

**MANUAL DE ENTOMOLOGÍA
AGRÍCOLA DE BOLIVIA**

POR:

HELMUTH W. ROGG

ISBN - 9978 - 41 - 244 - 1
EDICIONES ABYA-YALA, QUITO,
ECUADOR
Febrero de 2000

PREFACIO

Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Este manual es el primer intento, compilar toda la información sobre el tema de Entomología, tanto Agrícola como Forestal y Médica y Veterinaria, en general y con particular referencia a Bolivia. El manual puede servir como Currículo para las clases de Entomología Agrícola, Forestal y Médica y Veterinaria de las Universidades Bolivianas, también como referencia y fuente de información. En igual manera puede apoyar a los estudiantes de Entomología, los profesionales agrónomos, forestales y profesionales trabajando en Entomología Médica/Veterinaria e interesados en el tema de Entomología.

El manual está compilado en forma de unidades para la enseñanza de clases. Cualquier información adicional o nueva, cualquier comentario o corrección sería importante adicionar para mejorar este manual.

El autor quiere expresar que el manual todavía está lejos de ser completo o perfecto, pero, por lo menos, es un inicio. También, se está consciente que el manual contiene todavía muchos errores, pero con el esfuerzo de todos los investigadores bolivianos, se pretende corregir, mejorar y aumentar la información sobre el importante tema de la Entomología Agrícola.

Quiero expresar mis sinceros agradecimientos a todos los colegas que, con su trabajo sobre los años, han contribuido al contenido de este manual.

Uno de los problemas que encontré en Bolivia durante mis 7 años de trabajo como catedrático investigador, es la falta de colaboración e intercambios de datos e información entre los investigadores y técnicos que trabajan en la agricultura. Pienso que es de suma importancia tener un sistema de intercambio y comunicación entre todas las disciplinas agrícolas con el fin de mejorar la situación agropecuaria y fitosanitaria en el país.

Espero que este manual es el primer paso hacia el cumplimiento de este objetivo.

Helmuth W. ROGG
Bolivia, marzo del 2000

Dedicatoria

Este manual está dedicado a mis hijos Oliver y Joseph que no han podido vivir para conocer el fascinante y emocionante mundo de los insectos.

Brindo también el presente manual a mi querida esposa que resultó una permanente fuente de energía y fortaleza para continuar y terminar esta obra.

Helmuth W. ROGG
Quito, ECUADOR
Febrero del 2000

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer mucho a las compañías imprentas “**Ediciones MUNDI-PRENSA**”, Madrid, España, y el “**GEORG THIEME VERLAG**”, Stuttgart, Deutschland, por su gentil autorización para el uso de varios gráficos de sus libros “**INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOLOGÍA**” por **R.G. Davies** (ISBN 84-7114-319-4, 1989) y “**ENTOMOLOGISCHES PRAKTIKUM**” por **Gerhard Seifert** (ISBN 3-13-455003-2, 1995) para el presente manual.

También quiero expresar mis sinceros agradecimientos a todos los colegas que han, directo o indirectamente, contribuido con sus trabajos al contenido de este manual, en especial Nelson Tovar, Teresa Ormachea, Alberto Mendoza, Mariel Rodríguez, Marín Ruíz, Pedro Zavaleta, Chris Pruett, Edwin Camacho, Hernán Alemán, Angélica Hernández, Ivett Guzmán, Silvia Cabrera, Carlos Arnéz, Teresa Gutierrez, Elizabeth Quisberth, Gaby Tórrez, Guido Zárate y Rainer Ohff.

A INTRODUCCIÓN A ENTOMOLOGÍA

I. HISTORIA DE LA ENTOMOLOGÍA

Capítulo I

A. Entomología Antigua:	23
1. Aristóteles	23
2. Hipócratas	23
3. Plinius	23
B. Entomología Moderna:	23
1. Aldrovandi	23
2. Jansen	23
3. Gödart	23
4. Malpighi	23
5. Swammerdamm	24
6. Leeuwenhoek	24
7. Linné	24
8. Lamarck	24
9. Fabricius	24
10. Darwin	24
11. Mendel	24
C. Entomología Actual:	25
Europa:	25
1. Frisch	25
2. Hennig	25
3. Lorenz	25
4. Southwood	25
5. Weber	25
EEUU:	25
6. Borrer	25
7. Bosch	25
8. Clausen	26
9. DeBach	26
10. Huffaker	26
11. Wilson	26
Sudamérica:	26
12. Da Costa Lima	26
13. Gallo	26
14. Gorla	26
15. Santis	26
16. Rabinovich	27
17. Del Pozo	27
18. Peña, Luis	27
19. Zúñiga	27

20. Andrew	27
21. Candia	27
22. Forno	28
23. Pruett	28
24. Squire	28
25. Terán	28
26. Villarroel	28
27. Zischka	28

II INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOLOGÍA	Capítulo II
A. Definición de Entomología	29
B. Definición de Entomología Agrícola	29
C. Ramas de Entomología	29
D. Entomología General:	30
1. Origen de los insectos	30
2. Número de especies de insectos	32
3. Posición de insectos dentro de los Artrópodos	32
4. Éxito de los insectos	32
5. Importancia de los insectos	33
6. Estructura de los insectos	33
7. Fisiología de los insectos	34
8. Reproducción de los insectos	34
9. Desarrollo de los insectos	35
10. Comportamiento de los insectos	36
11. Relación de los insectos con humanos:	36
a) Polinizantes	37
b) Productos de insectos	37
c) Insectos plagas	37
d) Insectos plagas almacenadas	38
e) Insectos fitófagos	38
f) Insectos como destructores de plantas indeseables	38
g) Insectos benéficos	39
h) Insectos saprófagos	39
i) Insectos del suelo	39
j) Insectos para alimentación	40
k) Insectos de medicina	40
l) Insectos vectores de enfermedades	40

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

III	COLECTA Y CONSERVACIÓN DE INSECTOS	Capítulo III
1.	Razones para coleccionar y conservar insectos	43
2.	Cantidad de especímenes	43
3.	Equipo de colecta	43
4.	Material de colecta	44
5.	Redes entomológicas y otro equipo de colecta	44
a.	Red entomológica	44
b.	Red de batir	45
c.	Paño	45
d.	Aspiradores	45
e.	Tamiz o cedazo o criba	45
f.	Trampas	45
6.	Preservación de especímenes	47
7.	Conservación de insectos	47
8.	Montaje de los insectos	47
9.	Etiquetación de insectos montados	49
10.	Colección entomológica	49
IV	SISTEMÁTICA	Capítulo IV
A.	INTRODUCCIÓN A LA SISTEMÁTICA DE INSECTOS	51
1.	Historia de taxonomía	51
2.	Pronunciación de los términos técnicos latinos	52
3.	Presentación general del reino animal con referencia a insectos	52
4.	Ordenes y Familias de INSECTA	55
a.	Subclase Entognatha	55
1.	Ord. Diplura	55
2.	Ord. Protura	56
3.	Ord. Collembola	57
b.	Subclase Ectognatha	58
1.	Ord. Archaeognatha	58
2.	Ord. Zygentoma	59
c.	Pterygota	59
d.	Hemimetabolía	60
1.	Ord. Ephemeroptera	60
2.	Ord. Odonata	61
3.	Ord. Plecoptera	62
4.	Ord. Embiodea	62
5.	Ord. Dermaptera	63
6.	Ord. Mantodea	64
7.	Ord. Blattariae	64
8.	Ord. Isoptera	65
9.	Ord. Phasmidae	66
10.	Ord. Saltatoria	67
11.	Ord. Zoraptera	68
12.	Ord. Copeognatha	69
13.	Ord. Phthiraptera	70
14.	Ord. Thysanoptera	71
15.	Ord. Heteroptera	72
16.	Ord. Homoptera	75
e.	Holometabolía	78

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

1. Ord. Megaloptera	78
2. Ord. Raphidioptera	78
3. Ord. Planipennia	79
4. Ord. Coleoptera	80
5. Ord. Strepsiptera	84
6. Ord. Hymenoptera	85
7. Ord. Trichoptera	89
8. Ord. Lepidoptera	90
9. Ord. Mecoptera	94
10. Ord. Diptera	95
11. Ord. Siphonaptera	99

V MORFOLOGÍA DE INSECTOS	Capítulo V
A. INTRODUCCIÓN A LA MORFOLOGÍA EXTERNA	100
1. Segmentación del cuerpo	100
a. El integumento	100
1. Composición del integumento	100
1. Lámina basalis	100
2. Epidermis	101
3. La Cutícula	101
Coloración del insecto	104
Ecdisis	105
b. La cabeza	106
1. Apéndices de la cabeza	107
i. La antena	107
1. Tipos de antenas	108
ii. El aparato bucal	110
1. Tipos de aparato bucal	111
a. Masticador	112
b. Chupador labial	112
c. Chupador maxilar	114
d. Lamedor	114
c. El tórax	114
1. Apéndices del tórax	116
i. La pierna	116
1. Tipos de piernas	117
ii. El ala	118
1. Tipos de alas	120
Articulación de alas	121
Movimiento de alas	122
d. El abdomen	122
1. Tipos del abdomen	123
2. Apéndices del abdomen	124
i. Aparato sexual externo	124
1. Aparato sexual femenino	124
2. Aparato sexual masculino	125

VI MORFOLOGÍA Y FISIOLÓGIA DE INSECTOS	Capítulo VI
A. INTRODUCCIÓN A LA MORFOLOGÍA Y FISIOLÓGIA INTERNA	126
1. El sistema muscular	126
2. El sistema sanguíneo	128
3. El sistema digestivo	129
4. El sistema excretorio	131
5. El sistema glandular	133

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

6. El sistema respiratorio	135
7. El sistema nervioso	136
a. Órganos sensoriales	139
b. Ojos	140
Tipos de ojos compuestos	142
8. El sistema neurosecretorio	142
a. Función del sistema endocrino	142
Ecdisis	143
Semioquímicos:	144
1. Feromonas	144
2. Aleloquímicos	144
9. El sistema reproductorio	145
a. Aparato sexual interno	145
i. Aparato sexual femenino	145
Tipos de ovarioles	145
ii. Aparato sexual masculino	146
VII LA REPRODUCCIÓN DE INSECTOS	Capítulo VII
A. INTRODUCCION A LA REPRODUCCIÓN DE INSECTOS	147
1. Desarrollo de Insectos	147
A. Reproducción asexual	147
B. Reproducción sexual normal	147
C. Hermafroditismo	149
D. Partenogénesis	149
Oviposición	150
1. Oviparidad	150
2. Ovoviviparidad	150
3. Larviparidad	150
4. Viviparidad	150
1. Desarrollo embrionario	150
2. Desarrollo postembrionario	151
i. Metamorfosis incompleta (Hemimetabolía)	151
ii. Metamorfosis completa (Holometabolía)	153
iii. Neotenia	154
1. Tipos de larvas	154
2. Tipos de pupas	154
iv. Dormancia	156
1. Dormancia consecutiva	156
2. Diapausa	157
VIII ECOLOGÍA ENTOMOLÓGICA	Capítulo VIII
A. INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA	158
1. Relación Predador – Presa	158
2. Relación Parasitoide – Huésped	159
1. Autecología	159
A. Factores abióticos	160
1. Temperatura	160
2. Humedad relativa	161

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

3. Precipitación	161
4. Luz	161
5. Viento	161
6. Composición química del ambiente	161
7. Radiación	161
B. Factores bióticos	162
1. Relación intraespecífica	162
2. Relación interespecífica	162
A. Probiosis	162
a. <i>Paroico</i>	162
b. <i>Inquilinismo</i>	163
c. <i>Epioico</i>	163
d. <i>Foresis</i>	163
e. <i>Comensalismo</i>	163
B. Simbiosis	163
a. <i>Alianza</i>	163
b. <i>Mutualismo</i>	163
c. <i>Simbiosis específico</i>	163
I. <i>Ectosimbiosis</i>	163
II. <i>Endosimbiosis</i>	164
C. Antibiosis	164
a. <i>Predación</i>	164
b. <i>Parasitismo</i>	164
I. <i>Ectoparasitismo</i>	164
II. <i>Endoparasitismo</i>	164
III. <i>Socioparasitismo</i>	165
c. <i>Patogenicidad</i>	165
Mimetismo	165
C. Factores tróficos	165
A. Hábito de la alimentación	166
B. Tipo de alimentación	166
1. Fitófago	166
2. Zoófago	167
3. Necrófago	168
4. Saprófago	168
5. Geófago	168
2. Sinecología	169
Población	169
Dinámica poblacional	169
1. r- estrategia	170
2. K- estrategia	171
Factores bióticos	171
1. Migración	171
2. Dispersión	171
3. Relaciones intraespecíficas	171
4. Relaciones interespecíficas	171
5. Factores densidad dependientes	171
6. Factores densidad independientes	171
Insectos sociales	172
Regiones biogeográficas	172
Ecosistemas	173
3. Monitoreo de poblaciones	173
a. Equipo de monitoreo	173
b. Levantamiento de poblaciones	174
c. Estimaciones de poblaciones insectiles	175
d. Estadística de dinámicas poblacionales	175

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

IX ENTOMOLOGÍA ECONÓMICA	Capítulo IX
A. INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOLOGÍA ECONÓMICA	176
1. Conocimiento de la plaga	176
2. Evaluación de la densidad de la plaga	176
3. Evaluación del daño causado	177
4. Conocimiento del umbral económico	177
5. Umbral económico	177
6. Selección de métodos de control	177
X ENTOMOLOGÍA MÉDICA Y VETERINARIA	Capítulo X
A. INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOLOGÍA MÉDICA Y VETERINARIA	178
1. Historia	179
2. Importancia médica de artrópodos	180
1. Artrópodos como agentes directos de enfermedades	180
2. Artrópodos como vectores	181
3. Artrópodos como enemigos naturales de insectos	181
3. Epidemiología	182
1. Parasitismo	182
Pasos de la epidemiología	183
Patógenos transmitidos por artrópodos	183
1. Protozoarios	183
2. Helmintos	183
3. Bacterias	184
4. Virus	185
4. Algunos insectos vectores de importancia y su control	185
A. Blattariae	185
B. Heteroptera	186
C. Phthiraptera	187
D. Diptera	188
E. Siphonaptera	195
5. Control de insectos vectores: casos específicos	196
a. Control biológico del vector del mal de Chagas en Bolivia	196
Recomendaciones para un programa nacional de Chagas	217
b. Programa piloto de control integral de vectores de Malaria, Fiebre Dengue y Fiebre Amarilla en Santa Cruz	222
Programa de Manejo Integral de Vectores de Malaria, Dengue y Fiebre Amarilla	226
XI ENTOMOLOGÍA FORESTAL	Capítulo XI
A. INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOLOGÍA FORESTAL	229
1. Algunas plagas forestales	229
1. Isoptera	229
2. Saltatoria	230
3. Thysanoptera	230
4. Heteroptera	231
5. Homoptera	232

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

6.	Coleoptera	235
7.	Hymenoptera	238
8.	Lepidoptera	239
9.	Diptera	242
2.	Control de plagas forestales	242
	1. Medidas preventivas	242
	2. Medidas curativas	246
	3. Medidas postcontrol	248
	4. Control químico	249
3.	Lista de plagas de árboles en Bolivia	250

B MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

I INTRODUCCIÓN AL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y BIOCONTROL Capítulo I

A. Introducción	263
B. Modelo de Agricultura	263
C. Conclusión histórica	265
D. Fundamentos básicos del MIP	266

II MÉTODOS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Capítulo II

A. Introducción 269

B. Métodos del Manejo Integrado de Plagas 269

1. Métodos Legislativos	269
2. Métodos Culturales	270
3. Métodos Tecnológicos	277
a. Métodos físicos	277
b. Métodos mecánicos	277
c. Métodos químicos	278
4. Métodos Biotecnológicos	278
a. Influencia física	278
b. Influencia química	279
1. Kairomonas	279
2. Alomonas	280
3. Alelopatía	281
4. Autoinhibidores	282
5. Feromonas	282
6. Endohormonas	285
7. Fitohormonas	286
5. Métodos Etiológicos	286
6. Métodos Biológicos	286
7. Métodos Microbiológicos	286
a. Enfermedades infecciosas, patología y epidemiología	286
b. Diagnóstico, aislamiento e identificación del patógeno	287
c. Producción de microorganismos	288
Tipos de microorganismos	289
Ventajas del control microbiano	293
Desventajas del control microbiano	294
8. Métodos Genéticos	294
a. Fitogenéticos	294
b. Plantas transgénicas (Plantas insecticidas)	297
c. Autocido	298
Requisitos para el control autocido	299
d. Métodos genéticos	300

III CONTROL BIOLÓGICO	Capítulo III
A. Definición del control biológico	301
B. Historia del Control Biológico	301
1. El uso inicial de insectos predadores	301
C. Algunos ejemplos de biocontrol	303
1. Introducción de predadores	303
2. Introducción de parasitoides	303
3. Introducción de insectos fitófagos	303
4. Introducción de patógenos de insectos	304
D. Programas de biocontrol más importantes	304
1. Picudo de la alfalfa	304
2. Cochinilla de la yuca	304
E. Historia del biocontrol en Bolivia	305
1. Introducción	305
2. Proyectos en biocontrol en Bolivia	306
F. Control biológico	308
1. Control biológico natural	308
a. Conservación de enemigos naturales	308
b. Manipulación de enemigos naturales	308
c. Influencias negativas sobre enemigos naturales	308
d. Influencias positivas sobre enemigos naturales	309
2. Control biológico aplicado	309
a. Control biológico clásico	309
b. Control biológico inundativo	309
c. Control biológico inoculativo	309
G. Tipos de plagas	310
1. Plaga subeconómica	310
2. Plaga ocasional	310
3. Plaga perennial y severa	311
H. Enemigos naturales	311
1. Predadores	311
2. Parasitoides	314
3. Patógenos	321
I. Algunos conceptos del biocontrol	326
a. Identificación taxonómica de plaga	326
b. Bionomía de plaga	326
c. Factores climáticos	327
d. Presencia de enemigos naturales	327
J. Colección de enemigos naturales	327
K. Producción de enemigos naturales	328
a. Predadores y Parasitoides	328
i. <i>Trichogramma</i>	328
ii. <i>Telenomus fariai</i>	336
iii. <i>Phytoseiulus persimilis</i>	336

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

b. Patógenos	338
i. Hongos	338
ii. Virus	338
iii. Bacterias	338
L. Insectario	339
M. Importación y cuarentena de enemigos naturales exóticos	339
N. Liberación del enemigo natural	340
Ñ. Seguimiento de liberación del enemigo natural	341
O. Control biológico de malezas	341
IV CONTROL QUÍMICO	CAPÍTULO IV
A. Introducción	344
B. Historia del control químico	345
C. Fórmulas de plaguicidas	346
a. Materia activa	347
b. Sustancias auxiliares	348
a. Preparados pulverulentos	348
b. Preparados en forma de polvo mojable	348
c. Formulaciones líquidas o emulsiones	349
d. Formulaciones granulados	350
e. Formulaciones en aerosoles	351
c. Coadyuvantes o aditivos	351
Tipos de formulaciones	352
1. Líquidos	352
2. Polvos	352
3. Pastas	353
4. Gránulos	353
5. Gases	353
6. Comprimidos, pastillas, cartuchos, velas	354
D. Nomenclatura de plaguicidas	354
E. Clasificación de productos químicos	355
a. Clasificación de plaguicidas	356
i. Inorgánicos	356
ii. Orgánicos	356
1. Sintéticos	356
a. Clorados	356
b. Clorofosforados	357
c. Clorofosforados sistémicos	357
d. Fosforados	357
e. Fosforados sistémicos	358
f. Carbamatos	358
g. Carbamatos sistémicos	358
h. Piretroides sintéticos	358
i. Cloronicotinos	359
j. Fisiológicos	359
2. Origen Vegetal	359
a-i. Neem, piretro, balsamina, ochoó, chirimoya, etc.	360
j. Preparación y uso de plaguicidas botánicos	362
3. Origen Animal	362

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

4. Origen Petrolífero	363
5. Origen Microbiano	363
Lista de algunos plaguicidas con su clase toxicológica	364
F. Químicos usados con plaguicidas	367
G. Clase toxicológica	368
H. Uso de plaguicidas	370
I. Maquinaria de aplicación	371
J. Sistema de aplicación de plaguicidas	372
K. Tratamiento de suelos	372
L. Tratamiento de semillas	373
M. Uso seguro de plaguicidas	373
Normas generales & de seguridad para el uso de plaguicidas	374
N. Marco legal de plaguicidas en Bolivia	375
O. Docena Maldita	376
P. La verdad sobre las casas comerciales	377
V TOXICOLOGÍA	Capítulo V
1. Evaluación de toxicidad de plaguicidas	379
2. Clase toxicológica de plaguicidas	380
3. Modo de acción de plaguicidas	381
A. Neurotoxinas	381
B. Toxinas estomacales	383
4. Toxicidad para el hombre	383
5. Peligro de plaguicidas	384
6. Contaminación del medio ambiente	384
7. Residuos tóxicos de plaguicidas	385
8. Resistencia en insectos contra plaguicidas	386
a. Principios de resistencia	386
b. Mecanismos de resistencia	387
c. Resistencia contra plantas transgénicas	389
d. Resistencia contra rotación	389
e. Resistencia contra esterilidad	390
f. Resistencia contra entomopatógenos	390
g. Resistencia contra parasitoides	390
h. Resistencia contra reguladores de crecimiento	390
i. Manejo de resistencia	391
9. Resurgimiento de plagas	391
10. Reposición de plagas primarias	391
VI AGRICULTURA ORGÁNICA EN PRINCIPIO	Capítulo VI
A. Introducción a la Agricultura Orgánica	392
B. Principios de Agricultura Orgánica	393
C. Ejemplos de Agricultura Orgánica	395
D. Perspectivos de la Agricultura Orgánica en Bolivia	396

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

VII MIP DE PLAGAS Y ENFERMADES DE ALGUNOS IMPORTANTES CULTIVOS TROPICALES

Capítulo VII

1. Cacao	397
a. Plagas principales	397
b. Enfermedades	398
c. MIP	398
2. Banano, Plátano	399
a. Plagas principales	399
b. Enfermedades	399
c. MIP	400
3. Maracuyá	401
a. Plagas principales	401
b. Enfermedades	402
c. MIP	402
4. Piña	402
a. Plagas principales	402
b. Enfermedades	403
c. MIP	403
5. Yuca	404
a. Plagas principales	404
c. MIP	404
6. Algunos métodos de protección natural	405

C MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS POR CULTIVOS EN BOLIVIA

<u>I. CULTIVOS INTENSIVOS:</u>	Capítulo I
1. Caña de azúcar	407
2. Soya	435
3. Algodón	455
4. Maíz	472
5. Sorgo	482
6. Girasol	486
7. Arroz	493
8. Pastos	501
<u>II. CULTIVOS EXTENSIVOS:</u>	Capítulo II
1. Fréjol	509
2. Yuca	516
3. Cacao	520
4. Café	525
5. Palmeiras	531
6. Plátano	541
7. Maní	546
8. Trigo	549
9. Avena	554
10. Cebada	557
11. Alfalfa	560
12. Tabaco	568
13. Camote	571
14. Té	574
15. Crotolaria	577
16. Coca	579
<u>III. CULTIVOS ANDINOS:</u>	Capítulo III
1. Papa	582
2. Quinoa	596
3. Kañiwa	602
4. Kiwicha o achita o coyo	605
5. Tarhui o tarwi o chocho o lupino	609
6. Haba	613
7. Olluco o melloco	617
8. Oca	621
9. Mashua	624
10. Prácticas tradicionales en el control de cultivos andinos	627

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

IV. HORTALIZAS:

Introducción para el Manejo Integral general de hortalizas

Capítulo IV

		628
A.	Solanaceae	630
	1. Tomate	630
	2. Ají o chile	643
	3. Pimiento o chile dulce	645
B.	Cucurbitaceae	649
	1. Pepino	649
	2. Melón	652
	3. Sandía	655
C.	Umbelliferae	658
	1. Zanahoria	658
	2. Apio	661
D.	Liliaceae	664
	1. Ajo	664
	2. Cebolla	667
	3. Espárrago	671
E.	Compositae	674
	1. Lechuga	674
F.	Chenopodiaceae	677
	1. Espinaca	677
	2. Remolacha	681
G.	Cruciferae	684
	1. Repollo o col	684
	2. Coliflor	689
	3. Brócoli	692
H.	Piperaceae	695
	1. Pimentón o pimienta	695
I.	Lauraceae	697
	1. Palta o palto o aguacate	697

V. FRUTALES:

Capítulo V

1.	Cítricos, naranja, toronja o pomelo, limón, mandarina	700
2.	Durazno	716
3.	Guayaba	719
4.	Maracuyá	721
5.	Chirimoya	725
6.	Ciruelo	727
7.	Papaya	730
8.	Piña	733
9.	Uva o vid	737
10.	Manzana	740

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

11. Pera	744
12. Fresa o frutilla	747
13. Mango	749
14. Tuna	751
15. Mora o frambuesa	753
16. Higo	755
17. Macadamia	757
18. Cajuil o Cajú	759
19. Urucú o bija o achote	764
VI. CULTIVOS ALMACENADOS:	Capítulo VI
1. Introducción a plagas almacenadas	766
a. Plagas primarias	766
b. Plagas secundarias	767
c. Insectos asociados	767
2. Características de plagas almacenadas	767
3. Daños causados por plagas almacenadas	768
4. Control de plagas almacenadas	768
1. Primer paso del control	768
2. Segundo paso del control	769
1. Plagas almacenadas del arroz	772
2. Plagas almacenadas de la soya	772
3. Plagas almacenadas de legumbres	773
4. Plagas almacenadas del maíz	773
5. Plagas almacenadas de la papa	774
6. Plagas almacenadas del trigo	775
7. Plagas almacenadas del cacao	775
8. Plagas almacenadas del café	775
9. Plagas almacenadas del fréjol	776
10. Plagas almacenadas del tabaco	776
11. Plagas almacenadas de productos procesados	776
a. Harina	776
b. Cereales	777
c. Madera	777
d. Ropa, alfombra, tejido	777
e. Cuero, pieles	777
Lista de plagas almacenadas identificadas en Bolivia	779
VII. PLAGAS DEL INVERNADERO:	Capítulo VII
Manejo Integrado de Plagas del Invernadero	780
A. Plagas del invernadero	780
1. Control de ácaros en invernadero	782
2. Control de pulgones en invernadero	786

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

3. Control de moscas blancas en invernadero	789
4. Control de thrips en invernadero	791
5. Control de moscas minadores en invernadero	793
Otros problemas fitosanitarios en invernadero	795
VIII. PLAGAS POR ZONAS ECOLÓGICAS EN BOLIVIA:	Capítulo VIII
1. Región amazónica	796
2. Región de Los Yungas	803
3. Región del Gran Chaco Boliviano	808
IX. PLAGAS FORESTALES:	Capítulo IX
1. Acacias	810
2. Eucaliptos	810
3. Pinus	811
4. Robles	811
5. Sauces	811
6. Tecla	812
7. Control de plagas forestales	812
X. PLAGAS DE FLORES:	Capítulo X
1. Rosas	818
2. Claveles	819
3. Crisantemos	819
4. Gladiolus	820
Control de plagas de flores	820
XI. PLAGAS DEL SUELO:	Capítulo XI
1. Lista de plagas del suelo	821
2. MIP de plagas del suelo	821
XII. CULTIVOS AGROPASTORILES:	Capítulo XII
Incidencia, dinámica y MIP para sistemas agropastoriles sostenibles	823
Estudios de dinámicas poblacionales	828
Plagas principales de pastos forrajeros	830
XIII. CONTROL DE HORMIGAS ARRIERAS:	Capítulo XIII
1. Uso de cebos y polvos tóxicos contra hormigas	834
2. Uso de barreras plásticas	835
3. Control con agua caliente	835
4. Control con plantas repelentes e insecticidas	835
5. Control químico	836

D ANEXO

I	Cómo escribir una tesis de grado?	837
II	Guía práctica de producción masiva del entomopatógeno <i>Beauveria bassiana</i> para el control biológico de insectos plaga en Bolivia (Rogg et al., 1998)	846
III	Indice	890
IV	Presentación	916
IV	Graficos en blanco y negro	Véase archivo en Powerpoint
IV	Láminas a color de plagas y sus daños	Véase archivo en Powerpoint

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo I: Historia de la Entomología

A. Entomología Antigua

1. Aristóteles (384/383 – 322/321 antes de Cristo):

El primero en mencionar los insectos en la edad antigua fue el greco Aristóteles. En su obra “Historia Animalium”, Aristóteles dividió los animales en “Enaima”, los animales con sangre (que corresponden hoy a los vertebrados) y “Anaima”, los animales carentes de sangre (que corresponden hoy a los invertebrados).

2. Hipócratas (460 – 377 antes de Cristo):

Fue el fundador de la medicina y de la ética científica. El greco Hipócratas definió el código de los médicos que hasta hoy día tiene validez; sus varias obras incluyeron observaciones sobre las enfermedades humanas que, según él, eran causas naturales y no de los dioses.

3. Plinius, Cajus Secundus (23/24 antes de Cristo – 79 después de Cristo):

Plinius describió los animales, incluyendo los insectos, en 37 volúmenes de su obra “Historia Natural”.

B. Entomología Moderna

1. Aldrovandi, Ulysse (1522 - 1605):

En 1602 el Italiano Aldrovandi describió los insectos en su obra de 14 volúmenes, “De animalibus Insectis Libri Septem”.

2. Jansen, Zacharias:

Con la invención del microscopio en 1590 por el holandés Jansen fue posible estudiar más detalles de la anatomía de los insectos.

3. Gödart (1662 - 1668):

El holandés describió como primero la metamorfosis de los insectos en su obra “Metamorfosis y Historia Natural de Insectos”.

4. Malpighi, Marcello (1628-1694):

El italiano Malpighi hizo su nombre por describir científicamente en su obra “Anatomía y Fisiología de Insectos” la morfología y fisiología de los insectos. Gracias a su trabajo, se empezó estudiar los insectos más científicamente. Algunos órganos de los insectos fueron descritos y llevan el nombre de Malpighi.

5. Swammerdamm, Jan (1637 – 1680):

Swammerdamm fue el fundador de la anatomía entomológica.

6. Leeuwenhoek, Anthony van (1632 – 1723):

El holandés introdujo el microscopio como herramienta de la ciencia.

7. Linné, Karl von (Carolus Linnaeus) (1707 – 1779):

El sueco von Linné es el fundador de la clasificación taxonómica de plantas y animales. Linné ordenó, según la nomenclatura binaria, la sistematización por relaciones, tanto morfológicamente como por su parentesco, de plantas y animales en su obra “Sistema Naturae”. Linné solo conocía 1900 especies de insectos, las cuales eran 46% de todo su reino animal.

8. Lamarck, Jean Baptiste Pierre Antoine (1744 – 1829):

El francés era el botánico del rey de Francia en 1781 y profesor de zoología invertebrada en el Museo de Historia Natural en París. Lamarck fue el primer científico que desarrolló la hipótesis sobre la evolución de los animales.

9. Fabricius, Johann Christian (1745 – 1808):

Fabricius, un alumno de Linné, era el fundador de la sistemática de insectos, basada en la relación morfológica del aparato bucal, la cual tiene hasta hoy día validez. En su obra “Entomología Sistemática”, el danés Fabricius describió la clasificación de los insectos, incluyendo entre 10 a 15 000 especies.

10. Darwin, Charles (1809 – 1882):

El inglés Darwin empezó con su obra “**The Origin of Species**” (el origen de especies) una revolución no solo para las ciencias biológicas, sino también para la filosofía occidental sobre la génesis. Darwin, después de varios viajes en todo el mundo, formuló que las especies de plantas y animales no son permanentes y/o inmutables, sino pueden cambiar sobre el tiempo. El mecanismo de este cambio de especies, a través de variedades dentro de una especie, es la selección natural de la evolución. Su frase “Survival of the fittest” (la supervivencia del más listo o adaptado) fue muchas veces mal interpretado. La evolución con su selección natural, según Darwin, aplica al nivel de individuo y no al nivel de la especie.

11. Mendel, Gregor (1822 - 1884):

El monje austriaco era el fundador de la genética moderna con su descubrimiento del mecanismo de herencia de cromosomas, a través de ensayos en plantas de fréjol.

C. Entomología Actual:

Esta lista incluye solo una pequeña selección de los muchos científicos importantes de Entomología del mundo.

Europa:

1. Frisch, Karl von (1887 – 1982):

El Austriaco Karl von Frisch era uno de los fundadores de la Entomología Moderna en Alemania y dedicó su vida en el descubrimiento del baile y la orientación de las abejas. Recibió por sus obras el premio de Nóbel en 1973.

2. Hennig, Willi (1913-1976):

El zoólogo finlandés Hennig era uno de los taxonómicos más grandes del mundo que definió la sistemática de los artrópodos en Europa según su orden filogenético.

3. Lorenz, Konrad (1903-1989):

El austriaco Lorenz Konrad es considerado el fundador del comportamiento de animales. En muchas obras Lorenz describió la etiología y su herencia dentro de animales. En 1973, Konrad Lorenz recibió el premio Nóbel en Fisiología y Medicina.

4. Southwood, T.R.E.:

El inglés Southwood es autor de varios libros sobre la ecología de animales, con referencia particular en insectos. Su más famosa obra es “Ecological Methods with particular reference to the study of insect populations” (métodos ecológicos con referencia particular al estudio de poblaciones de insectos).

5. Weber, Hermann:

Weber es autor de muchos libros sobre insectos de Alemania. Su libro texto “Grundriß der Insektenkunde” (Introducción al estudio de insectos) es la base para los entomólogos universitarios en Alemania.

Los Estados Unidos:

1. Borror, Donald J.:

Este norteamericano es reconocido por su obra “An Introduction to the Study of Insects” (Introducción al estudio de insectos), que también es usado como referencia en Bolivia.

2. Bosch, Robert van den:

Van den Bosch era uno de los defensores más críticos de los plaguicidas en la agricultura y escribió varios libros en contra de la “mafia” de la industria de los agro tóxicos. Su muerte brusca provocó muchas preguntas.

3. Clausen, C.P.:

El norteamericano contribuía mucho con sus trabajos al conocimiento de la entomología económica. Sus estudios también incluyeron al control biológico clásico de plagas y malezas.

4. DeBach, Paul:

El norteamericano DeBach es considerado como el papa del Control Biológico. En su obra más famosa “Control Biológico de las Plagas y Malas Hierbas”, DeBach describe los mecanismos del biocontrol.

5. Huffaker, Carl B.:

Conjuntamente con DeBach y Bosch el norteamericano Huffaker es uno de los expertos más conocidos del control biológico de plagas insectiles.

6. Wilson, E.O.:

El norteamericano es conocido por su trabajo de socio-biología de insectos sociales y es considerado como el experto más importante de hormigas.

Sudamérica:

A. Brasil:

1. Da Costa Lima, A.:

Uno de los más conocidos entomólogos de Brasil es Da Costa Lima. La fauna entomológica de Brasil fue sistemáticamente descrita en su obra “Insetos do Brasil”. Da Costa Lima era Profesor Catedrático de Entomología Agrícola de la Escuela Nacional de Agronomía en Río de Janeiro y ex-jefe del Laboratorio del Instituto Oswaldo Cruz. Muchos insectos de Brasil y Sudamérica llevan, en honor a sus méritos, su nombre.

2. Gallo, Domingos:

El agrónomo Brasileño Gallo es famoso por su obra “Manual de Entomología Agrícola”, la cual es también la Biblia para los agrónomos en Bolivia y otros países del Sudamérica.

B. Argentina:

1. Gorla, David:

Otro entomólogo importante es Gorla, que dedica su vida al estudio del vector del “mal de Chagas”, la vinchuca.

2. Santis, Luis de:

Uno de los entomólogos más reconocidos de Argentina es Santis. Su trabajo en el área de Entomología apoyó mucho al conocimiento de insectos de Argentina. Una de sus dedicaciones era el tema de control biológico del vector del “mal de

Chagas”, las vinchucas, con parasitoides de huevos. Muchos insectos fueron descubiertos y descritos por Santis.

C. Venezuela:

1. Rabinovich, Jorge E.:

El gran entomólogo venezolano Rabinovich es conocido por su obra “Introducción a la Ecología de Poblaciones Animales” y su trabajo sobre los parasitoides de los huevos de las vinchucas.

D. Ecuador:

1. Del Pozo, Xavier Silva:

El presidente de la Sociedad Entomológica Ecuatoriana es el entomólogo Del Pozo. Como naturalista utiliza insectos y en especial mariposas como indicadores ecológicos. Una de sus varias publicaciones es el libro sobre las “Mariposas del Ecuador”.

E. Chile:

1. Peña, Luis E.:

El científico y entomólogo Peña dedicó su vida al estudio e investigación en diversas áreas de las ciencias naturales, con referencia particular a los insectos. Peña descubrió una gran cantidad de insectos de Chile, más de 400 de las cuales fueron descritas y dedicadas a él. Sin exageración, Peña fue el más destacado naturalista chileno de los últimos tiempos.

2. Zúñiga, Enrique S.:

Zúñiga es entomólogo chileno con especialidad en el manejo integrado y control biológico de plagas.

F. Bolivia:

1. Andrew, René Cardoso:

Uno de los pocos entomólogos nacionales, Andrew, trabaja como jefe del Departamento de Entomología en el Programa de Investigación de la Papa (PROINPA) en Cochabamba/Torralapa con sus problemas entomológicos. Presentemente trabaja como responsable del laboratorio entomológico del IBTA-Chapare.

2. Candia, José Daniel:

Candia apoyó mucho al conocimiento de varias plagas con sus trabajos en arroz, cítricos y especialmente sobre las plagas de la caña de azúcar.

3. Forno, Eduardo:

Uno de los pocos entomólogos con conocimientos de las mariposas de Bolivia, contribuyó mucho al descubrimiento de nuevas especies, especialmente del Altiplano de Bolivia. La colección entomológica de la Colección Boliviana de Fauna del Museo Nacional de Historia Natural y del Instituto de Ecología en La Paz, contiene muchos especímenes con su nombre.

4. Pruett, Christopher:

Uno de los pocos entomólogos en Bolivia es Pruett. Pruett, con nacionalidad escocesa, formó la entomología y el manejo integrado y biocontrol de plagas en Bolivia. Como catedrático de la Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno”, Pruett formaba en los últimos años varias generaciones de agrónomos bolivianos con conocimiento en **Manejo Integrado y Biocontrol de Plagas**.

5. Squire, F.A.:

A través del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agricultura y la Misión Británica, Squire investigó el tema del vector del “mal de Chagas”, *Triatoma infestans*, en Bolivia.

6. Terán, Peredo Filiberto Oscar:

Su trabajo en el cultivo de la caña de azúcar fueron los primeros en el control de las plagas de este cultivo en Santa Cruz.

7. Villarroel, David L.:

El agrónomo entomólogo Villarroel era catedrático de la Universidad Mayor “San Simón” en Cochabamba. Su especialidad es el control biológico de plagas a través de insecticidas botánicos. Villarroel maneja su propia ONG con asesoría en **Manejo Integrado de Plagas** para productores en Cochabamba y Santa Cruz.

8. Zischka, Rodolfo:

Zischka es conocido por su contribución al conocimiento de los insectos de Bolivia con su obra “Catálogo de los insectos de Bolivia”, publicado a través de la Universidad Mayor “San Simón” de Cochabamba.

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo II Introducción a la Entomología

A Definición de Entomología:

Entomología: Es la ciencia del estudio de los insectos. El término técnico viene de la palabra griego “entomos” que significa insectos.

B Definición de Entomología Agrícola:

Entomología Agrícola: Es la ciencia del estudio de los insectos con aspecto a la agricultura. La Entomología Agrícola incluye el estudio de los insectos agrícolas.

C Ramas de Entomología:

- 1. Entomología Forestal:** Es la ciencia del estudio de los insectos con aspecto a la silvicultura. Estudia los insectos forestales (véase Cap. XI).
- 2. Entomología Médica y Veterinaria:** Es la ciencia del estudio de los insectos con aspecto a la medicina y veterinaria. Se estudia los insectos que causan molestias a animales o seres humanos o son vectores de enfermedades. Incluye también los enemigos naturales de los insectos médicos y veterinarios (véase Cap. X).
- 3. Entomología Económica:** Es la ciencia del estudio de los daños causados por los insectos en los cultivos y las decisiones para su control (véase Cap. IX).
- 4. Entomología Urbana:** Es la ciencia del estudio de los insectos con aspecto de su hábitat urbano.
- 5. Entomología Ecológica:** Es la ciencia del estudio sobre la ecología de los insectos. Difiere entre la “Autecología” que es el estudio de la relación que tienen los individuos de una población con su ambiente y la

“Sinecología” que estudia la relación entre las poblaciones y su ambiente (véase Cap. VIII).

Otras ramas que están relacionadas con la Entomología son:

Morfología o Anatomía: Es el estudio de la morfología externa e interna de los insectos (véase Cap. V y VI).

Fisiología: Es el estudio de la fisiología, el funcionamiento de los sistemas internos, de los insectos (véase Cap. VI y VII).

Taxonomía y Sistemática: Es el estudio de los ordenes y familias de los insectos. Según el sistema de la sistemática se ordenan los insectos por su relación parental dentro del sistema de los animales (véase Cap. IV).

Apicultura: Es el estudio de las abejas.

Control Biológico: Es el estudio de los enemigos naturales de plagas agrícolas, forestales, médicas o veterinarias (véase Secc. B Cap. III).

Toxicología: Es el estudio de la toxicidad de los productos químicos usados en el control de plagas agrícolas, forestales, médicas o veterinarias y también su efecto sobre el humano (véase Secc. B, Cap. V).

D Entomología General:

Los insectos son los animales más exitosos del planeta. Si comparamos los números de los insectos con los de los humanos, los insectos nos superan en número de 200 millones a 1. Como promedio se encuentra alrededor de 100 millones de insectos por hectárea. Traducido en biomasa los insectos ocupan una biomasa de 448 kg por ha mientras la biomasa de humanos se calcula a solo 16 kg por ha. Solo las hormigas de los bosques de Amazonía tienen una relación de biomasa de 4:1 con todos los vertebrados del planeta.

1. Origen de los insectos:

Los insectos son presentes, posiblemente, hace más de 400 millones de años (la época pre-Devónico es el Silúrico, entre 500 y 395 millones de años) con fósiles de insectos primitivos desde el tiempo de Devónico (395 a 345 millones de años) y del Carbonífero (345 a 270 millones de años) de la era Paleozoica, comparado con solo los 2 millones de años de la existencia del género *Homo*, los antecesores de los seres humanos.

El origen de los insectos es posiblemente basado en un ancestro del tipo artrópodo. Los insectos, según el conocimiento momentáneo, parecen que forman el grupo monofilético de Tracheata, conjunto con los Myriapodos. Los

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Crustacea hay que considerar como grupo hermano de los Tracheata. Conjunto forman el grupo de los Mandibulata.

Ordenes	Periodo Geológico	Millones de años
Anoplura	Cuaternario	1
Entotrophi	Terciario	70
Strepsiptera		
Lepidoptera		
Siphonaptera		
Embioptera		
Isoptera		
Diptera	Jurásico	155
Hymenoptera		
Trichoptera		
Dermaptera		
Thysanura		
Orthoptera	Triásico	190
Plecoptera	Pérmico	215
Thysanoptera		
Coleoptera		
Odonata		
Ephemeroptera		
Corrodentia		
Hemiptera		
Mecoptera		
Neuroptera		
Blattidae	Carbonífero Superior	250
Collembola	Devónico	350

2. Número de especies de insectos:

Los insectos componen alrededor del 74% de todas las 1.2 millones de especies conocidas de animales y el 93% de los artrópodos. Se conoce alrededor de 1000000 especies de insectos. Cada año se descubren y describen más de 7000 nuevas especies de insectos. Sólo el orden Coleoptera (los escarabajos) de los insectos es formado de 370 000 especies, con la familia de Curculionidae (los picudos) con alrededor de 60 000 especies. Estimaciones calculan el número verdadero de los insectos a más de 2 millones de especies, que significa que solo un 50% de las especies de insectos han sido descubiertos e identificados.

El número de los otros invertebrados, incluyendo los artrópodos, pero menos los insectos, contienen alrededor de 410 000 especies. Los Chordata que incluyen a las Reptilia, Peces, Aves y Mamíferos, forman el grupo más pequeño de los animales con solo 40 000 especies.

3. Posición de insectos dentro de los Artrópodos:

Los insectos pertenecen al grupo de los invertebrados, a animales sin vértebras. Allí los insectos están en el filum de los **ARTICULATA**, animales caracterizados por su cuerpo polisegmentado que forman dos grupos: Los **ANNELIDA**, gusanos anillados y los **ARTHROPODA**, los artrópodos. Los **ARTHROPODA** incluyen animales como los **CHELICERATA** con el grupo **ARACHNIDA**, que son los ácaros, escorpiones y arañas, con el grupo de los **CRUSTACEA**, los cangrejos, con el grupo de **MYRIAPODA**, los mil pies, y finalmente con el grupo de los **INSECTA**.

4. Éxito de los insectos:

Los insectos se encuentran en todos los hábitats del planeta como acuáticos, terrestres y aéreas. Con la única excepción de los océanos abiertos, los insectos han colonizado todos los nichos y zonas del mundo, desde los Polos al Ecuador con temperaturas entre -50°C hasta más de 40°C , llegando a una temperatura de casi 60°C en la superficie: los lagos y ríos, el desierto, las montañas, las selvas, los círculos polares, etc. Se encuentra a los insectos por encima y por debajo del suelo, en el aire, sobre y adentro de plantas y árboles, por encima y por debajo de la superficie del agua, en la nieve y el hielo, por afuera y por adentro de otros animales, y por afuera y por adentro de productos humanos.

Este éxito de colonización por los insectos es único en el reino de los animales y es realizado gracias a la **estructura morfológica** y a la **fisiología** de los insectos. Los insectos desarrollaron una protección de su cuerpo, el **exo-esqueleto**, que les permitía invadir casi a todos los hábitats del mundo. Su casi impermeable exoesqueleto redujo la pérdida de agua, un requisito importante para animales, apoyando también en el éxito de colonización. Su relativamente **pequeño**

tamaño, el cual requiere solo poca alimentación, era también en favor de los insectos. En igual manera, el desarrollo del vuelo, temprano en la evolución, favorecía a los insectos. Con la **capacidad de las alas** los insectos pudieron distribuirse fácil y rápidamente sobre todo el planeta. La **alta y gran capacidad reproductiva** de los insectos era y es también una gran ventaja de su éxito.

5. Importancia de los insectos:

Los insectos juegan un importante rol dentro del sistema ecológico y trófico del planeta. Como **polinizantes** o **polinizadores**, los insectos jugaban un importante rol en el desarrollo de las plantas angiospermas. Los **productos** de los polinizantes, como miel y cera, son conocidos y utilizados desde el inicio de los humanos. Los insectos también son muy importantes en la **descomposición de materia orgánica**. Alrededor del 50% de los insectos se alimentan de material vegetal (insectos fitófagos), mientras el 30% de los insectos comen indirecto o directamente otros animales (predadores, parásitos, parasitoides). De los insectos fitófagos, solo algunas especies son dañinas para el ser humano como plagas de los cultivos o productos almacenados.

6. Estructura de los insectos:

Los insectos son animales muy interesantes. Ellos parecen ser al revés o invertido, comparado con el humano: su esqueleto está protegiendo al insecto por afuera; el sistema nervioso está ubicado en la parte ventral, mientras su corazón está en la parte dorsal. Los insectos no poseen pulmones, sino respiran por pequeñas aberturas en su piel que distribuye el oxígeno por un sistema de tubos internos. Los insectos huelen con sus antenas, y oyen con órganos especiales ubicados en el abdomen o las piernas. El desarrollo del exo-esqueleto era muy importante para la evolución de los insectos. El exo-esqueleto formado por la cutícula con varias capas, tiene como ventajas la reducción de la transpiración, así una reducción importante de la pérdida de agua, una protección mecánico-física, pero tiene límites en el crecimiento de los insectos. Unos 3/4 de los insectos son de tamaño menos de 6 mm, con un rango de 0.2 mm, pero algunos escarabajos y avispidas llegan hasta 330 mm como en el bicho palo. El diámetro de los insectos está también limitado por el problema de la respiración por difusión pasiva a alrededor de 1 a 1.5 cm. Por tal razón, insectos grandes son de cuerpo muy delgado. Por ejemplo, la mariposa nocturna *Erebus agrippina* tiene una envergadura de 28 cm, pero su cuerpo es solo de 5.5 cm de longitud.

El cuerpo de los insectos es formado por tres partes: La **cabeza (caput)**, el **tórax** y el **abdomen**:

- a. La **cabeza** contiene los órganos sensoriales como las antenas y los ojos y el aparato bucal y protege el cerebro.

- b. El **tórax** tiene en cada de sus tres segmentos un par de piernas, y, generalmente, en los dos últimos segmentos adicionalmente un par de alas en cada uno.
- c. El **abdomen** contiene los órganos, como son el corazón, los intestinos, el sistema nervioso y el sistema reproductivo.

Todo el cuerpo es protegido por el exo-esqueleto, el cual tiene regiones endurecidas (escleritos) separadas por membranas flexibles.

Las funciones del exo-esqueleto son:

- a. Protección**
- b. Puntos firmes para la inserción y el movimiento de los músculos**
- c. Mejor resistencia a deformación que es equivalente a los vertebrados**
- d. Tiene caracteres estructurales para la identificación taxonómica del insecto**
- e. Da forma, tamaño y color al insecto**

El exo-esqueleto es formado principalmente por un polisacárido con nitrógeno, la quitina, que es una secreción muerta de células epiteliales vivas de la piel. El exo-esqueleto no crece; por tal razón el insecto tiene que mudarse. Este cambio del exo-esqueleto es llamado la muda o la ecdisis.

7. La fisiología de los insectos:

La cabeza de los insectos es el centro de los sentidos, el tórax es el centro locomotor y el abdomen es el centro metabólico y reproductivo.

Una característica que apoya a sobrevivir condiciones adversas es que los insectos son animales de sangre fría o animales poiquilotérmicos. Esto significa que la temperatura del cuerpo sigue a la temperatura ambiental. Una baja temperatura reduce la fisiología de los insectos. Muchos insectos para sobrevivir temperaturas bajas en regiones templadas por ejemplo, entran en una fase de dormancia hasta que el clima se mejora.

La pérdida de agua es uno de los limitantes para insectos. El sistema respiratorio por tubos, llamados tráqueas, reduce la pérdida de agua, también como el sistema intestinal y excretorio. Los insectos pueden reducir su ingestión de agua, en caso extremo, a la oxidación de alimento en los intestinos, llamado agua metabólica.

8. La reproducción de los insectos:

Los insectos tienen una reproducción bastante alta y rápida. Dos ejemplos deben mostrar el potencial reproductivo de los insectos:

La mosca de fruta, *Drosophila* spp., es muy conocida en la ciencia de la genética. Esta mosca tiene normalmente 25 generaciones por año. Cada hembra puede poner u ovipositar, 100 huevos durante su vida. De estos 100 huevos, normalmente, eclosionan 50 hembras y 50 machos. Si empezamos con solo una pareja, bajo condiciones óptimas, en la primera generación, llegamos a la segunda generación con 100 moscas, a la tercera generación con 5000 moscas, etcétera. En un año, en la 25^{ta} generación, tenemos 1.192×10^{41} moscas. Transformando este número al tamaño de una pelota de fútbol, se puede hacer un rayo de nuestro planeta hasta el sol que son alrededor de 150 millones de kilómetros.

La langosta migratoria, *Schistocerca migratoria*, la plaga bíblica, puede depositar, bajo condiciones infinitas, 500 huevos en su vida. En solo cuatro generaciones la langosta puede llegar a un número de 7 billones 812 millones 500 mil individuos. Se ha registrado nubes de *Schistocerca* que cubren entre 500 y 1200 ha con un peso de las langostas hasta 3 mil toneladas, llegando, en casos excepcionales, a un máximo de 50 mil toneladas.

A través de una reproducción especial de los insectos, la poliembrionía, puede salir de un solo huevo en diferentes familias de avispidas parasitoides 18 individuos, en la familia Platygasteridae, o 60 en la familia Dryinidae, o hasta 1000 individuos como en la familia Encyrtidae.

El récord en reproducción tienen posiblemente las reinas de la termitas. En la Subfamilia Macrotermitinae, las reinas ovipositan hasta 15 000 huevos cada día, manteniendo esta cantidad sobre varios años hasta 25 años. La reina de las termitas es el insecto más longevo.

9. El desarrollo de los insectos:

En general, los insectos tienen dos tipos de desarrollo postembrional:

- a. **Hemimetabolia o la metamorfosis o desarrollo incompleto:** El insecto se desarrolla del huevo vía varios estadios ninfales hasta el adulto. La ninfa puede aparecer como un pequeño adulto, pero carece de alas y genitales.
- b. **Holometabolia o la metamorfosis o desarrollo completo:** El insecto se desarrolla del huevo vía varios estadios larvales y el estadio pupal hasta el adulto. La larva, en general, tiene sus propias características, diferentes del adulto. La pupa es un estadio latente (durmiente) o en reposo. La pupa no se alimenta. En este estadio el insecto se transforma al estadio adulto.

La metamorfosis completa es el desarrollo más abundante en los insectos comparado con el de los Hemimetabolía y permitió a los insectos invadir una mayor amplitud de biótopos durante su evolución.

10. El comportamiento de los insectos:

Los insectos desarrollaron una gran variedad de conductas. Lo más famoso son los estados sociales de termitas, hormigas, abejas y avispas. Estos insectos viven en un sistema social bien complicado, controlado por factores genéticos y hormonales. También los insectos desarrollaron diferentes comportamientos en la forma de alimentarse. Los insectos se alimentan de follaje, tallos, frutos, raíces, son carnívoros, predadores, parásitos, vectores de enfermedades o saprófagos.

Varios insectos desarrollaron un comportamiento de defensa contra enemigos naturales. Esto incluye el ovipositor de abejas y avispas que fue transformado a un aguijón, la muerte aparente de los picudos (Curculionidae), el mimetismo de las moscas sírfidas (Syrphidae), que parecen como avispas peligrosas, o el mimetismo de la víbora cucú (Fulgoridae), un insecto totalmente inofensivo. Muchos insectos producen productos químicos adversativos para su defensa, como las chinches hediondas (Pentatomidae) o las hormigas (Formicidae).

Varios insectos producen una fuerza impresionante. Las hormigas pueden levantar objetos que tienen hasta 800 veces su peso. Un hombre debe, para competir con estos insectos, levantar un peso de 60 toneladas, un elefante debe levantar un edificio grande.

Los insectos también tienen los récords en el salto de longitud. Comparado con las langostas que saltan hasta un metro, el hombre debe cruzar una cancha de fútbol. Comparado con las pulgas que pueden saltar hasta 30 cm en el aire, el hombre debe saltar al 30 piso de un edificio.

La mayoría de comportamientos de los insectos son controlados por el sistema hormonal. Las feromonas controlan el comportamiento sexual de insectos. En la mayoría, son las hembras que liberan feromonas para atraer los machos. En algunas especies, como en las moscas de fruta, Tephritidae, son los machos que atraen las hembras a través de feromonas.

11. La relación de los insectos con humanos:

Una gran parte de los insectos es muy válido para el hombre, y el ser humano no podría existir en esta forma sin los insectos. Algunos pocos insectos son perjudiciales (nocivos o dañinos) para el humano, en forma de plagas de sus cultivos o como vectores para enfermedades humanas o veterinarias, y otros son benéficos.

a. Polinizantes:

La mayoría de los cultivos y plantas necesitan la polinización por parte de los insectos. En la formación de las angiospermas, el insecto jugó el rol clave por la polinización. Muchas plantas desarrollaron una estrecha relación con su insecto polinizante, ofreciendo alimentación para él.

Polinizantes de insectos se encuentran en los siguientes ordenes:

Coleoptera: Con las familias de Mordellidae, Oedeneridae, Malachiidae, Chrysomelidae, Cantharidae, Cerambycidae

Diptera: Con las familias de Tipulidae, Bibionidae, Chironomidae, Empididae, Syrphidae, Bombyliidae

Lepidoptera: Con las familias de Papilionidae, Sphingidae

El orden más importante como polinizantes es el de los **Hymenoptera**, con la Superfamilia de Apoidea. Existen abejas solitarias o sociales, como *Apis mellifera*, *Bombus* spp., *Colletes* sp., *Halictus* sp., *Andrena* sp., *Osimia* sp., *Megachile* sp. y *Anthophora* sp.

El polen, la célula germinal masculina, es transferido por el insecto del estambre al estigma de la flor, donde el tubo del polen crece hasta llegar a la célula germinal femenina, concluyendo la polinización. La autopolinización es muy rara entre las plantas. Algunos cultivos como el maíz, el trigo, el centeno y la avena son autopolinizantes.

La polinización en los frutales por las abejas incrementa bastante la producción. En el cultivo de cacao, la polinización por parte de pequeñas moscas de la familia Ceratopogonidae es muy importante para la producción de cacao

b. Productos de insectos:

Desde el inicio de la humanidad, se explota insectos por sus productos, como la abeja, *Apis mellifera*, por su miel y la cera, y la mariposa *Bombyx mori* por la seda. Esta mariposa fue domesticada por los Chinos hace miles de años atrás. La escama de *Opuntia*, *Dactylopius coccus*, fue usada para tintura; la escama *Laecifer laeca* fue usado por la goma laca (el shellack de los discos músicos) en Asia e Indochina.

c. Insectos plagas

Solo alrededor de 10 000 especies, unos 10% de todas las especies conocidas de insectos, son consideradas dañinas para el humano, las cuales pueden causar pérdidas y daños enormes en la agricultura, silvicultura y, como vectores de enfermedades, también pérdidas de vida. Existen muchos ejemplos donde

insectos han causado pérdidas serias; se estima que alrededor de 20 a 30% de la cosecha mundial es destruido por ataque de plagas insectiles.

Los primeros ejemplos clásicos de plagas internacionales son la introducción accidental del pulgón de la uva, *Viteus (Dactylosphaera) vitifolii* Fitsch (= *Phylloxera vastatrix* Plan.) (Homoptera, Phylloxeridae), el cual causó casi la pérdida total de la industria de vino en Francia. La introducción de la variedad americana de uva, resistente contra el ataque del pulgón, salvó esta industria.

Plagas insectiles atacan en forma **directa** a las plantas, se alimentan de la planta o causan daños por la oviposición de huevos en tallos, hojas, frutos o raíces de la planta. **Indirectamente** los insectos pueden transmitir enfermedades, que entran accidentalmente por la picadura del insecto, o son transmitido por el insecto mismo alimentándose de la planta.

Los insectos que causan **agallas** en la planta atacada pertenecen a los ordenes de Diptera con las familias de Cecidomyiidae, Agromyzidae y Tephritidae, y el orden Hymenoptera con las familias de Cynipidae y Tenthredinidae. En el orden Thysanoptera y en el orden Homoptera con las Superfamilias Aphidoidea y Coccoidea y la familia Psyllidae, tenemos insectos, que también pueden provocar un crecimiento de agallas.

d. Insectos plagas almacenadas

Los insectos, especialmente escarabajos y mariposas, atacan también productos almacenados, como carne, productos de leche, harina, cereales y frutos. Las termitas, hormigas y varias familias de escarabajos son plagas de productos de madera. La familia Tineidae, una pequeña polilla, y escarabajos de la familia Dermestidae atacan ropa y otro material orgánico.

e. Insectos fitófagos

Alrededor de 50% de las especies de insectos se alimentan de material vegetal en una forma u otra. Sin embargo, muchas plantas pueden aguantar una defoliación de insectos sin problema o sin sufrir una pérdida en el rendimiento de un cultivo.

f. Insectos como destructores de plantas indeseables:

Varios insectos fitófagos se han utilizado en la lucha contra malezas. Por ejemplo en Australia, después de la introducción del cactus *Opuntia* de Centroamérica en 1840, *Opuntia* cubrió en 1925 24 millones de ha de pastos en Australia. Entomólogos introdujeron en un programa de control biológico clásico entre 1921 y 1935 la polilla *Cactoblastis cactorum* (Pyralidae) de Argentina que, en poco tiempo, redujo el cactus un 99%.

En Tarija, en un proyecto de la FAO (Food and Agriculture Organization, Organización de Alimentación y Agricultura), se introdujo 1994 picudos del género *Neochetina* spp. (Curculionidae) desde la ciudad de Santa Cruz para el control de la maleza acuática tarope, *Eichhornia crassipes*.

g. Insectos benéficos

En la naturaleza cada individuo tiene un individuo antagonista, que lo mantiene a un cierto nivel poblacional. Estos antagonistas se han usado para el control de plagas insectiles. Alrededor de 30% de todos los insectos son enemigos naturales. Se puede diferenciar entre predadores (o depredadores), parásitos y parasitoides. Muchos de estos enemigos naturales fueron liberados contra plagas insectiles en proyectos de control biológico.

Uno de los primeros ejemplos del uso de insectos benéficos era la introducción en 1888 de la mariquita *Rodolia cardinalis* (Coleoptera, Coccinellidae) de Australia a California, EEUU, para el control de la cochinilla algodonosa australiana, *Icerya purchasi* (Homoptera, Margarodidae). Dentro de dos años la mariquita *Rodolia cardinalis* pudo controlar *Icerya purchasi*, una plaga devastada para la industria de cítricos en California.

h. Insectos saprófagos

Los insectos saprófagos juegan un importante rol en el reciclaje de la materia orgánica. Algunos 17% de insectos se alimentan de material vegetal y zoológico o de los excrementos de animales apoyando a la descomposición de este material y la desintegración de los minerales. Los insectos saprófagos son por ejemplo termitas, varias familias de escarabajos, Scolytidae y Curculionidae en madera, Scarabaeidae y Histeridae en excrementos y Dermestidae. La Superfamilia Muscoidea también apoya en la descomposición de excrementos y material zoológico.

i. Insectos del suelo

Los insectos, como los Collembola, termitas, hormigas, las ninfas de chicharras (cucús) y el perrito del señor, *Scapteriscus* spp. y *Neocurtilla* spp., son considerados insectos del suelo. Su actividad puede apoyar a mejorar la proporción física del suelo y del contenido orgánico.

Por otro lado se encuentra una serie de insectos en el suelo que son plagas serias para cultivos, árboles o pastos. Uno de estos es la gallina ciega o también llamado el gusano blanco, que son las larvas de la familia Scarabaeidae (Coleoptera). Otras larvas como el gusano alambre (Coleoptera, Elateridae) pueden también causar daños a las raíces de cultivos.

Muchos insectos pasan una parte de su desarrollo en el suelo, como por ejemplo las ninfas de cucús, o los picudos de la soya, *Sternechus pinguis* y *Hypsonotus* sp. (Coleoptera, Curculionidae).

j. Insectos para alimentación

En varios países del mundo los insectos sirven como fuente de alimentación para el ser humano. Por ejemplo, los árabes comen las langostas de la familia Acrididae, muchas tribus de África usan termitas, hormigas, gusanos de escarabajos y también langostas como fuente de proteínas. En México un gusano de la familia de mariposa Hesperidae es producido y vendido en el ámbito comercial, hasta los EEUU.

k. Insectos de medicina

Antes del descubrimiento de antibióticos, se usaba gusanos de moscas en la cicatrización de heridas serias. Los gusanos comen tejidos en descomposición liberando un producto, alantoína, que tiene un efecto antibactericida, así apoyando a la cicatrización.

El escarabajo de la familia Meloidae, *Lytta vesicatoria*, con el nombre común mosca española, es usado, especialmente la parte de los élitros, para extraer la sustancia cantharidin. En pocas concentraciones, cantharidin tiene un efecto afrodisíaco y también es usado en el tratamiento de problemas del sistema urogenital. Cantharidin es muy tóxico en cantidades de 0.03 g para el ser humano. En el siglo medio fue usado para ejecutar víctimas.

El veneno de abejas se está usando como tratamiento contra la artritis.

l. Insectos vectores de enfermedades

Algunos insectos son vectores de enfermedades médicos y veterinarios. Hay que diferenciar entre:

a) Insectos molestos: Son insectos que no necesariamente pican, pero por su presencia molestan tanto al humano como también al ganado. Por ejemplo, la mosca de cara, *Musca autumnalis* (Diptera, Muscidae), puede molestar ganado tanto que provoca pérdidas en peso o producción lechera.

b) Insectos venenosos: Muchos insectos inyectan toxinas, causando irritaciones, hinchados, dolor o parálisis hasta necrosis y la muerte. La reacción contra estos insectos venenosos es muy individual y depende de la reacción alérgica. Algunas personas pueden morir por la picadura de una abeja debido a un choque

anafiláctico. Los escarabajos de la familia Meloidae, por ejemplo, el género *Epicauta* que es muy común en papa y tomate en Bolivia, puede matar al ganado si lo come por el veneno cantharidin, causando también irritaciones de la piel en hombres.

c) Insectos parásitos:

Existen endo- y ectoparásitos. **Endoparásitos** son insectos que parcialmente viven adentro del humano u otros animales, como por ejemplo gusanos de moscas (llamado myasis). El borro, *Dermatobia hominis* (Diptera, Oestridae) ataca un mosquito y deposita su huevo en la proboscis de la hembra. La larva de la mosca, mientras el mosquito chupa sangre de los animales, baja en la herida causada por el mosquito y se desarrolla debajo de la piel de su víctima.

El gusano barrenador verdadero de los bovinos, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera, Calliphoridae) puede causar la muerte del ganado. En un programa de control autocida, esterilización de machos y hembras, se está tratando de erradicar esta mosca de Centroamérica.

d) Insectos vectores:

Se diferencia entre:

1. Vector mecánico: Son insectos como las moscas que transmiten los patógenos en sus piernas o vomitan los patógenos con su comida. Así se está transmitiendo la fiebre tifoidea, el cólera y la disentería.

2. Vector biológico: Son insectos que son huéspedes para el causante de la enfermedad. Por ejemplo, la malaria o también llamado el paludismo es transmitida por los mosquitos hembras del género *Anopheles*. El agente causante es el protozoario *Plasmodium* (Sporozoa) que causa la *Malaria vivax*, o la *Malaria malariae* o la *Malaria falciparum* (Malaria trópica).

El “Mal de Chagas” en las Américas, *Trypanosomiasis americanae*, causado por el protozoario *Trypanosoma cruzi*, es transmitido por las vinchucas, como *Triatoma infestans*, *Rhodnius prolixus* y otras chinches de la familia Reduviidae. En África, la mosca tse-tsé, *Glossina morsitans morsitans* (Diptera, Glossidae) transmite el protozoario *Trypanosoma gambiense* o *T. rhodesiense*,

el cual causa la enfermedad del sueño, la pareja del Mal de Chagas en América. En el caso de la mosca tse-tsé, son los machos y hembras que chupan sangre del humano y de animales domésticos y silvestres.

Los mosquitos hembras de la especie *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) transmiten los virus que causan la fiebre amarilla y la fiebre Dengue.

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo III Colecta y Conservación de Insectos

1. Razones para coleccionar y conservar insectos

Los insectos hacia siglos son objetos de coleccionistas profesionales o amateurs (aficionados), tanto por su estética como su interés profesional.

Se colecta insectos para la exhibición de su variedad en colegios y museos públicos. En ferias de colecciones entomológicas, tanto expertos como amateurs intercambian especímenes de interés.

En Universidades y museos especiales se mantienen colecciones entomológicas de referencia que sirven para la identificación correcta de especímenes de insectos.

Los insectos, generalmente, deben ser observados solo en su ambiente natural, pero en algunos casos se justifica su colecta, especialmente para obtener la identificación de una plaga o un enemigo natural. La identificación correcta de una plaga es la clave para su control exitoso. La colecta para el monitoreo de una plaga, para determinar la incidencia o presencia de una plaga o su enemigo natural o para el estudio de la bionomía de un insecto también hace necesario la colecta de insectos.

2. Cantidad de especímenes

Dependiente del propósito de la colecta hay que considerar la cantidad de insectos por coleccionar. La colecta de 20 especímenes por especie se considera como mínimo para una identificación correcta.

3. Equipo de colecta

Se divide el equipo de colecta generalmente en dos categorías:

- a) Colecta activa:** El colector activamente colecta insectos usando redes entomológicas, aspiradores, u otros equipos adecuados.
- b) Colecta pasiva:** El colector participa pasivamente en la colecta y permite que la trampa haga el trabajo de colecta de insectos.

Para obtener la cantidad óptima de insectos se recomienda usar tan diferentes métodos y equipos como sea posible.

El método más simple de colecta es recoger el insecto del suelo o de plantas manualmente, pero por varias razones no siempre se puede aplicar. Por tal motivo, se tiene a mano una gran variación de material y equipo para coleccionar insectos.

4. Material de colecta:

Cualquier colector debe tener el siguiente material de colecta:

- a. **Pinzas:** Pinzas finas son recomendadas para agarrar el espécimen.
- b. **Frascos plásticos** (son mejores y más seguros que de vidrio): De diferentes tamaños con tapa bien cerrada para alcohol u otros preservativos y también para almacenar especímenes vivos, equipado con papel higiénico.
- c. **Frascos letales plásticos:** Con tapa bien cerrada, con cianuro o acetato de etilo o de cloroformo
- d. **Sobres:** Para almacenar por ejemplo mariposas o libélulas vivas en el campo
- e. **“Kleenex”** (pañuelos desechables) u otro papel de higiene: Para uso en los frascos letales y plásticos
- f. **Cuaderno:** Para anotar información de la colecta, fecha, lugar, etc.
- g. **Bolígrafo**
- h. **Lápiz**
- i. **Bolsas plásticas:** Para almacenar material vegetal
- k. **Pincel:** Se recomienda un pincel muy fino para poder recoger insectos de su sustrato
- l. **Cuchillo o navaja:** Para abrir agallas, tallos, frutos etc.
- m. **Lupa de mano:** Se recomienda un aumento de 8 a 10 veces
- n. **Linterna:** Para colectas nocturnas o en lugares con poca luz
- o. **Colador:** Para colar material vegetal

5. Redes entomológicas y otro equipo de colecta

- a. **Red entomológica:** Estas vienen básicamente en tres formas:
 - 1. **Aéreas:** Son especiales para colecta de mariposas y otros insectos voladores. Tanto la red como el mango son livianos.
 - 2. **De rastreo:** Estas redes son similares a las aéreas, pero con una red más durable para vegetación densa.

3. Acuáticas: Las redes acuáticas son de malla metálica o polietileno con un mango de metal o plástico.

b. Red de batir:

Debe ser fabricada de una tela blanca dura con un marco de madera de un metro cuadrado. Se usan redes de batir para coleccionar insectos de árboles o vegetación. Los insectos caen encima de la red de batir y pueden ser recolectados por el colector.

c. Paño:

Una red de batir especial es el paño. Es una tela blanca dura de un metro de longitud y más o menos 50 cm de ancho para la colecta de insectos en cultivos. Especialmente se usan paños en el monitoreo de plagas en el cultivo de la soya.

d. Aspiradores:

Los aspiradores son útiles para la colecta de insectos menudos. Se necesita un frasco de 2.5 a 5 cm de diámetro y aprox. 12 cm de longitud. Dos tubos de vidrio de 7 mm de diámetro y de 8 cm y 13 cm de longitud, respectivamente, entran en dos aperturas de la tapa de caucho (goma) o de corcho. El tubo de vidrio de 8 cm se cierra con un pedazo de gasa adentro del frasco. El otro extremo se conecta con una corta manguera para el usuario. Los insectos se coleccionan por el tubo de vidrio de 13 cm vía succión.

e. Tamiz o cedazo o criba:

Esto sirve para seleccionar los insectos de la vegetación del suelo.

Berlese embudo: Un tamiz especial es el embudo de Berlese. Los insectos del suelo se coleccionan junto con tierra y se pone en un embudo. Encima se coloca un foco para hacer secar el material. Con el secamiento del material los insectos bajan hasta que caen en un frasco debajo del embudo.

f. Trampas:

Existen una gran selección de trampas para la colecta de insectos, tanto del suelo y vegetación como del aire. Se menciona solo algunos ejemplos de trampas:

1. Trampa Malaise:

Parece como una carpa fabricada de malla fina para la captura de insectos voladores. La trampa Malaise se usa muchas veces para estudios ecológicos de insectos.

2. Trampa Barber o trampa caída:

Son pequeñas botellas de vidrio insertadas en el suelo para la captura de insectos del suelo. Los insectos caminando sobre el suelo se caen en el recipiente llenado con formalina y un detergente. También se puede llenar la trampa Barber con un cebo como excrementos o carne.

3. Trampa de emergencia:

Muchos insectos se encuentran en su estadio inmaduro, las larvas o pupas. Estos estadios se pueden poner en un recipiente, preferiblemente de vidrio, cerrado con una media de nilón. Para una mejor circulación de aire se pone el frasco a su lado.

4. Trampa de luz:

El uso de trampas de luz aprovecha el comportamiento de insectos al ser atraído por diferentes ondas de luz. Los insectos, en general, especialmente insectos nocturnos se orientan con la luz reflexionada por los planetas. Esta luz es paralela. La luz de focos es difusa que dificulta a los insectos en su orientación. Este fenómeno se usa para atraer y capturar insectos. Existen diferentes tipos de trampas de luz que principalmente se diferencian por las ondas de luz que usan. La trampa de luz más simple es una lámpara de gas que refleja luz a una sabana blanca. Los insectos atraídos por la fuente de luz se sientan sobre la sabana donde el colector puede recolectarlos. Las trampas de luz más sofisticadas contienen debajo de la fuente un recipiente de colección. La desventaja de este tipo es la dependencia de corriente eléctrica.

5. Trampa de color o trampa Möricke:

Este tipo de trampa también aprovecha de la atracción de insectos a diferentes colores. Los recipientes de colores, especialmente amarillos y azules, de plástico o metal atraen insectos voladores como thrips, pulgones y otros. Los insectos entran en los recipientes, los cuales están llenados con agua y detergente, y se ahogan.

6. Trampa pegajosa:

Usado en cultivos de tomate o fréjol, las trampas pegajosas atraen insectos por su preferencia de color. Los insectos se sientan sobre el material, plástico cartón o metal, el cual está cubierto con un material pegajoso como vaselina, aceite quemado, etc.

7. Trampa cebo:

Muchos insectos son atraídos por sustancias químicas sintéticas o naturales. Este comportamiento se está utilizando en las trampas de

cebos. Los frutos en fermentación, excrementos, feromonas, melaza, azúcar, etc. son usados para este propósito.

8. Harnero:

El harnero consiste de un marco de madera con malla milimétrica para seleccionar insectos de arena seca.

6. Preservación de especímenes:

Los insectos colectados en el campo se preservan mejor en un recipiente con alcohol al 70%. La mayoría de los insectos se pueden coleccionar y guardar por un tiempo extendido en alcohol, sin perder las características morfológicas. Una excepción son los insectos con alas de escamas, como son las mariposas. Los especímenes de mariposas se ponen en un frasco letal con papel higiénico. Antes de introducirlo en el frasco letal hay que narcotizar a la mariposa. Esto se hace dentro de la red entomológica. Se agarra la mariposa y se lo aprieta brevemente, pero fuerte, en el tórax de la mariposa. Cuidadosamente se saca la mariposa desmayada de la red por sus piernas o antenas, evitando tocar sus alas. La mariposa se pone en el frasco letal para matarlo o se pone en un sobre para llevar la mariposa viva a casa y posterior matanza en el freezer.

Todos los datos de la colecta deben ser anotados en el cuaderno, incluyendo la fecha, el lugar, el colector, una identificación tentativa y otra información necesaria, como comportamiento del insecto, predador, plaga, etc.

7. Conservación de insectos:

Una vez recolectado y matado, el espécimen debe ser conservado para su posterior identificación. Por tal motivo se debe guardar el espécimen en una colección entomológica, organizada según diferentes criterios internacionales.

Todos los insectos preservados en alcohol hay que secar antes de su montaje. En los insectos con abdómenes grandes, como las mantis o langostas, se debe abrir su abdomen, quitar sus órganos internos y reemplazarlos con algodón. Así se evita la pudrición de los especímenes dentro de la colección.

8. Montaje de los insectos:

Se debe alinear las antenas y piernas de los insectos cuando ellos están todavía flexibles. Una vez seco el insecto, antenas y piernas son muy frágiles y pueden romperse fácilmente.

a. Reblandecimiento:

Las mariposas, como están guardadas secas, hay que relajar para evitar romper las alas, piernas o antenas. Esto se puede conseguir poniendo la mariposa en un frasco plástico llenado con arena húmeda,

llamado cámara húmeda, para ablandar las extremidades. Después de 24 horas se pone la mariposa del frasco sobre una tabla de montaje de madera para extender alas, piernas y antenas.

b. Montaje de insectos preservados en seco:

Los insectos de conservación seca hay que montar con la ayuda de alfileres entomológicos. El método de montaje se describe en las figuras en el anexo II. Se debe cumplir con normas internacionales de montaje. Los insectos, normalmente, son montados con los alfileres entomológicos en el tórax (Diptera, Hymenoptera, Saltatoria) o en los élitros (Heteroptera, Coleoptera), pero siempre en la parte derecha. Una excepción son las mariposas donde se coloca los alfileres en el medio del tórax. En algunas familias se debe extender las alas las cuales son usadas para su posterior identificación taxonómica. Si se extiende las alas, se debe, por lo menos, extender las alas derechas.

La posición del insecto se debe controlar con un bloque de pinchado, en igual manera como la posición de las etiquetas. El insecto debe estar bien, en posición horizontal. Las antenas y piernas deben estar alineadas para su mejor observación posterior.

Los insectos pequeños se montan con ayuda de cartulina. Se pega con goma arábica el insecto en el punto de una cartulina de forma triangular, evitando que se cubren las partes morfológicas importantes para la identificación taxonómica.

Los insectos muy pequeños se deben montar con la ayuda de los minuten. Los minuten son alfileres entomológicos especiales de tamaño muy pequeño y delgado. Los alfileres minuten deben basarse en un pedazo de corcho o cartón, el mismo que está montado con un alfiler convencional.

c. Conservación de insectos inmaduros:

En muchos casos es necesario coleccionar también los estadios inmaduros de plagas. Las larvas de mariposas, moscas o escarabajos hay que preservar especialmente. Las larvas deben ser colectadas y conservadas vivas. En la casa o el laboratorio se introduce las larvas vivas en un recipiente con agua hirviendo. Las larvas pequeñas solo se quedan aproximadamente un minuto en el agua hirviendo, larvas más grandes entre 2 y 3 minutos. Se quita las larvas y se hace secar sobre un papel toalla. Finalmente se introduce las larvas en un recipiente adecuado con alcohol de 70% para su conservación permanente. Con este método se mantiene las estructuras y colores de las larvas que son necesarios para una posterior identificación. El

frasco de conservación debe estar etiquetado en igual forma como los insectos montados.

d. Conservación de insectos en líquido:

Muchos insectos se pueden conservar en recipientes con alcohol al 70% por largo tiempo. Algunos insectos como pulgones o cochinillas son demasiados frágiles para un montaje con alfileres entomológicos. Estos insectos se pueden preservar directamente en alcohol. La mezcla para conservar insectos se compone de:

H₂O 60 ccm
Alcohol (95%) 30 ccm
Ácido acético glacial 4 ccm
Formaldehído 12 ccm

9. Etiquetación de insectos montados:

Cada espécimen debe tener etiquetas con la siguiente información:

- a. Primera etiqueta:** Fecha de colecta
Lugar de colecta
Nombre del colector
- b. Segunda etiqueta:** Información útil sobre el espécimen; puede ser descripción del ambiente donde se encontró el insecto, el comportamiento del insecto y otros datos importantes
- c. Tercera etiqueta:** Identificación taxonómica con
Orden
Familia
Género (si fue identificado)
Especie y autor (si fue identificado)

10. Colección entomológica:

Los insectos colectados y montados se deben mantener en una colección entomológica. Para este propósito se usan cajas entomológicas de madera. Existen diferentes tipos de cajas entomológicas, cuyo uso depende del motivo de la colección.

Sin embargo, hay que observar algunas cosas antes de iniciar una colección entomológica:

a. Selección del material para la caja:

La madera debe estar bien seca y resistente al ataque de plagas insectiles de madera.

b. Fabricación de la caja

La caja debe cerrar bien hermética para reducir la invasión de plagas de colecciones.

La caja entomológica debe incluir, especialmente en los trópicos, una parte en el interior donde se puede guardar naftalina y fenol (ambos productos deben ser manejados con cuidado, pueden causar cáncer!). Estos químicos protegen los insectos contra plagas y hongos.

Antes de introducir los insectos a la caja, se debe secar bien a los insectos. En un cartón o caja se hace secar los especímenes bajo un foco por varios días.

Una colección entomológica debe estar organizada bajo orden filogenético y con etiquetas para su mejor observación.

c. Colección entomológica de referencia:

Especialmente Museos, Universidades o Agencias de Control Fitosanitario mantienen colecciones entomológicas que tienen el propósito de comparar insectos colectados por interesados con los insectos de la colección. Así un agricultor que tiene un problema insectil puede comparar su insecto e identificarlo rápido y fácilmente. Los insectos de una colección de referencia deben estar identificados con apoyo de los expertos correspondientes del grupo del insecto.

En muchos casos una identificación correcta es solo posible por los genitales u otras partes del insecto. Estos hay que preparar y montar en un portaobjeto, etiquetado con los datos correspondientes.

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo IV Sistemática

A Introducción a la Sistemática de Insectos

1. Historia de taxonomía:

Desde Charles Darwin, el sistema de animales representa las relaciones filogenéticas de los individuos, es decir, su grado de parentesco. Este sistema es, por definición, un sistema dinámico. El elemento básico del sistema es la especie, formada por individuos variables que forma una unidad aislada por su reproducción y caracterizada por su unidad genética.

Una de las características para la identificación taxonómica es la morfología de los animales. Los científicos taxónomos buscan similitudes, llamadas analogías, entre las especies. Analogía, son similitudes que se han desarrollado paralelamente e independientemente. Por ejemplo, las piernas del perrito del señor, *Scapteriscus* sp., y las piernas del topo son similares por su similitud (semejanza) en ocupar el mismo hábitat.

Si las estructuras u órganos se han desarrollado dentro del mismo grupo monofilético se habla de una homología.

El sistema de un grupo monofilético es basado en antecesores comunes.

La unidad taxonómica es la especie, llamado también, taxón (plural taxa). Desde Carl von Linné, en su famosa obra de la Décima Edición del "Systema Naturae" en 1758, el taxón "especie" es definido por 2 nombres latinos o latinizados. El nombre genérico es un sustantivo, mientras el nombre específico es:

a) un adjetivo y lleva el sexo según el nombre genérico

O

b) un sustantivo en genetivo (declinación del sustantivo con preposición)

O

c) un nominativo.

Por ejemplo,:

Ceratitis capitata

El nombre del autor se pone directo después del nombre específico, seguido con una coma, el año de publicación de la primera descripción del insecto. Cuando la especie fue puesta en otro género, por razones taxonómicas, se pone el autor y el año en paréntesis.

Por ejemplo:

Tenebrio molitor Linnaeus, 1758

Blattella germanica (Linnaeus, 1758): El género fue cambiado de *Blatta* a *Blattella*.

El código internacional de la nomenclatura de Zoología fue adaptado en el 4to Congreso Internacional en Cambridge, England en 1898. La nomenclatura se define en el "Código de Nomenclatura Zoológica".

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Todos los animales son agrupados en filum, clase, orden, familia, tribu, género y especie. Los sufijos definen, en algunos casos, el grupo, como por ejemplo:

- a) la superfamilia lleva el sufijo: **-oidea**
- b) la familia lleva el sufijo; **-idae**
- c) la subfamilia lleva el sufijo: **-inae**
- d) la tribu lleva el sufijo: **-ini**

2. Pronunciación de los términos técnicos latinos:

La ventaja del idioma español y del alemán, comparado con los idiomas como el inglés y francés, es que se lo pronuncia como se lo escribe, similar al idioma latín. El latín fue elegido como idioma científico internacional. La mayoría de los términos técnicos son derivados del latín o también del griego. El latín, igual como el alemán, tiene algunos caracteres especiales como son las metafonías vocálicas “ae” y “oe”.

La pronunciación de estas metafonías tenía y tiene todavía muchas discusiones y diferencias por los diferentes catedráticos en Sudamérica. Para terminar esta incertidumbre y desconocimiento o también ignorancia sobre la pronunciación correcta, el autor quiere también citar las autoridades internacionales:

En Borror y Delong (1954), entomólogos americanos del norte, y los entomólogos mexicanos Coronado y Márquez en su libro "Introducción a la Entomología: Morfología y Taxonomía de los Insectos" claramente definen la pronunciación de:

“ae” como [e:] entonces la pronunciación correcta de la familia Por ejemplo,:
Aphididae es escrito fonéticamente [afi:di:de:]

“oe” como [e]

“oi” como [-i]

“ei” como [i]

Además, el latín no lleva acento en la forma escrita.

3. Presentación general del Reino Animal con referencia a los insectos:

La sistemática del reino animal está sujeta de discusiones y cambios permanentes por nuevos descubrimientos. El reino animal presentado en este libro no está completo y fue reducido a lo importante, según el criterio del autor, siguiendo el sistema según el Prof. Dr. Willi Hennig de Finlandia.

Reino Animal

1er Subreino: Protozoa

Único Filum: **Protozoa:**

1ra Clase: Flagellata: *Trypanosoma cruzi* (causante del "Mal de Chagas")

Leishmania peruviana; L. mexicana (causante de Leishmaniasis)

2da Clase: Rhizopoda: Organismos que forman parte del plancton marino.

3ra Clase: Ciliata: Organismos que forman parte del plancton marino.

4ta Clase: **Sporozoa:** *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* (causante de la Malaria o paludismo)

2do Subreino: Metazoa

1er Filum: Porifera: Son los espongiarios, en la mayoría marina

2do Filum: Coelenterata: Son las medusas marinas y de agua dulce

4to Filum: Plathelminthes: Son los gusanos planos

2da Clase: Trematodes: Son parásitos; *Schistosoma haematobium* (causante de la Bilharzia)

3ra Clase: Cestodes: Son endoparásitos; *Taenia solium* (tenia del chanco); *Echinococcus* sp. (tenia del perro)

8vo Filum: Nematelminthes:

4ta Clase: Nematoda: Son los nematodos; *Ascaris lumbricoides* (endoparásito humano); *Globodera pallida* (nematodo de la papa); *Meloidogyne acroneta* (nematodo de la papa y otros cultivos)

10mo Filum: Mollusca: Son los moluscos

2da Clase: Gastropoda: Son los caracoles

3ra Clase: Bivalvia: Son los lamelibranquios, conchas o mariscos

5ta Clase: Cephalopoda: Son los calamares

12vo Filum: Articulata: Son animales con segmentación homogénea

Filum A: Annelida: Son los gusanos anillados

3ra Clase: Clitellata:

1er Orden: Oligochaeta: *Lumbricus* spp., el lombriz del suelo

2do Orden: Hirudinea: Son las sanguijuelas

Filum B: Arthropoda: Son animales con cutícula de quitina y extremidades

1er Grupo: Amandibulata: Son artrópodos sin mandíbulas

Pararthropoda: Son formas antiguas con cutícula relativamente suave y extremidades sin articulaciones

Euarthropoda: Con ojos compuestos, cutícula re-esforzada y extremidades con articulaciones, llamadas arthropodia

2do Subfilum: Chelicerata: Animales con segmentación del cuerpo en prosoma y opisthosoma; las extremidades del 1er segmento han cambiado a cheliceras, formado de 3 segmentos (2do y 3ro forman una tijera)

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 2da Clase:** **Arachnida:** Artrópodos marítimos y terrestres; comen alimentación líquida, con ojos compuestos reducidos; extremidades en opisthosoma reducidas; sistema de excreción vía tubos de Malpighi
- 1er Orden:** **Scorpionidea:** Son los escorpiones
- 7to Orden:** **Acari:** Son los ácaros y garrapatas
- II Holocarina:**
- Familia Ixodidae:** Son las garrapatas
- Familia Tetranychidae:** Son ácaros plagas
- Familia Eriophyidae:** Son ácaros plagas
- Familia Phytoseiidae:** Son ácaros predadores
- 11vo Orden:** **Araneae:** Son las arañas; todas las arañas tienen glándulas venenosas
- 2do Grupo:** **Mandibulata (=Antennata):** Animales con mandíbulas y 1 o 2 pares de antenas, ojos compuestos
- 3er Subfilum:** **Diantennata (=Branchiata):** Artrópodos acuáticos con 2 pares de antenas, respiración braquial
- Única Clase:** **Crustacea:** Son los cangrejos
- 4to Subfilum:** **Tracheata:** Artrópodos terrestres o secundariamente acuáticos; 1 par de antenas; respiración traqueal; excreción vía tubos de Malpighi
- 1ra Clase:** **Myriapoda:** Son los mil pies
- 2da Clase:** **Insecta (=Hexapoda):** Son los insectos; ojos compuestos, cuerpo segmentado en tres partes principales, un par de antenas
- 1er Grupo:** **Entognatha (=Entotropha)**
- 2do Grupo:** **Ectognatha (=Ectotropha)**
- 6ta Subclase:** **Pterygota:** Son insectos alados
- Hemimetabolía:** Son insectos con metamorfosis (desarrollo) incompleta
- Holometabolía:** Son insectos con metamorfosis (desarrollo) completa
- 23va Filum:** **Chordata:** Son animales bilaterales; con esqueleto axial, formado por la Chorda dorsalis
- 3er Subfilum:** **Vertebrata:** Animales con esqueleto axial bien desarrollado; cerebro y órganos sensoriales bien desarrollados
- 1ra Serie:** **Pisces:** Son los peces

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 2da Serie: Tetrapoda:** Animales con 2 pares de extremidades; epidermis cornificada; respiración pulmonal
- 3ra Clase: Amphibia:** Son los anfibios o batracios
- 4ta Clase: Reptilia:** Son los reptiles
- 5ta Clase: Aves:** Son los pájaros
- 6ta Clase: Mammalia:** Son los mamíferos

4. Ordenes y Familias de INSECTA:

Los insectos son diferentemente organizados según los distintos expertos taxónomos. Muchos grupos fueron cambiados en los últimos años por nuevas revelaciones y conocimientos sobre el grado de parentesco de las especies insectiles. El autor ha adaptado estas reformas taxonómicas y sistemáticas propuestas y sugeridas por diferentes expertos en su campo y adaptó la sistemática de los insectos a continuación. El sistema de los insectos presentados tampoco es completo, sino que fue reducido según los criterios del autor:

Clase: INSECTA (=HEXAPODA) **HEMIMETABOLIA (=EXOPTYERYGOTA)**

Son insectos con metamorfosis o desarrollo incompleto: huevo, ninfa, adulto; (falta un estadio pupal verdadero)

1ra Subclase: ENTOGNATHA: Son los insectos primitivos con antena articulada la cual, contiene músculos en cada segmento (músculos intrínsecos flagelares), menos en el último; la parte proximal del labium se unió con una parte de la cápsula cefálica formando una bolsa en la cual están ubicadas las Mandíbulas y maxilas; ojos compuestos reducidos a 6 - 8 omatidios, muchas veces ojos compuestos faltan; tubos de Malpighi rudimentarios; formas en la mayoría sin alas (ápteras); esperma transmitido sin copulación; metamorfosis ligera, usualmente con ecdisis (mudas) también en el estado adulto.

1er Ord.: Diplura (diplos = doble; oura = cola)

No. de familias	~ 3	Abdomen	11 segmentos
No. de especies	600	Ovipositor	Falta
Nombre común	Dipluros	Cerci	2 como pinzas
Tipo de cabeza	Prognato	Estilos	Presentes
Aparato bucal	Entognata, mandíbulas y maxilas en bolsa de cápsula cefálica	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Masticador	Metamorfosis	Epimetabolia
Tipo de antena	Filiformes (20 - 40 flagelos)	Tipo de ninfa	Parece al adulto
Ojos compuestos	Faltan	Tamaño	2 - 50 mm
Ocelos	Faltan	Hábitat	Suelo, material en descomposición
Tipo de alas	Faltan	Tipo de alimentación	Material orgánico
Tipo de piernas	Ambulatorios	Importancia	Reciclaje de materia orgánica
Tarsos	Un solo segmento, con dos uñas	Otras características	Sin pigmentación

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Clasificación:

1ra Familia:	Campodeidae:	<i>Campodea, Lepidocampa</i>
2da Familia:	Projapygidae:	<i>Projapyx, Anajapyx, Symphylurinus</i>
3ra Familia:	Japygidae:	<i>Japyx, Heterojapyx</i>

2do Ord.: Protura (protos = primero; oura = cola)

No. de familias	~ 3	Abdomen	11 segmentos + telson
No. de especies	200	Ovipositor	Falta
Nombre común	Proturos	Cerci	Faltan
Tipo de cabeza	Prognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Cortador-masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Entognato	Metamorfosis	Epimetabolia
Tipo de antena	Falta	Tipo de ninfa	Anamorfosis, con 9 segmentos
Ojos compuestos	Faltan	Tamaño	0.6 - 2.0 mm
Ocelos	Faltan	Hábitat	Suelo, material orgánico en descomposición, debajo de corteza de árboles
Tipo de alas	Falta	Tipo de alimentación	Detrito orgánico y esporas
Tipo de piernas	1er par sirve como antena	Importancia	Reciclaje de material orgánico
Tarsos	Un solo segmento con una uña	Otras características	Blanco-transparente

Clasificación:

1ra Familia:	Eosentomidae
2da Familia:	Protentomidae
3ra Familia:	Acerentomidae

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

3er Ord.: Collembola (kola = cola; embolo = émbolo)

No. de familias	~ 10	Abdomen	6 segmentos, a veces unidos en uno solo; con retináculo y furca formando un - órgano saltador
No. de especies	1 500	Ovipositor	Falta
Nombre común	Colémbolos	Cerci	Faltan
Tipo de cabeza		Estilos	Faltan
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Entognato	Metamorfosis	Epimetabolía
Tipo de antena	Filiformes, 4 segmentos	Tipo de ninfa	Hasta 6 mudas
Ojos compuestos	Faltan	Tamaño	0.2 - 10 mm
Ocelos	8	Hábitat	Suelo, material en descomposición, corteza de árboles, nidos de termitas
Tipo de alas	Falta	Tipo de alimentación	Material orgánico
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Algunas especies son plagas en alfalfa, otras reciclan material orgánico
Tarsos	Soldados con tibia	Otras características	Muy abundante: 500 millones/ha

Clasificación:

1er Suborden: Arthropleona

- 1ra Familia:** Onychiuridae
- 2da Familia:** Poduridae
- 3ra Familia:** Hypogastruridae: *Hypogastrura armata* (plaga de champiñones)
- 4ta Familia:** Actaletidae
- 5ta Familia:** Entomomobryidae
- 6ta Familia:** Isotomidae
- 7ma Familia:** Oncopoduridae
- 8va Familia:** Tomoceridae

2do Suborden: Symphypleona

- 1ra Familia:** Neelidae
- 2da Familia:** Sminthuridae: *Sminthurus viridis* (plaga de alfalfa)
Bourletiella hortensis (plaga de vegetales)

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

2da Subclase: ECTOGNATHA

1er Ord.: Archaeognatha (=Microcoryphia) (arachaios = primitivo; gnathos = mandíbula)

No. de familias	3	Abdomen	11 segmentos
No. de especies	250	Ovipositor	Bien desarrollado
Nombre común	Lepismas	Cerci	2
Tipo de cabeza		Estilos	2
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Presente
Tipo de aparato bucal	Ectognato, md con una sola articulación con cápsula cefálica	Metamorfosis	Epimetabolia
Tipo de antena	Filiforme, (250 flagelos), músculos solo en escapo	Tipo de ninfa	6 estadios ninfales
Ojos compuestos	Grandes	Tamaño	7 - 19 mm
Ocelos	Ocelos dorsales	Hábitat	Suelo, zona litoral
Tipo de alas	faltan	Tipo de alimentación	Algas, líquenes, material orgánico
Tipo de piernas	Ambulatorio, saltatorio	Importancia	Descomposición
Tarsos	3 segmentos	Otras características	Saltan 25 a 30 cm

Clasificación:

- 1ra Familia:** Machilidae: *Machilis, Petrobius maritimus*
2da Familia: Meinertellidae
3ra Familia: Praemachilidae

DICONDYLIA

Son insectos con 2 articulaciones mandibulares

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

2do Ord.: Zygentoma (=Thysanura) (zygon = yugo; entomos = cortar)

No. de familias	~ 4	Abdomen	11 segmentos con 8 pares de apéndices
No. de especies	330	Ovipositor	Bien desarrollado
Nombre común	Pececillo de plata	Cerci	2, largos
Tipo de cabeza		Estilos	2
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Presente
Tipo de aparato bucal	Ectognato, mandíbulas con 2 articulaciones	Metamorfosis	Epimetabolia
Tipo de antena	Filiformes, largas	Tipo de ninfa	6 estadios ninfales
Ojos compuestos	Pequeños o faltan	Tamaño	5 - 20 mm
Ocelos	3 o faltan	Hábitat	Suelo, debajo de corteza de árboles, nidos de termitas y hormigas
Tipo de alas	Faltan	Tipo de alimentación	Sustancias vegetales y animales
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Algunas son plagas domésticas; la mayoría ayudan en la descomposición
Tarsos	2 - 4 segmentos con 2 uñas	Otras características	

Clasificación:

- 1ra Familia:** **Lepismatidae:** *Lepisma saccharina* (en clima templado),
Thermobia domestica (en trópicos)
- 2da Familia:** **Nicoletiidae**
- 3ra Familia:** **Lepidotrichidae**
- 4ta Familia:** **Maindroniidae**

c. PTERYGOTA

Son insectos alados o secundariamente ápteros; generalmente de metamorfosis incompleta; ninfas se parecen al adulto o tienen sus propios caracteres; ojos compuestos y genitales externos bien desarrollados.

d. HEMIMETABOLIA

1^{er} Ord.: Ephemeroptera (ephemerous = efímero; pteron = ala)

No. de familias	~ 19	Abdomen	10 segmentos
No. de especies	2000	Ovipositor	Falta, pero dos oviductos
Nombre común	Efémeras	Cerci	2 delgados, largos
Tipo de cabeza		Estilos	faltan
Aparato bucal	Adulto: Atrofiado Ninfa: Masticador	Filamento medio	1 largo
Tipo de aparato bucal	Atrofiado	Metamorfosis	Prometabolía
Tipo de antena	Cetáceo, corto	Tipo de ninfa	> 20 ecdisis, ninfas acuáticas con subimago (último estadio ninfal con alas)
Ojos compuestos	Grandes	Tamaño	10 - 40 mm
Ocelos	3	Hábitat	Ríos, lagos
Tipo de alas	1er par membranoso, 2do par membranoso pequeño	Tipo de alimentación	Adulto no come; ninfas son fitófagos
Tipo de piernas	No sirven para andar	Importancia	Alimento para peces; indicador para contaminación del agua
Tarsos	5 segmentos	Otras características	Adultos viven pocas horas; ninfas hasta 3 años, algunos pocos son predadores

Clasificación:

1ra Superfamilia: Ephemeroidea

- 1ra Familia: Palingeniidae
- 2da Familia: Polymitarcidae
- 3ra Familia: Ephemeridae
- 4ta Familia: Potamanthidae

2da Superfamilia: Leptophlebioidea (=Baetoidea)

- 2da Familia: Baetidae
- 4ta Familia: Leptophlebiidae
- 5ta Familia: Ephemerellidae

3ra Superfamilia: Heptagenioidea

- 1ra Familia: Oligoneuriidae
- 2da Familia: Siphonuridae
- 3ra Familia: Ametropodidae
- 4ta Familia: Heptageniidae

4ta Superfamilia: Caenoidea

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

3ra Familia: Caeniidae

5ta Superfamilia: Prosopistomatoidea

1ra Familia: Baetiscidae

2da Familia: Prosopistomatidae

2^{do} Ord.: Odonata (odontos = diente)

No. de familias	~ 20	Abdomen	10 - 11 segmentos + telson
No. de especies	3 700 - 4 500	Ovipositor	Desarrollado
Nombre común	Libélulas y caballitos del diablo	Cerci	2 ó ausentes
Tipo de cabeza	Ortognato	Estilos	2
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Fuertemente dentado	Metamorfosis	Archimetabolía
Tipo de antena	Setáceo, corto (3 - 7)	Tipo de ninfa	Acuático
Ojos compuestos	Anisoptera: Grandes y se tocan; Zygoptera: Pequeños y separados	Tamaño	Adultos Cerca de agua, en bosque; Ninfas: Acuáticas
Ocelos	3	Hábitat	
Tipo de alas	Membranosas	Tipo de alimentación	Otros insectos e invertebrados
Tipo de piernas	No sirven para caminar	Importancia	Adultos y ninfas son predadores generales
Tarsos	3 segmentos	Otras características	Voladores rápidos

Clasificación:

1er Suborden: Anisozygoptera

Única Familia: Epiophlebiidae

2do Suborden: Anisoptera: Libélulas con ojos compuestos grandes que se tocan; alas no se doblan

1ra Familia: Gomphidae

2da Familia: Cordulegasteridae

3ra Familia: Aeschnidae

4ta Familia: Corduliidae

5ta Familia: Libellulidae

3er Suborden: Zygoptera: Libélulas con ojos compuestos pequeños y separados; alas se doblan

1ra Superfamilia: Coenagrionoidea

2da Superfamilia: Calopterygoidea

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

3^{er} Ord.: Plecoptera (plekein = doblar; pteron = ala)

No. de familias	16	Abdomen	
No. de especies	2 000	Ovipositor	Falta
Nombre común	Perlas	Cerci	2, largos
Tipo de cabeza	Prognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Algunas veces atrofiado	Metamorfosis	Archimetabolía
Tipo de antena	Largo, setáceo o filiforme	Tipo de ninfa	Acuático, 30 ecdisis (4 a-os)
Ojos compuestos	Medianos	Tamaño	
Ocelos	3	Hábitat	Ríos del clima templado
Tipo de alas	Membranoso	Tipo de alimentación	Adulto: No come Ninfa: Otros artrópodos ó herbívora
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Ninfas: Predadores
Tarsos	3 segmentos con 2 uñas	Otras características	

Clasificación:

1er Suborden: Archiperlaria

2do Suborden: Setipalpia

3er Suborden: Filipalpia

4^{to} Ord.: Embiodea (=Embioptera) (embia = persistente; pteron = ala)

No. de familias	8	Abdomen	10
No. de especies	2000	Ovipositor	Falta
Nombre común		Cerci	2 asimétricos
Tipo de cabeza	Prognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal		Metamorfosis	Paurometabolía
Tipo de antena	Filiforme	Tipo de ninfa	Terrestre, parecen a los adultos
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	Pequeño
Ocelos	Faltan	Hábitat	Debajo rocas, en árboles, viven en sus túneles sedosos
Tipo de alas	Macho con alas membranosas iguales; Hembra sin alas;	Tipo de alimentación	Detritus
Tipo de piernas	1er par con tarsos con glándulas de seda	Importancia	
Tarsos	3 segmentos con 2 uñas	Otras características	Producen telarañas

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

5^{to} Ord.: Dermaptera (derma = piel; pteron = ala)

No. de familias	8	Abdomen	10 - 11 segmentos
No. de especies	1500	Ovipositor	Falta
Nombre común	Tijeretas	Cerci	2 en macho como tijera, en hembra menos obvio
Tipo de cabeza	Prognato	Estilos	
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Glossa y paraglossa unidas	Metamorfosis	Paurometabolia
Tipo de antena	Largo, setáceo o filiforme (10 - 50)	Tipo de ninfa	Parece a los adultos
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	13 mm
Ocelos	Faltan	Hábitat	Suelo, plantas
Tipo de alas	Anteriores: Tegmina y reducida a elitros; Posteriores: Membranosas; también ápteras	Tipo de alimentación	Material orgánico, otros insectos, plantas
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Predadores; pocos fitófagos
Tarsos	3 segmentos	Otras características	Actividad nocturna

Clasificación:

1er Suborden: Forficulinea

1ra Familia: Labiduridae

2da Familia: Labiidae

3ra Familia: Forficulidae: *Forficula auricularia*

4ta Familia: Apachyidae

5ta Familia: Pygidicraniidae

6ta Familia: Chelisoichidae

2do Suborden: Arixeniinea

Única Familia: Arixeniidae: *Arixenia* (excremento y ectoparásitos de murciélagos)

3er Suborden: Diploglossata

Única Familia: Hemimeridae: *Hemimerus* (ectoparásitos de ratones)

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

6^{to} Ord.: Mantodea

No. de familias	8	Abdomen	11 segmentos + telson
No. de especies	1800	Ovipositor	Reducido u oculto
Nombre común	Mantis	Cerci	2
Tipo de cabeza	Ortognato	Estilos	2 en machos
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal		Metamorfosis	Paurometabolía
Tipo de antena	Filiforme	Tipo de ninfa	Parece al adulto (3 - 12)
Ojos compuestos	Grandes	Tamaño	
Ocelos	3	Hábitat	Vegetación
Tipo de alas	<u>Anteriores:</u> Tegmina <u>Posteriores:</u> Membranosas	Tipo de alimentación	Carnívoro
Tipo de piernas	1er par: Raptatorio	Importancia	Predadores generales
Tarsos	5 segmentos	Otras características	Huevos en ootecas

Clasificación:

- 1ra Familia:** Metallyticidae
2da Familia: Mantoididae
3ra Familia: Amorphoscelididae
4ta Familia: Eremiaphilidae
5ta Familia: Hymeneopodidae
6ta Familia: Mantidae
7ma Familia: Empusidae

7^{to} Ord.: Blattariae

No. de familias	28	Abdomen	11 segmentos
No. de especies	3500	Ovipositor	Reducido u oculto
Nombre común	Chulupis, cucarachas	Cerci	2
Tipo de cabeza	Ortognato	Estilos	2 en machos
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal		Metamorfosis	Paurometabolía
Tipo de antena	Largo, filiforme	Tipo de ninfa	Parecen a los adultos
Ojos compuestos	Grandes	Tamaño	
Ocelos	3	Hábitat	Silvestre, detrito, vegetación, y doméstico
Tipo de alas	<u>Anteriores:</u> Tegmina <u>Posteriores:</u> Membranosas	Tipo de alimentación	Omnívoro
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Algunos molestos, por control en casas pérdidas económicas
Tarsos	5 segmentos	Otras características	Huevos en ooteca

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Clasificación:

Algunas familias importantes:

Blaberidae

Blattidae: *Periplaneta americana*, *Blatta orientalis*, *Blattella germanica*

Blattellidae

Ectobiidae

8^{vo} Ord.: Isoptera (isos = igual; pteron = alas)

No. de familias	5	Abdomen	10 segmentos
No. de especies	2000	Ovipositor	Reducido o rudimentario
Nombre común	Termitas, termes, comejenes	Cerci	2 cortos
Tipo de cabeza	Ortognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal		Metamorfosis	Paurometabolía
Tipo de antena	Moniliforme (9 - 30)	Tipo de ninfa	Parece al adulto
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	
Ocelos	2	Hábitat	Subterráneo, árboles, casas
Tipo de alas	Membranoso, también áptero	Tipo de alimentación	Madera
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Plagas importantes de estructuras de madera, también en agricultura
Tarsos	4 segmentos	Otras características	Viven en estados sociales con diferentes castas; endosimbiosis con protozoarios flagelados para procesar celulosa, también endosimbiosis con hongos

Clasificación:

1ra Familia: Mastotermitidae

2da Familia: Kalotermitidae: *Kalotermes*, *Neotermes*, *Glyptotermes*
(atacan madera)

3ra Familia: Hodotermitidae

4ta Familia: Rhinotermitidae: *Psammotermes*, *Reticulitermes*, *Coptotermes*, *Rhinotermes* (subterráneas)

5ta Familia: Termitidae (2/3 parte de Isoptera): *Termes*, *Capritermes*, *Macrotermes*, *Microtermes*, *Nasutitermes*

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

9^{no} Ord.: Phasmida (phasma = fantasma)

No. de familias	3	Abdomen	11 segmentos + telson
No. de especies	2500	Ovipositor	desarrollado oculto
Nombre común	Bicho palo	Cerci	2
Tipo de cabeza	Prognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Mandíbulas fuertes; palpo maxilar de 5 segmentos	Metamorfosis	Paurometabolía
Tipo de antena	Fili- o moniliforme (8 - 100)	Tipo de ninfa	Parecen al adulto
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	Grande (330 mm); insectos más grandes
Ocelos	Generalmente faltan	Hábitat	Vegetación
Tipo de alas	Anteriores: Tegmina reducida; Posteriores: Membranosas; también ápteras	Tipo de alimentación	Fitófago
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	No importante
Tarsos	5 segmentos	Otras características	Los insectos más grandes

Clasificación:

1ra Familia: Bacteriidae

2da Familia: Phylliidae

3ra Familia: Phasmidae:

Carausius morosus (el insecto más grande)

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

10^{mo} Ord.: Saltatoria (=Orthoptera) (ortho ó orto = recto; pteron = ala)

No. de familias	14	Abdomen	11 segmentos
No. de especies	16000 - 20000	Ovipositor	Bien desarrollado
Nombre común	Saltamontes, grillos, perrito del señor	Cerci	2, cortos
Tipo de cabeza	Orto - o prognato	Estilos	2 o faltan
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal		Metamorfosis	Paurometabolía
Tipo de antena	Filiforme, largo (Notopera, Ensifera); corto filiforme, clavado, serrato o pectinado (Caelifera)	Tipo de ninfa	Parecen al adulto
Ojos compuestos	Grande	Tamaño	Mediano - grande
Ocelos	3 o faltan	Hábitat	Suelo, vegetación
Tipo de alas	Ant.: Tegmina Post.: Membranoso también áptera	Tipo de alimentación	Fitófago, omnívoro
Tipo de piernas	3er par saltatorio	Importancia	Algunas son plagas importantes; pocas son predadores
Tarsos	3 - 4 segmentos	Otras características	Aparatos estriduladores y auditivos

Clasificación:

1er Suborden: Notoptera

1ra Familia: Grylloblattidae: Único género *Grylloblatta*

2do Suborden: Ensifera: Antenas más largas que cuerpo (500 segmentos); hembra con ovipositor bien desarrollado

1ra Familia: Gryllidae: *Acheta domestica* Órgano estridulador con tegmina; órgano tímpanal en tibia del 1er par de pierna

2da Familia: Gryllotalpidae: *Scapteriscus, Neocurtilla* Comen raíces; 1er par de pierna excavador

3ra Familia: Stenopelmatidae

4ta Familia: Gryllacrididae: Trópico, en árboles; sin órganos tímpanales o estriduladores

5ta Familia: Schizodactylidae: Predadores

6ta Familia: Rhabdophoridae

7ma Familia: Tettigoniidae: Mayormente verde; estridulador en alas anteriores y órgano auditivo tímpanal en tibia del 1er par de pierna)

8va Familia: Ehippigeridae

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

9na Familia: Phaneropteridae

3er Suborden: Caelifera: Antenas cortas (30 segmentos); hembra con ovipositor corto

1ra Familia: Proscopiidae: "Matacaballo"

2da Familia: Pamphagidae

3ra Familia: Pyrgomorphidae

4ta Familia: Acrididae: *Locusta migratoria*, *Schistocerca gregaria*
Órgano estridulador entre fémur posterior y tegmina; órgano tímpanal en abdomen

5ta Familia: Tetrigidae: Pronoto prolongado cubriendo abdomen

6ta Familia: Tridactylidae

7ma Familia: Cylindrachetidae

11^{mo} Ord.: Zoraptera (zoros = puros; áptera = sin alas)

No. de familias	1	Abdomen	11 segmentos
No. de especies	23	Ovipositor	Falta
Nombre común		Cerci	2 cortos
Tipo de cabeza	Ortognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal		Metamorfosis	Paurometabolía
Tipo de antena	Moniliforme (9)	Tipo de ninfa	
Ojos compuestos	Pequeños o faltan	Tamaño	< 3mm
Ocelos	3 o faltan	Hábitat	Debajo de piedras, humus
Tipo de alas	Áptero o alado, membranoso	Tipo de alimentación	Hongos o ácaros
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	
Tarsos	2 segmentos	Otras características	

Clasificación:

Única Familia: Zorotypidae

Único género: *Zorotypus*

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

12^{mo} Ord.: Copeognatha (=Psocoptera, Corrodentia)

No. de familias	13	Abdomen	9 segmentos
No. de especies	1600 - 2000	Ovipositor	Pequeño
Nombre común	Piojos de libros	Cerci	Faltan
Tipo de cabeza	Ortognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Masticador	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Mandíbulas asimétricas	Metamorfosis	Paurometabolía
Tipo de antena	Filiforme, largo (12 - 50)	Tipo de ninfa	6 ecdisis
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	<5 mm
Ocelos	Faltan	Hábitat	Libros, almacenes, vegetación, suelo
Tipo de alas	Áptero y alado; membranoso	Tipo de alimentación	Algas, hongos, detritos
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Ensucian alimento; plagas de colecciones botánicas y entomológicas
Tarsos	2 -3 segmentos	Otras características	

Clasificación:

1er Suborden: Trogiomorpha (Atropetae + Psocatropetae)

1ra Familia: Lepidopsocidae

2da Familia: Trogiidae: *Trogium pulsatorium* (piojo del polvo)

3ra Familia: Psyllipsocidae

2do Suborden: Troctomorpha (Amphientometae + Electrotomoidea + Nanopsocetae)

1ra Familia: Amphientomidae

2da Familia: Liposcelidae: *Liposcelis* (piojo del libro)

3ra Familia: Pachytroctidae

3er Suborden: Psocomorpha (=Eupsocida) (Epipsocetae + Caecilietae + Homilopsocidea + Psocetae)

1ra Familia: Epipsocidae

2da Familia: Caeciliidae

3ra Familia: Lachesillidae

4ta Familia: Peripsocidae

5ta Familia: Elipsocidae

6ta Familia: Mesopsocidae

7ma Familia: Psocidae

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

13^{ro} Ord.: Phthiraptera (phtheir = piojo; áptera = sin alas)

No. de familias	15	Abdomen	8 - 10 segmentos, dorsoventralmente deprimido
No. de especies	3000	Ovipositor	Reducido
Nombre común	Piojos, chato	Cerci	
Tipo de cabeza	Prognato	Estilos	
Aparato bucal	Mallophaga: Masticador Anoplura: Masticador especializado para chupar sangre	Filamento medio	
Tipo de aparato bucal	Mallophaga: Mandíbulas asimétricas Anoplura: Mandíbulas y maxilas reducidas, estiliforme	Metamorfosis	Paurometabolia
Tipo de antena	Filiforme, capitado, corto (3 -5)	Tipo de ninfa	3 ecdisis
Ojos compuestos	Reducidos	Tamaño	0.5 - 6 mm
Ocelos	Faltan	Hábitat	Sobre pelo y plumas de otros animales
Tipo de alas	Áptero	Tipo de alimentación	Ectoparásitos, escamas, sangre
Tipo de piernas	1er par escansorio	Importancia	Médica y veterinaria
Tarsos	1 - 2 segmentos	Otras características	Distribución vía foresia

Clasificación:

1er Suborden: Amblycera

- 1ra Familia: Gliricolidae:** Piojo de mamíferos
- 2da Familia: Gyropidae:** Piojo de mamíferos
- 3ra Familia: Menoponidae:** *Menopon pallidum*; Piojo de gallinas; piojos de aves
- 4ta Familia: Laemobothriidae:** Piojo de aves
- 5ta Familia: Ricinidae:** Piojo de aves

2do Suborden: Ischnocera

- 1ra Familia: Dasyonygidae:** Piojo de mamífero
- 2da Familia: Bovicolidae:** *Bovicola bovis*; Piojo del ganado; piojo de mamíferos
- 3ra Familia: Trichodectidae:** *Trichodectes canis*; Piojo del perro; piojo de mamíferos
- 4ta Familia: Philopteridae:** Piojo de aves
- 5ta Familia: Trichophilopteridae:** Piojo de aves

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

3er Suborden: Rhynchophthirina

Única especie: *Haematomyzus elephantis*; Piojo del elefante

4to Suborden: Anoplura (=Siphunculata)

- 1ra Familia: Pediculidae:** *Pediculus humanus capitis*: Piojo de la cabeza
Pediculus humanus corporis: Vector de fiebre tifoidea (*Rickettsia prowazekii*)
Phthirus pubis: Chato; piojos de humanos y monos
- 2da Familia: Haematopinidae:** *Haematopinus suis*: Piojo del chancho
- 3ra Familia: Hoplopleuridae**
- 4ta Familia: Linognathidae:** *Linognathus setosus*: Piojo del perro
- 5ta Familia: Echinophthiridae:** Piojo de foca

14to Ord.: Thysanoptera (thusanos = banda; pteron = ala)

No. de familias	6	Abdomen	11 segmentos
No. de especies	4000 a 5000	Ovipositor	Terebra o reducido
Nombre común	Thrips	Cerci	Faltan
Tipo de cabeza	Hipognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Masticador o chupador labial triqueta	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Mandíbula derecha reducida, md izquierda como estilete	Metamorfosis	Remetabolía (partenogénesis común)
Tipo de antena	Fili- o moniliforme (6 - 9)	Tipo de ninfa	3 - 4 ecdisis; 1 - 2 estadios ninfales inactivos; últimos dos estadios ninfales tienen similitud al estadio pupal de Holometabolía
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	0.5 - 13 mm
Ocelos	3	Hábitat	Plantas, suelo, detrito, madera en descomposición
Tipo de alas	Delgado franjado	Tipo de alimentación	Savia, flores, pocos insectívoros
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Plagas importantes, pocos predadores
Tarsos	1 - 2 segmentos	Otras características	Importante por transmisión de enfermedades (vector)

Clasificación:

- 1er Suborden: Terebrantia:** Oviposición dentro de planta; ovipositor = terebra; abdomen redondo; abdomen: hembra cónico, macho redondo; alas paralelas; vectores de virus

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 1ra Familia:** **Aeolothripidae:** *Frankliniella thrips*
- 2da Familia:** **Heterothripidae**
- 3ra Familia:** **Thripidae:** *Heliethrips, Caliothrips, Selenothrips, Thrips tabaci*
- 4ta Familia:** **Uzelothripidae**
- 5ta Familia:** **Merothripidae**
- 6ta Familia:** **Hemithripidae**

2do Suborden: **Tubulifera:** Oviposición sobre plantas; 10mo segmento forma un tubo en hembras y setae en machos; el último segmento abdominal forma tubo; no tienen ovipositor; alas se cruzan

Única Familia: **Phlaeothripidae**

Según Imms (1964)

- (2da Familia:** **Urothripidae**
- 3ra Familia:** **Pygothripidae**
- 4ta Familia:** **Chirothripoididae**
- 5ta Familia:** **Hystriothripidae**
- 6ta Familia:** **Ecacanthothripidae**
- 7ta Familia:** **Eupathithripidae)**

15^{to} Ord.: Heteroptera

No. de familias	60	Abdomen	8 a 9 segmentos
No. de especies	40 000	Ovipositor	(Bien) desarrollado
Nombre común	Las chinches (!!!)	Cerci	Faltan
Tipo de cabeza	Prognato o opistognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Chupador labial tetraqueta	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Hipofaringe y epifaringe atrofiadas Fitófago: Rostro 4 segm., delgado, largo Hematófago: Rostro 3 segm., corto, grueso	Metamorfosis	Paurometabolía
Tipo de antena	Setáceo, (4)	Tipo de ninfa	5 ecdisis
Ojos compuestos	Pequeños a grandes	Tamaño	Medio a grande
Ocelos	2	Hábitat	Anfibia, acuático, terrestre
Tipo de alas	Ant.: Hemi-elitros Post.: Membranosas; pocos ápteros	Tipo de alimentación	Predador, fitófago
Tipo de piernas	Ambulatorio, raptorio, nadadora	Importancia	Plagas importantes; vectores de enfermedades humanas; predadores
Tarsos	3 segmentos	Otras características	Glándulas secretorias

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Clasificación:

- 1er Suborden: Hydrocorisae (=Cryptocerata):** Antenas más cortas que cabeza y ocultas debajo o atrás de ojos; chinches predadores acuáticas; 1er par de pierna raptatorio, 3er par natatorio
- 1ra Superfamilia: Corixoidea:** Huevos afuera de plantas, aire en bolsa de espalda
- 1ra Familia: Corixidae:** Pequeñas chinches, cuerpo oval, comen algas y larvas de mosquitos
- 2da Superfamilia: Notonectoidea:** Predadores, piernas anteriores largas en forma de remos, a ire en abdomen, huevos en tejido de plantas
- 2da Familia: Belostomatidae:** *Belostoma* (11 cm)
- 3ra Familia: Nepidae:** Largas piernas y tubo largo respiratorio, 1er par de pierna raptatorio
- 4ta Familia: Naucoridae:** 1er par de pierna raptatorio, mide 10 mm
- 5ta Familia: Notonectidae**
- 2do Suborden: Amphicorisae:** Antenas más largas que cabeza; en general anfibias
- 1ra Superfamilia: Gerroidea:** Andan sobre superficie de agua, 1ra par de piernas raptatorio, 3er par natatorio
- 1ra Familia: Hebridae**
- 2da Familia: Hydrometridae:** Necrófagas
- 3ra Familia: Mesoveliidae**
- 4ta Familia: Veliidae:** Formas ápteras y alatae, comen áfidos
- 5ta Familia: Gerridae**
- 6ta Familia: Gelastocoridae:** Cuerpo corto, 1er par de pierna raptatorio, se encuentran en orillas de ríos
- 3ro Suborden: Geocorisae:** En general antenas más largas que cabeza, chinches terrestres
- 1ra Superfamilia: Reduivoidea:** Chinches predadores; hematófagas, rostro corto, fémur del 1er par de pierna dilatado; sin glándulas excretorias
- 1ra Familia: Reduviidae:** Cabeza libre, rostro de 3 segmt., antenas de 4 segmt., hemi-elitros bien desarrollados; se alimentan de la hemolinfa de insectos o de sangre
- 1ra Subfamilia: Triatominae:** *Triatoma infestans*, *Rhodnius prolixus*, vectores de *Trypanosoma cruzi*, agente de "Mal de Chagas"
- 2da Familia: Nabidae:** Algunas son predadores
- 2da Superfamilia: Cimicoidea**
- 3ra Familia: Tingidae:** *Corythaica*: Plaga de tomate y algodón; "chinches de encaje"; cortas antenas; sin ocelos, alas reticuladas

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 4ta Familia:** **Cimicidae:** *Cimex lectularis*: Chinchas de cama; apterae, sin ocelos, cuerpo cubierto con cera, rostro de 3 segm., escutelo largo
- 5ta Familia:** **Polyctenidae:** Parásitos permanentes de murciélagos
- 7ma Familia:** **Anthocoridae:** Predadores, sin ocelos, pequeñas chinchas
- 8va Familia:** **Miridae:** *Horcias*: Plaga en algodón, *Monalonion* spp.: Plaga del cacao; algunas predadores, sin ocelos, antenas de 4 segm., escutelo pequeño y triangular
- 9na Familia:** **Dipsocoridae**
- 3ra Superfamilia: Pentatomoidea:** Antenas de 5 segm., escutelo bien desarrollado
- 6ta Familia:** **Termitaphididae:** Chinchas termitofilas; viven con termitas
- 9na Familia:** **Pyrrhocoridae:** *Dysdercus* sp.: Plaga de algodón; pequeñas chinchas, rojas
- 10ma Familia:** **Saldidae**
- 11ma Familia:** **Lygaeidae:** *Blissus*: Plaga de raíz de arroz; rostro y antena de 4 segm., trimeros con arolio, alas membranosas, pequeñas chinchas (2 mm)
- 12ma Familia:** **Berytidae:** *Parajalysus andinae*: Polinizador y plaga en cacao; parece a mosquito, piernas y antenas largas, pronoto con espinas
- 13ra Familia:** **Aradidae:** Se alimentan de micelios de hongos
- 14ta Familia:** **Coreidae:** *Diactor*, *Leptoglossus* spp.: Plaga de cítricos, fréjol, maíz
Phthia picta: Plaga del tomate, cucurbitáceas; membrana de hemi-elitros con muchas nervaduras, escutelo pequeño, rostro de 4 segm. y 3 veces más grande que cabeza, trimeros, 3er par de pierna dilatado
- 15ta Familia:** **Rhopalidae**
- 16ta Familia:** **Alydidae**
- 17ta Familia:** **Plataspidae**
- 18ta Familia:** **Cydnidae:** *Scaptocoris*: Plaga del suelo en algodón, soya,
Cyrtomenus bergi: Plaga del suelo de maíz, arroz; pequeñas chinchas, viven subterráneamente, también en grano, 1er par de piernas excavadoras
- 19ta Familia:** **Scutelleridae:** *Pachycoris*: Mesoescutelo muy grande y cubre alas en estado de reposo, muchos colores
- 20ta Familia:** **Pentatomidae:** Plagas importantes:
Oebalus poecilus (arroz)
Tibraca limbativentris (arroz)
Nezara viridula (soya, algodón)
Euschistus heros (diversos cultivos)
Edessa meditabunda (diversos cultivos)
Acrosternum marginatum (diversos cultivos)

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Piezodorus guildinii (diversos cultivos)

1ra Subfamilia: Asopinae: Predadores:
Podisus spp.
Alcaeorrhynchus grandis

16^o Ord.: Homoptera (homo = entero; pteron = alas)

No. de familias	75	Abdomen	11 segm., últimos 3 reducidos, con sifúnculos (Aphididae)
No. de especies	42300	Ovipositor	Falta
Nombre común	Cucú, chicharra, pulgón (áfido), cochinilla, escama, psilido, mosca blanca	Cerci	Faltan
Tipo de cabeza	Opistognato	Estilos	Faltan
Aparato bucal	Chupador labial tetraqueta	Filamento medio	Falta
Tipo de aparato bucal	Rostro (=labrum) trisegmentado con 4 estiletes (2 md, 2 mx), epi- y hipofaringe atrofiada	Metamorfosis	Paurometabolia (Psyllina); Homometabolia (Adelgidae); Parametabolia (Coccina); Allometabolia (Aleyrodina)
Tipo de antena	Setáceo, corto	Tipo de ninfa	Diferentes tipos de ninfas
Ojos compuestos	Bien desarrollados	Tamaño	Pequeño a grande
Ocelos	2 - 3	Hábitat	Vegetación, árboles, raíces
Tipo de alas	Membranoso o tegmina; formas ápteras y alatae	Tipo de alimentación	Savia de plantas
Tipo de piernas	Ambulatorio y saltatorio	Importancia	Plagas muy importantes
Tarsos	1 - 3 segm.	Otras características	Algunos son vectores importantes de enfermedades (Aphididae)

Clasificación:

1er División: Auchenorrhynchi: Chicharras, órgano tímpanal en 1er segm. abdominal, produce vibraciones; rostro sale de parte inferior de cabeza, antena corta y setácea

1er Grupo: Fulgoriformes: Cabeza grande y prolongada, tegmina o membranosa, 2 ocelos

1ra Familia: Cixiidae: Ninfas con glándulas cerosas, huevos con filamento de cera

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

2da Familia: **Fulgoridae:** "Víbora cucú", *Fulgora* spp.
"Víbora voladora": Chicharras inofensivas

3ra Familia: **Delphacidae:** *Perkinsiella saccharicida*: Plaga de caña de azúcar, vector de virus

2do Grupo: Cicadiformes

1er Subgrupo: Cicadomorpha: Ninfas con 1er par de piernas excavador; machos producen sonido

1ra Familia: Cicadidae: *Magiccada septendecim*; Desarrollo ninfal subterráneo por 13 o 17 años), alas membranosas, transparentes o coloradas, ninfas con 1er par de pierna excavador, desarrollo ninfal subterráneo

2do Subgrupo: Jassidomorpha: 2 ocelos, 3er par de pierna saltatorio

1ra Familia: Cercopidae: *Mahanarva spectabilis*, *Zulia* spp.
Deois spp.: Plagas de caña de azúcar y pasto); "salivazos", ninfas producen espuma cerca de la raíz como protección

2da Familia: Membracidae: Pronoto prolongado, asociado con hormigas

3ra Familia: Cicadellidae (=Jassidae): Tibias posteriores con 1-2 filas de espinas; vectores de virus, oviposición en tejido

1ra Subfamilia: Typhlocibinae: *Empoasca kraemeri*: Plaga del tomate y fréjol

2da División: Sternorrhynchi Rostro sale entre coxa del 1er par de piernas

1er Grupo: Aphidomorpha

1er Subgrupo: Aphidina: Pulgones sin tubos de Malpighi, cambio de generaciones y huéspedes, con 2 setae sifúnculos (=codículas) en abdomen

a) Apidina vivipara: Ovipositan huevo de invierno y vivipara

1ra Familia: Aphididae: *Aphis gossypii*
Toxoptera citricida (vector de "tristeza")
Myzus persicae (vector del virus PLRV)
Rhopalosiphum spp.
Brevicoryne spp.

2da Familia: Lachnidae: Sin cambio de huésped, pulgones grandes

1ra Subfamilia: Cinarinae: En conífera

2da Subfamilia: Lachninae: En árboles frondosos

3ra Familia: Chaitophoridae: Sin cambio de huésped, pelo largo, sin cera, algunos en árboles frondosos

4ta Familia: Callaphididae: Sin cambio de huésped, árboles frondosos y pasto, algunos con 3er par de pierna saltatorio, producen "miel"

5ta Familia: Thelaxidae

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

6ta Familia: Eriosomatidae (=Pemphigidae):
Eriosoma lanigerum: Pulgón de lamanzana, producen cera, la mayoría con cambio de huésped, muchos producen agallas en árboles frondosos; parasitado por *Aphelinus mali* (Hym., Aphelinidae)

b) Aphidina ovipara: Solo se reproducen con huevos

1ra Familia: Adelgidae: *Pineus strobi*: Pulgón de pinus; en conífera, con glándulas cerosas, causan agallas en conífera

2da Familia: Phylloxeridae: *Viteus* (= *Dactylosphaera*) *vitifolii* (= *Phylloxera vastatrix*): Pulgón de uva

2do Subgrupo: Coccidina: Dimorfismo sexual, macho con alas anteriores y halterios (post.), aparato bucal atrofiado; hembra sin alas, sésil, escudo protege estadios por cera de hembra o de la hembra misma

1ra Familia: Ortheziidae: *Orthezia* sp.: Plaga de cítricos, todos los estadios móviles

2da Familia: Margarodidae: *Icerya purchasi*: Plaga de cítricos y retana, todos los estadios móviles

3ra Familia: Eriococcidae

1ra Subfamilia: Apiomorphinae

4ta Familia: Diaspididae: *Pinnaspis* sp.: Plaga de cítricos
Quadraspidiotus perniciosus: "Cochinilla San-José"; plaga de cítricos

5ta Familia: Coccidae (=Lecaniidae): *Coccus hesperidum*
Saisettia spp.
Ceroplastes spp.: Plagas de café y cítricos

6ta Familia: Pseudococcidae: *Pseudococcus*, *Phenacoccus manihoti*: "Cochinilla de la yuca"

7ma Familia: Asterolecaniidae: *Cerococcus* sp.: Plaga del café

8va Familia: Lacciferidae: *Laccifer* (= *Tachardia*) *lacca*: Produce exudación resinosa para laca comercial (shellack de los discos de música)

9na Familia: Dactylopiidae: *Dactylopius coccus*: "Cochinilla de opuntia", plaga de *Opuntia ficus indica*, hemolinfa contiene colorante (carmín = cochinilla)

2do Grupo: Psyllomorpha

1er Subgrupo: Psyllina: Alas conectadas, 3er par de pierna saltatorio

1ra Familia: Psyllidae: *Russeliana solanicola*: Plaga de papa

2da Familia: Aphalaridae

2do Subgrupo: Aleyrodina: "Moscas blancas", 2 ocelos, cuerpo con cera, 1er estadio ninfal móvil, otros 3 estadios sésiles, último (4to) estadio = "puparium", pero come, 3er par de pierna saltatorio

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

1ra Familia: **Aleyrodidae:** *Aleyrodes, Trialeurodes, Bemisia* Adulto con 4 alas membranosas blancas, vectores de virus, plagas de invernaderos, algodón, soya, tomate, fréjol, papaya, etc.

HOLOMETABOLIA (=ENDOPTERYGOTA):

Son los insectos con desarrollo (metamorfosis) completo con estadio pupal que no come

Neuropteroidea (=Neuropteria): Ovipositor formado por 3 válvulas; larvas y adultos son predadores

17^{mo} Ord.: Megaloptera

No. de familias	2	Ovipositor	Falta
No. de especies	300	Cerci	2
Nombre común		Estilos	
Tipo de cabeza	Prognato	Filamento medio	Falta
Aparato bucal	Masticador	Metamorfosis	Eoholometabolía
Tipo de aparato bucal	Mandíbulas prolongadas como alicates	Tipo de larva	Oligopodo con branquias (acuático)
Tipo de antena	Pectinado	Tipo de pupa	Pupa déctica
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	
Ocelos	3 o ausentes	Hábitat	Ríos, lodos
Tipo de alas	Similar, membranoso	Tipo de alimentación	Larvas de insectos
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Predadores acuáticos
Tarsos	5 segmentos	Otras características	Desarrollo larval 3 años
Abdomen	11 segm., sésil		

Clasificación:

1ra Familia: **Corydalidae:** *Corydalus pectiniformes*

2da Familia: **Sialidae:** *Sialis* sp.

18^{vo} Ord.: Raphidioptera

No. de familias	2	Ovipositor	Presente
No. de especies	130	Cerci	
Nombre común	Mosca con cuello de camello	Estilos	
Tipo de cabeza	Prognato, epignato	Filamento medio	
Aparato bucal	Masticador	Metamorfosis	Euholometabolía
Tipo de aparato bucal		Tipo de larva	Oligopodo, terrestre
Tipo de antena	Filiforme, setáceo	Tipo de pupa	Pupa déctica
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	
Ocelos	3 o ausentes	Hábitat	Bosques
Tipo de alas	Membranoso	Tipo de alimentación	
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Predadores generales
Tarsos	5 segm.	Otras características	Protórax prolongado
Abdomen	11 segm.		

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Clasificación:

1ra Familia: **Raphidiidae:** *Raphidia*

2da Familia: **Inocelliidae:** *Inocellia*

19^{no} Ord.: Planipennia (=Neuroptera) (neurona = nervio; pteron = alas)

No. de familias	16	Ovipositor	Largo
No. de especies	8000 a 10000	Cerci	Faltan
Nombre común	Crisopa	Estilos	
Tipo de cabeza	Prognato	Filamento medio	
Aparato bucal	Masticador	Metamorfosis	Euholometabolía
Tipo de aparato bucal	<u>Larva:</u> md y lacinias prolongadas	Tipo de larva	Oligopodo, terrestre (pocos acuáticos)
Tipo de antena	Filiforme, moniliforme, setáceo, clavado	Tipo de pupa	Pupa déctica
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	Pequeño a grande
Ocelos		Hábitat	Cultivos anuales y perennes; adulto se puede encontrar en casa
Tipo de alas	Membranoso, en forma de techo	Tipo de alimentación	Insectos (<u>larva</u>); néctar, polen (<u>adulto</u>)
Tipo de piernas	Ambulatorio; Mantispidae: 1er par raptatorio	Importancia	Predadores importantes de pulgones y escamas (Chrysopidae)
Tarsos	1 segm.	Otras características	
Abdomen	11 segm.		

Clasificación:

1ra Familia: **Mantispidae:** *Mantispa* sp.: Larvas parásitas de arañas (Lycosidae), 1er par de pierna raptatorio, alas membranosas, en reposo forman techo

2da Familia: **Myrmeleon (t)idae:** *Nilcaya*, *Puren*, *Dimares*, *Jaffuelia*, *Myrmeleon formicarius* "león de hormigas"; larva predador de hormigas en cráter de arena, antenas más largas que en Odonata (libélulas)

3ra Familia: **Ascalaphidae:** *Ascalaphus* sp.: Parecen a mariposas, alas con colores

4ta Familia: **Chrysopidae:** *Chrysopa perla*: "León de áfidos", larva es predador de áfidos y escamas

5ta Familia: **Hemerobiidae:** *Hemerobius humulinus*: "León de áfidos", huevos ovipositados sin filamento

6ta Familia: **Sisyridae:** Larvas acuáticas, comen algas y espongiarios

7ma Familia: **Osmylidae:** Larvas anfibias, predador de larvas de mosquitos

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

8va Familia: **Coniopterygidae:** Adultos pequeños, predadores de áfidos, escamas, etc., viven en árboles

20^{mo} Ord.: Coleoptera (koleos = estuche; pteron = ala)

No. de familias	200	Ovipositor	Falta
No. de especies	370000	Cerci	Adult.: faltan; larvas con pseudocerci = urogomphi
Nombre común	Escarabajos	Estilos	Faltan
Tipo de cabeza	Prognato	Filamento medio	Falta
Aparato bucal	Masticador	Metamorfosis	Euholometabolía
Tipo de aparato bucal	Ortopteroid típico	Tipo de larva	Oligopodo y apoda
Tipo de antena	Larva: Muy corto; Adult.: Filiforme, serrado, pectinado, clavado, lamelado, geniculado-clavado	Tipo de pupa	Pupa adéctica exarata libera; (Pupa adéctica obsecta solo en Coccinellidae)
Ojos compuestos	Bien desarrollados; pocas veces atrofiados	Tamaño	0.5 - 150 mm
Ocelos	Faltan en general	Hábitat	Acuático, suelo, vegetación, árbol, madera
Tipo de alas	Ant.: Elitros Post.: Membranosas	Tipo de alimentación	Predadores, saprófagos, necrófagos, fitófagos
Tipo de piernas	Ambulatorio, excavadoro, saltatorio, nadadoro	Importancia	Plagas importantes, predadores, saprófagos, necrófagos
Tarsos	5 segm.	Otras características	Orden más grande de insectos
Abdomen	8 - 10 segm.		

Clasificación:

1er Grupo: **Archostemata:** Elitros incompletamente esclerotizados

1ra Fam.: **Cupedidae:** *Cupes*: Larvas terrestres en madera

2do Grupo: **Adephaga:** Cryptopleura incompleta, coxas posteriores inmóviles y tan anchas que dividen completamente el 1er esternito abdominal aparente, en general larvas y adultos predadores, antenas filiformes (11 segm.), Mandíbulas bien visibles

1ra Fam.: **Carabidae:** *Calasoma, Carabus, Lebia*

2da Fam.: **Cicindelidae:** *Cicindela, Megacephala*; Larvas con aparato bucal epignato

3ra Fam.: **Paussidae:** Viven con hormigas

4ta Fam.: **Dytiscidae:** Acuáticos, 3er par de piernas dilatado con pelo (nadadora)

5ta Fam.: **Haliplidae:** Acuáticos

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 6ta Fam.:** **Gyrinidae:** Acuáticos, 1er par de piernas prolongado, 2do y 3er par cortas
- 7ma Fam.:** **Rhysodidae**
- 3er Grupo: Myxophaga:** Pequeños, acuáticos, tibia y tarsos unidos
- 1ra Fam.:** **Hydroscaphidae:** *Hydroscapha*
- 2da Fam.:** **Sphaeriidae:** *Sphaerius*
- 4to Grupo: Polyphaga:** La mayoría de Coleoptera, cryptopleura completa, larvas con una uña, coxas posteriores no dividen completamente al 1er esternito abdominal aparente
- 1er Subgrupo: Haplogastra:** Antenas clavadas
- 1ra Superfam.: Staphylinoidea:** Larvas con pseudocerci móviles
- 1ra Fam.:** **Silphidae:** *Necrophorus, Silpha*: Necrófagos
- 2da Fam.:** **Staphylinidae:** *Leptochirus*: Predadores, saprófagos, fitófagos, antenas filiformes, moniliformes, clavadas, elitros reducidos (braqui-elitros)
- 3ra Fam.:** **Histeridae:** Predadores, saprófagos en materia en descomposición, antenas geniculado-clavadas, elitros reducidos (braqui-elitros)
- 4ta Fam.:** **Hydrophilidae:** "Cucarachas de agua", antenas clavadas, palpos maxilares más grande que antenas, 2do y 3er par de piernas con pelo, larvas son predadores, adultos son saprófagos
- 2da Superfam.: Scarabaeoidea:** Antenas lameliformes con 3 lámelas móviles, larva subterránea, parece como la letra "C"
- 1ra Fam.:** **Lucanidae:** "Ciervos voladores", antena geniculada, con mandíbulas largas, en madera podrida
- 2da Fam.:** **Geotrupidae**
- 3ra Fam.:** **Scarabaeidae:** "Gusano blanco", "gallina ciega" o "cutzo"
- 1ra Subfam.:** **Scarabaeinae:** *Dichotomius, Sisyphus*: Dimorfismo sexual macho con cuerno dorsal en cabeza, descomposición de excrementos
- 2da Subfam.:** **Melolonthinae:** *Phyllophaga*: Fitófago, adultos: Hojas; larvas: Raíces, después de lluvia llegan a luz
- 3ra Subfam.:** **Dynastinae:** *Cyclocephala, Ligyris, Dynastes*: Saprófagos o fitófagos, escarabajos más grandes, también con cuernos, atacan gramíneas
- 4ta Subfam.:** **Cetoniinae:** *Euphoria, Cotinis, Cetonia*: **Larva:** Saprófaga; **adulto:** Fitófago, atacan frutos maduros
- 5ta Subfam.:** **Rutelinae:** *Anomala*: Fitófagos, comen follaje, piernas largas, cuerpo metálico
- 2do Subgrupo: Heterogastra**
- 1ra Superfam.: Elaterioidea:** Larvas predadores

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 1ra Fam.:** **Cantharidae:** En flores, larvas predadores
- 2da Fam.:** **Lampyridae:** *Aspisoma*, *Photinus*, *Photuris*: "Luciérnagos", antenas filiformes, larvas y adultos predadores, últimos segmentos abdominales fluorescentes
- 3ra Fam.:** **Lycidae:** *Calopteron*: Rojo o negro, con pronoto ancho, antenas pectinadas o aserradas, elitros de malla, larva predador agregada debajo de corteza
- 4ta Fam.:** **Elateridae:** *Agriotes*: "Gusano alambre", antenas aserradas, pectinadas o filiformes, plagas de raíces
- 5ta Fam.:** **Buprestidae:** *Buprestes*, *Euchroma*: Antenas serradas, moniliformes, larva apoda aplanado, causa daño a árboles, forma túneles ovalados
- 2da Superfam.: Bostrychioidea**
- 1ra Fam.:** **Anobiidae:** *Anobium punctatum*: "Sepultureros", larva en madera
- 2da Fam.:** **Ptinidae**
- 3ra Fam.:** **Dermestidae:** *Dermestes*: "Escarabajo de tocino", larva con pelo largo, antenas clavadas, adulto oscuro con escamas o pelo amarillo, blanco, rojo o negro
- 4ta Fam.:** **Bostrichidae:** *Amphicerus*: "Barrenador de ramitas", antenas clavadas, larva gorda oligopoda, pronoto grande, en madera muerta o viva
- 3ra Superfam.: Cucujioidea** 2/3 parte de todas las especies de Coleoptera, antenas clavadas
- 1ra Fam.:** **Cleridae:** Adultos y larvas predadores
- 2da Fam.:** **Coccinellidae:** *Azya luteipes*, *Rodolia cardinalis*, *Hippodamia*, *Cycloneda sanguinea* (única plaga de Coccinellidae en cucurbitáceas: *Epilachna*): "Mariquitas", Larvas y adultos predadores importantes de pulgones, escamas, cochinillas y ácaros, antenas clavadas cortas, larva negra con rojo o amarilla en predadores, larva amarilla en fitófagos, cubiertas por filamentos o placas cerosas (algunas parecen a las cochinillas), tarso con 4 segm., pero parece de 3 segm., **pupa obtecta!**
- 3ra Fam.:** **Nitidulidae:** *Colopterus*, *Conotelus*, *Lobiopa*: En cítricos, antenas capitadas, elitros reducidos, saprófagos
- 4ta Fam.:** **Tenebrionidae:** *Tribolium*, *Tenebrio*: "Gusano de harina", "gusano falso alambre", larva con sutura de U o Y, antenas moniliformes a veces clavadas o aserradas, ojos pequeños, cuerpo oscuro negro, tarsos de 5-5-4
- 5ta Fam.:** **Meloidea:** *Epicauta*, *Lytta vesicatoria* ("mosca española"), *Meloe*: Cabeza bien separada del tórax, antenas moniliformes o filiformes, larvas comen huevos de saltamontes o abejas, adultos hacen salir sangre como defensa, algunas especies producen cantharidina (muy tóxico), puede matar ganado o caballo, causa irritaciones en humano o en pocas

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

cantidades como afrodisíaco ("mosca española"), ovipositan 2000 - 10000 huevos, larvas son parásitos, **Hipermetabolía:** Penúltimo estadio larval se queda como larva coarctata pharata (= **pseudopupa** o **semipupa**), pueden ser plaga en papa y tomate

- 6ta Fam.:** **Cerambycidae:** "Longicornios", antenas largas filiformes o aserradas, larva apoda o piernas reducidas, barrenadores de madera recién cortada o árboles enfermos, túnel circular
- 7ma Fam.:** **Chrysomelidae:** Antenas filiformes, clavadas, aserradas, larvas y adultos fitófagos, tarsos con 5 segm. (parecen de 4 segm.)
- 1ra Subfam.:** **Cassidinae:** *Cassia*: Ovals o casi redondos como pequeñas tortugas, cabeza cubierta, larvas ovals planas y espinosas y llevan un proceso bifurcado
- 2da Subfam.:** **Hispiinae:** *Chalepus* Elitros con surcos, larvas minadores de hojas
- 3ra Subfam.:** **Galerucinae:** *Diabrotica*, *Cerotoma*: Plagas en muchos cultivos, causan perforaciones en hojas e indirectamente abren puerta para enfermedades
- 4ta Subfam.:** **Chrysomelinae:** *Leptinotarsa decemlineata*: Plaga de papa, causa pérdidas serias, causó hambruna en Irlanda en el siglo XVIII, ovals casi redondos, pronoto cubre cabeza hasta los ojos
- 5ta Subfam.:** **Halticinae:** *Epitrix*, *Haltica*, *Chaetocnema*: "Pulgas saltonas", pequeños, 3er par de piernas fémur engrosados (saltatorio), **larva**: Plaga de raíz, **adulto**: Plaga de hoja
- 8va Fam.:** **Bruchidae:** *Acanthoscelides*, *Zabrotes*: "Escarabajo de semillas", antenas aserradas, pectinadas o clavadas, fémur dilatado, viven en y se alimentan de granos
- 9va Fam.:** **Curculionidae:** *Cosmopolites sordidus* ("picudo negro del plátano")
Anthonomus grandis grandis ("picudo de bolero")
A. grandis thurberiae ("picudo thurberia")
A. hunteri ("picudo mexicano")
Sitophilus oryzae ("picudo del arroz")
S. zeamais ("picudo del arroz y maíz")
Rhynchophorus palmarum ("picudo del palmito")
Metamasius hemipterus ("picudo de la caña")
Sternechus pinguis, y *S. subsignatus* ("picudo negro de la soya")
Hypsonotus sp. ("picudo gris de la soya")
Promecops sp. ("picudito gris de la soya")
Premnotrypes spp. y *Rhigopsidius tucumanus* ("gorgojos de los Andes"): "Picudos" o "gorgojos", cabeza alargada en un rostro, plagas muy importantes, antenas geniculado-clavadas, larva apoda
- 10ma Fam.:** **Pectinidae**
- 11ma Fam.:** **Scolytidae:** *Hypothenemus hampei*: Broca del café

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Ips typographa, *Dendroctonus*: "Broca", plagas forestales importantes, pequeños, larva apoda, antenas clavadas cortas, larva y adulto debajo de corteza o dentro de fruto, produciendo galerías típicas

21^{ro} Ord.: Strepsiptera (strepsis = retorcido; pteron = ala)

No. de familias	7	Ovipositor	Falta
No. de especies	400 - 1500	Cerci	Faltan
Nombre común		Estilos	Faltan
Tipo de cabeza	Ortognato	Filamento medio	Falta
Aparato bucal	Masticador reducido; mandíbulas angostas	Metamorfosis	Polimetabolía; neotenia
Tipo de aparato bucal		Tipo de larva	Apoda
Tipo de antena	Dimorfismo sexual, macho : Ramificado, pectinado, flabelado (7)	Tipo de pupa	
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	1.5 - 4 mm
Ocelos	Faltan	Hábitat	Endoparásitos
Tipo de alas	Macho : 1er par atrofiado a proceso claviforme (pseudohalterio) post.: Anchas, plegadas Hembra : Sin alas	Tipo de alimentación	Endoparasítico
Tipo de piernas	Macho : Ambulatorio reducido; Hembra : Sin pierna	Importancia	
Tarsos		Otras características	Hembras y larvas son endoparásitos en Saltatoria, Mantodea, Hemiptera, Hymenoptera, Diptera; faltan tubos de Malpighi
Abdomen	10 segm.		

Clasificación:

1er Subord.: Mengenillidia

Única Fam.: Mengenillidae (=Mengeidae)

2do Subord.: Stylopidia

1ra Fam.: Stylopidae

2da Fam.: Myrmecolacidae

3ra Fam.: Callipharixenidae

4ta Fam.: Elenchidae

5ta Fam.: Halictophagidae

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

22^{do} Ord.: Hymenoptera (hymen = membrana; pteron = ala)

No. de familias	102	Ovipositor	Típico ortopteroide; Symphya : Sirve como ovipositor; Aculeata : Como picador
No. de especies	110000	Cerci	Faltan
Nombre común	Abejas, avispas, hormigas	Estilos	Faltan
Tipo de cabeza	Ortognato	Filamento medio	Falta
Aparato bucal	Symphya : Masticador Apocrita : Lamedor	Metamorfosis	Euholometabolía
Tipo de aparato bucal	Glossae forman rostro con flabellum	Tipo de larva	Symphya : Polípoda; Apocrita : Apoda; Endoparásitos Protópoda
Tipo de antena	Symphya : Filiforme, moniliforme, pectinado Apocrita : Genuculado-clavada	Tipo de pupa	Adéctica exarata libera
Ojos compuestos	Bien desarrollados	Tamaño	0.2 - 60 mm
Ocelos	3	Hábitat	
Tipo de alas	Membranoso; Aculeata : Con tégula; áptera en castas de hormigas y hembras de Mutillidae	Tipo de alimentación	Predadores, endoparásitos
Tipo de piernas	Ambulatorio; Abeja : Colectora (corbicula)	Importancia	Parásitos importantes
Tarsos	5 segm.	Otras características	Viven en estado social
Abdomen	Symphya : Sésil; Apocrita : Libre		

Clasificación:

1er Subord.: **Symphya**: Ovipositor aserrado, abdomen sésil

1ra Superfam.: **Tenthredinoidea**: "Avispas de hojas", larvas polípodas con patas anales desde 2do al 8vo segm. abdominal y un par de pigopodios

1ra Fam.: **Tenthredinidae**: Plagas fitófagas de árboles

2da Fam.: **Diprionidae (=Lophyridae)**: *Diprion*; Plagas fitófagas de conífera

3ra Fam.: **Cimbicidae**: *Cimbex*; Adultos grandes, antenas clavadas, plagas fitófagas de árboles

2da Superfam.: **Megalodontoidea**: Larvas sin piernas anales, fitófagos de hierbas

4ta Fam.: **Megalodontidae**: *Megalodontes*

5ta Fam.: **Pamphiliidae (=Lydidae)**: *Pamphilius*; Larvas con relativamente largas antenas y cerci, oligópodas, fitófagas en árboles

3da Superfam.: **Siricoidea**: "Avispas de madera"

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 1ra Fam.:** **Siricidae:** *Sirex*: Larvas oligopodas, barrenadores de madera, simbiosis con hongos para procesar madera
- 2da Fam.:** **Xiphydriidae:** *Xyphydria*: Larvas barrenadores
- 4ta Superfam.: Cephoidea**
- 1ra Fam.:** **Cephidae:** *Hartigia, Janus*: Abdomen del adulto lateralmente deprimido, larvas oligopodas, barrenadores de frutales y cultivos
- 2do Subord.: Apocrita:** Alas con nervadura simple, ovipositor estiliforme, entre 1er y 2do segm. tiene constricción abdominal, larvas sin ojos, apodas
- 1er Grupo: Terebrantes:** Ovipositor todavía sirve para ovipositar, la mayoría son parasitoides
- 1er Superfam.: Ichneumonoidea:** Parasitoides, antenas filiformes, ovipositor largo y visible
- 1ra Fam.:** **Ichneumonidae:** *Ophion, Ichneumon*: Adultos se alimentan de néctar
- 2da Fam.:** **Braconidae:** *Opius, Apanteles (=Microgaster) glomeratus, Alysia, Cotesia, Bracon*: Similar a Ichneumonidae, antenas filiformes, empupan fuera del huésped, parásitos importantes
- 3ra Fam.:** **Aphidiidae:** *Aphidius, Praon, Diaeretiella rapae* (parasitoide de *Brevicoryne brassicae*): Endoparásitos de áfidos, *Praon* produce capullo debajo del pulgón; *Aphidius* "abre" puerta en abdomen del pulgón
- 2da Superfam.: Cynipoidea:** Antenas no geniculadas, abdomen lateralmente deprimido, larvas parásitos o fitófagas
- 1ra Fam.:** **Cynipidae:** *Ganaspis*: Parasitoide de mosca de fruta: "Avispas de agallas", antenas filiformes
- 3ra Superfam.: Chalcidoidea:** Pequeñas avispas, antenas geniculadas, larvas parásitos, pocas fitófagas; venas de alas reducidas apenas a una
- 1ra Fam.:** **Chalcididae:** *Brachymeria, Spilochalcis*: Fémur posterior dilatado, antenas geniculadas
- 2da Fam.:** **Encyrtidae:** *Encyrtus, Lithomastix, Oencyrtus, Ageniaspis citricola* (parasitoide de *Phyllocnistis citricella*): Parasitan Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera
- 3ra Fam.:** **Pteromalidae:** *Scutellista* (parasitoide de cochinilla *Saissetia*): También son hiperparásitos
- 4ta Fam.:** **Agaontidae:** *Blastophagus*: Polinizadores de ficus
- 5ta Fam.:** **Trichogrammatidae:** *Trichogramma pretiosum*: Alas franjadas, antenas moniliformes o clavadas con pelo; parasitoides de huevos de Lepidoptera; usados en control biológico inundativo
- 6ta Fam.:** **Eulophidae:** *Euplectrus* (parasitoide de *Spodoptera* spp.); *Tetrastichus* (parasitoide de *Ceratitis capitata*), *Cirrospilus*

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

quadristriatus (parasitoide de *Phyllocnistis citricella*): "Avispas agallas", atacan ácaros y thrips

7ma Fam.: Leucospidae

8va Fam.: Eurytomidae

9na Fam.: Torymidae

10ma Fam.: Oomyridae

11ma Fam.: Eucharitidae

12ma Fam.: Perilampidae

13ra Fam.: Tetracampidae

14ta Fam.: Tanaostigmatidae

15ta Fam.: Signiphoridae

16ta Fam.: Elasmidae

17ma Fam.: Aphelinidae: *Aphelinus mali* (parasitoide de *Eriosoma lanigerum*), *Encarsia*

18va Fam.: Mymaridae: Parasitan Heteroptera y Homoptera, incluyen los insectos más pequeños (0.18 mm)

19na Fam.: Mymaromatidae

4ta Superfam.: Serphoidea (=Proctotrypoidea): Ovipositor reducido

1ra Fam.: Scelionidae: *Telenomus fariai* (parasitoide de huevos de *Triatoma infestans*), *Telenomus remus* (parasitoide de *Spodoptera* spp.), *Telenomus* spp. (parasitoide de huevos de chinches), *Trissolcus* spp. (parasitoide de huevos de chinches): Antenas clavadas, parásitos de huevos

2da Fam.: Platygasteridae: *Platygaster* (parasitoide de *Mayetiola destructor*): Parasitoides de moscas de agallas

5ta Superfam.: Evanioidea

1ra Fam.: Evaniidae: *Evania appendigaster* (parasitoide de ootecas de chulupis): Avispa negra con abdomen pequeño pedúnculo

2do Grupo: Aculeata: Casi todos tienen ovipositor modificado como púa o aguijón, huevo sale en base del ovipositor, desarrollo de un sistema social

1ra Superfam.: Bethyloidea

1ra Fam.: Bethylidae: *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta* (parásitos de broca del café): Ectoparásitos de pupa, antenas más largas que cabeza

2da Superfam.: Chrysoidea: Abdomen 3 - 5 segm. libre, larvas ectoparásitos

1ra Fam.: Chrysididae: Tienen tamaño de abejas, adultos se alimentan de néctar

3ra Superfam.: Scoliidea: 1er y 2do esterno abdominal separados por profunda sutura, machos con alas, hembras sin alas

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 1ra Fam.: Scolidae:** Larvas ectoparásitos en larvas de Scarabaeidae, adultos son oscuros
- 2da Fam.: Mutillidae:** "Hormigas velludas", abdomen con manchas típicas, ectoparásitos en otros Hymenoptera, antenas filiformes, pican fuerte, hembras ápterae
- 4ta Superfam.: Formicoidea:** 2do segm. abdominal como nudo o escama
- 1ra Fam.: Formicidae:** Con sistema social: reina = hembra fecunda, machos (formas alatae), trabajadoras = hembras estériles (formas ápterae), copulación durante vuelo
- 1ra Subfam.: Myrmicinae:** *Acromyrmex*, *Solenopsis*, *Atta*, *Monomorium*, *Paratrechina*; Petiolus (2do segm. abdominal) y postpetiolus (3er segm. abdominal) presentes
- 2da Subfam.: Dorylinae:** *Nomamyrmex*; Petiolus y postpetiolus presentes, sin ojos o reducidos, carnívoras, marchan en colonias grandes
- 3ra Subfam.: Ponerinae:** *Paraponera*; Sólo petiolus, grandes hormigas, insectívoras
- 4ta Subfam.: Formicinae:** *Camponotus*; Sólo petiolus, líquidos de azúcar
- 5ta Subfam.: Dolichoderinae:** *Tridomyrmex* (en casas), *Azteca* (asociada con pulgones y cochinillas); Sólo petiolus, omnívoras, azúcar
- 5ta Superfam.: Dryinoidea:** 1er par de patas raptorio, larvas ectoparásitos de cucús
- 1ra Fam.: Dryinidae:** "Avispas de chicharras": Hembras ápterae
- 6ta Superfam.: Apoidea:** Antenas geniculadas, abejas solitarias y sociales, se alimentan de néctar y polen, transporte con corbícula en 3er par de piernas o escoba
- 1ra Fam.: Halictidae:** *Halictus*; Solitarias o semisociales, escoba
- 2da Fam.: Andrenidae:** Solitarias, escoba, nidos en arena
- 3ra Fam.: Megachilidae:** *Megachile*; Solitarias, escoba, no parasíticos, cortan hojas para nido formado con barro, algunos nidos tubulares
- 4ta Fam.: Anthophoridae:** Solitarias o eusociales, algunos parásitos de Andrenidae
- 5ta Fam.: Apidae:** Tibia posterior con corbícula, sociales, pocos solitarios
- 1ra Subfam.: Apinae:** *Apis mellifica* (= *mellifera*) *scutellata*; "Abeja de África", sociales, producción de miel
- 2da Subfam.: Meliponinae:** *Melipona*, *Trigona* (plaga de cítricos, plátano); Sociales, cortan hojas y flores, sin púa
- 3ra Subfam.: Bombinae:** *Bombus*, *Psithyrus* (parásito de *Bombus*); "Abejorro", sociales, con dos espinas en tibia,

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

producción de miel, con mucho pelo, rostro largo, si rostro corto, abren flor con mandíbula

4ta Subfam.: Euglossinae: Solitarios, metálicos

7ma Superfam.: Sphecoidea

1ra Fam.: Sphecidae: *Ammophila, Philanthus, Trypoxylon, Spheg:*
Solitarios, antenas enrolladas filiformes o moniliformes, con cuidado de cría, petiolo delgado y largo

8va Superfam.: Pompiloidea

Cuidado de cría

1ra Fam.: Pompilidae: *Pepsis:* Parasitan arañas (tarántulas), un huevo por araña, antenas enrolladas filiformes

9na Superfam.: Vespoidea

1ra Fam.: Vespidae: *Eumenes, Polistes, Vespa, Synoeca* (plaga de frutos): Solitarias, antenas filiformes o moniliformes, doblan alas longitudinalmente

2da Fam.: Masaridae: Solitarias, vespas pequeñas, se alimentan de polen para sus larvas

3ra Fam.: Eumenidae: Solitarias, predadores de gusanos de Coleoptera, viven en árboles

23^{ro} Ord.: Trichoptera (trichos = pelo, pteron = ala) (Trichoptera y Lepidoptera forman un grupo)

No. de familias	28	Ovipositor	Reducido
No. de especies	5000	Cerci	Faltan
Nombre común		Estilos	Faltan
Tipo de cabeza	<u>Adultos</u> Ortognato; <u>Larvas:</u> Prognato	Filamento medio	Falta
Aparato bucal	Chupador maxilar	Metamorfosis	Euholometabolía
Tipo de aparato bucal	Md reducidas, hipofaringe y labrum forman pequeño rostro	Tipo de larva	Oligopoda, acuático, viven en canutos sedosos
Tipo de antena	Filiforme, largo o setáceo	Tipo de pupa	Pupa déctica con md fuertes
Ojos compuestos	Pequeños	Tamaño	Pequeño
Ocelos	3 o ausentes	Hábitat	Cerca de agua
Tipo de alas	Membranoso, con pelo; <u>Ant.:</u> Delgadas	Tipo de alimentación	<u>Larvas:</u> Detrito o predadores; <u>Adultos</u> casi no comen, solo líquido
Tipo de piernas	Ambulatorio, delgado	Importancia	
Tarsos	5 segm.	Otras características	Nocturnas, relacionadas con Lepidoptera
Abdomen	10 segm.		

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Clasificación:

- 1er Subord.: Aequipalpia**
- 1ra Fam.: Rhyacophilidae**
- 2da Fam.: Psychomyidae**
- 3ra Fam.: Hydropsychidae**
- 4ta Fam.: Leptoceridae**
- 2do Subord.: Inaequipalpia**
- 1ra Fam.: Phryganeidae**
- 2da Fam.: Limnophilidae**
- 3ra Fam.: Sericostomatidae**

24^{to} Ord.: Lepidoptera (lepidó = escama; pteron = ala)

No. de familias	104	Ovipositor	Reducido
No. de especies	120000	Cerci	Faltan
Nombre común	Mariposas	Estilos	Faltan
Tipo de cabeza	Ortognato	Filamento medio	Falta
Aparato bucal	Larva: Masticador; Adulto: Chupador maxilar	Metamorfosis	Euholometabolía
Tipo de aparato bucal	Gáleas forman espirotromba	Tipo de larva	Polipoda
Tipo de antena	Filiforme, setáceo, clavado, pectinado, fusiforme	Tipo de pupa	Micropterygidae y Eriocraniidae: Pupa déctica; Otras: Pupa adéctica obtecta
Ojos compuestos	Grandes	Tamaño	Pequeño a grande
Ocelos	2	Hábitat	Diversos hábitats
Tipo de alas	Membranoso con escamas	Tipo de alimentación	Larva: Fitófago; Adulto: Néctar
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Plagas importantes
Tarsos	5 segmentos	Otras características	
Abdomen	10 segm.		

Clasificación:

La clasificación de Lepidoptera es todavía discutida por los diferentes expertos taxónomos. Varios subordenes son reconocidos como Zeugloptera, que algunos autores reconocen como orden específico. La clasificación se orienta a la conexión entre las alas y las aperturas genitales (gonoporos).

1er Subord.: Homoneura (=Jugatae)

1ra Superfam.: Micropterygoidea (=Zeugloptera): Larvas tienen patas en todos los 9 segm. abdominales

Única Fam.: Micropterygidae

Aglossata: Larvas apodas, adultos sin ocelos

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 1ra Fam.:** **Agathiphagidae:** Larvas son minadores de hojas
- Glossata:** Son la mayoría de mariposas, articulaciones de mandíbulas fueron atrofiadas, md normalmente reducidas y sin función en adultos, laciniae rudimentarias, galeae extendidas y forman espirotrompa, larvas no tienen patas en primeros dos segm. abdominales
- 2da Superfam.: Eriocranioidea (=Hoplostomatoptera):** Alas conectadas por frenulum y jugum
- 1ra Fam.:** **Eriocraniidae:** Larva apoda es minador
- 2da Fam.:** **Mnesarchaeidae**
- 3ra Fam.:** **Neopseustidae**
- 3ra Superfam.: Hepialoidea (=Aglostommaptera):** Sólo tienen jugum, hembras con 2 orificios sexuales
- 1ra Fam.:** **Hepialidae**
- 2da Fam.:** **Prototheoridae**
- 3ra Fam.:** **Palaeosetidae**
- 2do Subord.:** **Heteroneura (=Frenatae):** Conexión de alas con frenulum
- 1er Grupo:** **Nannolepidoptera**
- Monotrysia:** Hembra con un orificio sexual
- 1ra Superfam.: Stigmelloidea (=Nepticuloidea)**
- 1ra Fam.:** **Stigmellidae:** Larvas minadores
- 2da Fam.:** **Nepticulidae**
- 3ra Fam.:** **Tischeriidae**
- 2do Grupo:** **Eulepidoptera**
- 1ra Superfam.: Incurvarioidea**
- 1ra Fam.:** **Incurvariidae:** Larvas primero minadores, luego viven en bolsa
- Ditrysia:** Hembras con dos orificios sexuales, vagina entre 7mo y 8vo segmento, apertura de oviducto en 9no segm. abdominal
- 1ra Superfam.: Cossoidea**
- 1ra Fam.:** **Cossidae**
- 2da Superfam.: Tineoidea**
- 1ra Fam.:** **Tineidae:** *Tineola bisselliella*, *T. uterella* (plaga de ropa)
- 2da Fam.:** **Lyonetiidae:** *Perileuoptera coffeella* (plaga del café), *Phyllocnistis citricella* (nueva plaga de cítricos, minadores de hoja)
- 3ra Superfam.: Plutelloidea**
- 1ra Fam.:** **Plutellidae:** *Plutella xylostella* (plaga de repollo): Minador de hoja
- 4ta Superfam.: Totricoidea**

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

1ra Fam.: **Olethreutidae**

2da Fam.: **Totricidae:** *Cydia pomonella* (plaga de manzana)

5ta Superfam.: **Zygaenoidea**

6ta Superfam.: **Psychoidea**

1ra Fam.: **Psychidae:** *Oiketicus kirbyi*: Hembra se queda en estadio larval (**neotenia**), plaga en cítricos y palmeras

7ma Superfam.: **Castnioidea**

1ra Fam.: **Castniidae:** *Castnia licoides* (plaga de caña de azúcar, piña, plátano): Antenas clavadas, larvas barrenadores

8va Superfam.: **Pyralidoidea**

1ra Fam.: **Pyralidae**

1ra Subfam.: **Pyralinae:** *Pyralis* (plaga de harina), *Ostrinia nubilalis* (plaga de maíz), *Ephestia kuehniella*

2da Subfam.: **Pyraustinae:** *Diaphania*, *Azochis*, *Neoleucinodes*

3ra Subfam.: **Galleriinae:** *Galleria melonella*

4ta Subfam.: **Crambinae:** *Diatraea saccharalis*, *D. rufescens*, *Myelobia bimaculata* (barrenadores de caña de azúcar, arroz)

5ta Subfam.: **Phycitinae:** *Elasmopalpus lignosellus*, (plaga de arroz, caña), *Plodia interpunctella* (plaga almacenada)

9na Superfam.: **Gelechoidea**

1ra Fam.: **Oecophoridae**

2da Fam.: **Coleophoridae**

3ra Fam.: **Gelechiidae:** *Sitotroga cerealella* (grano), *Pectinophora gossypiella* ("lagarta rosada", algodón), *Phthorimaea operculella* ("polilla de la papa"), *Scrobipalpus absoluta* ("polilla del tomate")

10ma Superfam.: **Geometroidea:** Larvas con pedes semicoronati

1ra Fam.: **Geometridae:** Órgano timpánico en abdomen (defensa contra murciélagos), antenas filiformes, pectinadas, reducción de patas, en larvas solo en 3er y 6to segm. abdominal, plagas forestales

2da Fam.: **Drepanidae**

11ma Superfam.: **Noctuoidea:** Órgano timpanillo en tórax

1ra Fam.: **Arctiidae:** "Gusanos peludos", antenas filiformes o pectinadas

2da Fam.: **Lymantriidae:** *Lymantria dispar*

3ra Fam.: **Noctuidae:** *Agrotis ypsilon*, *Spodoptera frugiperda*, *S. sunia*, *S. latifascia*, *S. exigua*, *Thysania agripina* (30cm), *Alabama argillacea*, *Anticarsia gemmatalis*, *Trichoplusia ni*, *Mocis latipes*, *Heliothis zea*, *Helicoverpa virescens*. "Polillas"; plagas muy importantes

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 12ma Superfam.: Uranioidea**
1ra Fam.: Uraniidae
- 13ra Superfam.: Notodontoidea**
1ra Fam.: Notodontidae: Plagas de plantas silvestres
- 14ta Superfam.: Zygaenoidea**
1ra Fam.: Zygaenidae
2da Fam.: Megalopygidae: *Megalopyge lanata* (plaga de café, manga),
Podalia "gusano burro"
3ra Fam.: Limacodidae: *Phobetron hipparchi* (plaga de palta):
"Gusano araña"
4ta Fam.: Dalceridae: *Zedalcera fumata* (plaga de cítricos y café):
Antenas pectinadas
- 15ta Superfam.: Bombycoidea:** Sin órgano timpánico
1ra Fam.: Lasiocampidae: Plagas forestales
2da Fam.: Bombycidae: *Bombyx mori* ("gusano de seda")
- 16ta Superfam.: Saturnioidea**
1ra Fam.: Saturniidae: *Rothschildia*: Plaga de yuca y cítricos
- 17ma Superfam.: Sphingoidea:** Sin órgano timpánico; proboscis largo (>20cm)
1ra Fam.: Sphingidae: *Manduca sexta* (plaga de solanáceas),
Erinnyis ello (plaga de yuca)
- 18va Superfam.: Cochlidoidea**
1ra Fam.: Cochlidiidae
2da Fam.: Epipyropidae
- 19na Superfam.: Hesperoidea:** Antenas fusiformes
1ra Fam.: Hesperidae: *Urbanus proteus* (plaga de fréjol, soya)
Metardaris cosinga cosinga (plaga del pinus en el Altiplano Boliviano)
- 20ma Superfam.: Papilionoidea:** Larvas con "pedes semicoronati"
1ra Fam.: Papilionidae: *Papilio thoas* (plaga de cítricos): Antenas clavadas
2da Fam.: Pieridae: *Pieris* spp. (plaga del repollo)
3ra Fam.: Lycaenidae: *Thecla basalides* (plaga de la piña)
4ta Fam.: Nymphalidae
5ta Fam.: Morphidae
6ta Fam.: Satyridae
7ma Fam.: Danaeidae: *Danaus plexippus*
8va Fam.: Brassolidae: *Brassolis* (plaga de palmeira, caña de azúcar)

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Caligo illioneus, *C. sophorae* (plaga de plátanos): Larvas con dos extensiones en la cabeza

9na Fam.: **Heliconiidae:** *Dione junio*, *D. vanilla*, *Heliconius* spp.:
Toda la familia se alimenta solo de plantas de la familia de Passifloraceae

25^{to} Ord.: Mecoptera (mekos = largo; pteron = ala)

No. de familias	7	Ovipositor	
No. de especies	350	Cerci	2
Nombre común	Mosca escorpión	Estilos	Faltan
Tipo de cabeza	Ortognato; parte anterior prolongada	Filamento medio	Falta
Aparato bucal	Masticador	Metamorfosis	Euholometabolía
Tipo de aparato bucal	Md modificadas en estiletes; clipeus y labrum unidos	Tipo de larva	Polípoda a oligopoda
Tipo de antena	Filiforme, largo (40 - 50)	Tipo de pupa	Pupa déctica
Ojos compuestos	Grandes	Tamaño	Pequeño a mediano
Ocelos	3	Hábitat	Terrestre, pocos acuáticos
Tipo de alas	Membranoso	Tipo de alimentación	Invertebrados
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Predadores o saprófagos
Tarsos	5 segm.	Otras características	Estrechamente relacionado con Diptera
Abdomen	11 segm.		

Clasificación:

1er Subord.: Protomecoptera

1ra Fam.: **Notiothaumidae:** En Chile

2da Fam.: **Meropidae**

2do Subord.: Eumecoptera

1ra Fam.: **Bittacidae:** *Bittacus italicus*; Parece a un mosquito

2da Fam.: **Boreidae:** *Boreus hiemalis*; En nieve, apterae

3ra Fam.: **Panorpidae:** *Panorpa communis*; "Mosca escorpión"

4ta Fam.: **Choristidae**

5ta Fam.: **Nannochoristidae**

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

26^{to} Ord.: Diptera (di = dos; pteron = ala)

No. de familias	120	Ovipositor	Nematocera: Presente; Brachycera y Cyclorrhapha: Falta
No. de especies	80000	Cerci	Faltan
Nombre común	Mosquito, mosca, tábano	Estilos	Faltan
Tipo de cabeza	Prognato (Nematocera) o secundariamente ortognato (Cyclorrhapha)	Filamento medio	Falta
Aparato bucal	Chupador labial	Metamorfosis	Euholometabolía
Tipo de aparato bucal	Labium prolongado modificado en tromba (=proboscis), algunas con estiletes	Tipo de larva	Apoda
Tipo de antena	Nematocera: Filiforme; Brachycera: Setáceo; Cyclorrhapha: Aristado	Tipo de pupa	Nematocera y Brachycera: Pupa obtecta; Cyclorrhapha: Pupa exarata pharata coarctata
Ojos compuestos	Grandes	Tamaño	Pequeño a mediano
Ocelos	3, pueden faltar	Hábitat	Larvas: En suelo, material vegetal o animal, acuático; adulto: Aire
Tipo de alas	Ant.: Membranoso; Post.: Reducido a halterios (=balancines)	Tipo de alimentación	Fitófago, saprófago, carnívoro
Tipo de piernas	Ambulatorio	Importancia	Vectores de enfermedades humanas, plagas y parásitos de otras plagas
Tarsos	5 segm.	Otras características	
Abdomen	4 - 7 segm.		

Clasificación:

1er Subord.: **Nematocera:** "Mosquitos", antenas filiformes, largas, cabeza pequeña, ojos compuestos pequeños, piernas largas, alas delgadas y largas, abdomen con 7 segm., ovipositor presente, pupa obtecta, cabeza prognata

1er Grupo.: **Tipulomorpha (=Tipuliformia):** Larvas eucefalas y acuáticas

1ra Fam.: **Trichoceridae**

2da Fam.: **Tipulidae:** Chupan néctar, antenas filiformes cortas

3ra Fam.: **Limoniidae (=Limnobiidae)**

4ta Fam.: **Cylindrotomidae**

2do Grupo: **Psychodomorpha (=Psychodiformia):** Larvas acuáticas

1ra Fam.: **Blepharoceridae:** Larvas acuáticas

2da Fam.: **Psychodidae**

1ra Subfam.: **Phlebotominae:** *Phlebotomus perniciosus*, *P. papatasi* (vector de Leishmaniasis de Europa y Asia), *Lutzomyia* sp. (vector de Leishmaniasis de Sudamérica)

3ra Fam.: Ptychopteridae

3er Grupo: Culicomorpha (=Culiciformia): Sin ocelos, larvas acuáticas

1ra Fam.: Culicidae: *Culex pipiens*, *Aedes aegypti* (vector de fiebre amarilla, Dengue), *Anopheles* spp. (vector de Malaria (=Paludismo)): Alas con escamas, sólo hembras chupan sangre, machos son fitófagos

2da Fam.: Chironomidae: *Chironomus*, *Clunio*

3ra Fam.: Ceratopogonidae: *Culicoides* (vectores de virus o filaria): Algunas hembras chupan sangre ("mariui"), algunos son importantes polinizadores del cacao

4ta Fam.: Dixidae

5ta Fam.: Chaoboridae

6ta Fam.: Simuliidae: *Simulium damnosum*, *S. neavii* (vector del nematodo *Onchocerca volvulus*, "ceguera de los ríos" en África), *S. ochraceum*, *S. metallicum*, *S. callidum* (oncocercosis en Centroamérica)

4to Grupo: Anisopodomorpha (=Anisopodiformia): Larvas terrestres

5to Grupo: Bibionomorpha (=Bibioniformia): Dimorfismo sexual, machos con ojos grandes, hembras con extensiones en piernas anteriores para excavar

1ra Fam.: Bibionidae

2da Fam.: Anisopodidae

6to Grupo: Mycetophomorpha (=Mycetophiliformia)

1ra Fam.: Mycetophilidae

2da Fam.: Sciaridae

3ra Fam.: Cecidomyiidae: *Contarinia*, *Dasyneura* (plagas de flores): Son también polinizadores

Aschiza: Abren puparium sin ptilium (evaginación de frons de cabeza) en aberturas marcadas

2do Subord.: Brachycera-Orthorrhapha: "Moscas", antenas cortas setáceas, cabeza grande con ojos compuestos grandes, alas grandes, piernas normales, abdomen con 7 segm., no se ve ovipositor

1er Grupo: Tabanomorpha (=Homoeodactyla)

1ra Fam.: Rhagionidae

2da Fam.: Xylophagidae: *Xylophagus* Larvas en madera

3ra Fam.: Stratiomyidae: *Stratiomys*, *Pachygaster*

4ta Fam.: Tabanidae: *Chrysops*, *Tabanus*. Hembras chupan sangre, labium también entra en herida, vectores de nematodos y Loa-filaria

2do Grupo: Asilomorpha (=Asiliformia)

1ra Fam.: Asilidae: *Leptogaster*, *Asilus*, *Dasyopogon*: "Moscas asesinas"

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 2da Fam.:** **Bombyliidae:** *Anthrax, Hemipenthes*; Con proboscis largo, larvas parasitan sobre larvas de Hymenoptera
- 3ra Fam.:** **Therevidae**
- 3er Grupo: Empidomorpha (=Empidiformia):** Larvas apodas y acéfalas
- 1ra Fam.:** **Empididae**
- 2da Fam.:** **Dolichopodidae:** *Dolichopus, Medeterus*; Moscas metálicas verdes con piernas largas, larvas y adultos son predadores
- 3er Subord.:** **Brachycera-Cyclorrhapha (=Musciformia):** Antena aristada, cabeza grande con ojos compuestos más pequeños que en Orthorrhapha, alas grandes, piernas normales, abdomen con 4 segm.
- 1ra Fam.:** **Lonchopteridae:** Larvas acéfalas, pupa en barril
- 2da Fam.:** **Phoridae**
- 1ra Subfam.:** **Termitoxeniinae:** Viven con termitas
- 3ra Fam.:** **Pipunculidae**
- 4ta Fam.:** **Sirphidae:** Larvas predadores o saprófagos
- 1ra Subfam.:** **Milesinae:** *Volucella, Cheilosia, Rhingia*; Larvas saprófagas
- 2da Subfam.:** **Eristalinae:** *Eristalis* ("cola del ratón"), *Helophilus*; Larva saprófaga y acuática
- 3ra Subfam.:** **Syrphiinae:** Carnívoro, comen pulgones
- Schizophora:** Abren puparium con ptilium (evaginación de frons de cabeza)
- a) Acalyptratae:** Sin calyptra (=escama de ala)
- 1ra Fam.:** **Tephritidae (=Trypetidae):** *Ceratitis capitata, Anastrepha* spp., *Rhagoletis* spp.: "Moscas de fruta"
- 2da Fam.:** **Lonchaeidae:** *Silba pendula*; "Mosca de la yuca", plaga de yuca y frutales
- 3ra Fam.:** **Sciomyzidae**
- 4ta Fam.:** **Piophilidae**
- 5ta Fam.:** **Lauxaniidae**
- 6ta Fam.:** **Drosophilidae:** *Drosophila melanogaster*
- 7ma Fam.:** **Sphaeroceridae**
- 8va Fam.:** **Psilidae**
- 9na Fam.:** **Braulidae:** *Braula coeca*; Apterae, viven con abejas
- 10ma Fam.:** **Diopsidae:** *Diopsis*; Ojos compuestos en extensiones laterales típicas de la cabeza
- 11ma Fam.:** **Chloropidae**
- 12ma Fam.:** **Ephydriidae**
- 13ra Fam.:** **Conopidae**
- 14ta Fam.:** **Piophilidae**

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

15ta Fam.:	Agromyzidae:	Minadores de hojas
b) Calyptratae:		Con calyptra (=escama en ala)
1ra Fam.:	Anthomyiidae:	<i>Phorbia</i> , <i>Pegomya</i> : Plagas de flores
2da Fam.:	Muscidae:	<i>Musca domestica</i> : "Mosca común"
3ra Fam.:	Calliphoridae:	<i>Calliphora</i> ("mosca azul de carne"), <i>Cochliomyia hominivorax</i> : "Gusano barrenador verdadero de los bovinos", saprófagas
4ta Fam.:	Gasterophilidae	
5ta Fam.:	Oestridae:	<i>Hypoderma</i> (en bovinos), <i>Dermatobia hominis</i> ("borro")
6ta Fam.:	Cuterebridae:	Larva en piel de roedores
7ma Fam.:	Tachinidae:	Importantes parásitos de larvas lepidópteras y otros ordenes
8va Fam.:	Sarcophagidae	
9na Fam.:	Glossinidae	
1ra Subfam.:	Glossininae:	<i>Glossina morsitans morsitans</i> , <i>G. palpalis</i> , <i>G. pallidipes</i> ("moscas tsé-tse"): Vector de <i>Trypanosoma brucei rhodesiense</i> , <i>T. b. gambiense</i> (enfermedad del sueño) en África, hembra y macho chupan sangre
10ma Fam.:	Hippoboscidae:	<i>Hippobosca equina</i> (ectoparásito del caballo), <i>Melophagus ovinus</i> (oveja): Ectoparásitos de mamíferos, aves, murciélagos y humanos, muchas veces apterae
11ma Fam.:	Nycteribiidae:	<i>Nycteribia</i> : Ectoparásitos de murciélagos, apterae, parecen arañas
12ma Fam.:	Streblidae:	Formas alatae y apterae, ectoparásitos de murciélagos
13ma Fam.:	Scatophagidae	

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

27^{mo} Ord.: Siphonaptera (siphon = tubo; pteron = ala)

No. de familias	16	Ovipositor	
No. de especies	1550	Cerci	2 en hembra
Nombre común	Pulgas	Estilos	Faltan
Tipo de cabeza	Ortognato	Filamento medio	Falta
Aparato bucal	Chupador labial	Metamorfosis	Euholometabolía
Tipo de aparato bucal	Md reducidas; laciniae y epifaringe forman estiletes	Tipo de larva	Apoda
Tipo de antena	Clavado, ocultado	Tipo de pupa	Pupa exarata libera en capullo sedoso
Ojos compuestos	Faltan, solo 1 par de ojos simples	Tamaño	Pequeño (<6mm)
Ocelos	Faltan	Hábitat	Con animales y humanos, cosmopolita
Tipo de alas	Ápterae	Tipo de alimentación	Adultos Sangre; Larvas: Detrito, pelo, escamas
Tipo de piernas	3er par de piernas saltatorio	Importancia	Ectoparásitos temporales, vector de enfermedades (Peste: La bacteria <i>Yersinia pestis</i>)
Tarsos	5 segm.	Otras características	Importantes plagas humanas
Abdomen	10 segm., lateralmente deprimido		

Clasificación:

Su posición filogenética de Siphonaptera todavía no está definida. Algunos autores lo ponen junto con los Diptera por la forma de las larvas, algunos lo agrupan con los Neuroptera o también con los Coleoptera.

1ra Superfam.: Pulicoidea

1ra Fam.: Pulicidae: *Pulex irritans* ("pulga del hombre")
Xenopsylla cheopis ("pulga de peste", de rata)
Ctenocephalides canis ("pulga del perro")
C. felis ("pulga del gato")

2da Fam.: Tungidae: *Tunga penetrans* ("nigua")

2da Superfam.: Malacosylloidea

1ra Fam.: Malacopsyllidae

2da Fam.: Rhopalopsyllidae: Pulgas de armadillos y roedores

3ra Superfam.: Ceratophylloidea

1ra Fam.: Hystrichopsyllidae

2da Fam.: Ischnopsyllidae: Ectoparásitos de murciélagos

3ra Fam.: Leptopsyllidae: Pulgas de ratones

4ta Fam.: Ceratophyllidae: Pulgas de roedores en árboles y aves

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo V Morfología de Insectos

A Introducción a la morfología externa

Definición:

Morfología es la ciencia sobre las estructuras externas e internas de un animal. También puede identificarse con el término “**anatomía**”.

La morfología externa trata las estructuras y componentes del cuerpo del insecto.

1. Segmentación del cuerpo

El cuerpo de un insecto se puede diferenciar en tres componentes grandes:

1. La cabeza o caput
2. El tórax
3. El abdomen

a) EL INTEGUMENTO:

Todo el cuerpo del insecto está cubierto por el integumento o la piel.

Origen: El integumento es formado por el ectodermo y produce el dermoesqueleto que cubre todo el insecto.

Función:

- Da forma al insecto
- Define el tamaño del insecto
- Da color al insecto
- Da la movilidad y flexibilidad al insecto
- Da protección al insecto

Composición del integumento:

El integumento está formado por tres capas principales:

1. La lámina basalis o membrana basal:

La membrana basal cubre la epidermis basalmente y funciona como filtro con su membrana semipermeable, controlando el ingreso y la salida de ciertos iones

(=intercambio iónico) desde la hemolinfa del insecto. Su grosor es solo 0.2 a 0.5 μm .

2. La epidermis (=la hipodermis, tejido subcutáneo)

La epidermis es la base del integumento. La epidermis contiene glándulas, células que forman el pelo y células sensoriales o sensitivas. La epidermis es la matriz de la cutícula y de la membrana basal (=lámina basalis)

3. La cutícula:

La cutícula es la capa que cubre el insecto por fuera. La cutícula es relativamente impermeable al agua, pero el lugar de los traquéolos es permeable libremente. Por tal motivo, los espiráculos tienen que ser activamente cerrables. La cutícula tiene una baja permeabilidad oxigenada, pero las tráqueas son más permeables para O_2 . El CO_2 pasa pasivamente por la cutícula. Además, la cutícula es permeable a iones inorgánicos que es importante para la osmoregulación y excreción del insecto.

La formación de la cutícula es química e histológicamente compleja.

La cutícula del insecto forma dos tipos:

- a) **El esclerito:** Es el caparazón duro que protege el insecto
- b) **La membrana:** Es la parte de la cutícula que da flexibilidad entre los escleritos. La membrana funciona como membrana sinovial entre los escleritos.

La cutícula está formada por agua, proteínas, lipoides y quitina. Se diferencia entre:

- a) **La Subcutícula:** Formada por mucopolisacáridos; no contiene quitina, pero es el lugar de procesos químicos importantes para la formación cuticular.
- b) **La Procutícula:** La procutícula está encima de la epidermis formado por un complejo de quitina-proteína: la quitina forma el 25 a 60% de la materia de la procutícula, mientras las proteínas componen el 25 al 40% de la procutícula. Entre las proteínas hay: arthropodina, esclerotina, resilina, glucoproteína y glicosamina.

Se puede diferenciar tres capas:

- 1. **La Endocutícula:** Formada por la proteína arthropodina y es muy elástica, todavía no endurecida

2. La Mesocutícula: La proteína arthropodina se ha transformado en proesclerotina

3. La Exocutícula: Las proteínas quitina son transformadas en esclerotina, especialmente en los escleritos, dando forma y rigidez a la cutícula. En las membranas la exocutícula está menos presente o falta.

La quitina es un polisacárido con nitrógeno ($C_8H_{13}O_5N$)_x

c) La Epicutícula: La epicutícula nunca contiene quitina y es una capa muy delgada, entre 3 a 4 μm . La epicutícula tiene varias láminas:

a) “Dense layer” (=capa densa): Es una capa homogénea

b) “Lámina de cuticulina”: Formada por proteínas como arthropina y es de 150 Å; es muy resistente contra ácidos y solventes orgánicos

c) “Lámina de cera”: Es de 100 hasta 1000 Å y formada por alcoholes saturados, parafinas y ácidos grasos de los encitos.

d) “Lámina de cemento”: Es la capa más hacia afuera, pero puede faltar o estar incompleta; formada por proteínas y lípidos.

Encitos: Son células especialmente modificadas que participan en la formación de la “lámina de cuticulina” y la “lámina de cera”. Los encitos son células reguladoras para el equilibrio en la sangre.

Trichoma (=cabello falso): El trichoma no tiene conexión con la epidermis, solo con la cutícula.

Seta o macrotrichia (=cabello verdadero): Formado por la exo- y epicutícula; están conectados por membranas articuladas con la cutícula y en contacto con la epidermis. Las escamas, p.ej. de las alas de mariposas son setae. Estas funcionan como órganos sensoriales.

Formación de setae: Por ejemplo, las escamas de mariposas:

La célula madre se parte en una **célula externa (=tecógena)** y en una **célula central**. Otros pasos de mitosis forman **las células tricógena y tormógena**.

Espinas: Son evaginaciones de la piel con participación de células epidermales y todas las capas cuticulares.

Invaginaciones:

a) **Apodemas:** Son formas de plato por adentro y por afuera como suturas; sirven para fijación de los músculos:

Apodema de cabeza: Tentorio

Apodema del tórax: Fragmas dorsales, apodemas pleurales, apófisis ventrales

Apodema del abdomen: Genitales

b) **Apofises:** Son invaginaciones puntiagudas o en forma de dedo, afuera una hendidura redondeada

Canales de poros:

La cutícula está penetrada por canales de poros iniciando desde las células epidermales y penetran la procutícula y las primeras dos capas de la epicutícula. Se puede encontrar alrededor de 15 000 poros por 1mm² de cutícula. Su función es posiblemente el transporte de los productos taninos (productos responsables para el curtimiento del integumento).

Superficie del integumento:

La superficie del integumento raras veces es plana. Generalmente la cutícula muestra estructuras microscópicas cuticulares como arrugas, hoyuelos, estructuras escamosas, verrugas, estructuras espinosas, y formas peludas postizas como microtrichia, aculei, trichomos, etc. Estas estructuras son generalmente formadas por la exocutícula (de la procutícula) y cubiertas por la epicutícula. Las estructuras cuticulares no están en contacto con la epidermis.

Calidades del integumento:

Las cualidades del integumento, gracias a la cutícula, son resistencia a la compresión o a la rotura (protección contra lesiones), y, prácticamente una resistencia ilimitada contra influencias químicas. Por su elasticidad y flexibilidad, su dureza extraordinaria y consistencia, la cutícula forma un material cuyas capacidades no han sido superadas por un material artificial elaborado por los hombres.

Fáneras cutáneas:

Los cabellos y escamas son producidos por las células epidermales. El cabello verdadero que son setae o macrotrichia forman el pelo sensorial. Las escamas, como se encuentra en las alas de las mariposas, son pelo aplanado.

Tipos de extensiones integumentarias:

a) Rígidas, no articuladas:

- Microtrichos (formaciones piliformes)
- Espinas (procesos endurecidos)

b) Extensiones móviles articuladas:

- Macrotrichos
- Setae (prolongaciones espiniformes de exo- y epicutícula); formadas por célula tormógena: hay diferentes setae:

1. Setae que forman escamas (en mariposas)

2. Setae glandulares

3. Setae sensoriales

Coloración del insecto:

El integumento es responsable para la coloración del insecto. El diseño del color se compone por diferentes fenómenos cromáticos, que dependiendo de su composición, puede diferenciarse:

1. Los colores pigmentarios (=colores químicos):

Los pigmentos absorben las ondas de luz de diferentes longitudes de onda. Los pigmentos están depositados generalmente en la cutícula y epidermis. Los diferentes pigmentos son en general:

a. Las melaninas: Son pigmentos de colores amarillo-marrones a negros, depositados en la exocutícula.

b. Los ommocromos: Los ommocromos son pigmentos ubicados en los cuerpos grasos de la epidermis y subepidermis y son productos de degradación de aminoácidos tóxicos. Su color varía del violeta al rojo oscuro.

c. Las pteridinas: Son derivados de pteridina de color blanco, amarillo o rojo. Muy comunes, están en las alas de mariposas Pieridae.

d. Pigmentos biliares: Los pigmentos biliares son las porfirinas y bilirrubinoides. Los pigmentos biliares dan el color

verde a insectos como las langostas, de la familia Tettigoniidae.

- e. Pigmentos de alimento:** Algunos pigmentos epidermales, como p.ej. los carotenoides, son incorporados por los insectos con sus alimentos y depositados en las alas de la Coleoptera y la Lepidoptera.

2. Colores secretorios:

Algunos insectos, p.ej. la Homoptera, reciben su color por el cubrimiento de secreciones como la cera sobre la cutícula producido por glándulas secretorias.

3. Los colores estructurales (=colores físicos):

Ciertas estructuras morfológicas producen, por reflexión de la luz, diferentes tipos de colores. Se diferencia entre los siguientes tipos:

- a. Colores de interferencia:** La interferencia de la luz blanca produce colores del arco iris según un fenómeno físico.

Un rayo de luz es homogéneo y unicolor. Existen dos extremos:

1. **Las dos ondas tienen la misma fase y se superponen.** El efecto es el doble al de una onda. El efecto parece más luminoso.
2. **Las dos ondas tienen exactamente la onda contraria e igualan su efecto, pareciendo más oscuro.**

La luminosidad depende de la distancia que tiene que correr el rayo y esto depende del grosor de las capas y del ángulo.

Luz blanca: Contiene ondas de diferentes longitudes. Una onda del rayo A2 tiene siempre la misma fase como el rayo A1 y así borran un componente del color. La falta de un componente provoca que el objeto adquiera otro color diferente al transparente blanco.

4. Los colores fisicoquímicos:

Son colores compuestos de una combinación entre colores físicos y químicos.

Ecdisis (=muda o cambio de piel o exuviosis o exuviación):

Los insectos no tienen un crecimiento isométrico (=armónico) como el humano, sino el crecimiento es alométrico (=heterogéneo). Por tal motivo, el insecto, para poder crecer, tiene que cambiar su piel y reemplazarla por una nueva más grande. Este proceso es controlado por varias hormonas, llamadas **ecdisteroides**.

Por reproducciones mitóticas, las células epidermales se doblan en números, pero mantienen contacto con la lámina basalis. Las células están prolongadas produciendo cavidades. Encima esclerotizan proteínas de la subcutícula que forma la membrana de la muda. Se separa la cutícula de la lámina basalis, llamado **apolisis**. La cutícula, una vez separada del insecto, se llama exuvia. El insecto sale de su exuvia mediante una sutura media dorsal de la cápsula cefálica y el tórax. La presión para romper la exuvia se produce por contracciones del abdomen y la hemolinfa entre la cabeza y el tórax. El cambio de la piel incluye también la parte anterior y posterior del sistema digestivo y las tráqueas. La nueva cutícula todavía está suave y el insecto tiene que aumentar su tamaño con aire o agua. El proceso de la ecdisis puede tardar varias horas.

Fisiología de la cutícula:

1. Un proceso fisiológico es el de la **esclerotización** el cual consiste en endurecer la cutícula.
2. La cutícula almacena temporalmente la energía necesaria para la locomoción del insecto.
3. La cutícula controla también el metabolismo e intercambio de gases y agua.

b. La CABEZA:

La cabeza o caput está formada por una **cápsula cefálica fija** de varios escleritos soldados y sus apéndices móviles (extremidades). También contiene los **órganos sensoriales** y la **boca**. La cabeza está compuesta por el **procéfalo** (cabeza anterior) y del **gnatocéfalo** (cabeza maxilar). La cabeza consistió en su forma primitiva de 6 somitos (=escleritos).

El procéfalo: No es segmentado; formado por cuatro unidades cefálicas:

- 1. Clípeolabral:** Forma la frons, clípeolabro y la epifaringe
- 2. Ocular:** Forma el vertex, fastigium, postfrons, postorbitalia, ojos compuestos, oceli y protocerebro con lobi optici
- 3. Antenal:** Forma las antenas y deutocerebro
- 4. Premandibular:** Forma genae y tritocerebro

El gnatocéfalo: Contiene 3 segmentos:

- 1. Mandibular**
- 2. Maxilar**
- 3. Labial**

La cápsula de la cabeza es como una bóveda, abierta atrás y ventral; los bordes ventrales son las articulaciones para las piezas bucales. Los apófisis del endoesqueleto forman el tentorium de la cápsula cefálica. La cápsula protege no solo los órganos internos sino que proporciona rigidez para la fijación de los músculos del aparato bucal y el intestino anterior. Además sostiene y protege al cerebro.

(Sutura: Línea impresa que separa los escleritos

Vertex: La parte contigua al frons entre los ocelos y el occiput

Occiput: La parte trasera de la cabeza, de forma más o menos triangular, limitada por el vertex, los ojos y el cuello

Clípeo (=clipeus): Esclerito situado en la base anterior de la proboscis y en el borde oral anterior

Epistoma: Parte baja de la cara entre los ojos compuestos y la base.

Frente (=frons): Zona media de la cabeza, limitada lateralmente por los ojos compuestos que se extiende desde la base de las antenas hasta el vertex

Frontal (=faja): Centro del frons en forma de faja o banda longitudinal que está limitada por hileras laterales de cerdas

Fronto-clípeo: La parte de la cara que ocupa las áreas del frons y del clípeo cuando la sutura que separa estas dos piezas es obsoleta, como sucede usualmente en el orden de Diptera.)

1. Apéndices de la cabeza:

i. Antena:

Las antenas son apéndices cefálicos, embriológicamente originarias del 2do segmento.

Las antenas se insertan en la cabeza a través de cavidades antenales formadas por una serie de segmentos articulados, llamados antenómeros (=artejos) entre sí. El número es variable, pero el primer segmento es:

a. Escapo: Primer segmento que inserta en la cabeza

b. Pedicelo: Segundo segmento

c. Flagelos: Todos los otros segmentos son flagelos

Se distingue entre dos tipos de antenas principales:

- 1. Antenas con músculos flagelares intrínsecos:** Son las antenas de los insectos primitivos, donde todos los segmentos antenales, con la excepción del último, tienen músculos. Este tipo de antena se encuentra solo en los Diplura, Protura y Collembola.
- 2. Antenas sin músculos flagelares intrínsecos:** Solo el escapo y el pedicelo tienen músculos intrínsecos; los demás flagelos no tienen músculos.

Dentro de este tipo se puede diferenciar entre:

Antenas simples: Filiformes
Aserradas o pectiniformes
Moniliformes
Flabeladas

y

Antenas en maza: Clavadas
Capitadas
Lameladas
Genuculadas

Función de las antenas:

- a. Olfativa
- b. Auditiva

Tipos de antenas:

- a. Filiforme:** Tipo considerado primitivo; todos los artículos son similares en tamaño
ej.: Thysanura, Carabidae, Lepidoptera
- b. Moniliforme:** Los segmentos son similares en tamaño, pero redondos
**ej.: En algunos Hymenoptera: *Prorops nasuta* (Bethylidae)
Coleoptera: Tenebrionidae**
- c. Clavada:** Un o dos flagelos terminan en una dilatación similar a un clavo. Es la antena típica de mariposas.
ej.: Lepidoptera
- d. Capitada:** Similar al tipo clavado pero más dilatado e incluye los tres últimos segmentos flagelos

- ej.: Scolytidae (Coleoptera)**
- e. Imbricada:** Los segmentos parecen tazas
ej.: Carabidae, Cerambycidae
- f. Fusiforme:**
ej.: Hesperidae
- g. Aserrado:** Segmentos dilatados en forma de espinas y dientes en uno o ambos (=bi-aserrado) lados en forma de sierra.
ej.: Buprestidae, Elateridae
- h. Dentada:** Similar a aserrado, pero los segmentos no son puntiagudos, sino más redondos; si es a ambos lados es **bi-dentada**
ej.: Elateridae
- i. Estiliforme:** Tienen en la terminación un pequeño estilete curvado o recto; es la antena típica de Diptera
ej.: Diptera Brachycera, Sphingidae
- j. Plumosa:** Flagelo con numeroso pelo (=pluma); es la antena típica de machos de mosquitos (=zancudos)
ej.: Diptera: Chironomidae
- k. Flabelado:** Expansiones laterales en forma de láminas o hojas
ej.: Cerambycidae y algunas microhimenópteras
- l. Setácea (=setiforme):** Disminuyéndose en diámetro
ej.: Acrididae, Odonata, Cerambycidae, Blattariae
- m. Furcada:** Dos ramos en forma de Y
ej.: En machos de algunos microhimenópteras
- n. Pectinada:** Dilatación lateral
ej.: Lepidoptera: Saturniidae, Tipulidae
- o. Lamelada:** Dilatación típica en los últimos tres segmentos
ej.: Scarabaeidae, Passalidae
- p. Aristada:** La antena típica de moscas; el flagelo forma un órgano globoso, la **arista**
ej.: Diptera: Muscidae
- q. Genuculada:** El flagelo doblado en ángulo con el pedicelo
ej.: Formicidae, Vespidae, Curculionidae

r. **Geniculada-compuesta:** Gencilado-clavado o gencilado-moniliforme

ej.: **Curculionidae**

ii. Aparato bucal:

El aparato bucal está colocado debajo del clipeo y compuesto de 6 partes:

1. **El labrum (=labio superior):** Una pieza engoznada con el clipeo; por su origen, no pertenece a la boca ni es una transformación de ninguna parte de apéndices; tiene como función cubrir la boca y pinchar los tejidos vegetales o animales.
2. **La epifaringe:** Es una pieza quitinosa o membranosa, íntimamente ligada a la parte interna del labrum; forma la parte superior de la boca; funciona como órgano sensorial; es el órgano del paladar del insecto.
3. **Las mandíbulas:** Consisten en un par de piezas quitinosas, adaptadas para romper, pinchar o perforar los tejidos vegetales o animales como pinzas; sirven también como defensa; son del 4^{to} segmento cefálico, fuertemente esclerotizadas en los bordes internos con dientes.
4. **Las maxilas:** Son apéndices del 5^{to} segmento; están constituidas por un par de órganos masticadores compuestos de cinco partes principales:
 - a. **El cardo o la articulación basilar**
 - b. **El estipe (=estípite):** Es el portador de dos lóbulos:
 1. **La gálea:** Por afuera
 2. **La lacinia (=subgálea):** Más interna; es dentada para cortar, pinchar, moler o agarrar la sustancia.
 - c. **Los palpos maxilares:** Es de 5 artejos que están constituido por el palpígero esclerito basal y externo del estipe.

Las maxilas representan los apéndices del quinto segmento
5. **La hipofaringe:** Es una pieza en forma de lengua, un lóbulo no apendicular, situada en la parte inferior del aparato bucal y contiene la saliva de las glándulas salivales.
6. **El labium (=labio inferior):** Colocado en la parte inferior; tiene un apéndice articulado, el palpo labial; su función es ayudar a la succión ya que cierra la boca. El labium corresponde al

sexto segmento cefálico y es en forma impar; se puede diferenciar:

- a. El sub-mentón:** Es la parte superior
- b. El mentón:** Es la parte media; del mentón salen **dos palpos labiales** de 3 a 4 segmentos
- c. El pre-mentón:** Es la parte inferior con dos lóbulos:
 - 1. La glossa**
 - 2. La paraglossa**

Someramente, la conformación de la armadura bucal se puede reducir a dos principales formas:

- 1. Mandibulata:** Adaptada a la masticación
- 2. Haustelata:** Adaptada a la succión

Posición de la cabeza:

- 1. Ort(h)ognata:** La boca se abre ventralmente y las piezas bucales aparecen también ventralmente o, en otras palabras, el eje longitudinal es vertical y las piezas bucales están en posición ventral
ej.: Odonata, Blattariae, Mantodea, Saltatoria, Hymenoptera
- 2. Prognata:** La boca con las piezas bucales está dirigida hacia adelante o, en otras palabras, el eje es horizontal y las piezas bucales están en posición delantera.
ej. Carabidae, Cicindelidae
- 3. Hipognata:** La cabeza está tan doblada hacia atrás que la boca con las piezas bucales se abre hacia atrás
ej.: Thysanoptera, Hemiptera, Homoptera
- 4. Epignata:** La cabeza es doblada hacia arriba con la boca y las piezas bucales mostrando hacia arriba
ej.: Larvas de Cicindelidae

1. Tipos de aparato bucal:

Cada autor tiene su presentación de los diferentes tipos de aparato bucal. Muchas veces se acepta 5 diferentes tipos: **Masticador, raedor, chupador, picador y lamedor.**

Otros autores usan una clasificación de aparato bucal que contiene los tipos ortópteros, tisanóptero, hemíptero, anopluro, díptero, sifonáptero, himenóptero y lepidóptero.

Para simplificar la clasificación de los diferentes tipos de aparato bucal, el autor quiere presentar los cuatro tipos de aparato bucal de la siguiente manera:

a. Masticador: Está formado por 1 par de mandíbulas, 1 par de maxilas, 1 labrum, 1 labium, 1 epifaringe, 1 hipofaringe

ej.: Collembola, Odonata, Blattariae, Mantodea, Dermaptera, Isoptera, Saltatoria, Phasmodea, Coleoptera, Hymenoptera: Formicidae, Vespidae

b. Chupador labial: Había modificaciones de diferentes partes del aparato bucal en formas de estiletes; el labium es transformado en un tubo (=haustellum o haustelo o rostro) que contiene los demás estiletes; los estiletes están formados por prolongaciones del labrum, de las mandíbulas, de la epifaringe, de la hipofaringe y de las laciniae; en algunos casos algunos de los estiletes estén atrofiados;

ej.: Es el aparato bucal típico de Heteroptera, Homoptera, Phthiraptera, Siphonaptera y Diptera

Se diferencie los siguientes subtipos:

1. Chupador labial hexaqueta: Todos los 6 estiletes están bien desarrollados: El labrum es prolongado como estilete y forma un tubo que sirve como un canal para el alimento líquido (savia o sangre); la hipofaringe forma un tubo para la saliva; las dos laciniae son prolongadas y equipadas con dientes; las mandíbulas son extendidas como pequeñas flechas; los 6 estiletes son acomodados en el labium extendido con los dos pequeños palpos labiales; reducidas son las gáleas

ej.: Es el aparato bucal típico de los mosquitos de la familia Culicidae; moscas de la familia Tabanidae tienen el mismo aparato bucal pero con estiletes más cortos y más planos

2. Chupador labial tetraqueta: Los dos estiletes formados por el labrum y la hipofaringe son atrofiados; solo se quedan los cuatro estiletes formados por las mandíbulas que son equipadas con dientes y las

laciniae; las dos laciniae forman dos canales; uno sirve como canal de nutrientes y el otro como canal de saliva; los cuatro estiletos son acomodados en el labium; todo el aparato bucal también se llama **proboscis o rostro**.

ej.: Es el aparato bucal típico de los órdenes Heteroptera y Homoptera

3. Chupador labial triqueta: Solo tres estiletos son desarrollados: Las dos laciniae que funcionan como sierra y la epifaringe; los tres estiletos forman un tubo que funciona como canal de alimento (sangre), mientras las dos laciniae forman además un canal que sirve para la saliva; los tres estiletos son acomodados en el labium con los dos largos palpos labiales; los dos palpos maxilares son también bien desarrollados; las mandíbulas, las gálea, glossas y paraglossas son atrofiadas; un tipo triqueta especial tienen los thrips: su mandíbula derecha es atrofiada mientras la mandíbula izquierda es prolongada como un estilete que forma, con las dos laciniae, los tres estiletos.

ej.: Thysanura, Phthiraptera: Anoplura, Siphonaptera

4. Chupador labial díqueta: Los estiletos son reducidos al labrum y la hipofaringe; ambos forman un tubo de alimento, además la hipofaringe sirve como canal de saliva; el labium es modificado en la parte basal, llamada haustellum o haustelo; esta parte posiblemente está formada por el prementum del labium; distal termina el proboscis en los dos labelos; haustellum y labelos también son llamados sello; en reposo el proboscis es retirado hacia atrás; las mandíbulas son atrofiadas; de las maxilas solas se quedan los palpos maxilares bien desarrollados de un segmento; sobre un sistema de pseudotráqueas se distribuye la saliva de la hipofaringe sobre los labelos, así se diluye el alimento y los nutrientes entran vía fuerza capilar en el tubo alimenticio.

ej.: Muscidae

c. **Chupador maxilar:** Las gáneas de las maxilas son transformadas en dos piezas largas que forman un canal, también llamado espirotromba; las demás piezas bucales son atrofiadas, solo se quedan los palpos labiales grandes

ej.: Es el aparato bucal típico de las mariposas (Lepidoptera)

d. **Lamedor:** El labrum y las mandíbulas son normales, mientras las maxilas y el labium son prolongados y forman el lamedor; las dos glossae también son prolongadas y forman un tipo de lengua que termina con el flabellum; los palpos labiales son de 4 segmentos; las laciniae son reducidas.

ej.: Es el aparato bucal típico de los Hymenoptera: Apidae

Según el tipo de aparato bucal del estadio de desarrollo se puede diferenciar:

1. **Menorrinco:** Las ninfas y los adultos tienen el mismo tipo de aparato bucal chupador labial

2. **Menognatho:** Las larvas o ninfas tienen el mismo tipo de aparato bucal como los adultos, masticador

3. **Metagnatho:** Las larvas tienen: Masticador

Los adultos tienen:

a. **Chupador labial** ej.: **Diptera**

b. **Chupador maxilar** ej.: **Lepidoptera**

c. **Lamedor:** ej.: **Hymenoptera**

c. EL TÓRAX:

El tórax está compuesto por tres segmentos (=metámeros):

1. **Protórax:** Con un par de piernas; forma generalmente un amplio escudo que cubre todo el tórax

2. **Mesotórax:** Con un par de piernas y un par de alas (alas anteriores)

3. **Metatórax:** Con un par de piernas y un par de alas (alas posteriores)

La parte dorsal del tórax se llama **tergum** o **notum**, la parte ventral es el **sternum** (=esternón), la parte lateral es el **pleurum** (en plural son los **pleura**).

En el tergum se forma un esclerito que entra entre los segmentos torácicos. Estos escleritos se llama **antecostae** que son fragmatas y sirven para la inserción de los músculos.

La diferencia entre el pro-, meso- y metatórax son los antecostae. En el tergum con alas las antecostae son completamente esclerotizadas.

El mesotórax y metatórax tienen un esclerito grande, llamado el **alinotum** que lateralmente continúa en las alas.

En el tergum del meso- y metanotum se puede diferenciar los siguientes escleritos:

Alinotum	{	a.	Pre-escutón: Es separado por una sutura transversal
		b.	Escutón: Forma apéndices laterales que son los alarprocesos, la conexión con las alas
		c.	Escutelo: Continúa lateralmente en los bordes de las alas que son los ligamentos de alas; los ligamentos son importantes para el transporte de la hemolinfa hacia las alas
		d.	Postescutelo
Postnotum	=		

El pleurum de cada segmento torácico tiene dos escleritos:

- 1. Episternum:** Es el esclerito rostral
- 2. Epimerón:** Es el esclerito caudal

El pleurum, con sus escleritos, sirve para la inserción de las piernas, conectadas con la coxa. La coxa separa el esclerito en el episternum y epimerón. En el meso- y metatórax, el esclerito pleural termina dorsal en el **fulcrum** que es el cóndilo pleural de las alas. En los pleura del meso- y metatórax se puede encontrar los orificios del sistema traqueal, los **estigmas**.

El sternum: Los escleritos del sternum pueden ser diferenciado en:

- a. Presternum**
- b. Basisternum**
- c. Sternellum**
- d. Spinasternum o poststernum:** A veces puede faltar.

1. Apéndices del tórax:

i. La pierna

La pierna es un apéndice del tórax. Su función es la locomoción. Cada segmento torácico tiene un par de piernas, sumando seis piernas en total.

La estructura de una pierna típica:

La coxa: La coxa es la inserción de la pierna con el pleurum o la cadera; la conexión es dicondíllica

El trocánter: El trocánter conecta la coxa con la pierna; puede ser corto; la conexión es dicondíllica

El fémur: El fémur es la parte más desarrollada y fuerte de la pierna; la conexión es monocondíllica o dicondíllica

La tibia: Es delgada y puede presentar espinas; la tibia casi es tan larga como el fémur; la conexión es monocondíllica o dicondíllica

El tarsus: El tarsus es la parte articulada de la pierna, constituido por uno hasta 5 tarsómeros; el primer tarsómero se llama basitarsó; la conexión es monocondíllica

El pretarsus: El pretarsus contiene un par de uñas; entre las uñas se encuentra un vesicular membranoso, el **arolium**; encima del arolium está una púa esclerotizada, el **empodium**. El empodium está conectado vía el unguintractor con un tendón del último segmento tarsal. Las uñas son cubiertas por el pulvilo, una extensión suave con glándulas y pelo para mejor conexión con el sustrato.

Según el número de tarsómeros, se diferencia:

1. **Homómeros:** Tienen el mismo número de tarsómeros en las tres piernas

a. **Monómeros:** Con un tarsómero:

ej.: **Phthiraptera: Anoplura**

b. **Dímeros:** Con dos tarsómeros

ej.: **Psocoptera**

c. **Trímeros:** Con tres tarsómeros

ej.: **Embioptera**

d. **Tetrámeros:** Con cuatro tarsómeros

ej.: **Isoptera, Coleoptera**

e. **Pentámeros:** Con cinco tarsómeros

ej.: **Saltatoria, Diptera, Lepidoptera**

2. Heterómeros: Tienen diferentes números de tarsómeros en las tres piernas; a continuación solo algunos ejemplos:

3 – 3 – 5 Staphylinidae

4 – 5 – 5 Lampyridae

5 – 4 – 4 Silphidae

5 – 5 – 4 Tenebrionidae

1. Tipos de piernas:

Según su comportamiento o su forma de vivir, los insectos han desarrollado diferentes tipos de piernas para adaptarse a su hábitat. Se conoce los siguientes tipos:

a. Ambulatorio: Las piernas son generalmente largas, especialmente las del metatórax. Todas las piezas de la pierna son bien desarrolladas y relativamente largas. El tipo ambulatorio es para insectos que corren rápidamente

ej.: **Blattariae, Formicidae**

Modificaciones del primer par de piernas:

a. Prensorio: El primer par de piernas es modificado para agarrar la presa; la tibia y el fémur funcionan como una pinza, captando la presa con las espinas de la tibia y el fémur.

ej.: **Mantodea, Mantispidae**

b. Excavadora: El primer par de piernas, en algunos insectos subterráneos, es modificado para excavar; la tibia está formada como una pala con cuatro dedos; el tarsus forma también dedos; según el número de dedos tibiales y tarsales se puede identificar las diferentes especies del “perito del señor”

ej.: *Scapteriscus, Neocurtilla*

c. Adhesivo: Los últimos tres segmentos tarsales son dilatados y equipados con ventosas para agarrarse a su pareja

ej.: **Especialmente en insectos acuáticos**

Modificaciones del tercer par de piernas:

- a. Saltatorio:** El fémur y la tibia del tercer par de piernas son bastante desarrollados y prolongados; sirven para saltar
ej.: Saltatoria
- b. Colectorio:** El tercer par de piernas de las abejas tiene entre la tibia y el tarsus (=metatarsus) un peine para coleccionar polen, llamado **corbícula**.
ej.: Apidae

Modificaciones del segundo y tercer par:

- a. Nadadora:** En muchos insectos acuáticos, los dos últimos pares de piernas son adaptados a su hábitat acuático; el fémur, la tibia y los tarsómeros forman un tipo de remo con mucho pelo
ej.: Especialmente en insectos acuáticos

Modificaciones en los tres pares de piernas:

- a. Escansorio:** El tarsus forma con la uña un tipo de gancho para agarrarse en el pelo o la piel de un huésped; este tipo se encuentra especialmente en los piojos
ej.: Phthiraptera: Anoplura

ii. El ala:

Las alas se desarrollan de pliegues laterales del tergum, formando entonces dos láminas. En su cavidad continúa el mixocoel con la hemolinfa. Las alas no tienen músculos, tampoco son segmentadas, entonces no son extremidades como las piernas. Las alas son evaginaciones del alinotum de la parte dorsal del mesotórax y metatórax.

Las venas de las alas son los canales entre las tráqueas y los nervios.

Un ala típica tiene venias (=nervaduras) longitudinales formadas por las tráqueas y venas verticales que son apuntalamientos. Las venas verticales nunca contienen tráqueas.

Según las venas longitudinales, se puede diferenciar 3 áreas:

- 1. Área posterior o costal (=remigium):** Esta parte tiene las venas más fuertes con las siguientes venas:

- a. Costa:** Forma el borde posterior de la ala

- b. Subcosta:** Puede partirse distalmente
- c. Radius:** Se parte varias veces; las ramas pueden ser conectadas por venas verticales formando células (=celdas, venillas o celdillas); la célula radio-medial está conectada con...
- d. Media:** También dividida en varias ramas y tiene nervaduras verticales; la célula medio-cubital está conectada con...
- e. Cubitus:** También tiene varias ramas
- f. Postcubitus:** Es una vena simple que termina el área costal

Las dos áreas están separadas por un pliegue flexible, llamada **plica vannalis**.

- 2. Área anal (=vannus):** El área anal puede tener unas 12 venas no ramificadas

Las dos áreas son separadas por un pliegue flexible, llamada **plica jugalis**.

- 3. Área jugal (=jugum):** Esta área puede faltar en algunos insectos; normalmente se puede encontrar 2 venas jugales

Todas las nervaduras longitudinales están conectadas en su base ya sea directa o indirectamente con ligamento, con pequeños escleritos que forman la articulación secundaria de las alas. Los escleritos en su totalidad se llaman **axillaria**.

Axillaria:

- 1. Esclerito humeral:** Conecta la costa; entre el tergum y el esclerito humeral se encuentra la tégula que es un lóbulo con sensilios
- 2. Pterale 1:** Conecta la subcosta
- 3. Pterale 2:** Conecta el radius; el pterale 2 tiene una parte dorsal y ventral; la parte ventral forma con el fulcrum del pleurum la articulación primaria de las alas
- 4. Placa mediana 2:** Conecta la media, el cubitus y el postcubitus; también tiene una parte dorsal y ventral; la placa mediana 2 es conectada también con la placa mediana 1
- 5. Pterale 3:** Conecta las nervaduras anales; también tiene una parte dorsal y ventral; este esclerito es importante para doblar el ala
- 6. Pterale 4:** Conecta las nervaduras jugales; puede faltar en algunos insectos

Tipos de alas:

1. Según la consistencia se puede diferenciar entre los siguientes tipos de alas:

- a. **Membranoso**
- b. **Apergaminado:** El ala típica de las langostas y baratas
- c. **Coriáceo o córneo:** Coleoptera, Dermaptera
- d. **Reticulado:** En Odonata, Chrysopidae

2. Según la característica se puede diferenciar entre:

- a. **Tegmina**
- b. **Elitro**
- c. **Hemi-elitro**
- d. **Halterio**

a. Membranoso: El ala típica de los insectos es membranosa con las nervaduras bien visibles y distintas; casi siempre las alas posteriores de los insectos son tipo membranoso

ej.: Odonata, Diptera, Hymenoptera

b. Membranoso con escamas: Un tipo especial es el ala de las mariposas cubierto con escamas (=pelo verdadero)

ej.: Lepidoptera

Modificaciones en las alas anteriores:

a. Tegmina: Las alas anteriores son modificadas para proteger el abdomen y las alas posteriores del insecto; sin embargo, todavía no está bien esclerotizada el ala, sino que es como cuero

ej.: Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Phasmodea

b. Hemi-elitro: La parte basal de las alas anteriores es esclerotizada, mientras la parte apical todavía es membranosa; la parte esclerotizada se llama **corium**, la parte suave es la **membrana**.

ej.: Heteroptera

c. Elitro: Las alas anteriores son totalmente esclerotizadas y sirven como protección para el abdomen y las alas posteriores del insecto

ej.: Dermaptera: Forficulidae, Coleoptera

1. Braqui-elitro: Un tipo especial es braqui-elitro, donde las alas anteriores esclerotizadas no cubren totalmente el abdomen, sino son reducidas.

ej.: Coleoptera: Staphylinidae, Histeridae

d. Pseudohalterio: Las alas anteriores son atrofiadas en los machos del orden Strepsiptera

ej.: Machos de Strepsiptera

Modificaciones de las alas posteriores:

a. Halterio ó balancín: Las alas posteriores son atrofiadas a un halterio o balancín; su función es dar equilibrio a la mosca; sin los halterios, éstas no pueden volar.

ej.: Diptera, machos de Homoptera: Coccidae

Modificaciones de alas anteriores y posteriores:

a. Franjada: Las alas anteriores y posteriores son prolongadas y equipadas con pelo largo, así aumentando la superficie y mejorando el equilibrio del insecto.

ej.: Thysanoptera, Hymenoptera: Trichogrammatidae

Articulación de las alas:

Los insectos desarrollaron diferentes mecanismos para conectar las alas durante el vuelo:

Modificaciones del ala anterior:

a. El yugo: Es un lóbulo posterior del ala anterior transformado en un órgano como dedo para engancharse con el ala posterior

ej.: Lepidoptera

Modificaciones del ala posterior:

b. El hámulis: En el margen mediano costal del ala posterior se encuentra una hilera de ganchitos que enganchan en un pliegue del borde posterior del ala anterior

ej.: Hymenoptera, Lepidoptera

c. El freno: Una espina fuerte en la región humeral de la ala posterior se conecta con el pelo especial del ala anterior, llamado **retinaculum**, con la ala anterior. En los machos el freno es una

sola espina fuerte, mientras en las hembras está compuesto de varias cerditas.

ej.: **Lepidoptera: Gelechiidae**

Movimiento de las alas:

Tres tipos de músculos están involucrados en el movimiento de las alas:

- 1. Músculos directos:** Los músculos insertan en la parte pleural y esternal y actúan directamente sobre la base del ala, insertándose en los escleritos subalar y basilar o en los escleritos auxiliares.
- 2. Músculos indirectos:** Los músculos son dirigidos dorso-longitudinal y dorso-ventral
- 3. Músculos indirectos accesorios:** Ciertos músculos, indirectos como los pleuro-esternales y los tergo-esternales, participan también en el movimiento de las alas.

Velocidad:

La velocidad máxima de insectos alcanza a unos 10 m/s en las libélulas (Odonata).

d. El ABDOMEN:

El abdomen contiene la mayoría de los órganos internos, como son los intestinos, el corazón, las tráqueas, los tubos de Malpighi y las gónadas.

El abdomen típico de un insecto está compuesto de 11 segmentos (=metámeros) y la parte terminal, llamado **telson**, que no es considerado como un segmento. El telson es el último anillo que contiene el anus. Durante el desarrollo de los insectos, el abdomen sufría modificaciones. Por ejemplo, en los Diptera los primeros dos segmentos del abdomen fueron reducidos. Los Collembola tienen solo 6 segmentos.

En el abdomen, al igual que en el tórax, se diferencia entre la parte dorsal, lateral y ventral.

Parte dorsal: **Tergum** o notum (=noto)

Parte lateral: **Pleurum** (plural es pleura)

Parte ventral: **Sternum** (=esternón)

El abdomen no tiene extremidades desarrolladas, ni alas. Los órganos externos sexuales, los genitales de las hembras se consideran como extremidades

modificadas o rudimentarias. Estas extremidades se llaman **gonopodos** los cuales tienen la función de la copulación.

Tergum: El tergum contiene escleritos numerados de I a XI. El undécimo segmento dorsal tiene el nombre **epiprocto**. El epiprocto es un solo esclerito que en algunos grupos de insectos se extiende hasta el **filamento mediano**. Entre el décimo y undécimo segmento, muchos insectos tienen dos **cerci** (= **palpos**), que tienen la función de órganos sensoriales. Los cerci son considerados como extremidades modificadas del 11^{mo} segmento.

Pleurum: Se encuentran en ambos lados del insecto, normalmente, en los primeros 8 segmentos orificios que son los **estigmas**. Los estigmas son las aperturas para el sistema traqueal de los insectos. Los escleritos pleurales son reducidos y solo se encuentran alrededor de los estigmas.

Sternum: Los escleritos ventrales también son numerados de I a IX. El décimo esclerito esternal se parte en dos pequeños escleritos, los **paraproctos**, que están rodeando el último segmento abdominal. Estos paraproctos pueden ser extendidos en algunos insectos

Telson: Es un anillo membranoso que rodea el anus que se llama **periprocto**; raras veces está con tres escleritos, llamados **laminae anales**

La parte de los segmentos I a VII es llamada **pregenitales**; la parte del octavo y noveno segmento es llamado **genitales**, y la parte con los últimos segmentos es **postgenitales** o **terminalia**.

Conductos excretorios de las gónadas:

En los machos, el conducto excretorio de las gónadas está en o después del 8^{vo} segmento, mientras en las hembras es en el 9^{no} segmento.

1. Tipos del abdomen:

a. **Sésil o adherente:** El abdomen y el tórax en todo su ancho se tocan

ej.: **Dermaptera, Blattariae**

b. **Libre:** El abdomen y el tórax solo en un punto se tocan

ej.: **Diptera, algunos Hymenoptera**

c. **Pediculado:** El abdomen es conectado con el tórax con un pecíolo

ej.: Vespidae, Formicidae, Ichneumonidae

2. Apéndices del abdomen:

a. Apéndices en el 2do al 9no segmento:

En algunos grupos de insectos, se puede encontrar en los segmentos extremidades reducidas, llamadas **estilos**, que sirven como órganos sensoriales

b. Apéndices en el 9no segmento:

Urogonfos, son extremidades modificadas en las larvas de Coleoptera.

c. Apéndices en el 10mo segmento:

Pigopodia, son restos de extremidades del esternum; se encuentra pigopodia también en larvas de Lepidoptera.

d. Apéndices en el 11mo segmento:

Entre el décimo y undécimo segmento, muchos insectos tienen dos **cerci** (=palpos) que tienen la función de órganos sensoriales. Los cerci son considerados como extremidades modificadas del 11^{mo} segmento. En algunos grupos como Dermaptera, los cerci son modificados en pinzas para la defensa. En las larvas acuáticas de Ephemeroptera, los cerci son prolongados y sirven con el filamento terminal como remos. Los cerci también pueden ser modificados en larvas acuáticas en órganos branquiales.

Piernas abdominales o anales: Algunas larvas de Lepidoptera tienen patas anales entre el 2^{do} y 8^{vo} segmento, con varias modificaciones.

Sifúnculos o cornículos: Son apéndices en la parte dorsal de áfidos por los cuales los pulgones vacían líquido sobrante de su alimento y en algunos casos también liberan feromonas. Las hormigas muchas veces aprovechan de este líquido que contiene azúcar.

i. Aparato sexual externo:

1. Aparato sexual femenino: Los genitales externos de la hembra salen, en formas primitivas, después del 7^{mo} segmento esternal. En todos los otros, los genitales tienen su apertura en él o después del 8^{vo} segmento abdominal. Las extremidades rudimentarias del 8^{vo} y 9^{no} segmento forman un tubo que es el **ovipositor**.

Ovipositor: El ovipositor está formado por las válvulas 1 y 2 que forman el tubo con el gonoporus, por donde salen los huevos. La válvula 3, también llamada **gonostylus**, forma el estuche para el ovipositor (válvula 1 y 2). Las válvulas son extensiones de la coxa de las extremidades que fueron modificadas, también llamadas **gonapophyse**. Los insectos de los órdenes Saltatoria, Odonata, Thysanoptera, Heteroptera y Hymenoptera tienen un ovipositor bien desarrollado. En otros insectos, el ovipositor fue modificado o reducido. Por ejemplo, en los Hymenoptera: Apocrita el ovipositor fue modificado a un **aguijón** para picar.

El **gonoporo** (=orificio o apertura) **genital** se encuentra después del 8^{vo} esclerito esternal. Por el gonoporo genital es por donde el aparato sexual masculino, el **pene**, normalmente entra durante la copulación.

2. Aparato sexual masculino:

En los insectos primitivos del grupo Entognatha no se muestran órganos sexuales externos de copulación. El gonoporus genital de estos machos está ubicado entre las placas esternales del 9^{no} segmento.

Pene: El pene es una extensión de la parte ventral del 10^{mo} segmento, pero **no** corresponde a una extremidad.

Cada testículo tiene su **vas deferens** para la formación de los **espermatozoides**.

En los insectos primitivos, como los Ephemeroptera y Dermaptera, cada **testículo** tiene su **vas deferens** que sale en un pene, entonces, estos insectos tienen dos penes. En los insectos más desarrollados, los **vases deferentes** se han unido a uno solo que forman en su parte distal un tubo, el **aedeagus**. Por el aedeagus pasa el **endophallus**, por el cual sale el **esperma**, vía el **ductus ejaculatoris** y su apertura terminal, el **gonoporus**. Este endophallus del macho puede ser estirado y retirado durante la copulación.

La forma del pene puede variar bastante en las diferentes especies y es usado por los taxonómicos en la identificación. Una identificación taxonómica de muchos insectos solo es posible a través de la preparación de los genitales externos, tanto del macho como de la hembra.

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo VI Morfología y Fisiología de Insectos

La morfología interna y fisiología de insectos trata describir todos los órganos internos y su mecanismo fisiológico.

1. EL SISTEMA MUSCULAR:

La ciencia del sistema muscular se llama también **myología**.

Formación del músculo:

Un músculo está formado por fibras musculares del tipo estriado transversal. La fibra muscular es una célula prolongada y especializada para la contracción.

Entonces los músculos son estructuras fibrosas compuestas de **miofilamentos** ordenados en **miofibrillas**. A su vez, están agrupadas en **fibras musculares**. Cada fibrilla está embebida en una **matriz citoplasmática** que se llama **sarcoplasma**. El sarcoplasma contiene muchas mitocondrias y miofibrilla (fibrilla muscular) que contienen **actina** y **miosina**. También se encuentra en el sarcoplasma glucógeno y es limitado por el **sarcolema (=miolema)** que forma el soporte de la célula. En los músculos del vuelo que necesitan mucho O₂, el sarcolema es perforado por traquéolos (ó traqueolas) muy finos.

Generalmente se puede diferenciar entre dos tipos músculos:

A. Músculos del esqueleto:

1. Músculos abdominales:

- a. **Longitudinales:** Están ubicados tergal- y sternalmente
- b. **Laterales**
- c. **Transversales**

2. Músculos torácicos:

- a. **Longitudinales**
- b. **Dorsoventrales**
- c. **Pleurales**
- d. **Sternales**
- e. **Intrínsecos de piernas**

3. **Músculos cefálicos:**

- a. **Cervicales**
- b. **Del aparato bucal**
- c. **Antenales**

4. **Músculos del vuelo:** Estos músculos son asíncronos que permiten una frecuencia más alta de contracción, hasta varios cientos de contracciones por segundo. Un músculo sincrónico necesita 6 ms para una contracción.

- a. **Directos:** Músculos epipleurales y auxiliares
- b. **Indirectos:** Insertado en tórax y no en la base de las alas
 - 1. **Dorsoventrales**
 - 2. **Longitudinales**

2. **Músculos viscerales:**

Son músculos controlados por el sistema nervioso vegetativo, entonces están fuera del control deliberado. Se unen con la lamina basalis del integumento. La contracción causa una reducción del órgano en diámetro y su consecuente prolongación.

Se puede también diferenciar por el origen de inserción de los músculos:

- a. **Músculos intrínsecos:** El origen e inserción del músculo está dentro del propio apéndice y los músculos efectúan los movimientos de segmentos individualizados del apéndice.
- b. **Músculos extrínsecos:** Los músculos se insertan afuera del apéndice y están relacionados con la totalidad del movimiento

Función de los músculos:

- a. **Para la locomoción**
- b. **Para el turgor (contracción permanente)**

El músculo está controlado por el sistema nervioso que produce impulsos eléctricos transmitidos por las células neuronales, llamados **motoneuronas**. El transmisor químico excitante de los insectos entre las neuronas y los músculos, el transmisor neuromuscular, es el **glutamat**, y no como en los vertebrados, el

acetilcolina. El aminoácido butírico es el transmisor inhibitorio en los insectos. Se diferencia entre fibras musculares fásicas, que son fibras de contracciones rápidas y fibras musculares tónicas, que son fibras de contracciones lentas.

Contracción de los músculos del vuelo:

La frecuencia del aleteo (=aletada o aletazo) de insectos puede superar valores de varios cientos de Hz (Hertz). Por ejemplo, *Bombus* 100 – 200, *Apis* 250, *Culex* 307, *Musca* 150 – 220. Si cada aletada corresponde a un potencial de acción, la fase de contracción – relajación de los músculos del vuelo debería ser muy corta y la frecuencia de fusión extremadamente alta. En realidad, corresponde a una frecuencia del aleteo de 120 Hz solo a una frecuencia de impulsos de 3 imp/s. Un impulso eléctrico causa más que una contracción de los músculos de vuelo.

2. EL SISTEMA SANGUÍNEO:

Los insectos tienen un sistema sanguíneo simple. Su sangre es llamada **hemolinfa**. La hemolinfa circula libremente por el cuerpo del insecto y es solo en la parte dorsal canalizado por la aorta que produce la circulación sanguínea.

La hemolinfa se conforma de dos componentes:

- 1. La fase líquida:** Que corresponde al plasma de la sangre y líquido linfático de los vertebrados; la hemolinfa de los insectos es transparente o verde-amarillo y contiene 85% H₂O y aminoácidos, proteínas, grasas, azúcares y sales inorgánicas.
- 2. Las células sanguíneas:** Que son las **hemocitas** o **células incobras**; también se encuentra **fagocitas** que son células que se congregan alrededor de cuerpos extraños y heridas.

La función de la hemolinfa:

- a. Transporte de sustancias nutritivas del intestino a los órganos**
- b. Transporte de hormonas**
- c. Transporte de CO₂ que difunde por la cutícula**
- d. Controla la termorregulación**
- e. Cierre heridas**
- f. Aumenta la presión que es necesaria para la muda (=ecdisis)**
- g. Controla la osmoregulación: Equilibra diferencias físico-químicas**
- h. Defensa contra enfermedades, parásitos etc. como sistema inmunológico**

Osmoregulación:

El agua tiene la tendencia a irse a lugares con mayores concentraciones de sal. La hemolinfa de los insectos tiene una alta concentración de K^+ y una baja concentración de Na^+ y también de Cl^- . La composición iónica intracelular es diferente de la de extracelular. En insectos acuáticos, normalmente la concentración iónica de los insectos es más alta, **hiperosmótica**, que la del agua dulce. Por tal motivo, el agua entra en el insecto. El agua adicional se libera vía los tubos de Malpighi constantemente.

Órganos y mecanismos del transporte de la hemolinfa:

El sistema vasculosanguíneo en los insectos se ha reducido por el desarrollo del sistema traqueal que tiene la función del transporte de O_2 .

Aorta y corazón:

Del sistema vasculosanguíneo solo se queda un vaso dorsal, la aorta que es abierta caudalmente (hacia adelante) y cerrado rostralmente (hacia atrás). La parte abdominal de la aorta es engrosada y funciona como un corazón peristáltico. La hemolinfa entra al corazón vía pequeños orificios, llamados **ostios**. Por el cambio entre contracciones y relajaciones del corazón, llamados **contracciones peristálticas**, la hemolinfa es circulada por todo el cuerpo del insecto.

La Sístole: La hemolinfa es presionada hacia adelante por la contracción del corazón

La Diástole: La hemolinfa entra vía los ostios en el corazón (=fase de dilatación)

3. SISTEMA DIGESTIVO:

Cavidad pre-oral: La cavidad pre-oral no es parte del sistema digestivo, pero sus piezas participan en el proceso de alimentación:

La **hipofaringe** que empieza cerca de la base del labium, se extiende entra la cavidad pre-oral y se divide en el **cibarium**, la parte anterior, y el **salivarium**, la parte posterior. El cibarium equipado con fuertes músculos funciona como una bomba chupadora. El salivarium participa con las glándulas labiales en la producción de saliva, como en las chinches, o, como en las larvas de Lepidoptera, en la producción de seda.

El aparato digestivo es un tubo modificado en función de procesar el alimento de los insectos. Se puede diferenciar 3 segmentos del sistema digestivo:

1. El estómago anterior: Ésta parte es cubierta por la cutícula que significa que durante la muda (=ecdisis), se renueva la

cutícula del estómago anterior. El estómago anterior empieza con:

- a. La boca:** En la cual entran sustancias salivales de las glándulas salivales o labiales
- b. La faringe:** Tiene fuertes músculos anillados para apoyar a la succión
- c. El esófago:** La faringe continua directo en el esófago con la diferencia que los músculos son menos desarrollados
- d. El buche o ingluvio:** Es aumentable en su volumen para almacenar alimento; los músculos son poco desarrollados
- e. El proventriculus:** Tiene fuertes músculos que, con los dientes esclerotizados de la cutícula, maceran el alimento
- f. La válvula (=esfínter) cardíaca:** Regula la entrada de alimento del estómago anterior al estómago medio con su musculatura

2. Estómago medio o ventrículos o mesenterón: Esta parte no tiene cutícula. Una de sus características son las extensiones, llamadas **coeca**, del estómago medio. Las coeca aumentan la superficie del estómago. El epitelio interior del estómago medio es formado por **microvellos** (=microvellosidades) que también aumentan la superficie. Las células del epitelio producen jugos digestivos (=enzimas) que ayudan en la resorción (=reabsorción) y secreción del alimento por las células epitelios. El estómago medio es el lugar del metabolismo donde los productos reabsorcionados pasan a la hemolinfa.

3. Estómago posterior: La parte posterior del estómago otra vez es cubierto internamente por la cutícula que, durante la muda, se cambia. En general el posterior tiene músculos fuertes.

a. Pílorus: En esta parte se desembocan los productos de excreción de los tubos de Malpighi al sistema digestivo.

b. Válvula pilórica: Con sus músculos fuertes la válvula pilórica controla la salida del contenido del estómago a los intestinos.

- c. Ileum:** Es el intestino delgado; en los insectos los intestinos son relativamente cortos.
- d. Colón:** Es el intestino grueso; los intestinos transmiten los residuos alimenticios al rectum.
- e. Válvula rectalis:** La válvula rectalis también controla la entrada de los residuos al rectum.
- f. Rectum (=intestino posterior, proctodeo, recto):** En esta parte se realiza la reabsorción de agua de los residuos alimenticios.

Función del sistema digestivo:

El sistema digestivo tiene la función continuar con la trituración del alimento que fue empezado por las piezas bucales y la desintegración química de los tres grupos principales de elementos nutritivos:

- 1. Proteínas**
- 2. Carbohidrato (=hidrato de carbono)**
- 3. Grasa**

Una amilasa que es contenida también en la saliva, disocia glucógeno a que se adicionan otras hidrasas carbónicas (amilasas, maltasas, invertasas, lactases), proteasas, peptidasas y lipasas del estómago medio.

El número de enzimas que disocian el alimento depende de la especificación del insecto. Omnívoros tienen un gran número de enzimas, mientras especialistas, como por ejemplo la vinchuca, solo tienen pocas enzimas para procesar su alimento.

La digestión se realiza principalmente en el estómago medio por enzimas de las glándulas salivales y las enzimas del epitelio del intestino medio.

Como alimento los insectos necesitan hidratos de carbonos, proteínas y grasa de las cuales las proteínas son productos del metabolismo, mientras los hidratos de carbonos y grasa son las fuentes de energía.

4. EL SISTEMA EXCRETORIO:

El sistema excretorio de los insectos son los tubos de Malpighi. Son, como los riñones de los vertebrados, responsables para la excreción y osmoregulación del insecto. Los tubos de Malpighi son tubos distalmente cerrados que desembocan en el pilorus. Se encuentran entre 2 hasta 150 tubos, dependiendo de la especie, libremente flotando en la hemolinfa.

Función de los tubos de Malpighi:

- 1. Excreción:** Por los tubos de Malpighi se transporta y reabsorbe activamente la orina o mejor dicho los residuos tóxicos del metabolismo del insecto. Todos los excrementos desembocan en el pilorus del estómago posterior y se unen con el material fecal (=las heces) para ser depositado afuera.

Los residuos tóxicos producidos por el metabolismo intermediario en los cuerpos adiposos (=cuerpos grasos) son liberados en la hemolinfa y reabsorbidos por los tubos de Malpighi. El nitrógeno innecesario es sintetizado al ácido úrico y también liberado a la hemolinfa. El ácido úrico es reabsorbido por los tubos de Malpighi donde el ácido úrico se desdobra en urea. El agua de la urea se reabsorbe otra vez en el rectum del sistema digestivo.
- 2. Economía hídrica:** El control de la economía hídrica es importante para insectos terrestres. En los tubos de Malpighi y en el rectum se reabsorba de la orina todo el agua, por tal motivo, los excrementos pueden ser sólidos.
- 3. Osmoregulación:** Especialmente importante para insectos acuáticos. El agua es absorbida por el alimento y la piel y es liberado por los tubos de Malpighi y el rectum como orina.
- 4. Regulación de iones:** En insectos acuáticos entran pasivamente iones por la cutícula al cuerpo. La mayoría de los iones anorgánicos pasan a los tubos de Malpighi por su gradiente físico. Los iones de Ka^+ son transportados activamente a los tubos de Malpighi. Los iones de Cl^- siguen pasivamente. Debido a este transporte se produce una alta concentración de $KaCl$ iones y debido a ésta se produce un alto gradiente osmótico que causa que el agua siga a los tubos de Malpighi.
- 5. Producción de espuma:** Los excrementos en los salivazos son espuma que protege a las ninfas.

Otros órganos excretorios:

- a. Cuerpo grasa:** Los cuerpos grasas están ubicados en todo el insecto; su función es sintetizar y almacenar materiales de reservas como grasa, proteína y glucógeno.
- b. Nefrocitos:** Tienen poca importancia y su función es poco conocida
- c. Enocitos:** Tienen poca importancia y su función es poco conocida

5. EL SISTEMA GLANDULAR:

El sistema glandular tiene un amplio campo de funciones para el insecto. Muchas glándulas son estrechamente relacionadas con el sistema endocrino en cuya sección serán tratadas.

Se puede diferenciar entre:

- 1. Glándulas epidermales o exocrinas:** Las glándulas epidermales son células glandulares que extraen de la hemolinfa productos los cuales secretan por afuera. Todas las células epidermales cumplen con la función secretoria, pero existen algunas células especiales para la tarea de secreción. Estas células pueden ser conectadas vía un delgado canal de secreción con la cutícula. Las células glandulares producen sustancias volátiles y oleosas y también cera, como en algunos Homoptera.
- 2. Órganos glandulares:** Varias células glandulares son unidas y forman órganos:
 - a. Glándulas labiales:** Las glándulas forman un canal que termina en el salivarium ubicado entre la hipofaringe y el labium produciendo saliva o seda
 - b. Glándulas mandibulares:** También producen saliva
 - c. Glándulas maxilares:** Producen saliva

Función de las glándulas epidermales:

- a. Forman la capa de cemento de la cutícula**
- b. Forman cera:** En muchos Homoptera, como las cochinillas, moscas blancas, etc. producen cera para cubrir su cuerpo.
- c. Producen laca:** Algunas cochinillas producen laca para proteger su cuerpo

d. Producen mucosidad: Algunas larvas de Vespidae se cubren con mucosidad

e. Producen aceite: Para engrasar los pulvilos y arolios del pretarsus especialmente para agarrarse en la hembra de insectos acuáticos

f. Glándulas pigidios (=repugnatorias o defensivas): Son células epidermales especialmente en la parte abdominal del insecto cuyos productos secretorios protegen contra microorganismos y sirven también como glándulas del limo. Los productos secretorios de estas glándulas son llamados **alomonas**.

1. El ejemplo más impresionante de este tipo de glándulas se puede encontrar en los “escarabajos de bombardear” (Carabidae) que liberan de su abdomen con una detonación una nube tóxica contra cualquier enemigo.

2. **Glándulas pigidios protorácicas:** Los Coleoptera acuáticos liberan de glándulas protorácicas un veneno de nervios para defenderse contra ataques de peces y anfibios.

3. **Glándulas pigidios metatorácicas:** La hormiga *Atta sexdens* secreta un producto, también es considerado alomonas, que, dependiente de la concentración, inhibe o provoca el crecimiento de otros hongos o contaminantes que pueden poner en peligro sus jardines de hongo. Los hongos son utilizados por las hormigas para procesar las hojas.

g. Glándulas repugnatorias: Muy común en Coleoptera y chinches (Heteroptera); sirven posiblemente también para la defensa.

h. Glándulas sericígenas (=de seda): También muy común en insectos, producidos muchas veces por las glándulas labiales, pero también por los tubos de Malpighi y glándulas epidermales; por ejemplo, en Embioptera; Saltatoria: Gryllacrididae; Coccina: Diaspididae; larvas de Hymenoptera; larvas de Coleoptera: Carabidae y Curculionidae; larvas de Siphonaptera, Planipennia, Mecoptera, Trichoptera, Lepidoptera y Diptera.

- i. **Glándulas feromonas:** Son glándulas epidermales que liberan productos sexuales.

6. EL SISTEMA RESPIRATORIO:

El sistema respiratorio es formado por las tráqueas que son invaginaciones del integumento. Durante la muda también son cambiados.

Las tráqueas se parten en varias ramas, reduciendo cada vez su diámetro. Las tráqueas llegan a todos los órganos para alimentarles con O₂. Por sus paredes se efectúa el intercambio gaseoso vía difusión por diferencia de presiones parciales de O₂ en la atmósfera y en la traqueola (ó traquéolo). Las tráqueas pueden aumentarse en sacos aéreos que aumentan la ventilación, especialmente para los insectos del vuelo rápido.

El sistema traqueal limita el tamaño del insecto.

El O₂ entra por las aperturas u orificios del sistema traqueal que son los estigmas. Estos estigmas están ubicados, en un insecto típico, en el meso y metatórax y en los primeros 8 segmentos del abdomen. La cabeza nunca tiene estigmas. La cabeza es alimentada por las tráqueas del tórax.

Se distingue entre:

- 1. Holopnéuticos:** Los insectos con 10 pares de estigmas (=espiráculos) abiertos
- 2. Peripnéuticos:** 10 pares de estigmas, pero pocos funcionan
- 3. Amfipnéuticos:** 10 pares de estigmas, pero solo los primeros dos estigmas son abiertos
- 4. Propnéuticos:** 10 estigmas, pero solo el primero es abierto
- 5. Metapnéuticos:** 10 estigmas, pero solo el 10^{mo} estigma es abierto
- 6. Hiperpnéuticos:** Los insectos con 11 pares de estigmas
- 7. Hemipnéuticos:** Durante su desarrollo los insectos tienen todos los estigmas, pero los cierran posteriormente
- 8. Apnéuticos:** No tienen un sistema traqueal

Estigma: También llamado **trema** o **espiráculo** u **orificio respiratorio**. Su función es controlar la entrada del O₂ y evitar con una nasa (filtro) la entrada de partículas ajenas.

Atrium: Debajo del filtro se abre el atrium que es la boca del estigma y que puede ser cerrado.

Tráquea: El atrium continúa en la tráquea la cual contiene, en su epitelio, un hilo espiral, llamado **taenidio**, que evita que las tráqueas colapsen.

De cada estigma sale un tubo que es corto y entra horizontalmente en la cavidad. De este tubo salen ramificaciones:

- 1. Dorsalmente:** Para alimentar el corazón, los músculos dorsales y el integumento dorsal
- 2. Visceralmente:** Para alimentar los intestinos, los tubos de Malpighi y las gónadas
- 3. Ventralmente:** Para alimentar el cordón ventral, los músculos ventrales y el integumento ventral con O₂.

El sistema traqueal en el mesotórax alimenta con su rama dorsal el cerebro, los ojos, el labium y las antenas, mientras su rama ventral alimenta el protórax con el primer par de piernas, el ganglio subesófagal y los apéndices bucales.

En las alas también entran tráqueas que vienen de las ramas para las piernas.

Traquéolo: La tráquea se está reduciendo en su diámetro y termina en una célula terminal; las tráqueas muy finas son llamadas traquéolos los cuales tienen un diámetro de 25nm. En esta área de los traquéolos se realiza vía difusión el intercambio de O₂ con los tejidos. El CO₂ puede también difundir en los traquéolos y salir por el sistema traqueal, pero la mayoría del CO₂ difunde por el integumento.

Los insectos grandes necesitan movimientos respiratorios para poder respirar.

Función:

- 1. Reducción de pérdida de agua**
- 2. Transporte de O₂** por distancias cortas favorece la actividad metabólica que es necesaria en el vuelo rápido

7. EL SISTEMA NERVIOSO:

El elemento básico del sistema nervioso es la célula nerviosa o neurona o neurocito. La neurona es formada por el cuerpo celular, la **peroración**, que contiene el núcleo. Morfológicamente la célula neuronal de los insectos es unipolar. Fisiológicamente todas las neuronas son bipolares, pero la excitación normalmente se va solo en una dirección, causado por las sinapsis.

La prolongación larga de la neurona es la **neurita** o **axón** por el cual el impulso eléctrico es transmitido. Las prolongaciones cortas de la neurona para conectarse

con los órganos sensoriales son llamadas **dendritas**. El axón es formado por una membrana que transporta el impulso eléctrico. La membrana tiene un potencial de reposo que es medido en mV (milivoltios). Un cambio de este potencial es causado por un cambio en la concentración de los iones de la membrana. Los iones son activamente transportados por los canales de la membrana. Algunos plaguicidas como el DDT y los piretroides sintéticos obviamente bloquean estos canales y interrumpen el transporte del impulso eléctrico. Este impulso eléctrico, un potencial, es transportado por la membrana del axón hasta su parte final.

La conducción del impulso eléctrico de una neurona a la otra neurona pasa por el espacio sináptico. El impulso eléctrico es transmitido por un neurotransmisor, en general la acetilcolina y neoadrenalina (pero el transmisor neuromotórico (=neuromuscular) es el ácido glutámico). El impulso eléctrico puede causar en la postsinapsis una depolarización que causa una citación o una hiperpolarización que provoca una inhibición de la excitación.

El transporte del impulso eléctrico puede llegar a velocidades de 10m/s con 800 impulsos por segundo.

Hay diferentes neuronas:

- a. Neuronas sensoriales o aferentes:** Están cerca de la superficie con un axón conectado al ganglio del sistema nervioso central (**SNC**)
- b. Neuronas motoras o eferentes:** El cuerpo celular está en un ganglio; el axón es largo y extendido al efector que es un músculo o una glándula
- c. Interneuronas o neuronas de asociación:** Son células asociadas que cambian los impulsos para las neuronas motoras

El sistema nervioso es anatómicamente constituido por:

- 1. Sistema nervioso central (SNC):** El SNC contiene el cerebro y los ganglios del cordón ventral; recibe la información de los órganos sensoriales y coordina el comportamiento del insecto

Ganglios: Es una aglomeración de muchas células neuronales.

- 2. Sistema nervioso periférico:** Son los nervios que hacen la conexión con los órganos sensoriales y los efectores, tanto los órganos como los músculos

- 3. Sistema nerviosos visceral, simpático o vegetativo:** El centro de este sistema es el ganglio frontal; su función es la inervación de los órganos preorales, de parte de los

intestinos y su musculatura y otros órganos; también es relacionado con el sistema de la ecdisis; este sistema puede ser dividido en:

- a. Simpático esófagal (=estomatogástrico):** Es directamente conectado con el cerebro e inerva los intestinos del estómago anterior, medio y del corazón
- b. Simpático ventral:** Es asociado con los ganglios del cordón ventral
- c. Simpático caudal:** Sale del último ganglio del cordón ventral e inerva el sistema reproductorio y parte del estómago posterior.

4. Órganos sensoriales: Los órganos sensoriales reciben los estímulos del medio ambiente y los transfieren a impulsos eléctricos.

ad 1: Topografía del sistema nervioso central:

El SNC está ubicado antes del estómago anterior y es llamado el:

- A. Cerebro, ganglio cerebral o ganglio supraesófagal:** Este cerebro puede ser dividido en:
 - 1. Protocerebro:** Es la parte más grande del cerebro e inerva los ojos y los ocelos; es también el centro del comportamiento de los insectos
 - 2. Deutocerebro:** Es el centro para las funciones de las antenas
 - 3. Tritocerebro:** Es el centro del sistema nervioso gástrico estomacal
- B. Ganglio subesófagal:** Este ganglio es formado por 3 ganglios e inerva las extremidades del aparato bucal:
 - 1. Ganglio mandibular:** Inerva las mandíbulas
 - 2. Ganglio maxilar:** Inerva las maxilas
 - 3. Ganglio labial:** Inerva el labium
- C. Cordón nervioso ventral:** En cada segmento del tórax y los primeros 7 segmentos del abdomen se encuentra un par de ganglios del cordón ventral; en el 8vo segmento abdominal se unen los ganglios con los demás segmentos posteriores; entonces el cordón ventral termina en el 8vo segmento del abdomen; cada par

de ganglios del cordón ventral es conectado entre sí y con el próximo par del próximo segmento:

Conectivo: Es la conexión longitudinal de los ganglios del cordón ventral

Comisura: Es la conexión lateral de los ganglios del cordón ventral

a. Órganos sensoriales:

El órgano sensorial tiene sólo una célula sensorial o varias ubicadas en la epidermis. Normalmente las células sensoriales son bipolares con la dendrita distalmente. Para cada tipo de receptor una célula sensorial es responsable. La dendrita percibe el estímulo mecánico, químico o fotoquímico en la superficie.

Se puede diferenciar entre:

1. Mecanoreceptor:

- a. Termo-receptor
- b. Hygro-receptor
- c. Táctil-receptor
- d. Vibración-receptor
- e. Audio-receptor
- f. Estático-receptor

2. **Químico-receptor:** Recibe estímulos de olor y sabor

3. **Fotoreceptor**

4. **Receptor combinado:** Mecano, químico y foto-receptor

Todo el cuerpo del insecto es cubierto por cabello sensorial para registrar estímulos del ambiente. Por ejemplo, las antenas son equipadas con diferentes sensilios olfatorios que registran calor, sabor, equilibrio, vibración y diferencias en la humedad.

Se conoce diferentes tipos de pelo sensorial:

1. **Sensillum trichodeum:** Percepción táctil y químico, humedad y temperatura
2. **S. basiconicum:** Percepción táctil y químico, humedad y temperatura
3. **S. campaniformidum:** Percepción vibrátil
4. **S. placodeum:** Percepción vibrátil y químico, humedad y temperatura

5. **S. coeloconicum:** Percepción químico

6. **S. ampullaceum:** Percepción químico

Receptores:

a. **Humedad y temperatura:** S. basiconicum, trichodeum, placodeum

b. **Olor:** S. basiconicum, trichodeum

c. **Sabor:** S. basiconicum, trichodeum, coeloconicum, placodeum

Órganos sensoriales especiales son:

1. **Órganos escolopales:** Los escolopidios de los cabellos sensoriales, no salen a la superficie del integumento

2. **Órganos cordotonaes:** La célula sensorial es fijada entre dos puntos con sus extensiones que reaccionan como un instrumento de cuerda al cambio de tensión:

a. **órgano Johnston:** Ubicado en el pedicelo (=2^{do} segmento de la antena) y registra movimiento del flagelo de la antena; indica la velocidad, el equilibrio y es auditivo

3. **Órganos timpánicos:** Son las “orejas” de los insectos; reciben vibraciones del aire y transmiten estas vibraciones por su membrana al cerebro; son ubicados en:

a. **Pleurum del 1er segmento abdominal:** De Acrididae y Cicadidae

b. **En las tibias del 1er par de piernas:** De Ensifera y Gryllidae

4. **Órganos fotosensibles:** Los insectos tienen diferentes órganos fotosensibles que básicamente son células sensoriales que registran las diferentes ondas de luz.

a. **El sistema más primitivo** se encuentra en las orugas donde las células fotosensibles están ubicadas en la parte dorsal registrando la duración e intervalo del cambio de día; estas células sensoriales son relacionadas con el comportamiento de dormancia y diapausa de los insectos.

b. **Ojos:** Son resultado de un desarrollo más evolutivo donde la materia fotosensible está fija con células sensoriales especiales de la epidermis; los ojos de insectos comparados con los ojos de los mamíferos son simples:

Composición de un ojo simple = ocelus:

Los insectos normalmente tienen 3 ocelos ubicados en la cabeza. El ocelus tiene solo:

- a. Un aparato dióptrico:** La cutícula sirve como lente transparente; debajo están las células cristalíferas (=cuerpo cristalífero) que son rodeadas con las células pigmentarias o **cromocitos**.
- b. Retina:** Las células fotosensibles forman con sus rabdómeros la retina

Función de ocelus: La función de los oceli no es todavía establecida, pero parece que los ocelos están involucrados en el control de dormancia y diapausa.

Composición de un ojo individual = omatidio:

Los ojos compuestos de los insectos son compuestos de hasta 28 000 ojos individuales u omatidios.

Cada omatidio es formado por:

- a. Aparato dióptrico:** Esto está compuesto por:
 - 1. La córnea:** Que refracta la luz; las corneae forman un diseño hexagonal que da el nombre ojos en facetas u ojos facetados
 - 2. 4 células cristalíferas:** Agrupadas en forma de un cono

Entre las **células cristalíferas** y **la membrana basalis** están ubicadas las **células fotosensibles**, originariamente 8 que forman la:

- b. Retínula:** Es formada por las 8 células sensoriales que están agrupadas alrededor de una varilla, llamada rabdómero. Cada célula sensorial continúa con su axón que pasa por la membrana basalis la cual termina en el ojo.

Rabdómero: No es una varilla uniforme, sino es compuesto de rabdómeros individuales según el número de células sensoriales. Es una orla de microvellos densamente compactos de un diámetro de 50 nm cada uno. Las células fotosensibles con los rabdómeros son equipadas con rodopsina en sus membranas para la recepción de la luz.

Cada omatidio es rodeado por células pigmentarias que aíslan el omatidio de luz.

Tipos de ojos compuestos:

Según la posición de las células pigmentarias se puede distinguir:

1. Ojo de aposición: Los omatidios son aislados en toda su longitud por las células pigmentarias; el rabdómero llega hasta la parte proximal de las células cristalíferas;

Ventaja: La imagen está bien enfocada

Desventaja: Se pierde mucha luz por reabsorción del pigmento

2. Ojo de superposición: Los rabdómeros son muy cortos y con menos pigmentación; la luz que entra por otro omatidio llega también a otros rabdómeros;

Ventaja: La luz está utilizada óptimamente

Desventaja: La imagen no está bien enfocada

El tipo 2, ojos compuestos de superposición, se encuentran en esta forma más en insectos con actividades nocturnas, mientras el 1er tipo de aposición en insectos diurnos. Pero también muchos insectos tienen ojos compuestos donde las células pigmentarias son móviles y se adaptan a la cantidad de luz disponible, entonces un tipo combinado de aposición y superposición.

8. EL SISTEMA NEUROSECRETORIO:

El sistema neurosecretorio es el **sistema hormonal o endocrino** de los insectos. El sistema endocrino es estrechamente relacionado con el sistema nervioso. Los centros del sistema endocrino están ubicados en el sistema nervioso central.

El elemento básico es **la célula neurosecretoria**. Las células neurosecretorias, por su parte, invadidas por nervios, son neuronas que pueden segregar. Los productos secretorios son transportados por los axones y liberados en la hemolinfa.

Función del sistema endocrino: El sistema endocrino controla el comportamiento de los insectos, el crecimiento y desarrollo y la ecdisis.

Los productos secretorios, en la mayoría hormonas, son producidos en glándulas, llamadas **glándulas endocrinas**:

Hormonas: Hormonas son productos químicos que controlan el insecto durante su desarrollo y crecimiento y controlan la ecdisis. Las hormonas son producidas en diferentes glándulas endocrinas:

- a. Células neurosecretorias:** Son células del cerebro que producen hormonas
- b. Glándulas protorácicas:** También llamadas las glándulas de muda porque sintetizan las hormonas que son responsables para la ecdisis del insecto. Estas hormonas ecdisteroides son sintetizadas de la colessterina la cual tiene que ser incorporado en forma de alimento. La hormona más conocida es la ecdisona (=hormona de la muda) que es sintetizada de colessterina a 3-dehidroecdisona.
- Las glándulas protorácicas son ubicadas entre el buche y el cordón ventral.
- c. Corpora allata:** Está estrechamente relacionada con el sistema nervioso estomatogástrico y produce las hormonas juveniles, neotenina y gonadotropina. Estas hormonas controlan el crecimiento dependiente del desarrollo fisiológico del insecto. Controla, por ejemplo, la muerte de las células en insectos inmaduros, la coloración morfológica, los cuerpos grasos y la producción de feromonas.
- d. Corpora cardíaca:** Están ubicadas al lado de la aorta y sintetizan hormonas cerebrales que son liberadas a la hemolinfa
- e. Glándulas ventrales:** Algunos insectos hemimetábolos tienen estas glándulas ventrales que son homólogas de las glándulas protorácicas
- f. Glándulas pericardiales:** En algunos Phasmida; ubicadas en la parte distal de la aorta.
- Función:** Influencia sobre la ecdisis y la metamorfosis
- g. Enocitos:** Son células grandes ubicadas en la epidermis que contienen ecdisteroides durante la fase de muda.

La ecdisis:

La muda de los estadios inmaduros de insectos es necesaria por la limitación en crecimiento del exo-esqueleto.

Posiblemente el cambio de presión en el cuerpo inicia cada ecdisis. Algunos receptores registran este cambio y mandan impulsos al cerebro vía el sistema

nervioso estomatogástrico. Ahí las células neurosecretorias liberan una neurohormona, ecdisiotropina vía los nervios a los corpora cardíaca. Los corpora cardíaca lo liberan a la hemolinfa. La hemolinfa lleva la neurohormona a las glándulas protorácicas donde se estimula la síntesis de 3-dehidroecdisona de la colesiterina suministrada por el alimento. La 3-dehidroecdisona es procesada a la ecdisona. La ecdisona vía la hemolinfa entra en los cuerpos grasa, en el epitelio de los ventrículos y en las células de los tubos de Malpighi. Después de la síntesis de la 20-hidroxyecdisona, entra en las células epidermales donde causa la síntesis de las proteínas específicas y necesarias para que se desprenda la antigua cutícula.

El proceso de la ecdisis es una cascada de hormonas y está estrechamente relacionado con el sistema muscular, sanguíneo, glandular y nervioso. Todos estos sistemas con la ayuda de los hormonas controlan la muda de la cutícula.

La hormona ecdisona controla la última ecdisis para llegar al estadio adulto. Para evitar que la ecdisona actúe e inicie la última ecdisis los corpora allata producen hormonas juveniles, neotenina y gonadotropina. La presencia de estas hormonas, en cantidades más grandes que la de la ecdisona, impide una metamorfosis (la última ecdisis para llegar al estadio adulto). Durante los estadios larvales o ninfales el volumen de los corpora allata se reduce, lo que significa que la cantidad de hormonas juveniles liberadas a la hemolinfa también se reduce, hasta en el último estadio larval o ninfal no se produce más hormonas juveniles. La ecdisona puede ahora iniciar la muda imaginal.

El control químico con hormonas juveniles está basado en la idea que las larvas no llegan a la muda imaginal y se quedan en estadio larval o ninfal.

Semioquímicos:

1. Feromonas: Son productos químicos que atraen a la pareja y controlan los cambios fisiológicos

- a. Liberadores:** Sexuales
 - De agregación
 - De huella
 - De alarma

b. Estimuladores

2. Aleloquímicos:

- **Alomonas:** Beneficiosa para la especie que las produce y disuasiva para las otras especies
- **Kairomonas:** Atraen diferentes especies, así también como los enemigos naturales
- **Sinómonas**

- Apneumonas

9. EL SISTEMA REPRODUCTIVO

a. Aparato sexual interno:

i. Aparato sexual interno femenino:

Las gónadas de las hembras son los ovarios que se componen de varios tubos de los ovariolos ubicados entre el 6^{to} y 7^{mo} segmento abdominal. Cada ovario contiene entre 4 y 200 ovariolos. Los ovariolos son conectados entre sí y salen por los dos oviductos después del 7^{mo} segmento en los insectos primitivos como Entognatha y Ephemeroptera.

En los insectos desarrollados el oviducto es impar y continua por la trompa de Falopio (=trompa uterina) hasta la vagina que está conectada con el receptaculum seminis que contiene el esperma recibido durante la copulación del macho y glándulas accesorias. La vagina sale por el orificio genital en el 8^o segmento abdominal y deposita los huevos fertilizados. En algunas familias de Lepidoptera, Ditrysia, las hembras tienen 2 aberturas reproductoras.

El ovario está compuesto de un filamento terminal, el germario y el vitellario. Con el filamento terminal los ovariolos están interconectados y también conectados con el integumento, los cuerpos grasa o el diafragma del cuerpo.

Tipos de ovariolos:

Debido al comportamiento de oogonias en el germario y el modo de formación de yema, también llamado oogénesis (=formación de huevos), se puede diferenciar tres tipos de ovariolos:

- 1. Ovario panoístico:** Es el tipo más primitivo; el germario, donde se generan las células germinales (=oogonias), produce a través de divisiones celulares, la mitosis, sólo diploides oocitos (=ovocitos). Estos oocitos bajan al vitellario donde se agrupan uno tras otro. Este tipo se puede encontrar en: Entognatha, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Saltatoria, Thysanoptera y Mecoptera
- 2. Ovario meroístico:** De las células germinales primarias originan a través de las divisiones celulares mitóticas no solo oocitos, sino también células nutritivas

- a. Meroistico politrófico:** Las células nutritivas rodean los oocitos mientras bajan al vitellarium
p.ej.: En algunos Saltatoria, Planipennia, Coleoptera: Adephaga, Mecoptera, Hymenoptera, Trichoptera, Lepidoptera y Diptera
- b. Meroistico telotrófico:** Las células nutritivas se quedan el germario y mantienen el contacto con los oocitos por un canal nutritivo
p.ej.: Heteroptera, Homoptera, Megaloptera, Coleoptera: Polyphaga

ii. Aparato sexual masculino:

El aparato sexual del macho está formado por un par de testículos y los vasa deferentia, que son los conductos excretorios para las células germinales primarias. Las células germinales son generadas en los folículos del testículo. Dentro de los folículos se realiza la espermatogénesis, que es la producción de los espermios de los espermatogonios (=células germinales primarias). Los espermatocitos que son producidos tempranamente en los estadios larvales poseen una forma diploide. Después sigue una división celular, la meiosis, que reduce el número de los cromosomas a haploide. Estas células se llaman espermátidas. Las espermátidas son cambiadas a espermios (=espermatozoos, o espermatozoides). Los folículos están conectados a las vasa eferentia que se unen en el vas deferens. El vas deferens lleva los espermios, pasando por algunas glándulas secretorias, al ductus ejaculatoris. Este se extiende en el endophallus. Los espermios salen por el gonoporus.

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo VII Reproducción de Insectos

A. Introducción a la reproducción de insectos

La reproducción de insectos depende de la copulación entre los adultos de sexos opuestos. La transmisión del esperma tiene dos posibilidades:

- a. **El esperma pasa a través de la copulación**
- b. **El semen es depositado por el macho e introducido por la hembra.**

1. Desarrollo de insectos

Los insectos han desarrollado diferentes tipos de reproducción lo cual constituye uno de los éxitos de los insectos. Se puede diferenciar:

A. La reproducción asexual: En los insectos la reproducción asexual es muy rara. En el caso de poliembrionía, se habla de una reproducción asexual, por ejemplo: **Chalcididae, Braconidae, Platygasteridae y Strepsiptera**

Pero normalmente es:

B. La reproducción sexual normal (=gonocorismo o reproducción heteroico):

Este tipo de reproducción requiere dos sexos opuestos con la producción de células germinales masculinas y femeninas con una reducción de cromosomas. La inseminación se realiza en el cuerpo de la hembra por copulación. Después se realiza la fecundación de los huevos con los espermatozoides introducidos. Del huevo fertilizado sale la larva o ninfa. El gonocorismo produce un dimorfismo sexual en los insectos. Un dimorfismo sexual se manifiesta en diferencias morfológicas externas e internas:

1. Diferencias en Antenas:

- a. **Tamaño:** El macho tiene, en general, antenas más grandes

- b. Tipo:** El macho del mosquito Culicidae tiene antenas plumosas, para aumentar la superficie de las antenas y tener mejor percepción de olor.
- c. Números de flagelos:** En algunos Hymenoptera, el macho tiene más flagelos (13) que la hembra (12).
- 2. Diferencias en Alas:** Muchas hembras de Homoptera, Psychidae y Lampyridae son apterae, sin alas, mientras los machos son alatae, con alas.
- 3. Diferencias en Piernas:** Las hembras en Coccidae han atrofiado sus piernas y desarrollado un modo de vida sésil, mientras los machos tienen piernas.
- 4. Diferencias en Ojos compuestos:** Muchas veces, dependiente del modo de vida, los machos y las hembras tienen diferencias morfológicas también en los ojos compuestos.
- 5. Diferencias en Aparato bucal:** Las hembras, por ejemplo, de Culicidae, son especializadas en chupar sangre, mientras los machos no chupan sangre sino sabia de plantas. Tal diferencia en la forma de alimentación da como resultados diferencias morfológicas del aparato bucal.
- 6. Diferencias en Coloración:** En general los machos son más colorados que las hembras por el comportamiento de apareamiento que involucra, en general, los machos.
- 7. Diferencias en Genitales:**
- a. Internos:** Los genitales internos son distintos en los sexos opuestos, con testículos en los machos y los ovarios en las hembras.
- b. Externos:** Los genitales externos son distintos en los sexos opuestos, con un pene en los machos y un ovipositor, en general, en las hembras.

C. Hermafroditismo:

a. Hermafroditismo morfológico: Es la unificación de los ovarios y testículos en un solo individuo, como se puede encontrar, por ejemplo, en Plecoptera

b. Hermafroditismo funcional: La cochinilla algoñosa, *Icerya purchasi*, puede tener un hermafroditismo funcional.

Más común es:

D. La partenogénesis o reproducción unisexual:

La partenogénesis es el desarrollo de los huevos sin inseminación por parte del macho. La presencia del macho no es necesaria para el desarrollo en este tipo de reproducción, sin embargo, una inseminación por el macho puede suceder en cualquier momento.

Dentro de este tipo de reproducción hay una distinción según el sexo de la cría:

1. Partenogénesis excepcional: Los huevos que no son fertilizados pueden desarrollarse.

2. Partenogénesis normal: Los huevos que no son fertilizados siempre se desarrollan

a. Arrenotocia: Los huevos no fertilizados se desarrollan en machos; los huevos inseminados se desarrollan en hembras

b. Telitocia: Los huevos no fertilizados se desarrollan en hembras

c. Amfitocia: Los huevos no fertilizados se desarrollan sea en hembras o machos

3. Partenogénesis facultativa: Durante el ciclo biológico del insecto los huevos pueden ser fertilizados o se quedan no fertilizados

a. Sí los huevos no son fertilizados siempre, se desarrollan machos

b. Sí los huevos son fertilizados, se desarrollan solo hembras

p.ej.: **La abeja, *Apis mellifera***

4. Partenogénesis obligatoria: Los huevos se quedan no fertilizados

a. Partenogénesis constante: Este tipo de la partenogénesis obligatorio mantiene sobre varias generaciones del insecto la reproducción unisexual con:

a. Telitocia: Los huevos no fertilizados se desarrollan en hembras

b. Amfitocia: Los huevos no fertilizados se desarrollan ya sea en hembras o machos
p.ej.: Phthiraptera: Mallophaga, en este grupo el macho es muy raro

b. Partenogénesis heterogonia o cíclico: Este tipo de partenogénesis tiene un cambio cíclico entre reproducción normal y partenogénesis
p.ej.: Cynipidae (avispa de agallas), Aphididae

c. Pedogénesis o paidogénesis: Es la reproducción partenogénesis tipo telitocia de larvas y pupas; las hembras se reproducen en el estadio de larva o pupa
p.ej.: Cecidomyiidae, Chironomidae, Psychidae

La oviposición del huevo, fertilizado o no fertilizado tiene diferentes desarrollos dentro de los insectos:

- 1. Oviparidad:** La hembra oviposita sus huevos y el desarrollo embrionario se realiza por afuera de la hembra; este tipo de oviposición es el tipo normal
- 2. Ovoviviparidad:** El desarrollo embrional se realiza parcialmente en los conductos sexuales de la hembra; una vez depositado el huevo eclosiona la larva del huevo
p.ej.: Diaspididae, Tachinidae
- 3. Larviparidad:** El desarrollo embrional se realiza totalmente en los conductos sexuales de la hembra; la larva o ninfa sale de la hembra
p.ej.: Ephemeroptera, Dermaptera, Aphididae
- 4. Viviparidad:** El desarrollo embrional y parcialmente postembrional se realiza totalmente en los conductos sexuales de la hembra; la larva o ninfa sale de la hembra, el cual puede llevar dentro otros embriones
p.ej.: Coccinae, Aphididae

El huevo fertilizado realiza un desarrollo embrional.

1. Desarrollo embrional:

Después de la inseminación empieza la **ontogénesis**, el desarrollo del individuo, con el desarrollo embrional. El embrión sufre **divisiones meroblásticas** seguidas por formación del **blastodermo**, el **plato ventral** y la **gástrula**. Se puede distinguir entre tres fases:

- a. 1ra Fase:** **La segmentación:** El **zigoto** (=cigoto) se parte con divisiones mitóticas en diferentes células individuales, llamadas **blastómeros** o células segmentadas.
- b. 2da Fase:** En la segunda fase del desarrollo embrional se constituye la estructura básica del cuerpo
- c. 3ra Fase:** En la tercera fase del desarrollo embrional se forman los órganos del nuevo individuo.

Los diferentes órganos del individuo se desarrollan de los tres tipos de hojas germinales:

- a. Ectodermo (=ectoblasto, epiblasto o exodermo):** Del ectodermo se desarrollan el sistema nervioso central, las traqueas, el estomago, los tubos de Malpighi y las glándulas salivares
- b. Endodermo (=endodermo, o endoblasto):** Del endodermo se desarrolla el intestino medio o mesenterón
- c. Mesodermo (=mesoblasto):** Del mesodermo se desarrollan los músculos, la aorta, la hemolinfa, la grasa y las gónadas

La hembra, después, deposita los huevos fertilizados, de donde sale el insecto inmaduro. El nuevo insecto pasa por el desarrollo postembrional:

2. Desarrollo postembrional:

Con la finalización del desarrollo embrional y la eclosión del embrión del huevo empieza el desarrollo postembrional. Los insectos pasan por varios estadios inmaduros, ninfa o larva y pupa, antes de llegar al estadio adulto.

Básicamente se puede diferenciar dos tipos de desarrollos postembrionales o metamorfosis: **Hemimetabolía** y **holometabolía**.

1. HEMIMETABOLIA: También llamada **desarrollo incompleto**. Los insectos del tipo hemimetabolía **no** tienen un estadio verdadero de pupa. Se puede distinguir diferentes tipos de hemimetabolía según las características de la ninfa:

- a. Palaeometabolía:** Son insectos de los cuales las ninfas tienen como órganos ninfales estructuras que son características solo de la ninfa misma (= **imaginifugales**)
p.ej.: **Las branquias traqueales de extremidades abdominales de ninfas acuáticas**

- a. Epimetabolía:** Algunos insectos primitivos tienen ecdisis imaginales, mudas después de llegar al estadio adulto, y aumentan el número de segmentos abdominales en el desarrollo postembrional;
p.ej.: Collembola, Protura
- b. Prometabolía:** Este tipo solo existe en las ninfas de Ephemeroptera que son acuáticas, donde se puede encontrar un subimago con alas que se cambia al imago (=adulto); el adulto pasa por 40 ecdisis postimaginales (como adultos)
- b. Heterometabolía:** Las alas y los genitales siempre se desarrollan en grados; las ninfas todavía tienen características propias (=imaginifugales)
- a. Archimetabolía:** Son ninfas acuáticas con sistema braquial que no tiene el adulto; también el aparato bucal es propio en las ninfas
p.ej.: Odonata, Plecoptera
- b. Paurometabolía:** Son ninfas terrestres con características similares al adulto (=imaginipetales), las ninfas ya son similares al adulto
p.ej.: Saltatoria, Embioptera, Heteroptera, Homoptera
- c. Neometabolía:** El desarrollo de alas y genitales no se realiza en grados sino con un retraso en el penúltimo o último estadio ninfal
- a. Homometabolía:** El desarrollo de las alas se realiza en el último estadio ninfal
p.ej.: Adelgidae
- b. Remetabolía:** El desarrollo de alas se realiza en los últimos dos estadios ninfales
p.ej.: Thysanoptera
- g. Parametabolía:** En los dos últimos estadios ninfales se realiza el desarrollo de alas y todavía son móviles, pero no comen más.
p.ej.: Diaspididae
- d. Alometabolía:** Los primeros 4 estadios ninfales no tienen alas y solo el primer estadio ninfal es móvil; los otros estadios ninfales son todos sésiles; el

adulto se desarrolla bajo la cutícula del 4to estadio ninfal.

Este tipo de hemimetabolía se presenta cerca del desarrollo completo o holometabolía. La diferencia consiste en que el estadio pupal en los holometabolía es un estadio que no necesita comer.

Características imaginifugales: Son características propias de los estadios inmaduros que no se encuentran en los adultos; por ejemplo las extremidades braquiales abdominales en ninfas acuáticas de Ephemeroptera. El insecto cambia el sistema braquial en el último estadio ninfal saliendo del agua. También el aparato bucal especial de ninfas de Odonata es característico de los estadios ninfales acuáticos que se cambia en el último estadio ninfal.

Características imaginipetales: Son características similares de estadios inmaduros y maduros; las ninfas o larvas se parecen morfológicamente al adulto y se acercan más y más al estadio imaginal. El desarrollo de las alas y los genitales puede ser gradualmente o con un retraso temporal en el penúltimo o último estadio inmaduro.

2. HOLOMETABOLIA: Los insectos holometábolos pasan por varios estadios larvales y el estadio pupal antes de llegar al estadio adulto. El estadio pupal (=crisálida) es un estadio donde se realiza el desarrollo de larva a adulto, pero el estadio pupal nunca toma alimento.

Se puede distinguir entre los diferentes tipos de holometabolía:

a. Eoholometabolía: Las larvas de tipo acuático son muy similares al imago (=adulto)

p.ej.: Megaloptera

b. Euholometabolía: Las larvas tienen sus propias características (=imaginifugales)

a. Polimetabolía: Las larvas tienen entre los estadios larvales variaciones en la morfología externa

b. Hipermetabolía: El penúltimo estadio larval es cubierto con la cutícula del anterior estadio larval y se parece al estadio pupal, llamado larva coarctata

pharata, pero este estadio larval tampoco se alimenta.

p.ej.: Meloidae

d. Criptometabolia: Es un tipo especial donde el desarrollo postembrional se realiza totalmente dentro del huevo y el adulto sale ya desarrollado

p.ej.: Phoridae (Diptera)

3. NEOTENIA: En este tipo de desarrollo, los insectos se quedan en el estadio larval o pupal, pero ya tienen genitales desarrollados
p.ej.: Psychidae, Lampyridae

1. TIPOS DE LARVAS: Los insectos holometábolos tienen larvas con sus características propias o imaginífugas. Típicamente las larvas no tienen alas ni genitales.

Los diferentes tipos de larvas se pueden distinguir por la formación y presencia de extremidades, patas torácicas y abdominales (=anales).

1. Larva oligomérica o larva protopoda: Son larvas con extremidades desarrolladas solo en la cabeza y el tórax (=protopoda); el abdomen de este tipo de larva no está completamente segmentado; las patas son en forma de muñones; las larvas son larvas típicas endoparasitoides que se desarrollan dentro de un huésped

p.ej.: Platygasterinae, Proctotrupidae

Las demás larvas de insectos holometábolos son del tipo:

2. Larva eumérica: Todo el cuerpo de la larva está segmentado con extremidades desarrolladas

a. Larva polipoda: La larva tiene 3 pares de patas desarrolladas en el tórax, patas torácicas, y 5 pares de patas en el abdomen, patas anales; normalmente las larvas polipodas tienen 5 pares de patas entre el 3er segmento y el 6to segmento abdominal. En el 10mo segmento abdominal las larvas tienen un par de pigopodios, patas anales especiales.

p.ej.: Lepidoptera

En algunas especies de Noctuidae y en la familia de Geometridae, las larvas han reducido el número de patas anales: Solo hay patas

anales en el 6to segmento abdominal y un par de patas en el 10mo segmento, los pigopodios; el movimiento de esta larva es muy típico

p.ej.: Hymenoptera: Tenthredinidae: Las larvas de esta familia tienen patas anales en 7 segmentos abdominales, entre el 2do al 8vo segmento abdominal y pigopodios

b. Larva oligopoda:

Estas larvas tienen, en general, solo patas torácicas bien desarrolladas y patas anales reducidas. Este tipo de larva es típico de las Coleoptera.

c. Larva apoda:

Las extremidades torácicas y anales son reducidas y atrofiadas; son larvas que normalmente viven en su sustrato y no necesitan patas para andar, como minadores de hojas o larvas de moscas. Se puede distinguir entre la formación de la cápsula cefálica:

1. Larva apoda eucefala: La cápsula cefálica parece normal y por lo menos frontalmente esclerotizada; las extremidades torácicas son rudimentarias.

p.ej.:Lepidoptera: Larvas minadoras de hojas

Coleoptera: Curculionidae, Buprestidae, Cerambycidae

Hymenoptera: Apidae, Vespidae

Siphonaptera

2. Larva apoda acéfala: La cabeza es parcialmente reducida y el aparato bucal es modificado; el aparato bucal está formado por 2 ganchos bucales; es la larva típica de las moscas

p.ej.:Diptera

2. TIPOS DE PUPAS: Después del estadio larval, los insectos del tipo holometábolo entran en la fase de pupa (=crisálida).

Se puede diferenciar entre los diferentes tipos de pupas:

1. Pupa déctica: Las extremidades en este tipo de pupa salen libremente del cuerpo, pero las mandíbulas están bien desarrolladas y esclerotizadas para poder salir del capullo;

p.ej.: Neuroptera, Mecoptera, Trichoptera, Lepidoptera primitiva

2. Pupa adéctica: Las mandíbulas no están bien desarrolladas y esclerotizadas.

a. Pupa exarata: Los apéndices de la pupa no son esclerotizados y no son móviles, pero tampoco son pegados al cuerpo. Se diferencia entre dos tipos:

1. Pupa libera: Es la pupa típica de Coleoptera, Hymenoptera y Strepsiptera; las extremidades en este tipo son todavía libres, pero la pupa no vive en un capullo.

2. Pupa coarctata: Es la pupa típica de las moscas Diptera: Cyclorrhapha; la larva parece como un barril; la pupa se desarrolla dentro de la última cutícula del último estadio larval; si la pupa se desarrolla dentro de la cutícula del penúltimo y último estadio larval se llama **Pupa dipharata coarctata** en **Diptera: Cyclorrhapha**.

b. Pupa obtecta: Los apéndices como las antenas, piernas y alas son pegadas al cuerpo; la larva es bien pigmentada y esclerotizada; es la larva típica de Lepidoptera;
p.ej.: Lepidoptera
Coleoptera: Coccinellidae (única excepción)

iv. DORMANCIA (=letargo): Es generalmente cada desviación negativa de la velocidad óptima del desarrollo de tejidos embrionales o primordiales y larvales o de las gónadas, que pueden ser adaptaciones a los factores ambientales no óptimos. Es una reacción fisiológica inmediata que ocurre periódicamente dependiendo de la periodicidad estacional. En el ciclo biológico del insecto cuando está en la fase de crecimiento, el desarrollo y la reproducción están suprimidos aunque las condiciones pueden ser temporalmente favorables para el insecto. La dormancia puede ocurrir durante las estaciones climáticas.

Se puede, según la reacción retroactiva o previsor, diferenciar entre:

1. Dormancia consecutiva o quiescencia: El organismo reacciona a cambios ambientales existentes retroactivamente; es un periodo cuando temporalmente el crecimiento, desarrollo y reproducción del insecto están suprimidos, pero pueden resumir inmediatamente cuando las condiciones son otra vez favorable para el insecto.

a. Hibernación: Es una característica de los insectos de climas templados

b. Dureza contra el frío: Es la resistencia de los insectos contra temperaturas bajas

2. Dormancia prospectiva o diapausa: El organismo reacciona a cambios ambientales futuros; es la condición fisiológica que controla tanto la dormancia como la migración estacional y los cambios morfológicos. La diapausa es caracterizada por un metabolismo muy bajo, desarrollo reducido, resistencia elevada contra extremos ambientales y comportamiento alterado y bastante reducido. El mecanismo que controla la diapausa está basado en actividades hormonales.

Se conocen diferentes estadios de la diapausa:

a. Diapausa larval y pupal: Por reducción de hormonas cerebrales y de ecdisona

b. Diapausa adulta: Por reducción de hormonas cerebrales y juveniles

c. Diapausa de oviposición: Por liberación de hormonas neurosecretorias del ganglio subesófagal de hembra

La diapausa es inducida por estímulos específicos del ambiente. Los estímulos no son favorables ni desfavorables, pero indican un cambio del ambiente en el futuro. Estos estímulos son:

1. Fotoperiodo: El cambio periódico entre día y noche, el intervalo del día

2. Temperatura: Puede actuar independiente o en conjunto con los otros factores

3. Humedad: Puede actuar independiente o en conjunto con los otros factores

4. Factores bióticos: Puede actuar independiente o en conjunto con los otros factores

El comienzo de la diapausa empieza mucho más antes del cambio ambiental y continúa aunque las condiciones ambientales son favorables. Normalmente, la diapausa se realiza durante estadios genéticamente fijados durante el ciclo biológico de un insecto. La diapausa permite a los insectos sobrevivir en condiciones no favorables en su ambiente.

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo VIII Entomología Ecológica

A Introducción a la Ecología:

La ecología es la ciencia de las relaciones entre los organismos y las relaciones con su ambiente. El insecto es como cualquier organismo, un sistema abierto dentro del medio ambiente. El ambiente ofrece al insecto las necesidades básicas como:

1. **Calor**
2. **Agua**
3. **Oxígeno**
4. **Energía en forma de alimento**

También el ambiente es fuente de estímulos para el desarrollo del insecto, como son la temperatura, la humedad, la intensidad de luz. Estos estímulos son registrados por el insecto a través de sus órganos sensoriales, antenas y ojos.

En la ecología se realiza el estudio de las relaciones que tiene un organismo con el otro y con el ambiente.

¿Qué significa relación?

Relación: Es el cambio de un componente que cambia a los otros, como en un juego de dominó. El ambiente afecta al organismo, y viceversa, el organismo afecta al ambiente y a otros organismos.

El ambiente está compuesto de dos diferentes factores ecológicos:

1. **Abióticos:** Factores ecológicos como la temperatura, humedad, precipitación, luz, etc.
2. **Bióticos:** Factores ecológicos como predación, parasitismo, etc.
3. **Tróficos:** Son factores ecológicos que involucran la posición de cada organismo dentro de la cadena trófica de la naturaleza.

Las relaciones de predación y parasitismo pueden ser descritas por diferentes ecuaciones:

1. **Relación predador – presa:** Una relación entre un predador y su presa es normalmente mucho más complicada que la de un parásito con su huésped. El predador está sujeto a varios factores ecológicos que pueden

ser de diferente naturaleza de su presa, mientras el parásito tiene similares y, en general, reducidos factores que lo afectan.

Según Lotka – Volterra, se describe la relación predador – presa como:

$$dN/dt = (r - C_1P)N$$

con N = el número de presas
 P = el número de predadores
 r = tasa intrínseca de crecimiento de presa
 d = tasa de mortalidad del predador
 C_1 = tasa de predación

2. Relación parasitoide – huésped: Según Nicholson – Bailey, se describe la relación entre un parasitoide y huésped como:

$$N_{t+1} = e^r N_t \exp(-aP_t)$$

La ciencia de ecología distingue entre las relaciones ecológicas que tiene un individuo con el ambiente, la autecología, y que tiene una comunidad de individuos con el ambiente, la sinecología.

La línea entre autecología y sinecología es muy fina y no siempre es posible determinar si esta relación es autecología o es exclusivamente de sinecología, especialmente cuando se trata de poblaciones de una especie en un solo lugar.

Sin embargo, se trata de definir los dos tipos de ecología por separado:

1. AUTECOLOGÍA:

Es la relación ecológica de un individuo con otros organismos y el medio ambiente. La autecología es una rama de la ecología que permite estudiar la influencia individual de cada componente del complejo de factores ecológicos sobre cada individuo.

La medida de los organismos contra la influencia negativa del ambiente, los factores abióticos y bióticos, es el potencial reproductivo del insecto. Este potencial reproductivo depende de:

- a. **La tasa de machos/hembras en la cría**
- b. **Sí la copulación es única o múltiple**
- c. **Sí la reproducción es partenogénesis**

d. Del número de huevos ovipositados

e. Del tiempo de desarrollo pre- y postembrional

f. Y del número de generaciones

Estos son factores internos del insecto que definen el potencial reproductivo y finalmente el número de cría que teóricamente cada insecto puede reproducir.

La medida en contra de la reproducción es la mortalidad. La mortalidad es definida internamente, por la muerte de células y consecutivamente la senescencia, y por los factores abióticos y bióticos.

A. FACTORES ABIÓTICOS:

1. Temperatura: Los insectos son organismos que no pueden regular su temperatura fisiológica. El proceso de metabolismo produce calor fisiológico de combustión, pero no sirve para mantener la temperatura fisiológica. Los insectos son de organismo poiquilotérmico, comparado con el ser humano que mantiene su temperatura fisiológica, llamado homioitérmico. Entonces los insectos dependen en su fisiología, movimiento, comportamiento y reproducción de la temperatura ambiental. Los insectos que viven en áreas nevadas son usualmente de color negro, para optimizar el calor radial del sol, mientras que los insectos del desierto son de color blanco, gris o amarillo para reducir la reflexión de la luz.

Regulación activa de la temperatura fisiológica:

a. Individual: El insecto individual puede regular la temperatura fisiológica de su cuerpo activamente por rápidas contracciones de sus músculos y el aleteo o aleteo, el movimiento de las alas, así aumentando el calor fisiológico de combustión.

b. Social: Algunos insectos desarrollaron una regulación de su temperatura fisiológica por el comportamiento social. Por ejemplo, las abejas mantienen la temperatura de su colmena alrededor de 30°C por actividades de sus alas, aleteos. Termitas y hormigas también regulan la temperatura de sus nidos para poder cultivar sus hongos en sus cámaras.

La temperatura tiene influencia sobre los procesos fisiológicos del insecto; existe una temperatura mínima donde no hay un desarrollo del insecto, asimismo existe una temperatura máxima donde el insecto muere.

2. Humedad relativa: Los insectos tienen que regular activamente su metabolismo de agua. Los insectos tienen, en relación con su masa, una superficie muy grande. Las pérdidas de agua se dan por transpiración sobre la superficie del insecto y también por la respiración y excreción. Aunque la cutícula reduce la transpiración a través del integumento y los tubos de Malpighi reducen la pérdida de agua por excreción, el insecto depende de la humedad ambiental.

3. Precipitación: La lluvia influye en la actividad y en el comportamiento del insecto. Muchas veces las lluvias fuertes pueden reducir significativamente una población de plagas en el cultivo.

4. Luz: La luz es importante para la orientación de los insectos en el espacio, llamado fototropismo. A través de la polarización de la luz, los insectos pueden orientarse. Las abejas, con su potencial de orientación a través de la polarización de la luz, son un ejemplo muy famoso. Insectos nocturnos usan la reflexión de la luz solar de los planetas para orientarse en la noche. Los rayos solares son paralelos, mientras los rayos de nuestras fuentes, focos, etc., son difusos. Por tal motivo, los insectos son atrapados por ejemplo en el haz de rayos de los focos de la calle. La lámpara funciona como una trampa. La trampa de luz usa este fenómeno.

Por otro lado, la intensidad de la luz y el intervalo de día/noche, el fotoperiodo, influye bastante sobre el desarrollo y la actividad de los insectos. Además, la intensidad de la luz define la pigmentación del insecto que le sirve como protección contra los rayos del sol.

5. Viento: El viento juega un rol en el vuelo y la dispersión de muchos insectos. Estos tienen un peso relativamente liviano que les permite usar el viento como medio de transporte. Los vientos fuertes, por otro lado, pueden restringir las actividades de insectos que tienen que buscar sus presas o huéspedes volando.

6. Composición química del ambiente: Por ejemplo, la salinidad del suelo o, especialmente del agua, define la osmoregulación del insecto.

7. Radiación cósmica y terrestre: La radiación natural influye en el crecimiento y la actividad del insecto; por otro lado, algunos insectos utilizan el campo magnético para su orientación, llamado

geotropismo y, como las abejas, para construir sus colmenas.

B. FACTORES BIÓTICOS:

Los factores bióticos son relaciones que tiene un individuo con otro de su misma especie, **relaciones intraespecíficas**, o relaciones de un individuo con otros individuos de una otra especie, **relaciones interespecíficas**.

1. Relaciones intraespecíficas: Normalmente varios individuos de la misma especie de insectos viven juntos en el mismo lugar, o llamado **biocenosis** (= **comunidad biótica**). Vivir juntos en una comunidad biótica tiene:

a. Ventajas: Cada individuo tiene ventajas al vivir en una comunidad, por ejemplo la seguridad contra enemigos naturales, el mejoramiento de la temperatura y la humedad.

b. Desventajas: El crecimiento ilimitado, llegando a una superpoblación, tiene desventajas para cada individuo en el espacio limitado para vivir. Además, se incrementa la competencia para el alimento y como consecuencia, puede aparecer canibalismo. El crecimiento de una población es, normalmente, bajo condiciones naturales, limitado y se autorregula, dependiendo de la densidad de los individuos, la población.

Otras relaciones intraespecíficas afectan a la forma de oviposición. Dependiendo de las necesidades, la hembra pone sus huevos individualmente o en paquetes. En algunos insectos, también se puede observar un cuidado paterno de la cría que tiene como consecuencia la reducción del número de huevos ovipositados. En los diferentes ordenes, los insectos han desarrollado un comportamiento social similar, como en las hormigas y las termitas. Este comportamiento se trata en el capítulo de Sinecología.

2. Relaciones interespecíficas: Las relaciones interespecíficas son las que tiene un individuo con otros organismos de otra especie. Según las ventajas o desventajas que involucran estas relaciones, se puede distinguir entre:

A. Probiosis: La probiosis tiene ventajas para el insecto y no tiene desventajas o importancia para el otro organismo.

a. Paroico: Un insecto busca la vecindad de otros insectos para su propia protección.

b. Inquilinismo: Varias familias de insectos pueden entrar por su apariencia similar a los nidos de hormigas o termitas, pero sin causar daños.

c. Epioico: El insecto vive encima del cuerpo de otros organismos;
p.ej.: la mariposa *Brady podicola* (Lep., Pyralidae) vive de las algas en el pelaje de los perezosos.

d. Foresis: El insecto se hace transportar por otro animal, pájaros, murciélagos, de un lugar al otro lugar.

e. Comensalismo: El insecto acompaña al otro insecto alimentándose de desperdicios del otro insecto.

B. Simbiosis: Ambos organismos tienen una ventaja al vivir juntos.

a. Alianza: Ambos organismos viven juntos, pero no dependen de sí mismo.

b. Mutualismo: Es una relación estrecha entre dos diferentes organismos que tiene mucha importancia para, por lo menos, uno de los dos;
p.ej.: **Polinización:** Es una relación mutua para los insectos y las plantas

Trofobiosis: Es la relación entre las hormigas y los áfidos; algunos áfidos necesitan de las hormigas para la excreción de líquidos sobrantes y las hormigas protegen a los áfidos y les ayudan en el traslado de sus huevos en el invierno al nido de las hormigas para el almacenamiento hasta la próxima estación.

c. Simbiosis específica: Es la simbiosis en el sentido más específico; los dos organismos dependen uno del otro y viven permanente o temporalmente juntos; se puede diferenciar entre:

a. Ectosimbiosis: Son insectos que son relacionados con virus, bacterias, hongos y protozoos; algunas larvas detritícolas descomponen con la ayuda de microorganismos las hojas que comen; el escarabajo de estiércol, *Aphodius* (Coleoptera, Scarabaeidae), también las moscas de las familias Muscidae y Calliphoridae comen bacterias, levaduras y hongos de frutos en fermentación que posiblemente les ayuda en el proceso de su alimento; algunas termitas de la subfamilia Macrotermitinae y hormigas del tribu Attini cultivan hongos en

cámaras especiales de sus nidos para la alimentación de sus estadios inmaduros;

p.ej.: Las termitas de la Subfamilia Macrotermitinae tienen jardines de hongos, *Xylaria* (Ascomycetes) y *Termitomyces* (Basidiomycetes)

b. Endosimbiosis: Este tipo de simbiosis viene posiblemente del parasitismo por microorganismos parasíticos como las bacterias o protozoos. El insecto utiliza los microorganismos para el proceso de su propio alimento;

p.ej.: Todas las termitas, menos la familia Termitidae, tienen protozoos flagelados Polymastigina o Hypermastigina que procesan la celulosa de la madera; después de cada ecdisis, los protozoos que viven en el rectum del insecto, tiene que ser activamente pasado por otras termitas.

C. Antibiosis: La relación causa daño para un de los dos organismos

a. Predación: Un insecto, el predador, come al otro, la presa; en general el predador es más grande que su presa y es más activo en la búsqueda; **p.ej.:** los escarabajos de Coccinellidae comen pulgones o escamas

b. Parasitismo: Un insecto pequeño vive de las sustancias de otro organismo más grande, causando molestias o daños, pero sin matarlo. Muchas veces el parásito tiene una especificidad para un cierto huésped. Los parásitos normalmente viven solo temporalmente sobre su huésped. Se puede diferenciar entre:

a. Ectoparasitismo: Son parásitos que chupan sangre o se alimentan de pelo o escamas de su huésped que, normalmente son pájaros y mamíferos; los parásitos normalmente no matan a su huésped;

p.ej.: La chinche de la cama (Cimicidae); la vinchuca *Triatoma infestans*, *Rhodnius prolixus*; Moscas como Tabanidae, Ceratopogonidae
Mosquitos como *Anopheles* spp., *Culex pipiens*, *Aedes aegypti*

b. Endoparasitismo: Los endoparásitos o parasitoides realizan una parte de su ciclo biológico dentro de un huésped, el cual, como consecuencia de dicha situación, puede morir al fin.

p.ej.: Los parasitoides de Hymenoptera: Terebrantes son microavispa que ovipositan adentro de un huésped específico. Las microavispa forman su estadio pupal sea dentro fuera del huésped. Las moscas de Tachinidae son parasitoides que controlan muchos gusanos de Lepidoptera

g. Socioparasitismo: Algunas especies de hormigas han desarrollado un tipo de parasitismo que incluye a toda la comunidad; las hormigas roban en forma de pupas, individuos de otras especies de hormigas y los llevan a su propio nido; las hormigas esclavos tienen que procesar el alimento para las otras hormigas, porque su aparato bucal es modificado y no permite el proceso del alimento

c. Patogenicidad: Son microorganismos que atacan al insecto y pueden matarlo;

p.ej.: **Hongos entomopatógenos** como *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Paecilomyces tenuipes*

Bacterias: *Bacillus thuringiensis*

Virus: *Baculovirus* spp.

Varios insectos usan colores fuertes para indicar su peligro a otros animales, incluyendo el humano. Por ejemplo, las avispas tienen una coloración de alerta o de advertencia indicando que ellos pican. Algunos insectos han copiado este método de coloración de advertencia, aunque son totalmente inofensivos. El método de ocultación o camuflaje de un insecto se llama **Mimetismo**. Se distingue entre:

a. Mimetismo Batesiano: Un insecto defensivo tiene una coloración fuerte, coloración de advertencia, para evitar a los predadores.

p.ej.: **Las avispas**

b. Mimetismo Mülleriano: Un insecto, normalmente inofensivo, mimetiza, copia, a otra especie defensiva y tiene una coloración de advertencia similar al insecto defensivo.

p.ej.: **Las moscas de la familia Syrphidae**

C. FACTORES TRÓFICOS: Son factores que definen el tipo de alimento de cada organismo. En general, se encuentra tres niveles tróficos en la cadena trófica:

1. El nivel trófico de herbívoros

2. El nivel de predadores

3. El nivel de parásitos

Los insectos son como todos los animales heterotróficos que significa que dependen de sustancias orgánicas provenientes de su alimentación. Estos productos orgánicos son:

- a. Grasa
- b. Proteína
- c. Carbohidratos
- d. Minerales
- e. Vitaminas
- f. Agua
- g. Oxígeno

La fuente de alimentación de los insectos puede ser un producto agrícola, una planta cultivada, madera u otros, vivos o muertos.

A. Se difiere según el hábito de la alimentación:

- a. Átrofico:** El insecto no se alimenta en el estadio adulto, como es el caso de muchas mariposas (Lepidoptera) o Ephemeroptera
- b. Monófago:** El insecto se alimenta solo de una fuente de alimentos;
p.ej.: La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera; Scolytidae), solo se alimenta del café
- c. Polífago:** El insecto se alimenta de 2 o más fuentes de alimentos;
p.ej.: *Heliothis* y *Spodoptera* se alimentan de varios cultivos
- d. Pantófago:** El insecto se alimenta de cualquier alimento;
p.ej.: Los chulupis comen cualquier producto alimenticio

B. Se distingue según el tipo de alimento:

- 1. Fitófago:** Se alimentan de productos vegetales
 - a. Xilófago:** Se alimentan de tallos de madera o cultivos
p.ej.: Termitas, *Diatraea saccharalis*, el barrenador de la caña de azúcar
 - b. Fleófago:** Se alimentan de madera abriendo galerías
p.ej.: *Ips typographa*, *Dendroctonus*, *Hypothenemus*
 - c. Carpófago:** Se alimentan de frutos

- p.ej.:** Moscas de fruta: Tephritidae: *Ceratitis capitata*, *Anastrepha*
- d. Sitófago:** Se alimentan de semillas
p.ej.: *Sitotroga cerealella*, *Sitophilus oryzae*
- e. Polenófago:** Se alimentan de polen de plantas
p.ej.: Abejas, muchas avispas, *Chrysoperla*, Tachinidae
- f. Rizófago:** Se alimentan de raíces
p.ej.: Larvas de Scarabaeidae y algunas Hymenoptera
- g. Melífago:** Se alimentan de miel
p.ej.: Larvas de abejas
- h. Filófago:** Se alimentan de follaje (hojas)
p.ej.: Saltatoria, larvas de Lepidoptera
- i. Algófago:** Se alimentan de algas
p.ej.: Larvas acuáticas de Trichoptera
- j. Fungívoro:** Se alimentan de hongos
p.ej.: Collembola
- k. Liquenófago:** Se alimentan de líquenes
p.ej.: Psocoptera
- l. Succívoro:** Se alimentan de savia de plantas
p.ej.: Aphididae (pulgones), Coccidae (cochinilla)
- m. Cletrófago:** Se alimentan de productos almacenados
p.ej.: *Pyralis*, *Tribolium*, *Tenebrio*, *Sitotroga*
- n. Galícola:** Causan agallas y se alimentan de la planta
p.ej.: Cynipidae, Ceratopogonidae
- 2. Zoófago:** Se alimentan de productos animales
- a. Carnívoro:** Se alimentan de carne
p.ej.: Carabidae, Cicindelidae
- b. Predador:** Se alimentan de presas vivas como gusanos, áfidos, cochinillas, escamas, etc.
p.ej.: Reduviidae, Coccinellidae
- c. Caníbal:** Se alimentan de individuos de su propia especie
p.ej.: Larvas de *Chrysoperla* y Spodoptera
- d. Hematófago:** Se alimentan de sangre de invertebrados y vertebrados
p.ej.: *Triatoma infestans*, *Anopheles*, Tabanidae

- e. Parásito:** Se alimentan de otro organismo y viven sea temporalmente o permanentemente con su huésped
- a. Ectoparásito:** Se alimentan de sangre o de pelo, escamas del huésped, son más pequeños y viven, en general, temporalmente sobre su huésped
p.ej.: Phthiraptera (pulgas, chatos), Siphonaptera (piojos)
- b. Endoparásito o parasitoide:** Se alimentan internamente de su huésped y causan, en general, la muerte del huésped; son en general más grandes que su huésped
p.ej.: Microavispa de Hymenoptera
- f. Coprófago:** Se alimentan de excrementos de animales
p.ej.: Scarabaeidae
- g. Detrívoro:** Se alimentan del detrito de animales
p.ej.: Phthiraptera: Mallophaga (pulgas)
- 3. Necrófago:** Se alimentan de material muerto sea de origen vegetal o animal
p.ej.: Histeridae, Silphidae
- 4. Saprófago:** Se alimentan de material en descomposición
p.ej.: Nitidulidae, Staphylinidae
- 5. Geófago:** Se alimentan de tierra
p.ej.: Larvas de Scarabaeidae

Estos estudios se pueden realizar en el laboratorio bajo condiciones controladas. De esta forma, los científicos pueden simular en el laboratorio la influencia de ciertos factores ecológicos sobre el comportamiento, crecimiento y desarrollo de un organismo y extrapolarlo a situaciones naturales. Por ejemplo, datos sobre la autecología obtenida en el laboratorio pueden dar información para el momento adecuado del control de una plaga en el campo. Sin embargo la autecología estudiada en el laboratorio solo da indicios de lo que puede pasar en la naturaleza.

Como se puede ver, la línea entre Autecología y Sinecología es algunas veces difíciles de trazar. Por ejemplo, la población de orugas en un árbol puede ser observada bajo las relaciones de autecología, porque si las orugas continúan comiendo las hojas del árbol, la escasez de víveres va a influir en cada individuo. Si se observa la competencia entre los individuos de la población de orugas en

este árbol que resultó por la escasez alimentaría se trata teóricamente de sinecología.

2. SINECOLOGÍA:

Es la ciencia que estudia las relaciones de la totalidad de todos los organismos vivos que se encuentran en un determinado lugar y que pueden pertenecer a diferentes especies y las influencias externas sobre esta comunidad biótica o biocenosis.

Una biocenosis es influida por los siguientes factores:

- a. Factores abióticos:** Fueron tratados en el capítulo de Autecología
- b. Factores bióticos:** También fueron tratados en el capítulo de Autecología
- c. Factores tróficos:** También fueron tratados en el capítulo de Autecología

La influencia de estos factores es más compleja sobre una comunidad de diferentes organismos que sobre un individuo y por eso muy difícil de pronosticar o medir.

Los organismos de una comunidad biótica o biocenosis es la población.

Población: Una población es la totalidad de individuos de la misma especie en el mismo biótopo. La estructura de esta población tiene diferentes elementos como son la densidad poblacional, la dispersión, la tasa del sexo, la estructura demográfica por edades y la mortalidad.

El estudio de esta estructura poblacional es la dinámica poblacional:

Dinámica poblacional: La dinámica poblacional describe el transcurso de las densidades poblacionales. La dinámica poblacional depende de dos factores:

1. **La fertilidad**
2. **La mortalidad**

A través de tablas de vida que describen el curso temporal de los números de individuos de una población (o en breve tablas de vida representan la mortalidad de una población), se puede calcular la tasa de fertilidad y de mortalidad de una población bajo ciertas condiciones bióticas y abióticas. Bajo condiciones óptimas e ilimitadas, el crecimiento de una población sigue la curva exponencial, la curva de crecimiento. La ecuación que describe la curva de crecimiento exponencial es la siguiente:

$$dN/dt = rN; \quad N = \text{es la densidad poblacional}$$

r = tasa de reproducción

La tasa de reproducción está influida por los siguientes factores:

- a. Fecundidad**
- b. Fertilidad**
- c. Taza del sexo**

Bajo condiciones normales la curva de crecimiento, por degradación de condiciones de vida, se nivela a una curva logística. La ecuación que describe la curva de crecimiento logística es:

$$\frac{dN}{dt} = rN(k - N) - mN;$$

N = es la densidad poblacional

r = tasa de reproducción

k = la capacidad de hábitat (es el factor máximo de poblar un hábitat)

m = es la tasa de mortalidad

La ecuación que describe el cambio de poblaciones sería:

$$N_t = N_0 e^{(b-d)t} - E_t + I_t$$

con: N_t = número al fin del periodo

N_0 = número al inicio del periodo

e = base del logaritmo natural = 2.7183

b = tasa de nacimientos

d = tasa de mortalidad

t = periodo tiempo

E = emigración

I = inmigración

Se puede distinguir diferentes tipos de insectos según la abundancia:

- 1. r - estrategia:** Son insectos con una tasa reproductora alta y una tasa de supervivencia baja; son insectos normalmente más fáciles de combatir;

Los enemigos naturales tienen, en general, poca influencia sobre la población de una plaga del tipo "r" en hábitats inestables como es el caso de muchos cultivos anuales; el único control de una plaga del tipo "r" es por la reducción de alimentación, enfermedad y emigración.

Ventaja: El insecto del tipo "r" puede reaccionar rápidamente a cambios catastróficos en su medio ambiente

2. K - estrategia: Son insectos con una reproducción lenta y una tasa de supervivencia alta; son, en general, insectos difíciles de combatir

Ventaja: Son insectos muy "resistentes" contra efectos negativos, tanto artificiales, como es un control aplicado por el productor, como efectos naturales.

Enemigos naturales, por otro lado, tienen influencia sobre una "K" plaga en hábitats estables como los cultivos perennes.

La dinámica poblacional está influida por los factores ecológicos ya mencionados en el capítulo de Autecología, como son los factores abióticos y bióticos.

Factores bióticos: En la sinecología entran otros factores que influyen la densidad poblacional de una especie.

- 1. Migración:** En caso de degradación de condiciones de vida, muchos individuos de la especie migran a otros hábitats;
p.ej.: Los pulgones desarrollan alas y migran a otras plantas cuando la densidad poblacional máxima es sobrepasada
- 2. Dispersión:** Muchos insectos tienen la tendencia a salir de su origen y distribuirse en otros lugares.
- 3. Relaciones intraespecíficas:** Son las ya mencionadas en **Autecología**
- 4. Relaciones interespecíficas:** También ya mencionadas en **Autecología**
- 5. Factores densidad – dependientes:** Son factores que nunca fallan en la tarea controlar el incremento de una población por la competencia intraespecífica
- 6. Factores densidad – independientes:** Son factores que pueden fallar en la regulación de una población que incluye la implementación de agentes como son predadores, parásitos o patógenos, que son, por su lado, influidos por otros factores.

Poblaciones o comunidades bióticas pueden constituir las siguientes formas:

- a. Agregación:** Los insectos se agregan por diferentes razones

- p.ej.:** Ninfas de chulupis
- b. Sociedad:** Son los insectos sociales
p.ej.: Termitas, hormigas
- c. Simbiosis:** Ya mencionado en **Autecología**
- a. Insectos sociales:** Solo dos grupos de insectos han desarrollado un comportamiento de vida en estados sociales:
1. **Isoptera:** Las termitas
 2. **Hymenoptera:**
 - a. **Formicidae**
 - b. **Vespidae**
 - c. **Apidae**

Los insectos sociales muestran las siguientes características biológicas:

1. **Tienen estadios polimórficos:**
 - a. **Estadios o formas estériles**
 - b. **Estadios o formas reproductores**
2. **Tienen una clara distribución de las tareas dentro del sistema estatal**

b. Distribución de insectos: Los insectos tienen diferentes tipos de distribuciones en el campo:

1. **Distribución agregada:** Los insectos tienen focos de distribución en un campo que puede ser descrito por una distribución binominal negativa caracterizada por una varianza mayor al promedio.
2. **Distribución acasa:** La distribución de los insectos puede ser descrito por la **distribución de Poisson**, caracterizada por una varianza igual al promedio
3. **Distribución uniforme:** La distribución de los insectos uniforme o regular sigue una distribución binominal que bajo condiciones naturales es muy rara.

Regiones biogeográficas: El planeta puede ser dividido en diferentes regiones según la distribución de plantas y animales.

1. **Región paleoártica:** Es la zona de Europa, Norte de África y Asia
2. **Región etiópica:** Es la zona de África Central y Sur y Próximo Oriente
3. **Región Oriental:** Es la zona de China, India y Malasia

- 4. Región Australiana:** Es la zona de Australia, Nueva Zelanda, Pacífico
- 5. Región Neoártica:** Es la zona de América del Norte
- 6. Región Neotrópica:** Es la zona de América Latina

Dentro de estas regiones biogeográficas se encuentra diferentes ecosistemas.

Ecosistemas: Son las unidades básicas de la ecología que son compuestos por las biocenosis y el medio ambiente.

- 1. Mares:** Es el ecosistema que comprende todos los océanos del planeta y es el ecosistema más grande del planeta (72% de la superficie)
- 2. Lagos y ríos:** Forman el ecosistema del agua dulce
- 3. Desiertos:** Son regiones con muy poca precipitación y diferencias en temperaturas bastante extremas
- 4. Tundra:** Son regiones con vegetación muy corta
- 5. Campos:** Son regiones con precipitaciones moderadas
- 6. Bosques:** Son regiones con vegetación forestal

3. Monitoreo de poblaciones:

Para determinar las densidades y dinámicas poblacionales se necesita observar y conseguir informaciones detalladas sobre las poblaciones de insectos en el campo. Como ya se ha mencionado, para evaluar con métodos científicos la dinámica poblacional, es necesario monitorear una población de insectos sobre un intervalo de tiempo extensivo, por lo menos de varios años. Datos de dinámicas poblacionales de una campaña agrícola no son estadísticamente representativos. Los factores ecológicos que influyen sobre las poblaciones insectiles siguen un ciclo con variaciones más largas que una campaña agrícola. Por ejemplo, los efectos de los años de “El Niño” tienen una influencia sobre el clima que afectan también la dinámica poblacional de insectos que puede ser totalmente distinto de otros años. Por tal motivo, un monitoreo de poblaciones insectiles es recomendable realizar sobre un intervalo extendido. Para el monitoreo de poblaciones insectiles se requiere diferentes equipos dependientes del insecto, del campo, del cultivo, de la época, de la región, etc.

- a. Equipo de monitoreo:** También se refiere a la sección A III sobre la Colecta y Conservación de Insectos, donde se ha tratado todos los métodos de colecta y también los equipos de colecta.

Para el monitoreo de poblaciones insectiles se habla también del:

b. Levantamiento de poblaciones: Que es el estudio sobre las dinámicas poblacionales, densidades, fluctuaciones y migraciones de los insectos en el campo. A continuación, solo se presenta una pequeña selección de equipos de colección para realizar un monitoreo sistemático. El uso de cada equipo de colecta debe ser cuidadosamente evaluado y seleccionado según el tipo de insecto a evaluar:

- 1. Red entomológica:** Es el equipo más simple para realizar un monitoreo de insectos en un campo; el método de colecta para un monitoreo debe ser realizado sistemáticamente según un plan de muestreo.
- 2. Paño:** En ciertos cultivos, como la soya, el uso para el monitoreo de chinches y gusanos es muy común; también la implementación de un muestreo con paño debe ser realizada de manera sistemática para obtener datos confiables y comparables.
- 3. Embudo de Berlese:** El monitoreo de insectos del suelo puede ser realizado con la ayuda de los embudos de Berlese.
- 4. Trampas amarillas:** Diferentes trampas amarillas en forma de fuentes, bandejas, platos o cartones pintados en colores amarillo o azul pueden ser instaladas permanentemente en el campo para realizar un monitoreo sobre un tiempo extendido.
- 5. Trampa Malaise:** La instalación de una trampa de Malaise puede dar como resultado informaciones sobre las poblaciones insectiles voladoras y también proporcionar datos sobre las migraciones y actividades de los insectos.
- 6. Trampas feromonas:** En el monitoreo de las poblaciones de las moscas de fruta se está usando trampas equipadas con atrayentes, sea feromonas o kairomonas.
- 7. Trampa de luz:** La necesidad e instalación de trampas de luz tiene que ser bien evaluada por la dependencia de fuentes de energía.

c. Estimaciones de poblaciones insectiles:

a. Estimación absoluta: A través de colectas directas se puede estimar los números actuales de los insectos

p.ej.: Se colecta manualmente de una planta de soya todos los insectos

b. Estimación relativa: A través de colectas con métodos sistemáticos, como son el paño, trampas, etc. se puede estimar el número de insectos capturado por este método de colecta

p.ej.: El número de chinches por metro lineal del paño en la soya

Estadística de dinámicas poblacionales: Existe una gran selección de métodos estadísticos para evaluar y comprobar la dinámica poblacional que no pueden ser tratado en esta obra. Se recomienda consultar en libros especializados en este tema.

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo IX Entomología Económica

A. Introducción a la Entomología Económica:

La entomología económica es la ciencia que trata las consecuencias del ataque de las plagas insectiles. Esto incluye las pérdidas ocasionadas por las plagas y las decisiones relacionadas con la economía para realizar un control por parte del agricultor.

El tema de entomología económica recibió más atención por parte de los productores por el incremento de los problemas de fitoprotección en la agricultura. En los años 1950, hasta el inicio de los años 1990, el sistema de control de plagas estaba basado en un sistema de aplicaciones masivas de plaguicidas calendario y preventivo sin ningunas evaluaciones o monitoreos previos de las poblaciones insectiles.

El cambio en la mentalidad de fitoprotección fue necesario por la aparición masiva de plagas resistentes, problemas de contaminación ambiental y serias consecuencias para la salud humana por las aplicaciones de los agrotóxicos. También como consecuencias de los problemas ambientales por los agrotóxicos las leyes fitosanitarias fueron agravadas consecutivamente. Por tal motivo, la protección de cultivos aumentó los costos de producción agrícola significativamente sobre los últimos años.

Hoy en día, un productor debe tener conocimientos no solamente sobre métodos de agronomía sino también sobre la bionomía (=biología y ecología) de las plagas y sus enemigos naturales y los métodos adecuados de control.

El concepto de la entomología económica se refiere al conocimiento del momento adecuado de realizar métodos apropiados contra una plaga. Esto incluye los siguientes pasos:

- 1. Conocimiento de la plaga:** Incluye la identificación correcta del insecto, su comportamiento ecológico, el daño provocado, su distribución dentro del campo y del cultivo, su estructura demográfica (=tasa de incremento, mortalidad, tasa de sexo, etc.).
- 2. Evaluación de la densidad de la plaga:** Con métodos de monitoreo el productor tiene que evaluar la densidad de la plaga constantemente.

3. Evaluación del daño causado: En qué parte del cultivo, en qué fase fisiológica ataca el insecto, preguntas que son importantes para seleccionar el método adecuado de control.

4. Conocimiento del umbral económico: El nivel del umbral económico es muy importante para la decisión del agricultor iniciar un control apropiado que no es necesariamente la aplicación de agrotóxicos.

Umbral Económico: El umbral económico es, según KING & SAUNDERS (1984):

“El punto en el cual la densidad de insectos o plagas presentes está apenas por debajo de aquel en el que el costo y el daño hecho en el valor del cultivo igualan el costo del tratamiento”.

Cuando las pérdidas económicas superan los costos de protección del cultivo el agricultor tiene que decidir sobre un adecuado método de controlar la plaga.

5. Selección de métodos de control: La clave para una agricultura racional es la prevención de ataques de insectos o enfermedades y no la cura de los síntomas.

En la parte B de este Manual abordamos más en detalles sobre los diferentes métodos de control.

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo X Entomología Médica y Veterinaria

A. Introducción a la Entomología Médica y Veterinaria:

La Entomología Médica y Veterinaria estudia los insectos y organismos afines en relación con la salud humana y la salud de animales domésticos.

Muchos insectos, también otros artrópodos, juegan un importante rol en la salud humana y veterinaria por causar estados patológicos o por transmitir organismos patógenos al hombre y/o los animales. Se puede distinguir entre:

- 1. Agentes causales:** Son insectos o artrópodos que causan por sí mismo una enfermedad.
- 2. Huéspedes Intermediarios:** Son insectos que son huéspedes para diferentes patógenos.
- 3. Vectores:** Son insectos que transmiten el patógeno al hombre o animal

La relación entre los insectos y los patógenos puede ser remontada hasta los orígenes de la evolución. Microorganismos, como son la mayoría de los patógenos, estaban presentes mucho más antes que los insectos, los cuales precedieron al hombre por lo menos con 400 millones de años. La relación microorganismo – insecto que se desarrollaba, posiblemente involucró también el ser humano con su apariencia alrededor de 1 millón de años atrás. El parasitismo del hombre y los animales silvestres y domésticos por los insectos y patógenos puede haberse iniciado en los refugios de los huéspedes. Los insectos empezaron a alimentarse de los detritos de los animales, incluido del hombre, o a través de insectos que predaban sobre otros invertebrados, como eran las chinches triatóminas. Los insectos ocuparon muy pronto el nicho ecológico que significó el hombre y los otros animales vertebrados para conseguir su alimento. Algunos insectos desarrollaron relaciones muy íntimas con el hombre sin alimentarse de él, siendo ésta una forma libre de dependencia, llamada Probiosis. Los chulupis, algunas moscas y hormigas, son ejemplos de este desarrollo. Los insectos realizaron modificaciones morfológicas para adaptarse a su nuevo nicho ecológico. Estas involucraron modificaciones de las piezas bucales, pérdida de alas o piernas, etc. y modificaciones fisiológicas para poder procesar, por ejemplo, la sangre de sus nuevos huéspedes.

1. HISTORIA:

En numerosas fuentes antiguas de literatura se describe los insectos que atacan al hombre desde el segundo milenio antes de nuestro tiempo. Incluían a los ectoparásitos y las moscas picadoras asociadas con los desperdicios y a las enfermedades causadas por patógenos transmitidos por artrópodos.

La famosa película “Jurassic Park” de Stephen Spielberg está basada en la presencia de los mosquitos que chuparon la sangre de los dinosaurios.

El desarrollo de la entomología médica se inició en los tiempos modernos, cuando por la invención del microscopio fue posible rechazar la teoría de la generación espontánea y proponer la **teoría microbiana** de las enfermedades. Anterior al año 1871, ningún médico mencionaba la relación entre alguna enfermedad específica y la transmisión de sus patógenos por insectos. La formulación de la teoría microbiana de las enfermedades por **Pasteur** en 1877, condujo a la extensa actividad de la última parte del siglo XIX y de la primera década del siglo XX, que vio nacer a la entomología médica como una ciencia.

Malaria:

En 1880, Laveran encontró el agente que causa la malaria en el hombre, el *Plasmodium malariae*, parasitando en los glóbulos rojos de la sangre. Laveran confirmó la creencia de Josiah Nott de 1848 y de Beuperthuy de 1854 de que los mosquitos “daban origen”, tanto a la malaria como a la fiebre amarilla.

Peste Bubónica:

La gran pandemia de la peste en Europa en el siglo XIV costó la vida de más de 25 millones de personas, más o menos la cuarta parte de la población Europea. Simond, en 1898, mostró la transmisión del patógeno de la peste de una rata enferma a una sana a través de la intervención de pulgas. La validez de este descubrimiento fue confirmada al inicio del siglo XX.

Tripanosomiasis:

En África:

La enfermedad del sueño africana y la nagana en el ganado fueron conocidas como enfermedades en África antes del inicio del siglo XX. Los científicos Forde en 1902, Bruce y Nabarro, en 1903, y Dutton, identificaron los parásitos en la sangre de personas que sufrían la enfermedad del sueño, *Trypanosoma gambiense*, y demostraron que el mosquito *Glossina palpalis*, la mosca tse-tsé, era el transmisor de esta enfermedad.

En América:

Carlos Chagas demostró en 1909 que *Panstrongylus megistus* era el vector del parásito *Trypanosoma cruzi*, causante de la enfermedad nominada “mal de Chagas”.

2. IMPORTANCIA MÉDICA DE LOS ARTRÓPODOS:

Se puede distinguir tres grupos de relaciones entre los artrópodos y la salud humana:

1. Artrópodos como agentes directos de enfermedades o molestias:

- a. Entomofobia:** Los insectos, como las arañas y otros artrópodos, incluso algunos inofensivos, pueden causar molestias y preocupaciones que pueden provocar desde desequilibrios nerviosos hasta alucinaciones sensoriales. La entomofobia se aumenta por la mala e incorrecta presentación de estos animales en libros y otros medios de comunicación.
- b. Molestias y pérdida de sangre:** Los mosquitos pueden irritar, por su ruido, el sueño de las personas a parte de la pérdida de sangre. Las hormigas en la casa, en los alimentos, la amenaza de las avispas y hormigas en el campo pueden ser molestosas para algunas personas. Las picaduras de insectos pueden causar pérdidas económicas, hasta la muerte del ganado, mientras que en el hombre no son importantes, debido a que él tiene una mejor capacidad de protegerse, pero las reacciones alérgicas a las picaduras si pueden ser graves.
- c. Daños accidentales a órganos sensoriales:** Algunos insectos voladores o pequeños pueden accidentalmente entrar en los ojos, boca, u oído de las personas provocando fuertes dolores debido a las sustancias irritantes que secretan.
- d. Envenenamiento:** Algunos insectos y muchas arañas pueden provocar envenenamiento en personas y animales, llegando a provocar incluso la muerte.
- e. Dermatitis:** Algunos insectos y artrópodos pueden provocar diferentes reacciones irritantes de la piel por picadura, mordedura, secreciones, invasiones o simple contacto con la piel.

f. Miasis e infestaciones asociadas: Miasis es la invasión de órganos y tejidos de personas y animales por las larvas de moscas Diptera. Rara vez otros insectos, como por ejemplo, las larvas de escarabajos y mariposas, penetran la piel.

g. Alergia y condiciones asociadas: La gravedad de las respuestas alérgicas humanas depende de la susceptibilidad del individuo, la cantidad de exposición previa y el método de exposición. Algunas personas son alérgicas contra la picadura de la abeja que puede provocar la muerte por un choque anafiláctico, llamado también **anafilaxis**.

2. Artrópodos como vectores o como huéspedes intermediarios:

Se puede diferenciar entre:

a. Vectores mecánicos: La transmisión del patógeno es más o menos casual a través de una transmisión mecánica

b. Vectores obligatorios: La transmisión del patógeno es obligatoria a través de la acción chupadora del vector que puede incluir algún grado de desarrollo del patógeno dentro del huésped

c. Huéspedes intermediarios: Son insectos que son portadores pasivos de patógenos; un huésped intermediario puede convertirse en un vector obligatorio si transmite el patógeno a un huésped vertebrado mediante la picadura u otros medios.

d. Portadores foréticos de artrópodos perjudiciales: Algunos insectos utilizan animales vertebrados, como pájaros, murciélagos, ratas, etc. para llegar a su huésped

3. Artrópodos como enemigos naturales de insectos médicamente nocivos:

Como en la agricultura se puede usar enemigos naturales también en la entomología médica y veterinaria para controlar plagas caseras o humanas.

a. Competidores: Se puede aprovechar de la competencia entre los diferentes animales sobre el mismo nicho ecológico en el control de una plaga; por ejemplo, se libera moscas de la familia Stratiomyidae, *Hermetia illucens*, o la mosca *Ophyra aenescens* para la competencia con la mosca común, *Musca domestica*. Este control biológico de la mosca doméstica por estos

competidores debe ser considerado como sustitución de una plaga por otra, aunque la mosca doméstica es la más indeseable.

b. Parásitos o predadores: También insectos nocivos para la salud humana o veterinaria tienen sus propios enemigos naturales que los parasitan o comen. Ante la problemática de resistencia de insectos vectores y problemas ambientales por las aplicaciones de plaguicidas contra estos vectores, ha surgido en los últimos años el tema del control biológico con más importancia dentro de la entomología médica y veterinaria.

3. EPIDEMIOLOGÍA: Es el estudio de la distribución y los factores determinantes de la prevalencia de enfermedades en poblaciones de organismos. El estudio incluye las causas de epidemias, la forma en que las enfermedades se mantienen a niveles bajos o estables y los factores importantes en la disminución de la incidencia de enfermedades. Con el objetivo de proporcionar soluciones prácticas para reducir el número de casos clínicos de enfermedad.

Terminología en la parasitología: Se define las relaciones entre dos organismos

- 1. Parasitismo:** Dos organismos viven en íntima asociación; el huésped, generalmente, es más grande que el parásito
 - a. Parasitismo obligado:** Es el único medio de existencia para el parásito.
 - b. Parasitismo facultativo:** La forma de vida del parásito es independiente del huésped.
 - c. Parásito temporal:** El parásito vive con el huésped solo temporalmente para alimentarse durante un tiempo corto.
 - d. Parásito continuo:** El parásito vive con su huésped generalmente toda su vida.
 - e. Ectoparásito:** El parásito vive sobre la superficie corporal del huésped.
 - f. Endoparásito:** El parásito vive debajo de la superficie corporal del huésped.

Pasos de la epidemiología:

1. **Identificación de todos los posibles vectores de una enfermedad**
2. **Evaluación del número relativo de cada especie**
3. **Determinación de las dinámicas poblacionales de los vectores**
4. **Monitoreo de las poblaciones**
5. **Selección de métodos de control adecuados**
6. **Implementación de un programa de control que debe incluir un programa de prevención**

Patógenos transmitidos por artrópodos:

1. **Protozoarios:** Los vertebrados no pueden, en general, desarrollar una resistencia o inmunidad contra este tipo de patógenos, facilitando múltiples reinfestaciones.
 - a. **Entamoeba histolítica:** Es la ameba de la disentería que es transmitida junto con otros protozoarios intestinales por contaminación fecal de alimentos por los chulupis y moscas.
 - b. **Plasmodium falciparum, P. malariae, P. vivax, P. ovale:** Son esporozoarios parásitos de la sangre del hombre y otros vertebrados, transmitidos por los mosquitos del género *Anopheles* spp. y otros mosquitos en el caso de otros vertebrados
 - c. **Trypanosoma:** Son flagelos sanguíneos en el hombre, animales domésticos y otros vertebrados transmitidos por chinches triatóminas en América y por las moscas tse-tse en África
 - d. **Leishmania:** Un flagelado que es transmitido por moscas del género *Phlebotomus*, en el Viejo Mundo, y por *Lutzomyia*, en el Nuevo Mundo, al hombre, perros, roedores y otros vertebrados silvestres, por ejemplo, perezosos
2. **Helmintos:** Los vertebrados tienen una débil inmunidad contra helmintos y casos de reinfestaciones pueden ocurrir.
 - a. **Cestoda:** Algunos insectos, ácaros y crustáceos, son huéspedes intermediarios para la tenia; moscas y chulupis pueden ser portadores de huevecillos de cestodos sobre su integumento en el sistema digestivo
 - b. **Trematoda:** Algunos insectos, ácaros y crustáceos son huéspedes intermediarios para los trematodos; moscas y chulupis

pueden ser portadores de huevecillos de trematodos sobre su integumento en el sistema digestivo

c. Nematoda: Algunos insectos, ácaros y crustáceos son huéspedes intermediarios para los nematodos; moscas y chulupis pueden ser portadores de huevecillos de nematodos sobre su integumento en el sistema digestivo

d. Acanthocephala: Algunos insectos, ácaros y crustáceos son huéspedes intermediarios para los acantocéfalos; moscas y chulupis pueden ser portadores de huevecillos de acantocéfalos sobre su integumento en el sistema digestivo

e. Filarias: Afectan al hombre y otros vertebrados:

1. **Wuchereria:** Transmitido por mosquitos
2. **Brugia:** Transmitido por mosquitos
3. **Onchocerca:** Transmitido por moscas de Simuliidae y Ceratopogonidae
4. **Loa:** Transmitido por moscas de Tabanidae

3. Bacterias: Generalmente los vertebrados pueden desarrollar una fuerte inmunidad contra bacterias, pero reinfestaciones pueden ocurrir por infecciones por una cepa diferente de bacterias; la mayoría de las bacterias comunes es transmitida mecánicamente o los patógenos se multiplican dentro del vector y son transmitidos cuando chupa la sangre de su huésped.

a. Salmonella: Por contaminación de comestibles por moscas asociadas a los desperdicios, causando intoxicación alimenticia

b. Bacillus anthracis: Mecánicamente transmitidos por las picaduras de moscas Tabanidae, causando el ántrax

c. Yersinia pestis: Es una bacteria que se desarrolla dentro del vector, la pulga, y que es transmitido durante la hematofagia de la pulga

d. Rickettsia: Es un grupo de bacterias patógenas que crecen solo en las células del huésped

1. **Rickettsia prowazekii:** Causa el tifo y es transmitido por el piojo *Pediculus humanus*
2. **R. typhi:** Transmitido por pulgas de las ratas al hombre
3. **R. rickettsii:** Transmitido por garrapatas causando la fiebre de Rocky Mountains

4. ***R. tsutsugamushi***: El causante de la fiebre fluvial del Japón, transmitido por ácaros trombicúlidos al hombre y a los roedores

4. **Virus**: Son compuestos de ácidos nucleicos y una cubierta proteínica; los vertebrados que se recuperan de una infección viral pueden desarrollar una inmunidad fuerte y duradera, aunque existe la posibilidad de una reinfestación por cepas de virus de familias cercanas; la nomenclatura de virus todavía está sujeta a discusión:

a. **Virus que no son arbovirus**: Incluye el virus que causa la poliomielitis, que pueden ser transmitidos por moscas y chulupis asociados a los desperdicios

b. **Reoviridae**: Son virus que causan, por ejemplo, la peste equina Africana transmitida por moscas Ceratopogonidae, la fiebre de Colorado, transmitida por garrapatas.

c. **Togaviridae**: Incluye los Flavivirus que son transmitidos por mosquitos de la familia Culicidae que causan la fiebre dengue, amarilla y la encefalitis

4. ALGUNOS INSECTOS VECTORES DE IMPORTANCIA:

A. BLATTARIAE: Los chulupis o cucarachas (cockroaches en inglés) se han adaptado a vivir en estrecha asociación con el hombre en las habitaciones que proporcionan suficiente humedad, alimento y escondites. Chulupis transportan contaminantes a los alimentos del hombre, pueden contaminar el aire con sus alergenos, producen olores desagradables característicos y estéticamente degradan el ambiente de la vivienda.

Algunas especies de importancia:

1. **Blattidae**: *Blatta orientalis*, *Periplaneta americana*, *P. australiasae*, *P. brunnea*, *P. fuliginosa*

2. **Blattellidae**: *Blattella germanica*, *Supella longipalpa*

3. **Blaberidae**: *Blaberus*, *Pycnoscelus surinamensis*, *Leucophaea maderae*

Chulupis como vectores: Los chulupis no han sido irrefutablemente incriminados en la transmisión de patógenos para el ser humano. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, tiene la capacidad de provocar transmisiones, generalmente, de tipo mecánico.

- a. Salmonella typhimurium:** Una bacteria que causa intoxicación alimentaria puede ser transmitida mecánicamente por los chulupis que andan sobre alimentos u otros sustratos
- b. Bacterias:** Bacteria de la lepra, bacteria del cólera, neumonía, difteria, ántrax, tétanos, tuberculosis
- c. Virus:** Los virus que causan poliomielitis, encefalitis del ratón, fiebre amarilla
- d. Protozoarios:** *Trichomonas hominis* que causa diarrea o disentería
Toxoplasma gondii que causa la toxoplasmosis en el hombre y otros mamíferos

Control de chulupis: El principal control contra los chulupis es la higiene y periódica limpieza de la vivienda. El control químico de los chulupis es muy difícil debido a que estos insectos fácilmente se hacen resistentes a los agro tóxicos comunes. El mejor control es el preventivo para reducir la entrada de los chulupis a la vivienda. Los sistemas de sanidad deben estar herméticamente cerrados, hacia a la casa, para evitar la entrada de chulupis por el sistema alcantarillado.

B.HETEROPTERA: Este orden incluye algunas familias representativas de importancia médica humana.

1. Cimicidae: Son las chinches de cama; son chinches hematófagas alimentándose de aves o murciélagos y algunas especies atacan también al hombre:

Cimex lectularis: La chinche de cama común

Cimex hemipterus: La chinche de cama de tipo tropical

Control de Cimicidae: Las chinches de cama son muy sensibles a las temperaturas altas. Entonces el lavado de las sabanas periódico es el control más eficaz.

2. Reduviidae: Son las chinches asesinas de los cuales la mayoría son predadores de otros insectos. Una pequeña subfamilia, Triatominae, se alimenta exclusivamente de la sangre

de vertebrados. Son las chinches conocidas con el nombre vinchucas.

- a. Triatominae:** Las vinchucas son los vectores del protozooario *Trypanosoma cruzi*, la tripanosomiasis americana, conocido también como el mal de Chagas.

El tema de la enfermedad del mal de Chagas se trata extensamente en la parte sobre el control de insectos vectores.

C. PHTHIRAPTERA: Son los piojos que forman dos grupos:

1. Anoplura: Son los piojos chupadores

- a. Haematopinidae:** *Haematopinus eurysternus*: El piojo del ganado doméstico
H. asini: El piojo de los caballos
- b. Linognathidae:** Son piojos de importancia veterinaria
Linognathus pedalis: El piojo de las ovejas
L. vituli: Piojo del ganado, *Solenopotes capillatus*: Piojo del ganado
- c. Pediculidae:** *Pediculus humanus capitis*: El piojo de la cabeza
Pediculus humanus humanus: El piojo del cuerpo
- d. Phthiridae:** *Phthirus pubis*: El chato del hombre
- e. Polyplacidae:** *Polyplax*
- f. Hoplopleuridae:** *Hoplopleura*

2. Mallophaga: Son los piojos masticadores

A. Rhynchophthirina

- 1. Haematomyzidae:** *Haematomyzus elephantis*: El piojo del elefante

B. Amblycera: Son piojos del cuerpo de aves y mamíferos

- 1. Menoponidae:** *Menacanthus*, *Menopon*: Atacan a las aves domésticas

C. Ischnocera: Son piojos de pelo y plumas

- 1. Philopteridae:** *Columbicola*: Piojo de la paloma doméstica
Chelopistes, *Goniodes*, *Lipeurus*, *Oxylipeurus*: Piojos de aves domésticas

2. Trichodectidae: *Bovicola, Felicola, Trichodectes*: Piojos de mamíferos domésticos

Piojos como vectores: La presencia de piojos en cualquier parte del cuerpo se llama **pediculosis**. Las picaduras pueden provocar ciertas alteraciones sistémicas, como cansancio general, irritabilidad, depresión e incomodidad general. Los piojos son también vectores de bacterias como *Rickettsia* que causan el tifo.

Control de piojos: La aparición de piojos es asociada con factores socioeconómicamente bajos, la pobreza. Como con la mayoría de las enfermedades de condiciones socioeconómicamente bajas, la higiene, tanto de la vivienda como la del cuerpo, es el mejor control de piojos. El periódico lavado del cuerpo, de la ropa y de las sábanas es el mejor método para reducir los piojos.

D. DIPTERA: Dentro de este orden se encuentran muchas especies de importancia médica y veterinaria. El orden Diptera incluye los mosquitos y las moscas. En general es la hembra, con excepción de la mosca tse-tse *Glossina morsitans*, que necesita chupar la sangre de vertebrados e invertebrados para llegar a la ovulación.

1. Simuliidae: Son pequeñas moscas, llamadas comúnmente moscas negras (“black fly”): *Simulium neavei* en África es el vector del nematodo *Onchocerca volvulus* que causa la oncocercosis o ceguera de los ríos o enfermedad de robles.
S. ochraceum, S. metallicum en América causa la oncocercosis en América
S. vittatum: Ataca y molesta el ganado
S. arcticum: Ataca, molesta hasta mata al ganado y produce molestias también al hombre.

Control contra moscas Simuliidae: El control de las moscas Simuliidae es importante en áreas con la enfermedad de **oncocercosis**. Varios millones de personas mundialmente son infectados por el parásito *Onchocerca volvulus*. Las larvas son acuáticas y usan cangrejos del río, *Potamonautes*, como medio de transporte, una relación forética. El control contra las hembras puede

ser preventivo por la protección del cuerpo o uso de repelente. Un rociado de viviendas no da buenos resultados debido a que tienden a permanecer poco tiempo en contacto con las paredes u otras superficies. Las larvas de Simuliidae tienen una gran variedad de enemigos naturales, incluidos peces y aves.

2. Psychodidae: Son las moscas de arena, conocidas como jejenes o flebotómidos. Dos subfamilias tienen especies importantes en la salud humana:

a. Psicodinae: Llevan el cuerpo y sus alas cubiertos con seda: *Psychoda*, *Telmatoscopus*: Son moscas que comúnmente se encuentran en las plantas procesadoras de aguas negras, las fosas sépticas y en los lavabos de los baños.

b. Phlebotominae: Llevan sus alas hacia arriba; son normalmente de actividad nocturna; son los vectores de la Leishmaniasis visceral y cutánea: *Phlebotomus*: Vector del protozooario flagelado *Leishmania donovani* y *L. infantum* en el Viejo Mundo

En Bolivia son registrados *Phlebotomus intermedius*, *P. whitmani*, *P. longipalpis* como principal vector de *Leishmania donovani* y *L. brasiliensis*

Lutzomyia: El vector del protozooario flagelado *Leishmania tropica*, *L. braziliensis* y *L. mexicana*, en el Nuevo Mundo

Control de moscas Psychidae: El comportamiento de atacar al hombre solo en la noche, facilita el control preventivo contra estas moscas. Dormir debajo de un mosquitero es considerado una buena prevención en áreas afectadas.

3. Ceratopogonidae: Son moscas muy pequeñas; se conocen 4 géneros que atacan y molestan al hombre y otros vertebrados
Culicoides, *Forcipomyia*, *Austroconops*, *Leptoconops*

Control contra moscas Ceratopogonidae: Las moscas Ceratopogonidae atacan durante el día, requiriendo el ser humano una protección del cuerpo o el uso de repelente.

4. Culicidae: Son los mosquitos que son los insectos más importantes en la entomología médica. Cada año mueren entre 1 y 2 millones de personas solo por las consecuencias de la malaria (=paludismo). Son vectores de la malaria, fiebre amarilla y Dengue, filariasis y encefalitis vírales del hombre. Sus estadios larvales y pupales son acuáticos.

a. Culicinae: Son vectores de arbovirus y malaria de aves.
Culex pipiens: Es un mosquito doméstico que invade libremente las viviendas donde oviposita en agua de lluvia, botellas, cisternas, llantas, etc.
Culex tarsalis: Es el vector importante de la encefalitis equina
Aedes aegypti: El mosquito de la fiebre amarilla y Dengue; el mosquito es altamente susceptible a temperaturas extremas y no rinde mucho en climas cálidos secos. Los huevos pueden soportar la desecación durante un año.

b. Anophelinae: Son los vectores de los protozoarios Sporozoa *Plasmodium falciparum*, *P. malariae*, *P. vivax* y *P. ovale* que causan la malaria. La malaria es considerada como la principal enfermedad parasitaria debilitante de los trópicos; cada año mueren entre un y dos millones de personas por la malaria con más de 200 millones de casos anualmente.
Anopheles maculipennis: En Europa y sudeste de Asia
A. quadrimaculatus: En América
A. albimanus: En Centroamérica

Control de Culicidae: Debido a la importancia médica de los mosquitos, el control es muy importante. Lamentablemente, el control con agro tóxicos no dio los resultados esperados en cuanto a la erradicación, como fue prometido primero con el desarrollo del DDT y luego con el desarrollo de los piretroides sintéticos. Un programa de control integrado se presenta en el capítulo sobre el control de insectos vectores.

5. Tabanidae: Son las moscas tábanas que pueden ser muy molestosas por sus picaduras profundas y dolorosas, atacando tanto al hombre como a los animales. Los tábanos son

vectores del tipo mecánico de varios protozoarios incluido *Trypanosoma vivax*, el patógeno de la **tripanosomiasis** de mamíferos y helmintos.

Tabanus spp., *Haematopota* spp.: Son plagas importantes del ganado

Control de moscas Tabanidae: El control de estas moscas es muy difícil debido a su comportamiento biológico y su manera de vida. Existe una variedad de enemigos naturales que incluyen parasitoides avispas, arañas, y lagartijas.

6. Chloropidae: Son las moscas de los ojos, debido a que frecuentemente se dirigen a los ojos de las víctimas, pero no pican. El hábito de visitar fuentes de contaminación propicia fácilmente la transmisión mecánica de patógenos.

Hippelates spp.: Son jejenes estrictamente americanos

Siphunculina funicola: Es un transmisor de patógenos, atraído por la sangre de caballos y ganado

Chloropidae como vectores: Las moscas pueden transmitir agentes que causan la **frambesia** en humanos y la **mastitis** en el ganado. La frambesia es causada por una espiroqueta, *Treponema pertenue*, ampliamente distribuida en el trópico entre las poblaciones rurales de niveles económicos bajos.

Control de moscas Chloropidae: La aplicación de agro tóxicos en el suelo contra las larvas no se justifica por los costos y efectos laterales. Otro método es el uso de cebos tóxicos con materiales en descomposición mezclados con un producto químico como Dipterex.

7. Muscidae: Son las moscas que han penetrado a la comunidad ecológica dominada por el hombre y consecuentemente coexisten con él hace largo tiempo, también son llamadas moscas sinantrópicas. La principal importancia médica y veterinaria de las moscas sinantrópicas se basa en sus hábitos de vivir y reproducirse sobre excrementos y otros lugares donde hay falta de higiene.

Musca domestica: Es la mosca común de la casa. Su potencial de proliferación es enorme. Sus huevos son

depositados sobre excrementos y otros sustratos. Su presencia puede ser muy molesta y el potencial de transmitir patógenos como Salmonella y Cólera puede provocar serias enfermedades en el hombre; también las moscas comunes pueden causar miasis entérica accidental por ingestión de alimentos infestados con sus huevos.

Musca crassirostris: Es una mosca hematófaga que ataca principalmente al ganado en África.

Fannia canicularis: Están muchas veces asociadas con la mosca común en la casa. Depositán sus huevos sobre excrementos de gallinas, humanos, caballos y vacas.

Fannia benjamini: Una especie americana que puede causar molestias al lanzarse volando alrededor de los ojos, oídos y boca de personas.

Stomoxys calcitrans: Es la mosca de los establos; ambos sexos pican dolorosamente también al hombre; su distribución en la costa del Golfo de Florida hace que las áreas costeras no se pueden utilizar para fines recreativos durante la época de la mosca.

Haematobia irritans irritans: La hembra deposita sus huevos sobre estiércol de vacas; las moscas causan irritaciones y molestias en animales lecheros que provocan la interrupción de la alimentación y una digestión inadecuada.

Muscina stabulans: Las moscas falsa del establo; deposita sus huevos sobre material en descomposición y excrementos. Su alimento preferido son los excrementos humanos.

Las moscas del género *Fannia* son también causantes de las miasis y pseudomiasis humanas.

8. Calliphoridae: Son moscas con, normalmente, un color metálico fuerte, verde o azul e incluyen muchas especies importantes para la salud humana y veterinaria.

Cochliomyia macellaria: Es el gusano barrenador secundario del Nuevo Mundo; es, en general, una mosca necrófaga.

Cochliomyia hominivorax: Es el gusano barrenador verdadero del ganado; es un parásito obligatorio causando infestaciones en el hombre y ganado; la mosca es atraída por heridas y deposita sus huevos en

la herida. La larva se alimenta de los tejidos de su víctima y sale al suelo para empuparse. En los años 30 era responsable de varios millones de infestaciones de miasis en ganado en los EEUU, provocando pérdidas serias para la ganadería. En un intento de erradicar la mosca fueron liberados machos estériles sobre las zonas afectadas. El programa de erradicación llegó desde los EEUU hasta Nicaragua y Honduras. Una introducción accidental a Libia en 1987 fue controlada por liberaciones masivas de machos estériles en 1991.

9. Sarcophagidae: También incluye algunas especies de importancia médica.

Wohlfahrtia magnifica: La hembra oviposita larvas vivas (=larviparidad) que penetran en las pequeñas heridas de la piel; algunos ataques resultaron fatales para el hombre

10. Gasterophilidae: Son las moscas gasterofilas; su vuelo ruidoso puede provocar comportamiento de huida en ganado; los daños que las moscas producen son:

- 1. Extracción de nutrientes del estomago y de su contenido**
- 2. Obstrucción al paso del alimento del estomago al intestino**
- 3. Irritación, daño e infecciones secundarias de la membrana mucosa del estomago**
- 4. Irritaciones del intestino, recto y anus**

Gasterophilus intestinalis: La mosca gasterofila del caballo; los huevos son pegados al pelo y después ingeridos por el caballo; la larva penetra a través de la sangre al intestino posterior; la larva sale por el anus para empuparse en el suelo.

G. haemorrhoidalis: Es la mosca gasterofila de la nariz; la hembra oviposita sus huevos en la región de la nariz de sus víctimas.

11. Oestridae: Son las moscas hipoderma del ganado; lo atacan y provocan la huida del ganado. También el hombre puede ser atacado por esta moscas.

Hypoderma bovis: La hembra oviposita en el pelo del ganado; las larvas penetran directamente a la piel o a través de los folículos pilosos.

Dermatobia hominis: Es la mosca borro o tórsalo; se considera también parte de la familia Cuterebridae; parasita a muchos animales domésticos y al hombre; el ataque al ganado provoca serias pérdidas en carne, leche y daños a las pieles; el ciclo biológico es muy interesante; la mosca usa un insecto portador como el mosquito, la mosca común u otras moscas para parasitar su víctima; la hembra deposita su huevo sobre las piezas bucales del portador; la larva entra en la piel de su víctima bajando del portador y se desarrolla dentro de la piel; la larva produce una lesión parecida a un furúnculo e inflamación; la larva sale del huésped para empuparse en el suelo; todo el ciclo tarda entre 3 a 4 meses.

Control de las moscas miasis: La aplicación dermal de plaguicidas sistémicas sobre el ganado puede disminuir el ataque; la inyección periódica de productos como IVOMEC baja la incidencia de las larvas; pruebas de control autoestériles con liberaciones de machos estériles y la inducción de la inmunidad celular son posibles métodos de control, pero escasean.

12. Glossinidae: Son las moscas tse-tsé; pertenecientes a la familia de Muscidae; el nombre tse-tsé viene del idioma de Botswana, África, y significa “mosca destructora del ganado”; las moscas tse-tsé causan la enfermedad del sueño en África; en las moscas tse-tsé, ambos sexos chupan la sangre de su víctima, los vertebrados; las hembras necesitan la sangre para poder depositar sus larvas ya desarrolladas; éstas son depositadas sobre el suelo, generalmente, la arena, donde se empupan

Glossina palpalis: Son moscas tse-tsé de ríos y lagos

G. tachinoides: Son moscas tse-tsé de ríos y lagos

G. fuscipes: Son moscas tse-tsé de ríos y lagos

G. morsitans morsitans: Esta especie requiere sabanas y tiene una amplia distribución sobre África; es el vector importante de la tripanosomiasis africana o enfermedad del sueño africana o de la nagana

G. swynnertoni: También es un vector importante de tripanosomiasis, *Trypanosoma brunei gambiense* o *T. rhodesiense*

G. pallidipes: También vector de tripanosomiasis

Control de moscas tse-tsé: La captura manual y a través de trampas especiales y el uso de repelentes en hombres son métodos de control contra esta mosca; las aplicaciones masivas sobre las zonas donde viven las moscas han sido ineficaces por los hábitos de la mosca de vivir sobre áreas muy extensas; las sustancias análogas a las hormonas del crecimiento de los insectos son altamente prometedoras como plaguicidas contra la tse-tsé.

E. SIPHONAPTERA: Son las pulgas que son parásitos obligatorios temporales exclusivamente hematófagos en la etapa adulta; las larvas son apodas y viven de detritos cerca de sus huéspedes.

1. Ceratophyllidae: Son pulgas asociadas con roedores.

Nosopsyllus fasciatus: Parasita ratas, ratones domésticos y el hombre.

2. Leptopsyllidae: *Leptopsylla segnis:* Es la pulga cosmopolita de los ratones y común en ratas.

3. Pulicidae: Incluye varias plagas y vectores importantes para el hombre

Pulex irritans: La pulga del hombre; es vector del patógeno de la peste; también parasita a perros

Ctenocephalides canis: La pulga del perro

Ctenocephalides felis: La pulga del gato

Xenopsylla cheopis: La pulga de la rata *Rattus rattus*; es vector importante de la bacteria *Yersinia pestis*, agente de la peste.

4. Tungidae: *Tunga penetrans:* Las “niguas”; es una plaga seria de las aves domésticas y también de gatos, perros caballos y el hombre; la hembra se adhiere intracutáneamente y deposita sus huevos en las úlceras producidas por la infestación; muchas veces entran debajo de las uñas del pie o entre los dedos del pie; la hembra incrustada causa una inflamación nodular que se ulcera; la piel crece sobre la hembra.

Control de pulgas: El mejor control contra pulgas es la higiene de las personas y sus viviendas; el periódico lavado de las personas y su ropa y la permanente limpieza de las viviendas pueden controlar significativamente la incidencia de las pulgas.

5. Control de Insectos Vectores:

En dos ejemplos se presenta el control de vectores importantes de plagas caseras de Bolivia:

A. El control de las vinchucas que causan el Mal de Chagas en América, la tripanosomiasis americana.

Control Biológico del Vector de Chagas en Bolivia

H.W. Rogg* , V.F. Hamby, R. Ohff, C. Arnéz, S. Cabrera, T. Gutierrez, E. Quisberth, G. Tórriz, S. Vasquéz, G. Zarate

Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno”
Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito”
Santa Cruz de la Sierra, BOLIVIA

Resumen

En un intento de mostrar un biocontrol ecológico y económicamente sostenible de *Triatoma infestans*, el vector de la enfermedad de Chagas, en los Valles Mesotérmicos de Bolivia, 37 viviendas rurales fueron fumigadas con una mezcla del hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana*, y extractos de la planta *Momordica charantia*. El control fue completado con aplicaciones masivas del parasitoide de huevos, *Telenomus fariai*. Dos fumigaciones, que incluyeron tres aplicaciones cada una, fueron realizadas por la noche, cuando el insecto vector es más activo. Después de la primera fumigación, la población de vinchucas se redujo en un 66%, y después de la segunda fumigación en un 71%. Este nivel de reducción se mantuvo constante por cuatro meses después de la primera fumigación, cuando la reducción subió a un 94%.

Además se presenta una recomendación para un Programa Nacional de Chagas.

Palabras claves: Chagas, vinchuca, biocontrol, *Triatoma infestans*, *Telenomus fariai*, *Beauveria bassiana*, *Momordica charantia*

INTRODUCCIÓN

Desde su primer registro en Bolivia, en 1916, la enfermedad de Chagas se desarrolló en uno de los más serios, aún evasivos, puntos de salud. La enfermedad, causada por el protozoo flagelado, *Trypanosoma cruzi*, es primariamente transmitido a humanos por las heces de *Triatoma infestans*, (Heteroptera, Reduviidae), comúnmente conocido como “vinchuca”. Los síntomas del “mal de Chagas” varían, desde la fatiga seria a fallas del corazón o intestinos. No existe todavía un tratamiento médico exitoso.

En el ámbito nacional, la pérdida económica asociada a la enfermedad de Chagas, incluyendo pérdidas de producción y gastos de tratamiento médico, llegan a una suma estimada de US \$ 100 - 120 millones por año (SOH - CCH, 1994).

Las vinchucas se encuentran en 7 de los 9 departamentos de Bolivia, y afectan un área de más de 1 000 000 km² o sea un 80% del territorio nacional (WHO, 1991). *T. infestans* son comúnmente encontrados desde 300 a 3800 m, con registros hasta 4100 m en Potosí (Romero, 1974). La posibilidad de adaptarse del *T. infestans* a una diversidad geográfica tan amplia, pone en peligro, el contagio a la enfermedad de Chagas, aproximadamente a un 50 a 53% de la población total de Bolivia (3.5 - 3.71 millones de personas) (Valencia, 1990). Del total de la población que está en peligro, se estima que más de un 50% (1.8 millones de personas) ya están infectadas con la enfermedad (PAHO, 1984; SOH-CCH, 1994). Cada año alrededor de 14 000 personas mueren por el mal de Chagas (SOH-CCH, 1994).

Aunque 15 especies de Triatominae fueron identificadas en Bolivia, la especie doméstica más dominante y difundida, y casi exclusivamente responsable de la infección humana, es el *Triatoma infestans* (WHO, 1991). Los estudios muestran que existe un rango amplio de tasas de infección de *T. infestans* con *T. cruzi*, desde el 22 al 100%, dependiente del lugar (Romero, 1974; Rogg et al., datos no publicados, 1998).

El hábitat natural de *T. infestans* son áreas silviculturales donde se alimenta de una selección amplia de animales silvestres. Las vinchucas han migrado originalmente de su ambiente natural debido a alteraciones causadas por los seres humanos (WHO, 1991). Como el bosque está desapareciendo, el *T. infestans* rápidamente cambió de insecto silvestre a insecto doméstico, debido a que los seres humanos proveyeron su fuente preferida de alimentación. La avanzada y desmedida deforestación, como la creciente migración humana, ha contribuido a una distribución continua a áreas ocupadas por humanos (Romero, 1974; WHO, 1991).

Triatoma infestans prospera en una vivienda típica rural. Las vinchucas viven y se reproducen en techos de caña hueca, en rajaduras de paredes de adobe

o ladrillos, detrás de almanaques, periódicos, debajo de ropa, libros o material de construcción (Romero, 19974).

En ausencia de una prevención o tratamiento médico exitoso, la única manera de controlar la distribución del mal de Chagas es el control del insecto vector.

Proyectos de control esporádicos de *T. infestans* empezaron en Bolivia en los años 1960, los cuales, en la mayoría, involucraban aplicaciones de plaguicidas sintéticos como el DDT, Baygon, Malathion, HCH, DDVP, Gammexano (Hexaclor-ciclohexane), Sevin y Vapona (Dimetil 2, 2-diclorvenil fosfato) (Romero, 1974), con tendencia corriente al uso casi exclusivo de piretroides sintéticos (WHO, 1991).

En Cochabamba, Tarija y Chuquisaca, el SOH-CCH realizó el programa de control más grande y largo en la historia del país (SOH-CCH, 1994). Los estudios del campo, de este proyecto combinaron el mejoramiento de viviendas con las aplicaciones de piretroides sintéticos, produciendo una reducción entre 50 y 100% de la población del vector hasta un periodo de 6 meses después de la fumigación. El sólo hecho de mejorar las viviendas produjo una reducción del vector hasta un 45%. La reinfestación, sea por poblaciones residuales o por inmigración, fue hasta un 24% dentro de los 6 meses. La conclusión del estudio fue que "...una sola metodología de control aplicada en el ámbito nacional no es disponible.....[y] sería ineficiente y/o muy costosa...".

Este informe describe un estudio realizado entre 1997 y 98, usando tres productos biológicos en un intento de controlar la vinchuca: la planta medicinal *Momordica charantia* (Cucurbitaceae), el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes, Moniliaceae) y el parasitoide nativo *Telenomus fariai* (Hymenoptera, Scolytidae).

Momordica charantia, localmente conocida como "Balsamina", es conocida en todo el mundo por sus beneficios médicos, y está en investigación por su acción contra el SIDA y el cáncer. La Balsamina es usada como plaguicida general en Haití (Sofowora, 1984).

El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* es un enemigo natural cosmopolita de muchas plagas de insectos (Alves, 1986). Luz (1990) mostró una alta mortalidad de *Rhodnius prolixus* (Heteroptera, Reduviidae) cuando fueron fumigadas con *Beauveria bassiana* en condiciones de relativas bajas humedades de 43 a 61%. El hongo también se registra como producto comercial en muchos países.

Varios enemigos naturales asociados con vinchucas en Sudamérica y Asia son registrados (Santis et al., 1981), de los cuales los parasitoides de huevos son los más importantes y prometedores para un programa de control biológico (Brenner & Stoka, 1980; Carpintero, 1981; Santis et al., 1981). Ya en 1958 se

encontró en Cochabamba el nativo parasitoide *Telenomus fariai*, parasitando los huevos de *T. infestans* y *T. sordida* (Borda, 1978). *Telenomus fariai fariai* también es registrado en Argentina, Chile, Brasil y Perú (Brenner & Stoka, 1980). La dinámica poblacional de esta especie es adecuadamente descrita por Montesinos y Rabinovich (1979).

Este estudio de control biológico fue realizado para demostrar que existen alternativas ecológica y económicamente sostenibles para el control químico convencional del vector de la enfermedad de Chagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

A) Ensayos del laboratorio:

Los ensayos de laboratorio fueron realizados en el Laboratorio de Fitoquímica y Entomología de la Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno” de Santa Cruz, Bolivia.

1. Selección de extractos de plantas con efecto insecticida:

Dieciocho especies de plantas localmente disponibles fueron evaluadas por su efecto tóxico sobre ninfas del 5to estadio. Las vinchucas fueron mantenidas en frascos transparentes plásticos de 2.5 litros y alimentadas antes de ser fumigadas. Para cada serie de ensayos, a 250 vinchucas se aplicó, a través de una fumigadora manual, tres veces consecutivamente con una concentración del extracto entre 3 a 6% de una mezcla de material vegetal fresca con agua a 2:10 litros. Las vinchucas se observaron a las 24 horas, a los 3, 7, y 10 días después de las aplicaciones. El proceso de producción de los extractos de plantas es descrito en Tórriz (1997). La decisión de no usar solventes orgánicos como éter de petróleo, etanol, querosén fue hecho porque estos productos son difíciles, si no imposibles, de encontrar en zonas rurales de Bolivia por falta de suministro y su restricción debido a la producción de cocaína.

2. Selección de cepas del hongo entomopatógeno

Varias cepas de *B. bassiana* fueron probadas por su esporulación sobre vinchucas en el laboratorio. Las cepas del hongo *B. bassiana* se originaron en picudos de pecan de los EEUU, de picudos de Brasil y Bolivia. El proceso de producción masiva del hongo es descrito por Rogg et al. (1998). Las 50 vinchucas usadas en cada serie de ensayos fueron mantenidas en frascos transparentes plásticos de 2.5 litros. Las vinchucas fueron trasladadas a un recipiente de metal, aplicado con una concentración de $2.5 \cdot 10^9$ conidios/ml y devuelto a su envase original bajo condiciones del laboratorio (25°C y 60%). Mortalidad y esporulación fueron revisadas cada día.

3. Cría del parasitoide de huevos

Telenomus fariai fue colectado en Abril de 1997 en Vallegrande, Bolivia, de huevos naturalmente parasitados. Los parasitoides de huevos fueron criados en

jaulas de madera (25 × 25 × 20 cm) con tela en los lados y vidrio en la parte superior. Las jaulas fueron mantenidas en oscuridad total. Como fuente de alimento se les ofreció continuamente agar-agar mezclado con miel y azúcar. Para mantener la cría, varios cientos de huevos, cosechados cada día, fueron ofrecidos para ser parasitados.

B) Ensayos del campo:

Los ensayos de campo se realizaron en 6 diferentes comunidades en la región de Mairana, con las acciones de fumigaciones realizadas entre los meses de enero y febrero de 1998. Mairana forma parte del sistema de los Valles Mesotérmicos, ubicado a 150 km al sudeste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. En total más de 150 viviendas fueron evaluadas por ambos métodos: "Colecta Manual" (CM) o método "Marie Sensor Box" (MSB). Las 37 casas incluidas en el estudio fueron seleccionadas según la detección positiva de vinchucas dentro de la casa por uno de los dos métodos mencionados arriba. También estas casas estaban ocupadas constantemente por los comunitarios que querían participar durante todo el periodo del estudio. Todas las viviendas eran hechas de adobe, la mayoría con techos de caña hueca. Las paredes eran revocadas con estuco, muchas veces con rajaduras. En muchos casos, corrales para animales domésticos no existían, y éstos andaban libremente por fuera y dentro de la casa.

Casas no incluidas en el estudio fueron encontradas ya sea negativas para vinchucas o para una población extremadamente baja. Viviendas donde los habitantes reconocían que aplicaron plaguicidas durante el periodo de estudio o donde los residentes estaban de viaje una o más veces debido a la migración típica relacionada con su trabajo, fueron eliminadas del estudio. Algunas viviendas tuvieron que ser eliminadas por la inaccesibilidad debido a las malas condiciones de las carreteras durante el año del fenómeno "El Niño, 97/98.

Fumigaciones:

La mezcla de 360 ml de *Beauveria bassiana* suspensión, de una concentración de $2.5 \cdot 10^9$ conidios/ml de la cepa de los EEUU, con 13 litros de extractos de Balsamina (3% de concentración) fue aplicada en dos acciones de fumigaciones usando una motofumigadora del tipo STIHL SR 40. Aproximadamente 0.03 litros de este producto por m² y por casa fueron aplicados fuera y dentro de las casas, con énfasis en las áreas del techo y dormitorios. Las fumigaciones fueron realizadas entre las 7 y 11 de la noche. Cada serie de fumigación constaba de tres aplicaciones nocturnas consecutivas, la segunda serie de fumigación que se realizó 4 semanas después de la primera, fue dirigida a cualquier población de huevos que posiblemente sobrevivió.

Liberaciones de parasitoides:

Una semana después de las fumigaciones, *T. farii* fue liberado, en cada casa de estudio, en forma de huevos de vinchucas parasitados. Los 20 huevos

parasitados fueron pegados sobre un cuadrado de cartulina negra (5*5 cm) y colocado alrededor de 2 m sobre el piso en las paredes dentro del dormitorio de cada casa. En las tres paredes opuestas se colocó 3 cuadrados similares de cartulina con 10 huevos frescos no parasitados pegados sobre cada uno. Todos los cuadrados de cartulina fueron recolectados después de dos semanas y observados en el laboratorio por evidencia de parasitismo. También se recolectó y evaluó por parasitismo, huevos de vinchucas endémicos.

Adicionalmente, una serie de ensayos fue realizada en varias casas para determinar como influye el número de *Telenomus fariai*, liberado en las casas, sobre el impacto de parasitismo. La serie tenía los siguientes componentes: 10 huevos parasitados/100 huevos no parasitados; 25/100; 50/100 y 100/100. Los resultados fueron observados después de cuatro semanas.

Métodos de evaluación:

a) Colecta Manual:

Las evaluaciones de Colecta Manual fueron realizadas para mostrar una reducción numérica de poblaciones de vinchucas después de las fumigaciones. Se las realizó con un equipo entrenado de dos personas el cual buscaba vinchucas vivas continuamente por media hora, completando una “hora hombre”. El equipo usó linternas y pinzas, y buscó exclusivamente en los dormitorios. Las evaluaciones se realizaron entre las 7 y 10 de la noche. No se aplicó ningún producto desalojante. Las evaluaciones de Colecta Manual se realizaron en la misma forma antes de las fumigaciones, 7 días después de la primera fumigación, 7 días después de la segunda fumigación, 1 y 3 meses después de la segunda fumigación.

Aplicaciones en marcos plásticos:

Los ensayos de marcos plásticos se efectuaron para mostrar el potencial del producto sobre *T. infestans* en condiciones de campo. En pre-ensayos del laboratorio, se seleccionó marcos plásticos sobre marcos de madera o cartulina, los cuales produjeron mortalidades similares, como el mejor método de conservar vinchucas, en las casas del ensayo, con seguridad. Los marcos plásticos (25*25*20 cm) fueron cubiertos por una tapa de malla milimétrica. Para crear un ambiente más real dentro del marco, se incluyó ladrillos de adobe antes de introducir las vinchucas. Cada marco contenía 10 vinchucas, en la mayoría ninfas del 5to estadio, las cuales fueron alimentadas previo del ensayo. Los marcos se colocó en las paredes y se les fumigó durante las fumigaciones regulares de las casas. Una semana después de la acción de fumigaciones, los marcos plásticos fueron evaluados por mortalidad de vinchucas. Cuatro ensayos de marcos plásticos fueron realizados independientemente.

Marie Sensor Boxes:

Los Marie Sensor Boxes (MSB) fueron usados como otro método de evaluación de la población (Wisnivesky-Colli et al., 1986; Gürtler et al., 1995). Los MSB son cartones de cartulina (40 * 25 * 2 cm) con 2 aberturas laterales y en la parte inferior (1.5 * 10 cm). Papel craft, doblado como una armónica e incluido en los cartones, que las ofrecieron a las vinchucas un lugar para ocultarse y descansar. Dos MSB por dormitorio fueron clavados en la pared, a un metro por encima de la parte superior de la cama. Los cartones MSB se colocaron en casas por 30 días antes de la primera evaluación y se los evaluó por presencia de vinchucas o sus índices como heces, huevos, etc. Las evaluaciones se continuaron 30 días después de cada fumigación.

Los MSB fueron colocados en la misma manera, en casas testigo. Todas éstas mostraron un nivel muy bajo de infestación inicial, en muchos casos un conteo de cero, tanto en el método de Colecta Manual como en el de MSB. Esto se realizó para mostrar cualquier incremento en las poblaciones de vinchucas. Las viviendas que mostraron niveles más altos de incidencia de vinchucas fueron usadas como casas tratamiento.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La significancia estadística de los datos de Colecta Manual fue establecida primero usando el test de “matched pairs” de promedios para la subpoblación de casas en las cuales las evaluaciones fueron realizadas durante todo el periodo de evaluación. Después, incluyendo todos los datos de conteo de vinchucas vivas, el test de promedio fue realizado usando el test más general de promedios de dos poblaciones. El student t-test fue usado en ambos casos para establecer si las diferencias observadas en las evaluaciones fueron o no atribuidas exclusivamente al azar. Un test de “one-tail” con $\alpha = 0.01$ fue usado para comparar condiciones iniciales con cualquier otra condición de evaluación:

$$H_0 : m_0 = m$$
$$H_1 : m_0 < m$$

Resultados

A) Ensayos del Laboratorio:

1) Selección de extractos de plantas con efecto insecticida:

En tabla I se muestran los resultados de la selección de diferentes extractos de plantas. De las 18 especies de plantas estudiadas, la Balsamina fue seleccionada como principal extracto de planta insecticida por su alta mortalidad, el 20% en el primer día, 100% en el 5to, en el laboratorio y su abundancia en el campo durante el periodo del ensayo.

Tabla I: Selección de plantas insecticidas según mortalidad sobre adultos y ninfas de vinchucas

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre	Familia	Mortalidad al 5 ^o día después del tratamiento
<i>Momordica charantia</i> (toda la planta)	Cucurbitaceae	100%
<i>Annona cherimolia</i> (semilla)	Annonaceae	100%
<i>Jatropha curcas</i> (semilla)	Euphorbiaceae	100%
<i>Hura crepitans</i> (semilla)	Euphorbiaceae	100%
<i>Nicotiana tabacum</i> (hojas frescas)	Solanaceae	100%
<i>Sambucus nigra</i> (hojas)	Caprifoliaceae	95%
<i>Melia azedarach</i> (frutos)	Meliaceae	90%
<i>Dictyoloma peruvianun</i> (hojas)	Rutaceae	65%
<i>Annona cherimolia</i> (hojas)	Annonaceae	20%
<i>Datura stramonium</i> (toda la planta)	Solanaceae	15%
<i>Hydrangea opuloides</i> (hojas)	Saxifragaceae	10%
<i>Euphorbia cotinifolia</i> (hojas)	Euphorbiaceae	5%
<i>Thevetia peruviana</i> (hojas, semillas)	Apocynaceae	5%
<i>Lantana camara</i> (hojas)	Verbenaceae	5%
<i>Carica papaya</i> (hojas)	Caricaceae	5%
<i>Jatropha curcas</i> (hojas)	Euphorbiaceae	0%
<i>Nicotiana glauca</i> (hojas secas)	Solanaceae	0%

2) Selección de la cepa del hongo entomopatógeno:

De las tres cepas de *Beauveria bassiana* estudiadas en el laboratorio, la cepa con la mortalidad más alta, 100%, y mejor resultados de esporulación, 100%, fue la cepa de los EEUU, colectada de un picudo de pecan, y fue seleccionada para las fumigaciones (tabla II).

Tabla 2: Selección de cepa de *Beauveria bassiana*:

Colectado	País	Mortalidad	Esporulación (%)
Pecan picudo	USA	100%	100%
Soya picudo	Brasil	59%	0%
Soya picudo	Bolivia	6%	0%

3) Cría de parasitoides de huevos:

En total alrededor de 40 000 parasitoides de huevos fueron producidos en el laboratorio. Bajo condiciones del laboratorio, las avispitas parasitaron como promedio cerca de 99% de todos los huevos de vinchucas ofrecidos, con un promedio de 8 avispitas salidas de un huevo parasitado. Una hembra del parasitoide fue capaz de parasitar como promedio a unos 16 huevos durante su periodo de oviposición. El tiempo desde la parasitación hasta la eclosión fue como promedio de 21 días (bajo condiciones de 25°C).

B) Ensayos de campo:

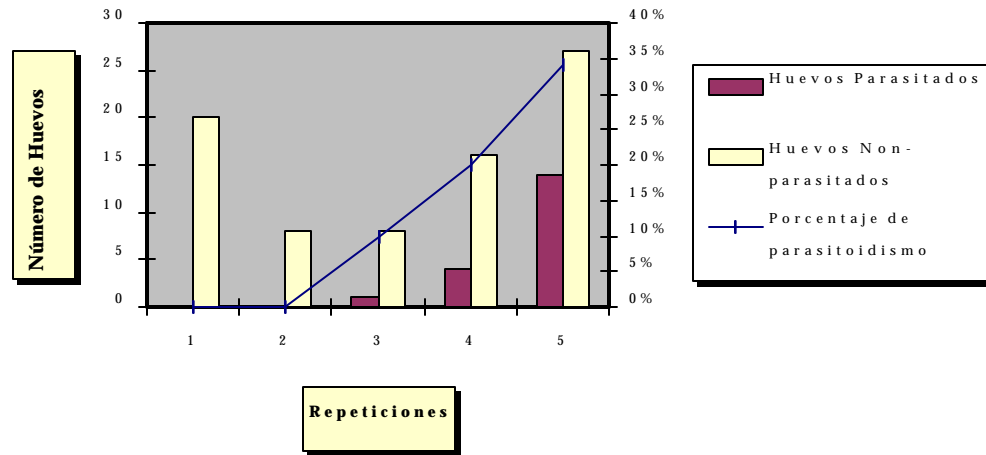
1) Acciones de fumigaciones:

Durante la primera fumigación, 37 viviendas fueron incluidas: 27 viviendas proveyeron datos de Colecta Manual y 17 viviendas lo hicieron con datos de MSB. Durante la segunda fumigación, 24 viviendas fueron incluidas: 18 viviendas proveyeron información de Colecta Manual y 14 casas con datos de MSB.

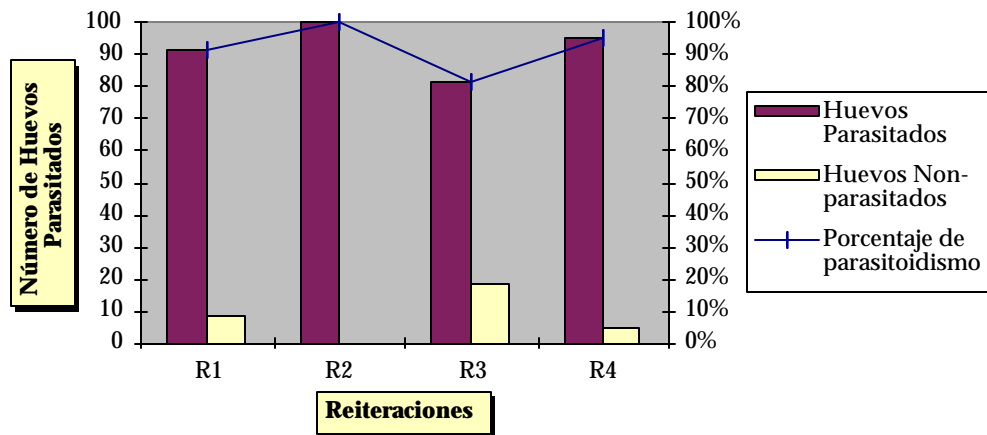
2) Liberaciones de parasitoides:

Se liberaron en cada casa de ensayo aproximadamente 160 parasitoides de huevos una semana después de cada fumigación. La tasa más alta de parasitismo para los huevos de vinchucas, artificialmente introducidos, fue del 60%. En las mismas casas, un máximo del 34% de los huevos de vinchucas endémicos fueron también parasitados (figura I). El parasitismo natural en las casas donde no se liberó parasitoides fue 0% durante todo el periodo del ensayo.

**Fig. I: Porcentaje de parasitoidismo
Después de la Primera Liberación**



**Fig. II: Porcentaje de parasitoidismo
(100 parasitados/ 100 non-parasitados)**



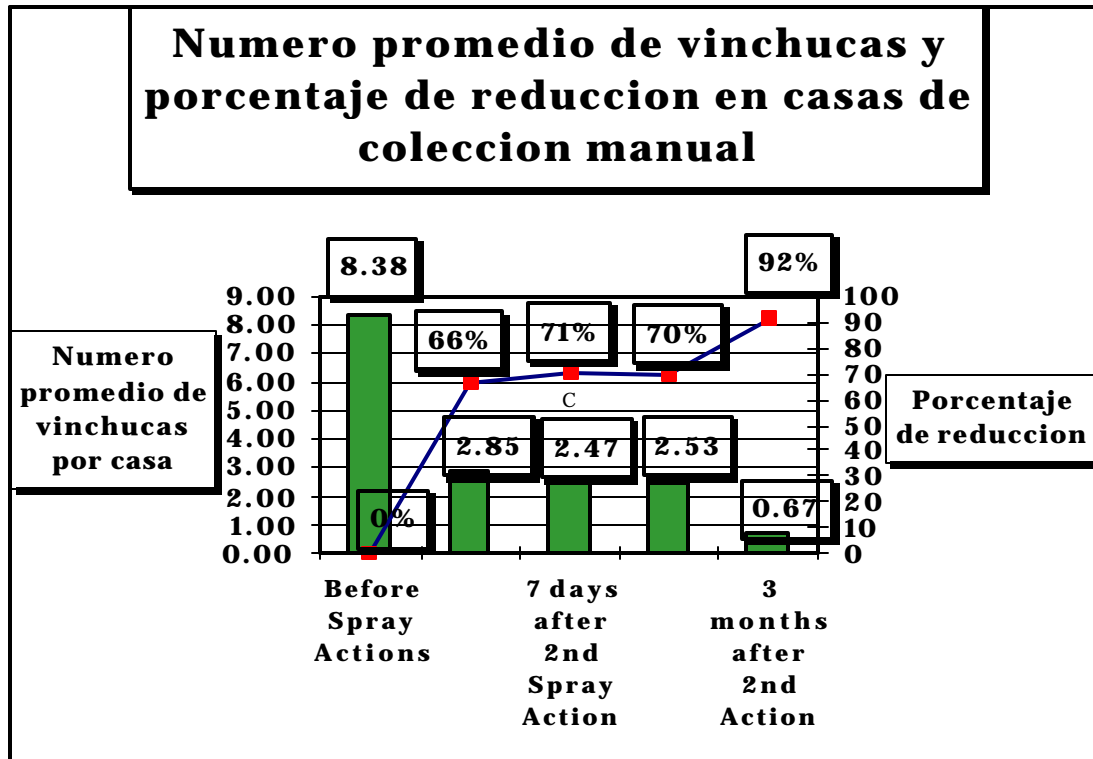
En la serie de ensayos, los resultados mostraron que el número de huevos parasitados liberados en las casas tiene un impacto sobre el porcentaje del parasitismo. La serie con 10 huevos parasitados/100 huevos no parasitados mostró un parasitismo de 41%; 25 parasitados/100 mostró 62%; 50 parasitados/100 mostró 86% y 100 parasitados/100 mostró 92% de parasitismo (Fig. II)

Métodos de evaluación

a) Colecta Manual:

En las 27 viviendas de Colecta Manual incluidas en la primera fumigación, la evaluación descubrió una infestación prefumigada de 8.4 vinchucas en cada casa. 7 días después de la primera fumigación sólo un promedio de 2.9 vinchucas fue encontrado en cada casa, que indica una reducción del 66%. Siete días después de la segunda fumigación, un promedio de 2.5 vinchucas fue encontrado en cada casa, indicando una reducción del 71%. Un mes después de la segunda fumigación, el número promedio de vinchucas fue de 2.5 por casa, y mostró una reducción del 70%. En la última evaluación, 3 meses después de la segunda fumigación, el número promedio de vinchucas por casa se disminuyó a 0.7 vinchucas por casa, indicando una reducción del 92% (Gráfica 1).

Gráfica 1:

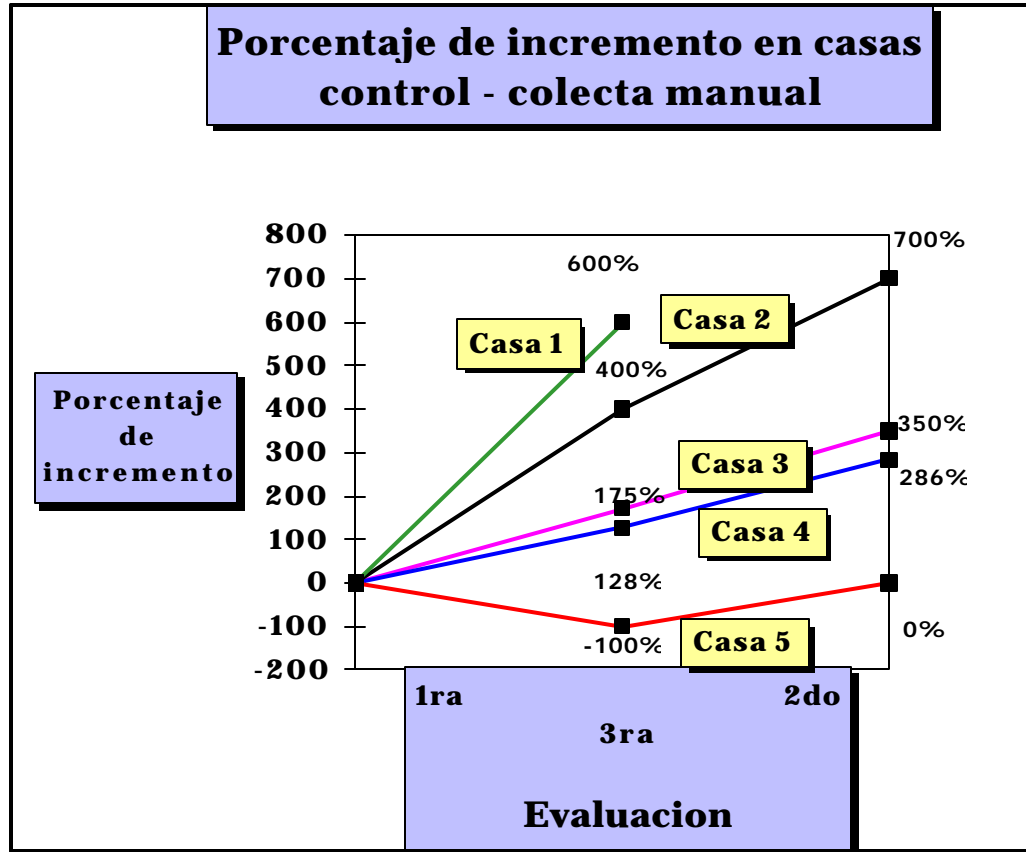


Los tests estadísticos mostraron que las diferencias entre los promedios de conteos de condición pre-tratada y cualquier condición después del tratamiento fueron significativas (especialmente no pudieron ser atribuidos sólo al azar). Las diferencias entre los conteos después de la primera y segunda fumigación resultaron no significativas con la excepción de la evaluación de tres meses después de la segunda fumigación.

En un intento de mostrar la dinámica poblacional del vector, tres evaluaciones de Colecta Manual fueron realizadas en el periodo del experimento,

en 5 viviendas donde no se aplicó el producto. El incremento en estas viviendas en un periodo de 3 meses, varía entre 0 y 700%, con 4 de las 5 viviendas que mostraron un incremento de 286 a 700% (Gráfica 2).

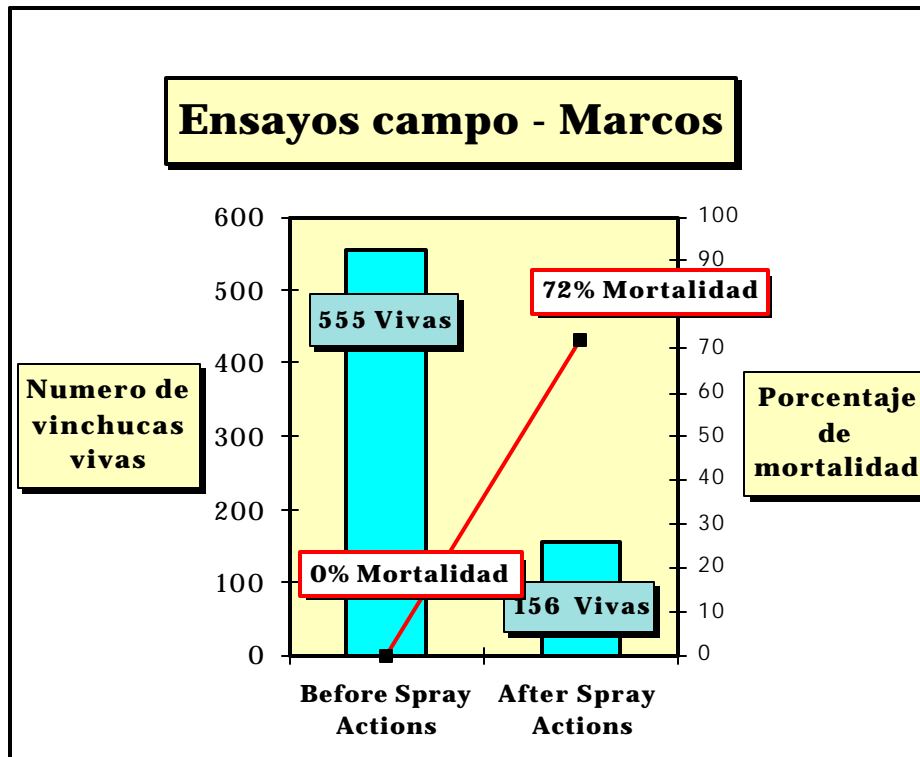
Gráfica 2:



b) Aplicaciones en marcos plásticos:

Un total de 555 vinchucas fueron usadas en cuatro ensayos de campo para mostrar el potencial del producto biológico de fumigación. Los ensayos dieron como resultado un total de 399 mortalidades, 7 días después las fumigaciones, indicando una mortalidad del 72% (Gráfica 3).

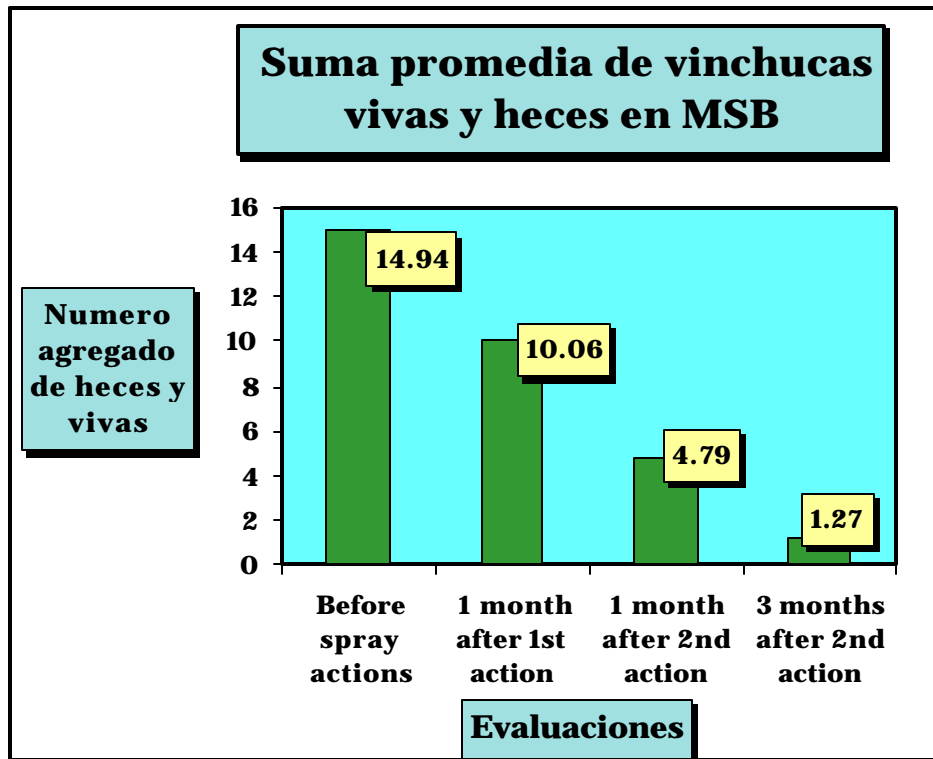
Gráfica 3:



c) Marie Sensor Boxes:

Debido a la naturaleza del amplio rango de los datos, según MSB, los resultados no pudieron ser mostrados estadísticamente, aunque existía claramente una tendencia a una notable reducción de vinchucas en las casas tratadas (Gráfica 4).

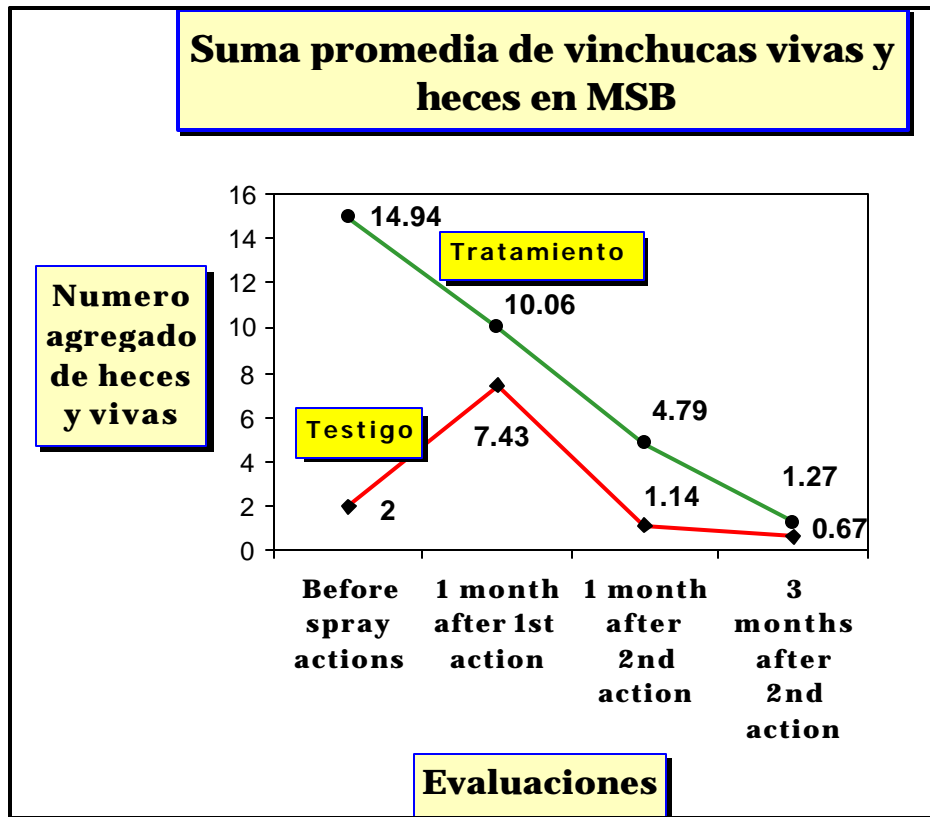
Gráfica 4:



En las casas MSB testigo, donde las tasas de infestación estaban inicialmente muy bajas, los datos mostraron un incremento inicial. Este incremento fue seguido por una disminución, la cual siguió a la de las casas tratadas.

La evolución de los datos de MSB en las poblaciones de casas testigo y tratamiento sugiera cualitativamente que las poblaciones del vector pueden ser similares en las poblaciones testigo y en las tratadas. Por eso, el efecto debido a otras variables externas del ensayo no puede ser eliminado. Estas variables externas parecen que tuvieron un efecto importante y podrían haber disfrazado las tendencias (Gráfica 5).

Gráfica 5:



Es importante mencionar que no se pudo realizar una comparación estadística para la evolución de la población testigo versus población tratada por sus diferencias substanciales en los conteos promedios al inicio de la evaluación.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio, el primer programa de control biológico de la vinchuca en Bolivia, mostraron claramente que el control biológico debe ser considerado como parte integral de cualquier programa nacional con carácter sostenible. Aunque los resultados de reducción presentados en este informe no pueden competir con los de piretroides sintéticos u otros plaguicidas convencionales (SOH-CCH, 1994; Guillen et., 1997), no tienen dicha intención. El biocontrol es sólo uno de varios componentes que deben formar un exitoso programa nacional de Chagas. El biocontrol, per se, mostró que es capaz de reducir significativamente la población de vinchuca, entre el 66 y el 92%, en las casas tratadas. Esta reducción está comparada con un notable incremento en las casas no tratadas.

Discusión de los métodos de evaluación

Evaluar el impacto exacto de cualquier programa de control es una tarea difícil. La evaluación de la presencia de vinchucas se realiza normalmente con ayuda de métodos directos, como colecta manual, o indirectamente, por métodos pasivos, como es el uso de cajas sensitivas o papel sensitivo (Wisnivesky-Colli et al., 1986; Gürtler et al., 1995). Sin embargo, ambos métodos, colecta manual y MSB, están inherentemente con fallas. Mucho depende de la ejecución por parte de los evaluadores, cambio del clima, tiempo de la evaluación y la conducta de los residentes (Wisnivesky-Colli et al., 1986). Sin embargo, los métodos de evaluación fueron realizados con el nivel de estándar más alto posible, en un ambiente imprevisible.

Es importante mencionar que las condiciones anormales de tiempo, causadas por el fenómeno “El Niño”, ocurridas durante las primeras tres fechas de evaluaciones, fueron favorables para la actividad de vinchucas. Si las fumigaciones hubieran resultado inefectivas, el número de vinchucas encontradas por los evaluadores habría aumentado significativamente debido a las condiciones favorables del clima. Esto se mostró en los números elevados de vectores vivos encontrados en las casas testigo. Ya que los factores climáticos no estaban en favor del objetivo del proyecto, la disminución real de las poblaciones de vinchucas es más drástica de lo que aparentemente se mostró.

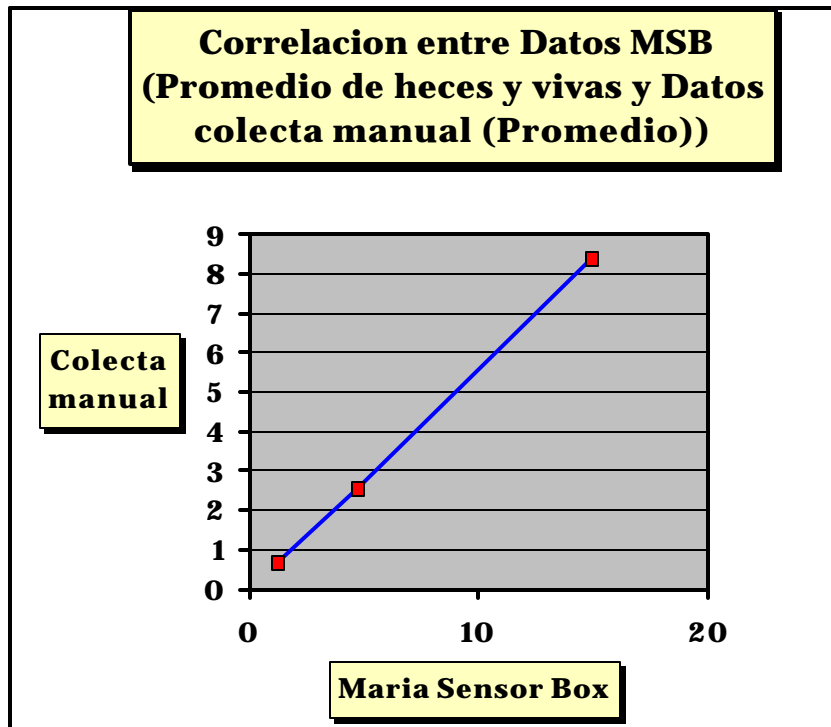
Por otro lado, las condiciones no caracterizadas por temperaturas bajas durante la última fecha de evaluación, realizada 3 meses después de la segunda fumigación, posiblemente tuvo impacto sobre los números de vinchucas encontradas, en favor del proyecto. Esto mostró, que las evaluaciones según MSB en ambos casos, tratamiento y testigo, mostraron una disminución violenta en actividad.

Mirando los datos de MSB para casas testigo y tratadas, es también importante recordar que las diferencias de las poblaciones iniciales fueron

extremas. La baja incidencia de vinchucas en las casas testigo puede indicar que la conducta de los habitantes es diferente a la de los habitantes de casas con infestaciones bastante altas. Estas conductas pueden incluir limpieza frecuente de la casa, mejoramiento periódico de viviendas, uso periódico de plaguicidas, etc. Es más importante, entonces, mirar a las tendencias encontradas en las casas de tratamiento y testigo, evaluadas según Colecta Manual. Porque las casas seleccionadas como casas testigo eran similares en la infestación inicial, comparadas con las casas tratadas, parece que los habitantes practicaban una conducta similar. Por tal motivo, el incremento violento en las poblaciones del vector encontrado en las casas de Colecta Manual es una mejor indicación de la dinámica poblacional natural de las vinchucas que los datos de MSB.

Además, mostrando claramente una tendencia de reducción, los datos de MSB también proveen otra información importante. El promedio de los números acumulados de vinchucas vivas y sus heces, fue comparado con el promedio de los números de Colecta Manual en tres fechas correspondientes de evaluación. Los datos de ambos métodos de evaluación coincidieron (Graf. 6), resultando en una recta.

Gráfica 6:



Aunque solo 3 puntos de datos pudieron ser considerados, el resultado sugiere que los MSB pueden ser muy útiles como métodos de evaluación de las poblaciones de vinchucas, como también los mencionados en Wisnivesky-Colli et al. (1986) y Görtler et al. (1995). Los MSB no estorban, son fáciles de usar por el

mismo habitante y pueden contribuir eficientemente a la sostenibilidad del método de una vigilancia, como se propuso más atrás.

Discusión sobre el producto de aplicación

Una de las quejas más comunes formuladas por los participantes del programa fue que el extracto de planta, siendo verde en color, fácilmente manchó las paredes blancas. Esta es una situación difícil de remediar. Una sugerencia es que, si la casa está bien revocada y las paredes están sin grietas o rajaduras, el extracto de plantas puede ser aplicado directamente en los techos de caña hueca. En una casa bien mantenida, el techo, con seguridad, contiene la mayoría de la población de vinchucas. En casas que no son adecuadamente revocadas y que tienen rajaduras en las paredes, es necesario que se aplique el extracto también sobre las paredes y los techos, porque, es seguro que toda la casa contiene poblaciones de vinchucas.

Fumigaciones múltiples durante varias noches consecutivas, como las realizadas durante este estudio, pueden ser problemáticas y costosas en un programa a nivel más grande. Afortunadamente, esto no es necesario, porque estas fumigaciones pueden ser realizadas por el mismo dueño de la vivienda. El extracto de plantas insecticidas que mostró mejores resultados en el campo, que las aplicaciones sólo con *Beauveria bassiana*, puede ser fácilmente producido en casa, usando sólo agua, material vegetal y un tacú. Aunque la planta usada en el estudio, Balsamina, no está disponible en toda la zona de riesgo en Bolivia, existen otras plantas que pueden ser usadas. En ensayos del laboratorio, tabaco, ochoó, chirimoya y otras plantas endémicas han mostrado su eficiencia similar a la de Balsamina (Tórrez, 1997). Usando extractos de plantas, la mayoría de los residentes de zonas rurales tendrían los recursos para fumigar cuando el o ella detectara un incremento de las poblaciones de vinchuca en su casa. Productos biológicos pueden proveer un sistema barato y autofacultado de control, cuando los programas grandes de aplicaciones de plaguicidas no tienen más financiamiento o se terminan. Además, los productos biológicos proveen una alternativa mucho más segura que los plaguicidas tóxicos (como Etilparathion, Metamidafos, DDVP), los cuales muchas veces son aplicados indiscriminadamente en las casas rurales por los comunitarios mismos.

Referente al extracto de plantas, aunque es relativamente fácil de producir, es sensitivo a temperaturas extremas y rayos solares. También, como el extracto pierde su potencia con el tiempo, los mejores resultados pueden ser obtenidos cuando se los prepara y aplica en el mismo día.

El efecto reducido de *B. bassiana* en el campo, se atribuye al rápido efecto del contacto del extracto de planta que no dio tiempo al hongo entomopatógeno para esporular, y también a la relativa baja humedad en la zona del ensayo. La selección de cepas de hongos adaptadas a bajas humedades relativas, como

usada por Luz (1990), puede mejorar el éxito de esporulación. En anteriores ensayos de campo, donde la *B. bassiana* fue aplicada, separada del extracto de plantas, se notó que las actividades de las vinchucas sobrevivientes fueron reducidas significativamente comparadas con las actividades antes de la fumigación.

La otra forma de control biológico implementada, el uso de parasitoides de huevos, *Telenomus fariai*, mostró beneficios en el control de vinchucas. En contraposición con Santis et al. (1981), que indicó que *T. fariai* no es útil en programas de biocontrol por su fototropismo positivo, los resultados de este estudio mostraron que *T. fariai* exitosamente pueden parasitar en condiciones de oscuridad tanto en el laboratorio como en el campo. El nivel, generalmente, muy bajo de parasitismo natural se puede atribuir al uso extensivo de plaguicidas altamente tóxicos por la población rural. Sin embargo, el parasitismo natural existe. El parasitismo natural de *T. fariai* fue registrado entre 0 y 67% (con un promedio de 14%) en Brasil y entre 0 y 23% (promedio de 8%) en Costa Rica (Bertram, 1983). Mientras que los parasitoides de huevos obviamente no son la única solución en la lucha contra las vinchucas, este estudio mostró que sí, pueden contribuir bastante en los esfuerzos de un programa de control biológico.

Control convencional del vector

Hace muchas décadas, que el único método aceptado de vectores, es el uso masivo de insecticidas sintéticos como es el DDT en los años 40 y 50, HCH/BCH y eldrines en los años 50 y 60, Malathion, DDVP y Fenitrothion en los años 60 hasta los 80 (Romero, 1978) y los piretroides sintéticos en los años 80 y 90 (WHO, 1991). Aunque muy pocos programas nacionales contra la Malaria y Chagas, usaron estos tipos de plaguicidas, tenían un control efectivo de los vectores a largo plazo (García, 1990). Los números de fatalidades todavía son muy altos (WHO, 1998). Considerando los números para Bolivia en los últimos 25 años, la tasa de personas infectadas con el “Mal de Chagas” ha subido. En los primeros años del 70, la tasa de seropositivos fue de 33% (837 000 personas) de la población en riesgo (Romero, 1978). En los años 90, el número de seropositivos ha subido a un 50% (1.89 millones de personas). Este incremento puede ser por la desmedida expansión a zonas forestales.

A pesar de estos números, la mayoría del financiamiento continúan yendo a proyectos cuyos enfoques primarios, si no únicos, son el uso de plaguicidas. Estos programas muchas veces causan una dependencia de la población rural hacia recursos externos que manejan el control del vector para ella. Muchas personas sienten que están a la merced de programas a corto plazo los cuales vienen y se van otra vez, dependiente del financiamiento y/o prejuicio político. En anticipación de otras fumigaciones y debido a la falta de educación sanitaria, muchos residentes rurales no hacen nada para protegerse contra esta transmisión de la enfermedad.

Algunos programas basados en plaguicidas hablan de una rápida erradicación de la vinchuca (Guillen et al., 1997). Este punto de vista no se ha mostrado con éxito en el pasado. Las vinchucas son insectos silvestres, por tal motivo las fumigaciones realizadas en áreas rurales inevitablemente van a resultar en reinfestaciones cuando migren las vinchucas del bosque a zonas urbanas/rurales en busca de nuevas fuentes de alimentación (WHO, 1991). Aunque fuera posible erradicar las vinchucas del país entero, zonas pobladas y bosques, Bolivia no es geográficamente aislada. Bolivia está rodeado por 5 países, de los cuales todos tienen poblaciones de vinchucas (WHO, 1991). Por último, nuevas poblaciones de vinchucas migrarían y la reinfestación ocurriría. El enfoque debe ser desviado de la idea de erradicación de vinchucas por fumigaciones masivas de plaguicidas a ser dirigido a controlar exitosamente a la población del vector a largo plazo.

La evidencia indica que el acercamiento tradicional del control de vinchucas necesita una re-evaluación. Un nuevo programa nacional tiene que integrar un acercamiento integrado, sostenible, real y pagable de control, como ya fue establecido por científicos Argentinos en 1977 (Santis et al., 1981).

RECOMENDACIÓN PARA UN PROGRAMA NACIONAL DE CHAGAS

Cuatro componentes mayores e importantes para un exitoso programa nacional de control de vinchucas son discutidos:

1. Vigilancia de la presencia de vinchucas, basada en la comunidad, en todas las casas de la zona en riesgo:

El monitoreo de las poblaciones de vinchucas es el primer paso en cualquier programa de control. Fumigar zonas no infestadas es una tarea vana y costosa. El monitoreo puede ser llevado a cabo con el uso de Marie Sensor Boxes, papel sensitivo, u otros métodos de vigilancia. Entrenando residentes rurales en el sistema de vigilancia, y estimulando la participación comunal, los responsables del programa a nivel distrito pueden mantener datos al día sobre la dinámica poblacional de las vinchucas del área, y pueden planificar fumigaciones oficiales respectivamente. La participación activa de la comunidad creará un sentimiento de poder, ofreciendo a los habitantes la seguridad de poder cambiar su propio futuro por sí mismos.

2. Programas de educación sanitaria y proyecto de mejoramiento de viviendas en toda la zona de riesgo:

Las actividades de un ensayo testigo del programa SOH-CCH (1994) mostró que la fumigación sola ni combinada con el mejoramiento de viviendas reduciría significativamente, por sí mismo, las poblaciones del vector a largo plazo. Debido a las pobres condiciones del modo de vivir en Bolivia, la educación sanitaria es considerada como el único componente que llegará a un éxito en un programa de control a largo plazo (SOH-CCH, 1994).

Muchos residentes rurales incluidos en este ensayo no entendían completamente, o exactamente, la relación entre vinchuca y mal de Chagas. Como se menciona en el informe de la WHO del 1991, "...la educación pobre...contribuye a la perpetuación de ideas confundidas sobre el vector y la transmisión y la falta de auto-confianza en la aptitud de las personas para controlar la transmisión."... La educación básica en salud contribuirá inevitablemente a mejores condiciones de viviendas sin costos altos. Muchos residentes rurales viven en el tipo de condiciones desordenadas y antihigiénicas donde prosperan vinchucas. Los animales domésticos, incluidos gallinas, patos, chanchos, perros, etc. muchas veces comparten los dormitorios con sus residentes humanos. La eliminación de todos los lugares de escondite para vinchucas resultaría en una reducción significativa de la población (Schofield, 1985). Estas conductas muy comunes tienen que ser cambiadas por programas de educación sanitaria basadas en la comunidad a largo plazo.

Una vez que se ha entendido correctamente la manera de mejorar las condiciones del modo de vivir que esto puede afectar a las tasas de infestación en sus casas, el próximo paso lógico es ofrecer incentivos para un mejoramiento de las viviendas. El mejoramiento de viviendas asistido por el gobierno o ONG's tiene que ser realizado con la participación activa de la comunidad, incluyendo mano de obra y gastos repartidos. Formando un convenio a largo plazo entre responsables y ejecutores del programa y residentes de la comunidad, que están bien informados e integrados, garantizaría un mejor éxito en el control que anteriormente se ha realizado.

Enfatizando lo manifestado por la WHO (1991), el mejoramiento de viviendas y la educación sanitaria no sólo asistiría en acciones de control de vinchucas. Otros beneficios para la salud y un incremento en la calidad de vida de la población rural, surgen sin costos adicionales.

3. Fumigaciones organizadas en áreas afectadas:

Uno de los componentes más importantes de un programa nacional exitoso tiene que ser la aplicación responsable y discriminada de plaguicidas con los bajos niveles tóxicos y selectivos, como por ejemplo de los piretroides sintéticos. Estos productos son de acción rápida y han mostrado su efecto residual a mediano plazo. Una fumigación mostró mantener una casa básicamente libre del vector por un periodo entre 6 a 12 meses (SOH-CCH, 1994; Guillen et al., 1997).

Sin embargo, las aplicaciones de piretroides sintéticos no vienen sin desventajas. Los plaguicidas en general han mostrado que son extremadamente tóxicos (Gaughan et al., 1980; Abiola et al., 1988). Algunos de los plaguicidas, incluido los piretroides sintéticos, han mostrado un efecto negativo a largo plazo sobre la salud humana, como son daños prenatales o hipertensión. Los piretroides sintéticos también son conocidos por tener efectos negativos sobre el sistema reproductivo y endocrino. En exposición aguda a piretroides sintéticos puede ocurrir ataxia, convulsión, parálisis, dermatitis, edema, vómito y también muerte por falla respiratoria (Bradbury & Coats, 1989; He et al., 1989; Müller-Beilschmidt, 1990; Cox, 1994). Además, muy poco es conocido sobre el efecto carcinógeno de los piretroides sintéticos, aunque existen indicaciones y pruebas que sí son carcinógenos (Wegerhoff, 1996).

El impacto ambiental de los piretroides sintéticos también está puesto en duda. Mientras su alta toxicidad sobre peces, abejas y algunas especies de aves está muy bien documentada, el impacto general sobre plagas agrícolas, vectores de enfermedades y enemigos naturales es altamente desconocido (Mueller-Belschmidt, 1990).

Los piretroides sintéticos tienen el mismo modo de acción sobre el sistema nervioso como el DDT, por tal motivo las poblaciones de insectos resistentes al DDT prontamente pueden desarrollar una resistencia contra los piretroides

sintéticos (Plapp, 1990). Ya en 1986, 49 especies de mosquitos Anophelinae mostraron resistencia contra el DDT. De las cuales 10 especies ya desarrollaron resistencia contra piretroides sintéticos. Aún más preocupante es el hecho de que las 14 especies de Anophelinae mostraron una resistencia cruzada contra varias clases de plaguicidas (Ault, 1990; Cox, 1994). Además, muchas plagas agrícolas ya han desarrollado resistencia a los piretroides sintéticos (Marshall & Pree, 1986; Garcia, 1990; Atkinson et al., 1991; Martinez-Carrillo et al., 1991; Kerns & Gaylor, 1993; Lagadic et al., 1993), por lo tanto, aplicar piretroides sintéticos requiere un monitoreo cuidadoso asegurando que la resistencia no ocurra con otros insectos vectores.

Aunque más estable que otros plaguicidas sintéticos, los piretroides sintéticos son afectados adversamente por muchos factores. La toxicidad de muchos piretroides sintéticos es drásticamente reducida por temperaturas más calientes. Por ejemplo, Cyfluthrina es 10 veces más agudamente tóxico contra chulupis a una temperatura de 20°C que a 30°C, un fenómeno bien documentado también para el DDT (Cox, 1994). Las sustancias alcalinas también pueden afectar negativamente a los piretroides sintéticos, y también a muchos otros plaguicidas. Si más alto es el nivel de alcalinidad, más rápido se descomponen los plaguicidas, incluidos los piretroides sintéticos, por la hidrólisis alcalina (Hock, 1988). En Bolivia rural, donde residentes comúnmente usan cal para blanquear las casas por dentro y fuera, puede serse fuertemente reducido el efecto del plaguicida.

WHO (1991) recomienda que un programa nacional de Chagas debe ser iniciado con fumigaciones masivas y organizadas, sin respetar la casa infestada o no, referido como la “fase de ataque”. Las viviendas deben ser vigiladas desde este momento en adelante para la reinfestación en la “fase de monitoreo o vigilancia”. Este aprovechamiento sería muy beneficio si hubiera fondos suficientes. Lamentablemente, los piretroides sintéticos no son baratos. Se estimó (Guillen et al., 1997) que el costo de fumigar una casa, solo una vez, llega a US \$ 50. También se estimó que alrededor de 686 000 viviendas están en la zona endémica en Bolivia, de las cuales solo 77 327 fueron fumigadas una o más veces en el pasado (Bolivian Times, 1996). Considerando estos números, se ve muy difícil el acceso para un programa tan costoso (estimación de US \$ 33 millones por una sólo acción de fumigación) a largo plazo.

Durante este estudio, en el intento de medir el beneficio de aplicaciones de piretroides sintéticos independientemente, dos casas altamente infestadas fueron fumigadas con Deltamethrina, una de ellas fue además fumigada con un pote fumigante. Después de un mes, ambas viviendas fueron encontradas con vinchucas, tanto con nuevas poblaciones de adultas, aparentemente por reinfestación, como también con poblaciones residuales. Después de la aplicación, los responsables del proyecto enfatizaron en la importancia de eliminar focos de vinchucas adentro y afuera de la vivienda y tener alejado los

animales domésticos de la casa. La conducta de los residentes no cambió. Regresando a las casas, los evaluadores encontraron las casas totalmente desordenadas. En una ocasión, las gallinas fueron encontradas durmiendo en la misma cama con el residente humano. La fumigación con piretroides sintéticos, sin un seguimiento, fue un ejercicio vano.

4. Control biológico como medio de un control continuo y ecológico y económicamente sostenible de las poblaciones de vinchucas:

El cuarto componente necesario en un programa nacional de Chagas debe ser el control biológico, ya recomendado por Santis et al. (1981). Como ha mostrado este estudio, el uso de extractos de plantas insecticidas, combinado con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y enemigos naturales puede contribuir a una reducción significativa de poblaciones de vinchucas.

En corto tiempo, los comunitarios pueden ser capacitados en la identificación de plantas apropiadas y ser entrenados en la producción y aplicación de estos extractos de plantas. También, si se requiere, los hongos entomopatógenos están comercialmente más disponibles en Bolivia a un costo económico accesible. Armados con estos productos, los comunitarios están preparados para realizar fumigaciones biológicas cuando su sistema de vigilancia indica un incremento en las poblaciones del vector dentro de sus casas. Estas auto-iniciadas fumigaciones pueden servir como una alternativa económica, ecológica y con resultado inmediato hasta la próxima acción de fumigaciones con plaguicidas.

Otros beneficios del uso de productos biológicos son que los enemigos naturales tienen un potencial más alto de sobrevivencia, una vez implementado, con lo que se favorece la incidencia de estos enemigos naturales y su impacto sobre las poblaciones de vinchucas.

PERSPECTIVA

Incorporando estos cuatro componentes mayores e importantes de un programa nacional del control de vinchucas, facilitaría a Bolivia hacer un permanente impacto sobre las acciones de control de vinchucas. Las aplicaciones de plaguicidas solo pueden contribuir efectiva y exitosamente a un programa de control, si otros métodos, también, se están implementados simultáneamente. Fumigar una casa, aconsejar rápidamente sobre los resultados esperados del control y salir, sin un seguimiento de las medidas de control asegurando la comprensión de la enfermedad de Chagas por parte del comunitario o su importante rol en el control de vinchucas, llegaría a una reinfestación en pocos meses.

La idea de un rápido control de vinchucas no se ve practicable. Lamentablemente, Bolivia no va a ver el fin del mal de Chagas en 5, 10 o aun 15 años. Chagas es un síntoma de subdesarrollo. Hasta que áreas rurales se vuelvan más desarrolladas, la lucha contra el mal de Chagas va a continuar. En el momento, un control de vinchucas a largo plazo es la única manera revertir la difusión de esta enfermedad.

Una programa de control con impacto a largo plazo requiere financiamiento asegurado, una consistencia en el ámbito nacional y un compromiso definitivo de todos los niveles políticos. Las actividades de control deben ser organizadas y supervisadas por una entidad políticamente independiente, como es el CCH, u otras ONG's especializadas, y deben ser descentralizadas, así se asegura una mejor efectividad, con directores de programa y administración contratados a nivel departamental, y técnicos y educadores contratados en el ámbito comunal. Finalmente, para asegurar el éxito de este programa, miembros de la comunidad tienen que comprometerse a todos los esfuerzos de control participando activamente en todas las fases del programa y suministrando, también, labores, mano de obra y gastos operacionales compartidos.

Un programa integrado de control de la vinchuca, como se recomendó anteriormente, es una operación ambiciosa. Sin embargo, es, posiblemente, el único método como puede ser realizado un control de la vinchuca a largo plazo en Bolivia.

- B. El segundo ejemplo es el control de los mosquitos que son vectores de Malaria, fiebre amarilla y Dengue.**

Programa Piloto de Control Integral de Vectores de Malaria, Fiebre Dengue y Fiebre Amarilla en Santa Cruz

Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno”

Programa de Entomología Agrícola

Laboratorio Fitoquímico

Cenetrop

Laverlam

Santa Cruz de la Sierra, abril, 1997

Antecedentes e Introducción

A pesar de esfuerzos nacionales e internacionales parece imposible eliminar, como se ha planificado en varios programas de erradicación, los vectores de muchas enfermedades tales como de la Malaria, Dengue y Fiebre Amarilla. Todavía muchas personas en Bolivia, entre ellas especialmente niños, personas mayores y débiles en las regiones rurales, sufren de los síntomas de estas enfermedades dependientes del acceso a tratamiento médico para curarse.

Hasta el momento, los programas de control de estas enfermedades han enfatizado solo el tratamiento de los síntomas de las enfermedades y en un control químico de los mosquitos adultos. Muy poco se ha estudiado la posibilidad de un control integral de los vectores de las enfermedades, incluyendo un control social con capacitación de las personas, instalación de un sistema de desagüe (curichis), equipamiento de casas con malla milimétrica y mosquiteros y un control de las larvas de los mosquitos en aguas estancadas en los alrededores de las comunidades y un control de los adultos con productos de plantas insecticidas (neem, nicotina, pimienta, etc.), así evitando un desarrollo de resistencia contra productos químicos como los piretroides sintéticos comúnmente utilizados en la lucha contra los mosquitos adultos.

El presente proyecto pretende implementar un programa piloto del manejo integral de los vectores de las enfermedades Malaria, Dengue y Fiebre Amarilla basado en el control entomológico de las larvas con el *Bacillus thuringiensis israelensis*, con productos de plantas insecticidas, con hongos entomopatógenos

contra larvas, instalación de desagües (curichis), equipamiento de casas con mallas milimétricas y mosquiteros y un programa social de capacitación.

Las hembras de los mosquitos de las familias Culicidae y Simuliidae son vectores importantes de las enfermedades de Malaria, Dengue y Fiebre Amarilla. Los agentes causantes de la Malaria (Paludismo) es el Sporozoa *Plasmodium* spp. En Sudamérica son registrados *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* y *P. ovale* transmitido por las hembras del mosquito *Anopheles* spp. En el caso de Fiebre Dengue, el agente causante es un virus (grupo B arbovirus) transmitido, especialmente, por las hembras del mosquito *Aedes aegypti*. La Fiebre Amarilla, causado por un virus (grupo B arbovirus), también es transmitido, especialmente, por *Aedes aegypti*.

La Fiebre Amarilla

El insecto vector de la Fiebre Amarilla se encuentra en los alrededores de las urbanizaciones humanas. El mosquito *Aedes aegypti* vive dentro de casas y oviposita sus huevos en aguas estacadas, en pequeñas colecciones de agua, como en barriles, troncos de árboles, etc., bajo condiciones óptimas, todo el año. La Fiebre Amarilla está enzoótica en monos y zarigueya de los bosques amazónicos de los cuales pasa, en vez en cuando, a seres humanos por el mosquito del género *Haemagogus*. En comunidades rurales la infección puede pasar de estos monos u otros animales silvestres a los seres humanos por el mosquito.

La imagen clínica de la enfermedad de Fiebre Amarilla se muestra como lo siguiente:

Periodo de Incubación

Entre 3 a 10 días después de la infección se muestra los primeros síntomas de la enfermedad.

Casos moderados

El paciente se queja por dolor de cabeza, fiebre, náusea, hemorragia y vómito. Después de algunos días desaparecen los síntomas de la enfermedad.

Casos típicos

Similar al caso moderado, pero con fiebre más alta y más persistente. Un paciente no tratado puede morir dentro de 2 semanas.

Fiebre Dengue:

Es una enfermedad, normalmente no letal, causada por el virus Dengue, transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*. La oviposición de las hembras es

óptima durante la época de lluvia. El virus se manifiesta en la sangre humana por 3 días, mientras un mosquito, una vez ingerido el virus, es fuente permanente para la enfermedad.

La imagen clínica varía individualmente, pero tarda entre 1 a 10 días.

Periodo de incubación:

El periodo de incubación varía entre 5 y 9 días, incluyendo síntomas como malaise, dolor de cabeza y temblor.

Caso típico:

El paciente tiene un incremento súbito de fiebre, tiene dolor de sus articulaciones, músculos, falta de apetito, náusea, vómito y depresión.

Malaria:

La malaria es una de las enfermedades parasíticas más difundida del mundo. Se encuentra más o menos entre las latitudes 60° N y 40° S de los trópicos, subtropicos y en algunas regiones templadas. En Sudamérica se ha registrado la *Malaria tropica* originada por el *Plasmodium falciparum*, la *M. tertiana* causado por el *P. vivax*, la *M. quartana* causada por el *P. malariae* y, pero rara veces, la *M. ovale* causada por el *P. ovale*.

La malaria existe bajo las siguientes condiciones:

- Presencia de mosquitos *Anopheles*
- Reservorio de infección de Malaria (población local)
- Presencia de huéspedes non inmunes
- Condiciones climáticas óptimas (entre 18° y 29°C con humedad suficiente)

La malaria, según la literatura, no se encuentra en altitudes superiores a los 1800 m.

El periodo de incubación de la enfermedad varía entre 6 y 12 días, también puede llegar a varios meses. La imagen clínica varía dependiendo de la forma de Malaria con fiebre grave, dolor de cabeza, dolor de articulaciones y del cuerpo, anemia, pero en casos severos, como en la *Malaria trópica*, se puede llegar hasta la muerte del paciente, sin tratamiento médico.

La hembra sola chupa en la noche y entre dos luces. El rango de distribución activa de los mosquitos adultos es sólo entre 1 a 5 km.

Las diferentes especies de *Anopheles* son:

A. maculipennis

A. gambiae

Un mosquito común es *Culex* de la familia Culicidae, el cual no transmite la Malaria.

Detección de Plasmodium en Anopheles:

Con la ayuda del “two-site immunoradiometric assay” (2-site IRMA), un método que utiliza los anticuerpos monoclonales de proteína de esporozoites, se puede identificar la incidencia de *Plasmodium* en el insecto vector.

Formas de control:

En las tres enfermedades existen las tres formas siguientes de control:

1. Control preventivo:

- a) Profilaxis de exposición en la noche y anochecido con pantalones y camisas largas y medias
- b) Malla milimétrica en puertas y ventanas de casas
- c) Uso de mosquitero para la cama
- d) Instalación de sistemas de desagüe (curichis) en los alrededores de casas y comunidades
- e) Eliminación de fuentes de aguas estacadas (barriles, botellas, llantas, etc.) en los alrededores de casas y comunidades
- f) Acciones de vacunas contra la fiebre amarilla, tratamiento médico profiláctico con remedios (quinina, etc.) contra la Malaria (sí es necesario)

2. Control entomológico:

- a) Fumigación de casas para el control de mosquitos adultos con insecticidas de baja toxicidad o con bioplaguicidas y productos de plantas insecticidas
- b) Aplicación de *Bacillus thuringiensis israelensis*, productos de plantas insecticidas y bioplaguicidas (hongos entomopatógenos) en aguas estancadas en alrededores de comunidades/ciudades

3. Control curativo:

- a) Tratamiento curativo con remedios contra la Malaria, fiebre Dengue y Amarilla

Programa de Manejo Integral de los Vectores de Malaria, Dengue y Fiebre Amarilla:

Se pretende implementar el Programa en cuatro comunidades de las cuales una sirve como testigo.

Generalidades del Programa Integrado de control de mosquitos:

1. Aplicaciones masivas de biolarvicidas, como *Bacillus thuringiensis israelensis* y bioplaguicidas acuáticos (hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*) en los alrededores de casas y comunidades del ensayo
2. Aplicaciones de productos de plantas insecticidas y bioplaguicidas (hongos entomopatógenos: *Tolypocladium cylindrosporum* contra *Aedes aegypti*, *Leptolegnia chapmanii*, *Lagenidium giganteum* contra *Aedes* y *Culex*, *Coelomomyces* contra *Anopheles*, *Culicinomyces clavisporus* contra las tres especies) en las casas y en los alrededores de casas y comunidades
3. Fumigación de casas con productos de plantas insecticidas y/o plaguicidas de baja toxicidad (piretroides sintéticos) para reducir incidencia de hembras adultas
4. Mejoramiento de viviendas: Distribución de mosquiteros (**NO** tratado), instalación de malla milimétrica en ventanas y puertas
5. Mejoramiento de comunidades: Instalación de sistema de desagüe (curichis)
6. Programas sociales sobre peligro, profilaxis y su tratamiento de las enfermedades de la Malaria, Fiebre Dengue y Amarilla

Actividades de programa:

1. Identificación de lugares de oviposición de mosquitos en los alrededores de casas y comunidades
Evaluación de incidencia de mosquitos en el área con trampas de oviposición (llantas abiertas o trampas de CO₂)

Método:

Selección de cuatro comunidades con máximo 25 casas
Instalación de una trampa (llanta abierta o trampa de CO₂) para detección y evaluación de mosquitos en cada casa

2. Identificación de las especies de mosquitos

3. Evaluación de porcentaje de infección de *Anopheles* por el parásito *Plasmodium* en las comunidades (con continuación de monitoreo en la comunidad “testigo”)
4. Fumigación de casas con productos de plantas insecticidas y/o plaguicidas de baja toxicidad (piretroides sintéticos) para reducir incidencia de hembras adultos
5. Aplicación de biolarvicidas (*Bacillus thuringiensis israelensis*), plantas insecticidas y bioplaguicidas en los alrededores de las casas y comunidades (max. 5 km)
6. Instalación de trampas con biolarvicidas y/o plantas insecticidas en los alrededores de casas (llantas abiertas)
7. Instalación de sistema de desagüe (curichis)
8. Equipamiento de las casas con malla milimétrica para puertas ventanas y con mosquiteros para las camas
9. Capacitación de la población sobre la enfermedad, su profilaxis y su tratamiento
10. “Screening” de población por *Plasmodium* en la sangre
11. Evaluación de los ensayos
12. Elaborar el informe final

Fases del Programa de Control Integral de mosquitos:

Fase del campo

1. Fase inicial del campo:

El programa de control se aplicará a cuatro comunidades cercanas. En tres comunidades se aplicará el programa de control, mientras la cuarta comunidad sirve como testigo.

- a) Identificación de lugares de oviposición de mosquitos en los alrededores de las casas
- b) Evaluación de incidencia de mosquitos (también se puede consultar con datos de literatura o de monitoreos anteriores) a través de trampas de oviposición (llantas abiertas o trampas de CO₂)

2. Segunda Fase del campo:

- a) Aplicar los productos de hongos entomopatógenos y plantas insecticidas en los alrededores de casas y comunidades
- b) Aplicar biolarvicidas en los alrededores de casas y comunidades
- c) Implementar el programa social de control:
 - instalación de malla milimétrica en puertas y ventanas
 - implementar y asegurar el uso de mosquiteros
 - realizar cursos de capacitación sobre control de enfermedades transmitido por mosquitos

3. Tercera Fase del campo:

- a) Evaluación de los ensayos en las cuatro comunidades con trampas de oviposición (llantas abiertas o trampas de CO₂)
- b) Monitoreo continuo de incidencia después de los ensayos

Fase del Laboratorio

1. Fase inicial del Laboratorio:

- a) Identificación de las especies de mosquitos recolectadas del campo

2. Segunda Fase del Laboratorio:

- a) Probar los productos de hongos entomopatógenos y plantas insecticidas sobre larvas y adultos de mosquitos
- b) Probar biolarvicidas sobre las larvas de mosquitos
- c) Probar las trampas de oviposición y otras

3. Tercera Fase del Laboratorio:

- a) Producir masivamente productos de plantas insecticidas y biolarvicidas
- c) Elaborar boletines técnicos para producción de plantas insecticidas en finca

PARTE A: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo XI Entomología Forestal

A Introducción a la Entomología Forestal

La entomología forestal es el estudio de los insectos relacionados con los bosques y la **silvicultura**.

1. Algunas plagas forestales:

1. ISOPTERA: Son las termitas, termes o comejenes de la madera; las termitas viven en colonias con un sistema estatal de castas; excavan en la madera para sustraer la celulosa que procesan con el apoyo de protozoarios flagelados y/o diferentes tipos de hongos cultivados en sus nidos; las termitas son destructoras de construcciones de madera y de árboles muy importantes

a. Kalotermitidae: Son termitas sin fontanela; viven en colonias pequeñas (algunos cientos de individuos) y forman galerías en la madera; no construyen nidos; tienen dos castas, los soldados y la casta reproductiva; el trabajo es realizado por los estadios inmaduros de la casta reproductora; las termitas se quedan dentro de la madera, por lo que el daño en la madera no se percibe desde afuera; atacan madera viva y raíces de árboles, madera seca de construcciones, libros, papelería y otros objetos

Cryptotermes brevis: Ataca madera seca

Neotermes castaneus: Ataca el fuste de árboles vivos como teca, cedro

Kalotermes approximatus: Ataca el fuste de Juníperos

b. Rhinotermitidae: Son termitas con fontanela; viven típica y subterráneamente en nidos; construyen túneles o tubos de material vegetal y tierra por los cuales viajan hacia la madera; los árboles atacados son penetrados desde el suelo sin que el daño se ve desde afuera; los árboles atacados son, generalmente, ya debilitados por enfermedades u otros factores

Coptotermes testaceus: Atacan el corazón de árboles como ciprés, Eucaliptos

Heterotermes sp.: Ataca madera seca

c. Termitidae: Presentan fontanela; tienen una organización social muy compleja; algunas especies construyen nidos aéreos en los árboles; generalmente atacan solo ramas secas de los árboles

Nasutitermes corniger: En plantaciones de melina, pero solo ataca ramas secas y muertas; su presencia se nota por los túneles o tubos de aserrín cementado sobre la superficie del árbol; su nido está entre las ramas del árbol; tienen tres castas: Los adultos alatae, obreras y soldados

2. SALTATORIA: Son las langostas, saltamontes, grillos y peritos del señor; se encuentran algunas especies dañinas, pero solo muy pocas especies causan pérdidas serias.

Ensifera:

a. Gryllidae: Son los grillos con antenas filiformes largas; los tímpanos están ubicados en las tibias del 1er par de piernas; atacan raíces, plántulas en viveros y follaje
Acheta assimilis: El grillo común que corta los tallos de plántulas en viveros y ataca raíces
Gryllus sp.

b. Gryllotalpidae: Son los perritos del señor; su 1er par de piernas son excavadoras; se alimentan de raíces de plantas y pueden causar daños en viveros
Scapteriscus spp.: Ataca plántulas en viveros
Neocurtilla hexadactyla: Ataca plántulas en viveros

Caelifera:

a. Acrididae: Son las langostas con antenas cortas; los tímpanos están ubicados en los pleura del 1er segmento abdominal
Schistocerca sudamericana: La langosta migratoria que puede defoliar muchos cultivos y también árboles forestales

3. THYSANOPTERA: Son los thrips; sus alas son típicamente franjadas; son chupadores y pueden transmitir patógenos

Terebrantia:

- a. Thripidae:** Son los thrips con oviposidores para depositar los huevos en el tejido de la planta
Selenothrips sp.: Ataca follaje de Eucaliptos, cacao y otros árboles

4. HETEROPTERA:

Son las chinches que como plagas chupan la savia de hojas y pueden causar retención foliar o transmitir enfermedades

- a. Tingidae:** Son las chinches de encaje; se alimentan de follaje de árboles y arbustos causando marchitez en las hojas
- b. Miridae:** La mayoría se alimentan de la savia de plantas, pocos son también predadores de insectos; sus alas presentan una estructura llamada cúneo; antenas y rostro son de 4 segmentos
Monalonion spp.: Atacan las cerezas del cacao causando manchas y pérdidas de calidad en la semilla
- c. Pyrrhocoridae:** Sus alas son normalmente de color rojo que les da el nombre; su parte membrana del ala anterior tiene venas ramificadas y varias celdas; casi todos se alimentan de los jugos de semillas
Dysdercus sp.: Ataca Hibiscos y algodón
Dictyla sp.: Ataca al laurel
- d. Lygaeidae:** Son chinches que se alimentan de los jugos de la semilla, algunos también son predadores de insectos; antena y rostro son de 4 segmentos
- e. Berytidae:** *Parajalysus andinae* (polinizante y plaga en cacao); parece a mosquito, piernas y antenas largas, pronoto con espinas
- f. Coreidae:** La tibia de su tercer par de piernas es dilatada en forma de hoja; la mayoría se alimenta de la savia de plantas y árboles, algunos son también predadores de otros insectos
Hypselonotus atratus: Ataca ciprés y el jaúl
Leptoglossus sp.: Ataca diferentes cultivos y los conillos y los conos de varias especies de pinos
- g. Pentatomidae:** Son las chinches hediondas con su escudo típico; antenas son de 5 segmentos; muchas especies son

plagas serias, algunas son predadores y otras combinan ambos hábitos

5. HOMOPTERA: Es el orden de las cochinillas, pulgones, cucús, escamas, moscas blancas y psílicos; es un orden importante como plagas por daños directos e indirectos, como vectores para enfermedades

a. Fulgoridae: Son las víbora-cucús; son totalmente inofensivos chupadores de árboles; su cabeza es modificada en forma de un cocodrilo que era razón para cuentos de superstición

b. Cicadidae: Son los cucús o chicharras; son de tamaño mediano a grande; los machos tienen órganos tímpanales para producir un sonido fuerte atrayendo las hembras; son chupadores de árboles donde pueden provocar la muerte de una rama o la porción terminal del árbol; la ninfa entra en el suelo y pasa sus estadios ninfales subterráneamente hasta 13 o 17 años, alimentándose de raíces; el último estadio se realiza la ecdisis buscando un árbol y dejando su exuvia típica

c. Cercopidae: Son los salivazos donde las ninfas producen una espuma mucilaginosa que les recubre y protege; atacan los tallos o hojas de gramíneas, plantas herbáceas, árboles y arbustos

Mahanarva spp.: La plaga importante de la caña de azúcar y pastos

Deois sp.: También ataca la caña y pasto

Sphenorhina sp.: Ataca al Eucaliptos y Pinus

d. Membracidae: Son muy típicos por su pronoto extendido sobre el abdomen en formas muy peculiares de jorobas, espinas o cuernos; se alimentan de savias de arbustos y árboles y de zacates y plantas herbáceas

Aconophora ferruginea: Atacan Eucaliptos

Bolbonata sp.: Atacan Eucaliptos

Ceresa sp.: Atacan Eucaliptos

Micrutalis sp.: Atacan Eucaliptos

Umbonia crassicornis: Parecen como espinas verdes; atacan varias leguminosas

e. Cicadellidae: Son las saltahojas o chicharritas; se alimentan de la savia de hojas de zacate, hierbas, arbustos y árboles causando clorosis; también pueden transmitir virus

Empoasca kraemeri: Una plaga importante también en muchos cultivos

Macunolla sp.: Ataca Eucaliptos, roble marfil, laurel y Pinus

f. Acanaloniidae: Sus alas son generalmente verdes, se alimentan de savia de árboles y arbustos

Acanalonia sp.: Ataca Eucaliptos

g. Flatidae: Visto del lado su forma es triangular; el color es verde pálido o pardo oscuro; se alimentan de la savia de bejucos, arbustos y árboles

Hesperopanthia sp.: Ataca el ipil-ipil

Hansenia sp.: Ataca Eucaliptos, Pinus y roble marfil

h. Aphididae: Son los pulgones o áfidos; tienen en general un ciclo biológico que empieza con un huevo fertilizado de donde sale una hembra (=fundatrix) que produce partenogénicamente (=partenogénesis, sin inseminación por el macho) una generación de hembras sin alas (=apterae) sobre un huésped; durante la época, y con poblaciones incrementadas, algunas hembras desarrollan alas (=alatae) que buscan otros huéspedes de la misma especie o de otra especie; al fin de la época se realiza la copulación con machos y las hembras depositan huevos fertilizados; pulgones son muchas veces asociados con hormigas; el daño es directo por chupar causando marchitez y clorosis o indirecto por transmitir enfermedades como virus

Aphis spp.: Se alimenta de Eucaliptos

Cinara sp.: Ataca Pinus

i. Lachnidae: Sin cambio de huésped, pulgones grandes

1ra Subfamilia: Cinarinae: En conífera

2da Subfamilia: Lachninae: En árboles frondosos

j. Chaitophoridae: Sin cambio de huésped, pelo largo, sin cera, algunos en árboles frondosos

k. Callaphididae: Sin cambio de huésped, árboles frondosos y pasto, algunos con 3er par de piernas saltatorio, producen "miel"

l. Thelaxidae

m. Eriosomatidae (=Pemphigidae): *Eriosoma lanigerum* (pulgón de manzana), producen cera, la mayoría con cambio de huésped, muchos producen agallas en árboles frondosos

Aphidina ovipara: Solo se reproducen con huevos

n. Adelgidae: *Pineus strobi* (pulgón de pinus) en conífera, con glándulas cerosas, causan agallas en conífera

Superfamilia Coccoidea: Son las escamas y cochinillas que son serias plagas; el macho es muy raro y se parece a un mosquito con un par de alas y un filamento terminal; las hembras son en general sésiles o estáticas y carecen de alas; sus piernas son reducidas o atrofiadas; la reproducción es en la mayoría una partenogénesis

o. Ortheziidae: Son cochinillas alargados y tienen un cuerpo cubierto con placas de cera blanco; también tienen un saco blanco, ceroso y estriado, dentro del cual hay los huevos de color rosado; atacan el follaje, las yemas, los tallos, las ramas delgadas, los frutos y hasta las raíces de árboles

p. Margarodidae: Son las escamas algodonosas; las hembras llevan un saco de huevos de color blanco con estrías o canales adherido a su cuerpo; atacan el follaje, las yemas, los tallos, las ramas delgadas, los frutos y hasta las raíces de árboles

Icerya purchasi: La plaga principal del cítrico; por la introducción de su enemigo natural, *Rodolia cardinalis* (Coleoptera, Coccinellidae) casi controlado; se encuentra atacando a los arbustos de retama en La Paz asociado y controlado por *R. cardinalis*.

q. Diaspididae: Son las escamas acorazadas; son muy pequeñas, planas y circulares con una cubierta dura; atacan el follaje, las yemas, los tallos, las ramas delgadas, los frutos y hasta las raíces de árboles

r. Coccidae: Son las escamas suaves que presentan conchas blancas y cerosas; las ninfas del primer estadio son móviles; los demás son sésiles; atacan el follaje, las yemas, los tallos, las ramas delgadas, los frutos y hasta las raíces de árboles

Saissetia sp.: Ataca al Eucaliptos y la teca

s. Pseudococcidae: Son los piojos harinosos o cochinillas con un cuerpo aplanado y recubierto con cera pulverulenta de diferentes colores; pueden tener prolongaciones laterales; las piernas son bien desarrolladas y la segmentación del cuerpo es bien visible; las ninfas son móviles; atacan el follaje, las yemas, los tallos, las ramas delgadas, los frutos y hasta las raíces de árboles
Phenacoccus manihoti: Es la cochinilla de la yuca

t. Psyllidae: Son los pijos saltones; son similares a los pulgones pero con el tercer par de piernas saltatorio y antenas largas; el rostro es de 3 segmentos; se alimentan de savia y algunas especies transmiten virus
Heteropsylla sp.: Atacan el ipil-ipil
Psylla sp.: Atacan el pochote y el Pinus

6. COLEOPTERA: Son los escarabajos y el orden más grande de los insectos; varias familias son predadores, pero algunas son plagas muy importantes de la agricultura y de la silvicultura

a. Scarabaeidae: Son los escarabajos conocidos por sus larvas, llamadas gusano blanco o gallina ciega; son larvas gruesas y se alimentan de raíces; son importantes plagas agrícolas y forestales

Phyllophaga spp.: Los adultos aparecen al inicio de la época de lluvias, mientras las larvas viven subterráneamente; atacan Hibiscos, Ceiba y Anona
Melolontha melolontha: El Abejón de mayo; una plaga importante de varios árboles frondosos en Europa; los adultos son fitófagos.

b. Buprestidae: La larva es típicamente apoda produciendo túneles ovales; su tórax es dilatado y aplastado; tienen en el tórax una sutura en forma de una "V"; las larvas barrenan debajo de la corteza o penetran la madera tanto de árboles vivos como de trozas recién cortadas o viejas; el adulto es oval y alargado con la cabeza dirigida hacia abajo; la coloración es de apariencia metálica; el daño provocado puede ser significativo en viveros, pero normalmente no causan pérdidas serias
Chrysobothris sp.: Ataca el xilema de la bracinga y pochote

c. Anobiidae: *Anobium punctatum*: "Sepultureros", larva en madera

d. Bostrichidae: Característicamente su cabeza está dirigida hacia abajo y es poco visible dorsalmente; la larva tiene la forma de una “C”, tipo oligopoda (con patas torácicas); atacan los árboles vivos como también las ramas muertas o la madera sazonada; se alimentan de madera seca y se empupan en las galerías hechas por los adultos; los adultos hacen galerías profundas en los tallos y en las ramas de los árboles; el ataque causa un crecimiento retardado y deforma el fuste.

Apate monachus: Atacan árboles de Casuarina, Swietenia y Melia

Micrapate brasiliensis: Ataca a *Schizolobium excelsum*

e. Tenebrionidae: Son escarabajos de color oscuro; muchos son saprófagos, otros son plagas almacenadas; la larva es tipo oligopoda con una sutura en la cabeza con forma de una “Y” o de una “U”; se alimentan algunas especies de raíces o de follaje y pueden cortar las plántulas

f. Cerambycidae: Los adultos tienen antenas generalmente más largas que su cuerpo; la hembra coloca los huevos en hendiduras de la corteza; el tronco atacado puede hincharse; la larva penetra la madera de árboles debilitados o las trozas recién cortadas; los túneles producidos por las larvas son redondeados; las larvas son apodas gruesas

En el **Instituto de Ecología** de la **UMSA**, en La Paz, se encuentra una colección de Cerambycidae identificados por un experto brasileño; para identificaciones se recomienda contactarse con el Departamento de la **Colección Boliviana de Fauna** en Cota-Cota, Calle 26.

Pteroplata adustus: Ataca Eucaliptos

Achryson surinamum: Ataca Eucaliptos

Stenodontes sinibarbis: Ataca Eucaliptos

Steirastoma breve: Ataca el cacao, coco y otras especies

g. Bruchidae: Son los gorgojos o escarabajos de semillas; son pequeños insectos con menos de 5 mm y elitros reducidos (=braqui-elitros); la larva es oligopoda casi ápoda y viven de las semillas de flores o de frutos

Mimosetes sp.: Atacan las vainas de Acacia

Amblycerus sp.: Atacan las semillas del laurel

Stator sp.: Atacan las semillas de cenízaro

Bruchus spp.: También ataca las semillas de Acacia y otros productos almacenados

h. Curculionidae: Son los picudos o gorgojos; su rostro es prolongado formando una trompa; las antenas son geniculadas; las larvas son apodas y viven dentro de los tejidos de las plantas; son plagas importantes de muchos cultivos y árboles

Exophthalmus spp.: Ataca las hojas del laurel, pochote y el ipil-ipil

Anthonomus spp.: Atacan las yemas del guapinos

Conotrachelus sp.: Ataca los conos de Pinus

Rhynchophorus palmarum: Ataca palmeiras; puede provocar la muerte de palmeiras pequeñas, cultivadas por el palmito

i. Chrysomelidae: Es una familia muy diversa con escarabajos de diferentes formas; en general son fitófagos que atacan el follaje, pero no causan pérdidas serias; la mayoría de las plantas aguantan perforaciones de sus hojas sin causar problemas, pero pueden abrir heridas para la entrada de enfermedades secundarias

Nodonota sp.: Ataca el jaúl, Eucaliptos y al roble marfil

Charidotis sp.: Defolian el laurel

Captocyclus spp.: Defolian el laurel

j. Lyctidae: Son pequeños escarabajos de 2 a 7 mm y de color oscuro; su cuerpo es delgado; tanto las larvas como los adultos se alimentan de madera seca y sazónada destruyendo muebles u otras construcciones de madera; se nota su presencia por la expulsión de polvo muy fino por los agujeros pequeños

k. Platypodidae: Son abejones alargados, delgados, con la cabeza ligeramente más ancha que el pronoto y de color oscuro; los tarsos son muy largos; los adultos y larvas viven en los árboles donde se alimentan de hongos que los adultos cultivan en las galerías de la madera o en el xilema; atacan normalmente árboles debilitados

Platypus spp.: Atacan al Eucaliptos, Acacia y ciprés

l. Scolytidae: Son las brocas; son muy pequeños escarabajos que pueden causar la muerte de árboles; los adultos hacen galerías muy típicas debajo de la corteza del árbol que

sirven para su identificación; en las galerías viven las larvas

Hypothenemus hampei: La broca del café; es una plaga exótica de África que causa serias pérdidas para el café Boliviano

Hypothenemus eruditus: Ataca Pinus

Ips grandicollis: Son plagas de coníferas

Ips typographa: La plaga más seria de árboles en Europa

Dendroctonus sp.: Atacan al Pinus

Scolytodes alni: Ataca al jaúl

7. HYMENOPTERA: Son las abejas, hormigas y avispas; la mayoría de este orden grande son insectos benéficos, solo algunas pocas especies son dañinas

a. Tenthredinidae: Son también avispas con abdomen sésil; las larvas son polipodas con 8 pares de patas entre el 2do y 8vo segmento abdominal y el 10mo; las larvas son defoliadores, algunas son minadores o forman agallas

b. Diprionidae: Son avispas con abdomen sésil; las larvas son polipodas con patas anales entre el 2do y el 8vo segmento abdominal y pigopodios; las larvas son defoliadores; las antenas son de 3 segmentos; atacan las coníferas

Neodiprion sp.: Atacan al Pinus

Zadiprion sp.: Atacan al Pinus

c. Cimbicidae: *Cimbex*: Adultos grandes, antenas clavadas, plagas fitófagas de árboles

Megalodontoidea: Larvas sin piernas anales, fitófagos de hierbas

d. Megalodontidae: *Megalodontes*

e. Pamphiliidae (=Lydidae): *Pamphilius*: Larvas con relativamente largas antenas y cerci, oligopodas, fitófagas en árboles

Siricoidea: “Avispas de madera”

f. Siricidae: *Sirex*: Larvas oligopodas, barrenadores de madera, simbiosis con hongos para procesar madera

g. Xyphydriidae: *Xyphydria*: Larvas barrenadores

h. Cephidae: *Hartigia*, *Janus*: Abdomen del adulto lateralmente deprimido, larvas oligopodas, barrenadores de frutales y cultivos

- i. Braconidae:** Son avispidas parásitas, solo algunas pocas especies atacan la semilla de los árboles
- j. Cynipidae:** También son avispidas parásitas, solo algunas causan daños por formar agallas en las plantas
- k. Eurytomidae:** Algunas avispidas son parasitoides, algunas son plagas que atacan los tallos de gramíneas o infestan las semillas de leguminosas
- l. Torymidae:** Son avispidas parasitoides, pero algunas especies atacan las semillas de coníferas
Megastigmus spp.: La hembra tiene un ovipositor largo y curvado; atacan Pinus
- m. Formicidae:** Son las hormigas; son insectos que viven en estados sociales con castas distintas: reina, macho y trabajador u obrera
Atta spp.: Son defoliadores de muchas especies forestales; cortan las hojas para alimentar su hongo cultivado en el nido
- n. Apidae:** Son las abejas que son conocidas por su polinización de las plantas espermafitos (=plantas de semilla o fanerógamas)
Trigona spp.: Es la abeja negra que no pica; son también polinizantes, pero cortan las hojas de diferentes árboles causando daños; pueden atacar también el fuste

8. LEPIDOPTERA: Son las mariposas de las cuales son las larvas las que causan el daño

- a. Arctiidae:** Las larvas son muy peludas; se alimentan de plantas herbáceas, arbustos y árboles
Melese sp.: Ataca Hibiscos y Quercus
Eupseudosoma sp.: Defolia Eucaliptos
- b. Cossidae:** Son mariposas grandes y robustas; las larvas atacan tejidos leñosos por lo que barrenan las ramas y el fuste de árboles, arbustos, plantas herbáceas incluso cactus y raíces
Cossula spp.: Atacan varias especies de Terminalia, incluso roble marfil
- c. Geometridae:** Son las larvas medidores; el número de sus patas anales es reducido a solo patas en el 3er y 6to

- segmento abdominal y los pigopodios; son defoliadores
- d. Hepialidae:** *Glena* sp.: Atacan Eucaliptos
Son mariposas de tamaño grande con antenas muy cortas; la hembra lanza los huevos durante el vuelo al suelo donde las larvas se alimentan de raíces o de tejidos leñosos; las larvas también anillan la corteza de los árboles
Aepytus sp.: Es el barrenador de la melina, pochote y el roble de sabana
- e. Hesperidae:** Son mariposas de actividad diurna con antenas fusiformes; la larva tiene la cabeza marrón bien separada y móvil del tórax; la larva se alimenta de hojas
Urbanus proteus: También es una plaga de varios cultivos
Metardaris cosinga cosinga: Es una plaga seria de los pinus en La Paz y otros lugares del Altiplano
- f. Lasiocampidae:** Los adultos son bien peludos; las larvas comúnmente tienen muchas setae o pelos; son defoliadores de follaje de árboles y arbustos en coníferas y otras especies latifoliadas; las larvas construyen grandes bolsones de seda como refugios y para empuparse
Eutachyptera sp.: Defolia Quercus y la guayaba
- g. Limacodidae:** Son polillas de tamaño pequeño y mediano; la larva es rechoncha, carnosa con aspecto de “babosa” sin patas anales y defolian hojas
- h. Lyonetiidae:** Son polillas pequeñas con alas delgadas; las larvas son minadoras de hojas
Phyllocnistis citricella: Es una nueva plaga de los cítricos en Bolivia
- i. Noctuidae:** Son las polillas típicas; muchas plagas importantes de agricultura y silvicultura; algunas son defoliadores, otros cortadores de plántulas
Agrotis ypsilon: Son plagas del suelo, llamadas cortadores o tierreros, se alimentan de raíces o plántulas; son plagas de viveros
Spodoptera spp.: Son plagas del suelo, llamadas cortadores o tierreros, se alimentan de raíces o plántulas; son plagas de viveros

Peridroma saucia: Son plagas del suelo, llamadas cortadores o tierreros, se alimentan de raíces o plántulas; son plagas de viveros

j. Notodontidae: Son también polillas de cuerpo robusto y peludo; son similares a las mariposas de Noctuidae; las larvas adoptan una pose característica cuando es perturbada, se levanta los extremos del cuerpo y mantiene quietos fijados con sus pigopodios parecido como una pequeña rama

k. Psychidae: Son mariposas con reproducción de neotenia; la hembra se queda en el estado de larva pero con los genitales desarrollados; las hembras viven dentro de pequeñas bolsas o capullos hechos por palitos pegados con hilos de seda; son defoliadores

Oiketicus kirbyi: Es una plaga de cítricos y palmeiras

l. Pyralidae: Son polillas de mediano tamaño; son plagas agrícolas importantes; las larvas barrenan flores, frutos, vainas, semillas, brotes, yemas, tallos, raíces y hojas

Hypsipyla grandella: Atacan varias especies de la familia Meliaceae

Elasmopalpus lignosellus: Corta plántulas de pochote y otros

Dioryctria spp.: Barrenan los brotes de Pinus

m. Saturniidae: Son mariposas bastante grandes con ojos en las alas posteriores; las larvas son grandes y defoliadores; las larvas del primer estadio tienen filamentos negros en el dorsum del tórax y uno el penúltimo segmento abdominal; se empupan en el suelo o en capullos adheridos a las hojas o ramas del árbol

Arsenura armida: Defolia el pochote

Automeris rubrescens: Defolia la melina, el guácimo, el laurel y otras especies

Hylesia sp.: Ataca al ciprés y Pinus

n. Sphingidae: Son mariposas con alas puntiagudas; son voladores muy rápidos; el rostro del adulto es muy largo para extraer el néctar de flores como los pájaros picaflores; las larvas son generalmente grandes y tienen un cuerno inclinado en el 8vo segmento abdominal; son defoliadores y muchas especies son plagas agrícolas importantes

Erinnyis ello: Una plaga de la yuca, defoliando también ciertas especies congéneres

Manduca sexta: La plaga del tomate y tabaco

o. Tortricidae: Son polillas de pequeño tamaño; las larvas se alimentan de frutos, nueces, semillas, conos, brotes y hojas; enrollan las hojas y las pegan para empuparse adentro

p. Olethreutidae: Son polillas con flecos de pelos largos en la base de las alas posteriores; las larvas atacan los brotes del Pinus y otras especies

9. DIPTERA: Son las moscas y mosquitos; el orden contiene muchas plagas importantes y también vectores de enfermedades humanas; algunas son de importancia forestal

a. Agromyzidae: Son moscas minadores de hojas; son muy pequeñas de 3 mm; sus larvas son apodas y minan en el parénquima de las hojas

b. Cecidomyiidae: También son moscas que forman agallas; son también muy pequeñas de 2 mm; sus piernas son muy largas y el tórax, abdomen, las alas y las antenas son cubiertas de pelos

Clinodiplosis sp.: Ataca las hojas del laurel

Asphondylia sp.: Ataca las flores del guanacaste

2. CONTROL DE PLAGAS FORESTALES:

1. Medidas preventivas: El control de plagas, especialmente en los viveros y zonas de reforestación empieza mucho antes de que éstos aparezcan.

a. Calidad del sitio: Se debe conocer los factores ambientales de un lugar donde se quiere instalar un vivero o iniciar un proyecto forestal. Un lugar con malas condiciones probablemente tendrá problemas fitosanitarios. Se establece todos los datos climatológicos y datos de la composición del suelo. Importante también es conocer el antecedente del lugar elegido, si fue usado como campo agrícola por ejemplo.

b. Selección del material vegetal: La selección de variedades sanas y libres de enfermedades y plagas es fundamental para establecer un proyecto

forestal. Las normas de higiene en la manipulación de las plántulas en macetas deben ser rígidas y estrictas para evitar problemas fitosanitarios.

c. Cuarentena:

El movimiento y traslado indiscriminado de suelo y/o plántulas de un lugar a otro lugar, puede apoyar a la distribución de problemas fitosanitarios. Es muy importante cumplir con las normas de higiene de manipulación de material vegetal y del suelo.

1. Normas de campo estéril: El lugar para un proyecto forestal o vivero debe ser limpio en el sentido de enfermedades y plagas. La entrada al lugar con material vegetal o de trabajo y también trabajadores debe ser bajo condiciones estrictas de higiene para evitar la introducción de patógenos o plagas. Se debe instalar medidas de desinfección de cualquier material y persona en la entrada.

2. Traslado de material: Para la introducción de cualquier material vegetal o suelo se debe instalar un lugar denominado como zona de cuarentena a fin de mantenerlo aislado y lejos del proyecto. En esta zona de cuarentena se debe tratar el material ingresado con las medidas de limpieza y esterilización.

3. Establecimiento de barreras: Se debe instalar barreras entre las actividades del proyecto para evitar la diseminación de patógenos o plagas. Las barreras pueden incluir el uso de espacios vacíos entre los lugares, el uso de plantas repelentes contra insectos, la instalación de rompevientos u otros métodos.

4. Zonas de riesgo: Se debe establecer la incidencia de plagas insectiles o enfermedades en el lugar propuesto para instalar el proyecto forestal, para evitar la introducción de una especie forestal en un lugar ya infectado. La

introducción por ejemplo de una especie de Pinus en una zona de alta infección con una plaga o patógeno sería un error y no resultará un éxito.

5. Legislación: Cualquier proyecto de forestación debe cumplir con las leyes vigentes del estado.

d. Medidas silviculturales: Son métodos de cambios en la composición o en la fisionomía de los proyectos forestales con el fin de aumentar la productividad y reducir los problemas fitosanitarios.

1. Diversificación de plantaciones: Como en la agricultura el sistema monocultivo en proyectos forestales no es recomendable por los problemas fitosanitarios. Es posible reducir la incidencia de plagas insectiles y enfermedades creando plantaciones mixtas, en las que se intercalan hileras o bloques de varias especies forestales. También el sistema policultivo enriquezca el bosque natural o las áreas de crecimiento secundario. Además se debe considerar en un sistema policultivo la distribución de edad de las especies forestales. Plantaciones de diferentes estructuras de edad son menos vulnerables al ataque de plagas o enfermedades que plantaciones uniformes de edad. La falta de conocimiento sobre la fisiología de las plantas forestales a cultivar y sobre rentabilidad comparativa de la actividad constituye el mayor obstáculo para establecer los proyectos de diversificación.

2. Densidad de siembra: Es muy importante, también como en la agricultura, establecer el requerimiento espacial de cada especie forestal para optimizar el crecimiento y desarrollo de cada árbol.

3. Raleos: La limpieza de las plantaciones forestales debe incluir plantas y árboles debilitados

para reducir la competencia de los árboles individuales. El raleo puede cambiar el microclima de la plantación mejorando las condiciones para cada árbol. Por supuesto el raleo debe ser realizado con cuidado para evitar daños a otros árboles.

4. Manejo de maleza: La maleza no siempre es contraproduktiva para el crecimiento de los árboles. Algunas veces la maleza ofrece refugios y alimento para especies de enemigos naturales de las plagas forestales. El manejo de maleza tiene que ser evaluado caso por caso.

5. Poda: La poda de mejoramiento con la finalidad de evitar la formación de nudos en la madera puede mejorar el microclima de la plantación reduciendo ciertas plagas o enfermedades. El método de poda tiene que ser realizado con cuidado para evitar herir el árbol así, abriendo la puerta para patógenos. La herida de la poda tiene que ser tratado con hipoclorito de sodio, formalina o alcohol en igual manera como las herramientas de poda. La herida se recubre con una mezcla de un fungicida y un material sellador, como sulfato de cobre y pintura de aceite.

6. Sanidad o higiene: En cualquier proyecto forestal es necesario mantener limpio el lugar de plantaciones. Ramas recién cortadas u otros desechos de árboles deben ser quemados para evitar la diseminación de patógenos. También las bolsas de plántulas que pueden acumular humedad y favorecer el crecimiento de hongos deben ser eliminados. También importante es reducir las actividades ajenas al proyecto forestal como son la presencia de ganado, aves de corral y huertas en medio de los bancales y de las camas de germinación. Estos son fuentes de infecciones de plagas y enfermedades.

7. Mantenimiento: El control permanente de las condiciones climáticas de plantaciones o viveros es necesario para asegurar el crecimiento favorable de los árboles. Esto incluye el tiempo de riego en las plantaciones o instalar sistemas de drenaje, el control de temperaturas y la radiación sobre las plántulas en sus primeros estados como también medir el pH para reducir el desarrollo de patógenos y la incidencia de plagas.

e. Selección de variedades resistentes: Muchas especies forestales muestran una cierta resistencia contra plagas insectiles como también enfermedades. La selección de estas especies asegura el éxito de un proyecto forestal. Como en la agricultura se debe realizar una certificación de la semilla a utilizar para los viveros y plantaciones.

f. Monitoreo: Una actividad fundamental en un proyecto forestal debe ser el monitoreo de la situación fitosanitario. Cuanto antes se detecte un problema en el vivero o la plantación, menos complicado y costoso resultará su control. Se debe instalar un sistema de vigilancia permanente para visitar y evaluar constantemente la situación fitosanitaria de la plantación o vivero.

2. Medidas Curativas: En casos de un ataque violento de un problema fitosanitario se deben aplicar diferentes métodos de control adecuados.

a. Identificación del problema: La correcta identificación taxonómica de la plaga o del patógeno es la clave para cualquier programa de control a realizar.

b. Evaluación del umbral económico: También en la agricultura es importante evaluar el daño causado por el problema fitosanitario, si realmente tiene sentido ecológico y económicamente iniciar un control.

c. Selección de métodos de control: Después de evaluar el daño causado se debe desarrollar y seleccionar un programa de control adecuado para combatir el problema. Los métodos preventivos descritos anteriormente deben ser componentes fundamentales de cualquier programa de control. Este sistema de control es llamado Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIP).

d. Medidas de control directo:

- 1. Aislamiento:** Con la detección de un foco o una zona crítica de infección por una plaga o enfermedad se debe tratar aislar la zona, reduciendo la actividad excesiva del personal dentro de la zona y realizando la desinfección de herramientas de trabajo.
- 2. Talas de salvamento:** Se trata de remover las fuentes de infección con las talas de partes afectadas interrumpiendo el ciclo biológico de la plaga. Las talas son medidas extremas en situaciones serias. Las talas se combinan con el establecimiento de cordones sanitarios alrededor del área afectada con el fin de evitar la diseminación del problema.
- 3. Raleos sanitarios:** La eliminación de árboles enfermos inmediata es importante para evitar la contaminación a otras zonas del proyecto.
- 4. Podas sanitarias:** En igual manera, se deben podar las partes del árbol afectadas por el problema.
- 5. En ambos casos, raleo y podas,** es importante **destruir** y **quemar** los desechos y reforzar la higiene para evitar la diseminación del problema.
- 6. Control biológico:** El uso de enemigos naturales, como son los predadores, parasitoides y patógenos, es un componente fundamental en cualquier programa de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades Forestales. Para más información véase la parte B de este manual.

7. Uso de trampas: La instalación de trampas mecánicas o de feromonas o otros químicos atrayentes pueden ser parte de las medidas preventivas y también curativas. Contra muchas plagas forestales se desarrolló feromonas atrayentes y feromonas de confusión para reducir el ataque de plagas específicas.

8. Método autoesteril: En algunos casos la esterilización del macho y/o hembra de una plaga y su liberación masiva en la zona afectada puede llegar a una reducción significativa de la plaga por la competencia entre los insectos fértiles de la zona y los insectos estériles liberados en cantidades grandes. Varias condiciones deben ser cumplidas para poder instalar el método estéril contra una plaga, incluso la copulación única de la hembra y el aislamiento de la zona afectada para reducir la inmigración de la plaga de otras zonas.

3. Medidas postcontrol: Con el control del problema fitosanitario no se acabó el programa de control. Se debe considerar una serie de normas que deben seguir para asegurar el éxito del control.

a. Cautela: Las medidas instaladas durante la situación crítica deben continuar hasta el monitoreo no detecta una presencia del problema fitosanitario.

b. Reincidencia: Para evitar la reincidencia por una plaga se deben eliminar todos los individuos muertos y las partes afectadas por el problema.

c. Reposición de material: El material perdido por el problema fitosanitario debe ser reemplazado por material certificado.

d. Modificación del lugar: Se debe alterar las condiciones climáticas que han favorecido la aparición de la plaga, hasta en un caso extremo cambiar el sitio.

e. Reorganización de actividades: Se debe modificar y adaptar las actividades silviculturales para evitar una nueva aparición del problema.

f. Evaluación de pérdidas: La cuantificación de las pérdidas en términos de plántulas, estacas o volúmenes de madera, también los costos del control, permiten evaluar el cambio y adaptaciones para un futuro proyecto forestal.

4. Control Químico: El control químico de plagas y enfermedades forestales debe ser la última medida dentro de un programa de Manejo Integrado. Más información sobre el control químico puede conseguir en la parte B de este Manual.

Lista de plagas por árboles en Bolivia

Adaptado de "Plagas y enfermedades forestales en América Central", Guía de Campo, CATIE, 1991

Dr. Helmuth W. Rogg

Marzo 1998

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
<i>Acacia mangium</i>	Acacia	<i>Phyllophaga</i> sp.	Col., Scarabaeidae	Dstrucción de raíces
		<i>Diabrotica</i> spp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación
		<i>Atta</i> spp.	Hym., Formicidae	Defoliación
		<i>Trigona fuscipennis</i>	Hym., Apidae	Defoliación
		<i>Trigona silvestriana</i>	Hym., Apidae	Descortezamiento
		<i>Platypus</i> sp.	Col., Platypodidae	Barrenamiento de xilema

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Scolytodes</i> sp.	Col., Scolytidae	Barrenamiento de xilema
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	<i>Hypselonotus atratus</i>	Heteroptera, Coreidae	Punción-succión
		<i>Nodonota</i> sp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación
		Gusano esqueletizador	Lep., Arctiidae	Defoliación
		<i>Scolytodes alni</i>	Col., Scolytidae	Descortezamiento
<i>Bombacopsis rurrenabaqueana</i>	Pochote	<i>Phyllophaga</i> sp.	Col., Scarabaeidae	Destrucción de raíces
		<i>Acheta assimilis</i>	Saltatoria, Gryllidae	Destrucción de plántulas
		<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Lep., Pyralidae	Destrucción de plántulas
		<i>Agrotis</i> sp.	Lep., Noctuidae	Destrucción de plántulas
		<i>Mozena</i> sp.	Het., Coreidae	Punción-succión
		<i>Psylla</i> sp.	Homoptera, Psyllidae	Punción-succión

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Schistocerca</i> sp.	Saltatoria, Acrididae	Defoliación
		<i>Pantomorus</i> sp.	Col., Curculionidae	Defoliación
		<i>Diabrotica</i> spp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación
		<i>Achyloides</i> sp.	Lep., Hesperidae	Defoliación
		<i>Periphoba</i> sp.	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Arsenura</i> sp.	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Caio</i> sp.	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Eulepidotis</i> sp.	Lep., Noctuidae	Defoliación
		<i>Lirimiris</i> sp.	Lep., Notodontidae	Defoliación
		<i>Atta</i> spp.	Hym., Formicidae	Defoliación
		<i>Steirastoma</i> sp.	Col., Cerambycidae	Barrenamiento de xilema y médula
				mordisqueo de corteza

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Aepytus</i> sp.	Lep., Hepialidae	Barrenamiento de médula
<i>Caesalpinia argentina</i>	Pirapita, Momocí, algarrobilla, tara	Gusano esqueletizador	Lep., Tortricidae	Defoliación
<i>Calliandra boliviana</i>	Capuilo	<i>Umbonia crassicornis</i>	Homoptera, Membracidae	Punción-succión
		<i>Mahanarva</i> sp.	Hom., Cercopidae	Punción-succión
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino, Casuarina	<i>Trigona silvestriana</i>	Hym., Apidae	Extracción de resina
		Abejón barrenillo	Col., Platypodidae	Barrenamiento de xilema
<i>Cordia alliodora</i>	Picana negra, pavo	<i>Agrotis</i> sp.	Lep., Noctuidae	Destrucción de plántulas
		<i>Amblycerus</i> sp.	Col., Bruchidae	Destrucción de semillas
		Cerambícido	Col., Cerambycidae	Barrenamiento de xilema
		<i>Captocycla</i> sp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación
		<i>Charidotis</i> sp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Nodonota</i> sp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación
		<i>Polydacrys</i> sp.	Col., Curculionidae	Defoliación
		<i>Exophthalmus</i> sp.	Col., Curculionidae	Defoliación
		<i>Automeris</i> sp.	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Cropia</i> sp.	Lep., Noctuidae	Defoliación
		<i>Mocis latipes</i>	Lep., Noctuidae	Defoliación
		<i>Clinodiplosis</i> sp.	Diptera, Cecidomyiidae	Formación de agallas
		<i>Dictyla</i> sp.	Het., Tingidae	Punción-succión
		<i>Macunolla</i> sp.	Hom., Cicadellidae	Punción-succión
		<i>Trigona silvestriana</i>	Hym., Apidae	Extracción de resina
		Gusano minador	Lep., Lyonetiidae	Minador de hojas
<i>Cupressus lusitanica</i>	Pino, ciprés	<i>Phyllophaga</i> sp.	Col., Scarabaeidae	Destrucción de raíces
		<i>Acheta assimilis</i>	Salt., Gryllidae	Destrucción de plántulas

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Agrotis ypsilon</i>	Lep., Noctuidae	Destrucción de plántulas
		<i>Diabrotica</i> spp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación
		<i>Exophthalmus</i> sp.	Col., Curculionidae	Defoliación
		<i>Hylesia</i> sp	Lep., Saturniidae	Defoliación
		Gusano de capullo	Lep., Psychidae	Defoliación
		<i>Atta</i> spp.	Hym., Formicidae	Defoliación
		<i>Coptotermes crassus</i>	Isoptera, Rhinotermitidae	Barrenamiento de médula y xilema
		<i>Platypus</i> sp.	Col., Platypodidae	Barrenamiento de xilema
		<i>Hypselonotus</i> sp.	Het., Coreidae	Punción-succión
<i>Eucaliptos</i> spp.	Eucalipto	<i>Acheta assimilis</i>	Salt., Gryllidae	Destrucción de plántulas
		<i>Agrotis ypsilon</i>	Lep., Noctuidae	Destrucción de plántulas
		<i>Nodonota</i> sp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Exophthalmus</i> sp.	Col., Curculionidae	Defoliación
		<i>Atta</i> spp.	Hym., Formicidae	Defoliación
		<i>Coptotermes crassus</i>	Isoptera, Rhinotermitidae	Barrenamiento de médula y xilema
		<i>Platypus</i> sp.	Col., Platypodidae	Barrenamiento de médula
		<i>Trigona</i> sp.	Hym., Apidae	Extracción de resina
		<i>Acanalonia</i> sp.	Hom., Acanaloniidae	Punción-succión
		<i>Aconophora ferruginea</i>	Hom., Membracidae	Punción-succión
		<i>Bolbonata</i> sp.	Hom., Membracidae	Punción-succión
		<i>Ceresa</i> sp.	Hom., Membracidae	Punción-succión
		<i>Enchenopa</i> sp.	Hom., Membracidae	Punción-succión

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Membracis</i> sp.	Hom., Membracidae	Punción-succión
		<i>Micrutalis</i> sp.	Hom., Membracidae	Punción-succión
		<i>Clastoptera</i> sp.	Hom., Cercopidae	Punción-succión
		<i>Sibovia</i> sp.	Hom., Cercopidae	Punción-succión
		<i>Sphenorhina</i> sp.	Hom., Cercopidae	Punción-succión
		<i>Graphocephala</i> sp.	Hom., Cicadellidae	Punción-succión
		<i>Macunolla</i> sp.	Hom., Cicadellidae	Punción-succión
		<i>Onchometopia</i> sp.	Hom., Cicadellidae	Punción-succión
		<i>Hansenia</i> sp.	Hom., Flatidae	Punción-succión
		<i>Saissetia</i> sp.	Hom., Coccidae	Punción-succión
		<i>Aphis</i> spp.	Hom., Aphididae	Punción-succión
		<i>Selenothrips</i> sp.	Thysanoptera, Thripidae	Raspado-succión

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Trigona corvina</i>	Hym., Apidae	Corte de brotes
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	<i>Erinnyis</i> sp.	Lep., Sphingidae	Defoliación
		<i>Hylesia lineata</i>	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Spodoptera</i> sp.	Lep., Noctuidae	Defoliación
		Gusano defoliador	Lep., Pyralidae	Defoliación
		Gusano cabezón	Lep., Hesperidae	Defoliación
		Gusano peludo	Lep., Arctiidae	Defoliación
		<i>Mahanarva</i> sp.	Hom., Cercopidae	Punción-succión
		Pulgón	Hom., Aphididae	Punción-succión
<i>Gmelina arborea</i>	Planta de África	<i>Phyllophaga</i> sp.	Col., Scarabaeidae	Dstrucción de raíces
		<i>Aepytus</i> sp.	Lep., Hepialidae	Barrenamiento de médula
		<i>Schistocerca</i> sp.	Salt., Acrididae	Defoliación
		<i>Lonomia electra</i>	Lep., Saturniidae	Defoliación

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Automeris rubescens</i>	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Atta</i> spp.	Hym., Formicidae	Defoliación
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Coco	<i>Epitragus</i> sp.	Col., Tenebrionidae	Defoliación
		<i>Diabrotica</i> spp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación
		<i>Centrinaspis</i> sp.	Col., Curculionidae	Defoliación
		<i>Phelypera</i> sp.	Col., Curculionidae	Defoliación
		<i>Arsenura</i> sp.	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Automeris rubescens</i>	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Hylesia lineata</i>	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Periphoba</i> sp.	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Lirimiris</i> sp.	Lep., Notodontidae	Defoliación
		Gusano defoliador	Lep., Tortricidae	Defoliación

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		Gusano peludo	Lep., Arctiidae	Defoliación
<i>Leucaena boliviana</i>		<i>Atta</i> spp.	Hym., Formicidae	Defoliación
		<i>Chrysobothris</i> sp.	Col., Buprestidae	Barrenamiento de xilema
		<i>Neoclytus</i> sp.	Col., Cerambycidae	Barrenamiento de xilema
		Abejón barrenillo	Col., Scolytidae	Barrenamiento de xilema
		Gusano rojo	Lep., Cossidae	Barrenamiento de xilema
		<i>Aepytus</i> sp.	Lep., Hepialidae	Barrenamiento de médula
		Abejón serruchador	Col., Cerambycidae	Anillamiento de fuste
		<i>Oncideres punctata</i>	Col., Cerambycidae	Anillamiento de fuste
		<i>Hesperopanthia</i> sp.	Hom., Flatidae	Punción-succión
<i>Mimosa boliviana</i>		<i>Onchometopia</i> sp.	Hom., Cicadellidae	Punción-succión
		<i>Heteropsylla</i> sp.	Hom., Psyllidae	Punción-succión
		Chicharra	Hom., Cicadidae	Oviposición
		Chicharra	Hom., Cicadidae	Oviposición

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
<i>Pinus caribaea</i>	Pino	<i>Phyllophaga</i> sp.	Col., Scarabaeidae	Destrucción de raíces
		<i>Acheta assimilis</i>	Salt., Gryllidae	Destrucción de plántulas
		<i>Agrotis</i> sp.	Lep., Noctuidae	Destrucción de plántulas
		<i>Nodonota</i> sp.	Col., Chrysomelidae	Defoliación
		<i>Exophthalmus</i> sp.	Col., Curculionidae	Defoliación
		<i>Hylesia</i> sp.	Lep., Saturniidae	Defoliación
		<i>Atta</i> sp.	Hym., Formicidae	Defoliación
		<i>Neodiprion</i> sp.	Hym., Diprionidae	Defoliación
		<i>Dendroctonus</i> sp.	Col., Scolytidae	Descortezamiento
		<i>Ips</i> sp.	Col., Scolytidae	Descortezamiento
		<i>Leptoglossus</i> sp.	Het., Coreidae	Destrucción de conos y semillas
		<i>Hansenia</i> sp.	Hom., Flatidae	Punción-succión
		<i>Macunolla</i> sp.	Hom., Cicadellidae	Punción-succión

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre científico	Nombre común	Plaga	Orden y Familia	Daño
		<i>Sphenorhina</i> sp.	Hom., Cercopidae	Punción-succión
		<i>Cinara</i> sp.	Hom., Aphididae	Punción-succión
		Piojo saltón	Hom., Psyllidae	Punción-succión
		<i>Rhyacionia</i> sp.	Lep., Tortricidae	Barrenamiento de brotes
		<i>Tetyra</i> sp.	Het., Pentatomidae	Destrucción de conos
		<i>Conotrachelus</i> sp.	Col., Curculionidae	Destrucción de conos
		<i>Dioryctria</i> sp.	Lep., Pyralidae	Destrucción de conos
		<i>Megastigmus</i> spp.	Hym., Torymidae	Destrucción de conos
		<i>Trigona</i> sp.	Hym., Apidae	Extracción de resina
<i>Tectona grandis</i>	Teca (importada)	<i>Phyllophaga</i> sp.	Col., Scarabaeidae	Destrucción de raíces
		<i>Atta</i> spp.	Hym., Formicidae	Defoliación
		<i>Neoclytus</i> sp.	Col., Cerambycidae	Barrenamiento de xilema
		<i>Plagiohammus</i> sp.	Col., Cerambycidae	Barrenamiento de xilema y medula

PARTE B: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo I

INTRODUCCIÓN AL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y BIOCONTROL

A. INTRODUCCIÓN:

La pérdida de rendimiento causada por las plagas insectiles se suma alrededor del 10 a 30% mundialmente. Otras plagas incluso ácaros, nematodos, moluscos, fitopatógenos, malezas, pájaros, roedores y otros organismos aumentan el daño en la producción mundial de cultivos a cerca del 40 a 48%. Las pérdidas en la postcosecha son del orden del 10 a 20%.

Los datos de pérdidas de rendimiento para Bolivia son similares a otros países en desarrollo debido a la falta de programas adecuados de control. La implementación de mejores tecnologías de control fitosanitario reduciría la pérdida significativamente.

B. MODELO DE AGRICULTURA:

La agricultura se ha modificado, especialmente en los últimos 60 años. Toda la agricultura antes del desarrollo de los agro tóxicos sintéticos se puede considerar como una agricultura biológica. Pero con su mecanización también cambió la metodología de la fitoprotección. Smith (1971) propuso diferentes fases históricas por las cuales la protección vegetal pasa inevitablemente. Este modelo de agricultura se puede adaptar casi a cualquier cultivo agrícola en cualquier país, también en Bolivia.

1. FASE DE SUBSISTENCIA:

Un cultivo es producido por un campesino en forma de subsistencia. El campesino normalmente, por falta de recursos, no utiliza métodos de fitoprotección. El control de plagas es realizado por los enemigos naturales, el realizado por el campesino es esporádico y no organizado. Se limita al uso de variedades criollas, la recolección de algunas plagas obvias y algunas prácticas culturales tradicionales. La producción agrícola es para el autoconsumo o limitada al mercado local.

2. FASE DE EXPLOTACIÓN:

En esta fase el productor implementa nuevas tecnologías agrícolas queriendo maximizar el uso de la tierra agrícola. La instalación de grandes monocultivos, como en los campos de plátano, palmito, palma africana, soya, maíz, caña de azúcar es muy común. La variedad criolla fue cambiada a nuevas variedades mejoradas. El productor utiliza fertilizantes, irrigación y otros productos agroquímicos para optimizar la producción. Con el uso de las nuevas tecnologías y el uso masivo de fertilizantes y agro tóxicos contra problemas fitosanitarios, la producción y el rendimiento suben espectacularmente en las primeras épocas. Las aplicaciones de agro tóxicos son recomendadas por los vendedores según un sistema calendario y preventivo, independientemente de la incidencia de un problema. El acceso a los productos agro tóxicos es fácil y los costos son baratos. Se recomienda la siembra continua de un cultivo rentable, considerando el uso de policultivos y rotación de cultivos un relicto de la agricultura antigua. El productor no produce más para su propio autoconsumo, sino que se orienta a las necesidades del mercado local, nacional e internacional.

3. FASE DE CRISIS:

Los efectos secundarios indeseables de una agricultura extensiva como la descrita en la fase anterior se puede notar después de un cierto tiempo. La degradación de los campos agrícolas por el extensivo uso de una continua siembra de monocultivos y la necesidad de aplicar fertilizantes masivamente llega a una reducción en los rendimientos. Además pueden aparecer plagas que han desarrollado resistencia contra los productos agro tóxicos. Los efectos de la contaminación ambiental y de los productos agrícolas llegan a niveles alarmantes. El uso masivo de los agro tóxicos pone en peligro la salud de los mismos productores y también la de los consumidores.

4. FASE DE DESASTRE:

Los costos para la producción y protección agrícola han subido por los problemas fitosanitarios, ambientales y de salud, como los mencionados en la fase de crisis, que hacen imposible la producción del cultivo con las técnicas usadas. Los productores dejan su tierra y causan un colapso del mercado agrícola.

5. FASE DE TRANSICIÓN:

Desanimado el productor busca soluciones a su presente situación del sistema agrícola como lo eran el monocultivo y el uso unilateral, indiscriminado y extensivo de fertilizantes y agro tóxicos. El productor tiene que adaptar modificaciones de la producción agrícola que incluyen la implementación de métodos culturales tradicionales, biológicos y otros más adecuados, pero no químicos. El cambio de las aplicaciones preventivas y calendarias de agro tóxicos a un sistema de control adecuado según la presencia de un problema fitosanitario es inevitable. El productor tiene que evaluar el daño causado por plagas o enfermedades y compararlo con los costos de producción y rendimiento del cultivo. La idea es no eliminar un problema fitosanitario sino minimizar los daños causados a través de métodos de control preventivos no químicos. En muchos casos el productor busca, por falta de conocimiento y entendimiento del sistema ecológico agrícola, el asesoramiento de técnicos agrícolas especializados para poder realizar programas de control adecuado.

6. FASE DE MIP:

El productor se capacita con la ayuda de técnicos especializados en el tema y adapta las “nuevas” tecnologías agrícolas. Rotaciones de cultivos, implementaciones de métodos de control no químicos, la evaluación de los costos de producción y protección, expresado en el umbral económico, y la adaptación a la necesidad del mercado son componentes esenciales de un programa de **Manejo Integral de Cultivos**.

C. CONCLUSIÓN HISTÓRICA:

Es interesante a notar que el ser humano reclama ser el animal más inteligente del planeta. Pero su potencial de reflexionar y procesar información hay que cuestionarlo seriamente considerando que cada sistema agrícola en cualquier país del mundo pasa casi siempre por los mismos pasos en la agricultura como los descritos anteriormente.

El desarrollo de los agro tóxicos para el control fitosanitario ha sido, en general, muy beneficioso para la humanidad incrementando considerablemente la producción agrícola, pero el uso siempre es como una espada de doble filo. El desarrollo de plagas resistentes contra los agro tóxicos no es una cuestión de sí o no, sino de cuándo. También el efecto sobre el medio ambiente y la salud humana son el otro lado de la moneda.

La implementación de un sistema de Manejo Integral para la Agricultura es aceptada mundialmente por la mayoría de los técnicos del tema. Este sistema de manejo integral incluye las prácticas culturales consideradas al respecto del medio ambiente, el uso de variedades adecuadas de cultivo y todos los métodos apropiados y adecuados de control de plagas y enfermedades. El uso de agro tóxicos en cualquier sistema de fitoprotección debe ser el último recurso por aplicar.

El sistema de control adecuado para combatir y reducir la incidencia de plagas en el campo agrícola es el Manejo Integrado de Plagas.

La definición del MIP de la FAO (Food and Agricultural Organization) es la siguiente: ***“El Manejo Integrado de Plagas es una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto de vista económico, ecológico y toxicológico para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando, en la mayor medida posible, los factores naturales que limitan la propagación de dichos organismos”***.

El Manejo Integrado de Plagas es definido diferentemente por los diferentes autores. Una definición corta y general es ***“MIP es el uso inteligente de todos los métodos de control adecuados contra una plaga o enfermedad”***.

La énfasis está en el **uso inteligente**. Solo el uso y la aplicación de un producto químico que es menos tóxico que el anterior usado, no es MIP, como la agro-industria muchas veces quiere sugerir. En realidad el control químico es el último paso dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas. Muchos otros métodos y tecnologías, el productor puede implementar antes de usar un agro tóxico. Lamentablemente el productor “moderno” está educado y entrenado por la agro-industria solo en el uso de los productos químicos como único método de control.

D. LOS FUNDAMENTOS BÁSICOS DEL MIP:

1. EL AGROECOSISTEMA:

La base de cualquier agricultura es la naturaleza de la cual el productor aprovecha sus recursos para cultivar sus productos. Cada campo agrícola tiene sus características especiales expresadas en relaciones ecológicas entre la fauna y flora. También incluye las relaciones abióticas que son las composiciones físicas del suelo y los factores climáticos. Cualquier cambio o modificación dentro de este sistema ecológico tiene efecto sobre las otras partes asociadas.

2. LA BIONOMÍA DE LOS ORGANISMOS:

El productor debe conocer bien las relaciones ecológicas, la biología y ecología de los organismos de su campo para poder entender y posiblemente manipular las poblaciones en su favor.

3. EL CONTROL NATURAL:

Cualquier organismo dentro del sistema ecológico tiene un antagonista. En el caso de la agricultura el control natural puede ayudar en la reducción de poblaciones insectiles indeseables que afectan el cultivo.

4. EL CULTIVO:

El productor debe también conocer bien las necesidades de su cultivo. Muchas veces un cultivo aguanta un ataque de plagas hasta un cierto límite sin ocasionar pérdidas importantes. Esta relación entre el cultivo y organismos fitófagos es esencial para poder establecer un programa de control.

5. EL MONITOREO:

Una clave central del control integrado de plagas es el sistema de vigilancia o monitoreo de las poblaciones de plagas. Diferente a las aplicaciones masivas de plaguicidas según un sistema calendario, el sistema de MIP requiere el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo con muestreos periódicos de las plagas en el campo. Una metodología adecuada de muestreo puede monitorear las poblaciones de plagas desde el inicio hasta la cosecha del cultivo.

6. EL UMBRAL ECONÓMICO:

Para evaluar si realmente es necesario implementar un control contra una cierta plaga el productor tiene que establecer el **umbral económico**. Según King & Saunders (1984) el umbral económico es *“...el punto en el cual la densidad de insectos (o plagas) presentes, está apenas por debajo de aquel en el que el costo y el daño hecho en el valor del cultivo igualan el costo de tratamiento. En otras palabras cuando la relación del costo de control con el beneficio obtenido como resultado de éste es un poco menos que 1:1...”*. El umbral económico es, en general, muy difícil de evaluar. Los factores que establecen el umbral económico varían de un cultivo a otro, de un campo a otro y de un lugar a otro significativamente. El productor tiene que aplicar su propia experiencia en la evaluación de su propio umbral económico en su campo para su cultivo utilizando

los datos de instituciones y organizaciones agrícolas. En Bolivia se han adaptado niveles de umbrales económicos de diferentes países de Latinoamérica que, por lo menos, ofrecen al productor una idea.

7. LA SELECCIÓN DE LOS MÉTODOS ADECUADOS:

De la gran variación de diferentes métodos el productor tiene que seleccionar un método o varios que son adecuados para, primero, prevenir la incidencia de plagas y, segundo, en caso de aparición, para reducir el daño de las plagas. Los diferentes métodos de control o manejo integrado de plagas son presentados en el próximo capítulo.

8. LA INTEGRACIÓN DE DISCIPLINAS:

El productor debe aprovechar las diferentes disciplinas que se aplican al sector de la agricultura, incluso la entomología, fitopatología, el control de malezas, el mejoramiento de variedades, etc. para mejorar la calidad de su producción.

PARTE B: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo II

MÉTODOS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

A. INTRODUCCIÓN:

Un manejo integrado de plagas debe incluir todos los métodos disponibles y adecuados para prevenir y reducir las poblaciones de plagas.

Los Australianos L.R. Clark y P.W. Geier desarrollaron en 1961 los principios del Manejo de Plagas.

B. MÉTODOS DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS:

1. MÉTODOS LEGISLATIVOS:

Los métodos legislativos están, generalmente, fuera del control de cada productor, pero él mismo puede por lo menos apoyar la ejecución de la misma legislación fitosanitaria suscrita por el estado. Bolivia tiene, en general, una buena ley fitosanitaria, pero su ejecución aún no ha sido llevada a cabo.

a. **Cuarentena:**

En las leyes fitosanitarias se reglamentan la importación y exportación de material vegetal. La idea de estas leyes es evitar la introducción de material vegetal con plagas y/o patógenos de un país al Ecuador. Si es necesario, el material vegetal al entrar al país tiene que pasar por un laboratorio con facilidades de cuarentena. Según la información del autor, Bolivia no dispone sobre un laboratorio de cuarentena.

Además, en el caso de algodón, se requiere el tratamiento de la fibra que entra Bolivia desde Paraguay con un fumigante como es Phostoxin o Gastoxin para prevenir la entrada del picudo mexicano *Anthonomus hunteri* (Col., Curculionidae) y/o del picudo boletero del algodón *Anthonomus grandis grandis*. Aparte, existe una ley que exige la eliminación de rastrojos de algodón a partir del 15 de julio para evitar problemas con la lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* (Lep., Gelechiidae).

b. Reglamentación fitosanitaria:

Un caso típico también es la llegada de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Col., Scolytidae) a Bolivia y la distribución dentro del mismo. Bolsas infestadas con la broca fueron llevadas de los Yungas de La Paz a cafetales de Buenavista en Santa Cruz. La llegada de la broca a la única zona todavía libre de la broca, la Chiquitanía, es solo una cuestión del tiempo. Un riguroso control no solamente en las fronteras del país, sino también dentro del país, de una zona agropecuaria a otra, debe ser implementado para evitar la distribución de las plagas.

c. Programas de erradicación:

Otro tema es la implementación de una sanidad fitosanitaria a través de programas de erradicación, por ejemplo, en el caso de evitar la distribución de una enfermedad. Las enfermedades de cítricos, gomosis y tristeza, se puede controlar con una sanidad rígida realizando la eliminación de árboles enfermos en toda la zona afectada. Un programa de erradicación fue exitosamente realizado en el estado de São Paulo, Brasil, para reducir las enfermedades de cítricos. La eliminación de árboles y plantas enfermos debe ser parte integral de una legislación fitosanitaria de Ecuador.

d. Control de calidad de insumos agrícolas:

En Bolivia, las importaciones, la venta y el uso de los insumos agrícolas son, actualmente, reglamentados por las siguientes leyes

- 1. El Decreto Supremo 10283 de 1972**
- 2. El Código de Salud de 1990**
- 3. La Ley del Medio Ambiente 1333 de 1994**

Comparado con otros países de Centro- y Sudamérica, Bolivia tiene una legislación bastante completa y estricta sobre los insumos agrícolas. Lamentablemente la ejecución de estas leyes no se les lleva a cabo.

2. MÉTODOS CULTURALES O MANEJO ECOLÓGICO:

El control cultural, o mejor descrito, como manejo ecológico involucra la manipulación de los factores ambientales que ya existen en el favor del productor. Este método es, por supuesto, basado en el conocimiento de la ecología de la plaga y su relación con el cultivo.

La idea del manejo ecológico es encontrar vínculos débiles en el ciclo de la plaga y utilizarlo. Estos vínculos débiles pueden ser el comportamiento, alimento o el ambiente físico.

Con la implementación de las prácticas culturales, el productor tiene la oportunidad prevenir la aparición de plagas y enfermedades o por lo menos reducir las poblaciones de las mismas. Muchos de éstos métodos fueron usados en la agricultura tradicional hace miles de años, solo para ser olvidados o considerados antiguos en la agricultura moderna del siglo XX. Existe una gran selección de prácticas culturales cuyo uso también depende del cultivo y de la zona. A continuación, se presenta los métodos culturales más comunes e importantes.

a. Cambio de condiciones de vida:

La filosofía de las prácticas culturales es el cambio de las condiciones de vida para, por un lado, mejorar la situación para los enemigos naturales y por otro para empeorar las condiciones para las plagas y enfermedades del cultivo.

b. Preparación del suelo:

El paso más importante en la cultivación es la preparación del suelo. El productor tiene que conocer la historia del campo donde pretende sembrar su cultivo para poder preparar adecuadamente el campo. En general existen tres tipos de preparación del suelo:

1. Siembra Directa:

En los últimos 20 años la siembra directa ha vuelto a la consideración de la agricultura moderna. La idea de la siembra directa es minimizar la aradura y las operaciones de disqueo del suelo. El nuevo cultivo se siembra directamente sobre los rastrojos del anterior cultivo sin arar el suelo. La ventaja puede ser favorecer las condiciones microclimáticas para los enemigos naturales y reducir la erosión del suelo.

En la Fotocopiadora ROMA, Calle Mejico de Santa Cruz, se encuentra una gran selección de literatura sobre el tema de Siembra Directa.

2. Labranza Convencional:

Arar el suelo puede exponer las larvas y pupas de plagas para la desecación o para la predación por pájaros u otros animales.

3. Labranza Mínima:

También llamada labranza reducida comprende una labor superficial con rastra de discos pesada o cultivadores de campo para preparar una cama de siembra con cobertura. Se lo adapta preferentemente a las siembras con un periodo de barbecho (descanso) muy corto o aquellas realizadas en forma inmediata después de otro cultivo.

La decisión sobre el tipo de labranza tiene que efectuar el productor según los criterios del cultivo, el campo y la incidencia de plagas o enemigos naturales.

c. Aporca:

Aporcar el suelo alrededor de la base de plantas o árboles puede apoyar al control de la maleza o ataques de plagas insectiles del suelo.

d. Selección de semilla y material de transplante limpio:

La regla básica en la agricultura es el uso de semillas certificadas y material limpio. La infección con patógenos y la distribución de plagas se puede drásticamente reducir con la utilización de semillas y materiales vegetales libres de enfermedades y plagas. Muy común en el Altiplano Boliviano, es el uso de semillas de papa de mala calidad y no certificadas para la nueva siembra. La semilla puede estar infectada por el virus del enrollamiento de las hojas y/o la polilla de la papa.

e. Adaptación de fecha de siembra:

Cada plaga ha desarrollado y adaptado su ciclo biológico con la fenología de su hospedero preferido. Con el conocimiento del ciclo biológico de la plaga el productor puede cambiar la fecha de la siembra de su cultivo. La plantación del cultivo unas dos semanas antes de la fecha normal de siembra puede efectuarse en plántulas más avanzadas llegando a ser más resistentes contra el ataque de la plaga. El avance de la fecha de siembra puede resultar en un **cultivo trampa** que es usado para el ataque principal de la plaga y donde el productor puede matarla con agro tóxicos, mientras que el cultivo principal, sembrado más tarde, solo tiene poblaciones reducidas de plagas. El sistema del cultivo trampa puede también incluir diferentes cultivos, por ejemplo alfalfa y algodón.

Avanzar la fecha de siembra depende de la disponibilidad de agua para el cultivo y otros factores.

La sincronización de las fechas de siembra de un cultivo, como es la de la soya o de algodón, dentro de una zona puede también reducir los daños causados por plagas. Una uniformidad intrazonal expone en el mismo tiempo un número máximo del mismo cultivo al ataque de un número mínimo de plagas en la zona, reduciendo así el daño causado por planta individual del cultivo. Como es muy común la soya está disponible al ataque de los picudos durante todo el año en todas las zonas. Una uniformidad de la fecha de siembra puede reducir la exposición del cultivo a estas plagas.

f. Adaptación de fecha de cosecha:

En general, la cosecha temprana es ventajosa para evitar el ataque máximo de las plagas generales o específicas de los frutos del cultivo. Por ejemplo, el productor puede ya recoger frutos como la manga una vez llegada a su madurez fisiológica evitando así el ataque de las moscas de la fruta. El fruto puede madurar durante su almacenamiento sin problema. La cosecha temprana del arroz también es ventajosa para evitar o reducir el ataque por los picudos de semilla.

g. Manipulación de sombra:

La manipulación de sombra puede ser clave en el manejo de plagas. Por ejemplo la incidencia de la broca del café sube proporcionalmente con el porcentaje de la sombra del cultivo. En el cultivo de cacao también una plantación menos sombrada puede tener menos problemas con pulgones o salivazos.

h. Manejo de maleza:

Normalmente el campo debe estar libre de malezas. Las malezas, generalmente, compiten con el cultivo sobre los recursos vitales, además puede atraer y alimentar plagas que evidentemente y posteriormente atacan el cultivo. Además las malezas pueden complicar la cosecha automatizada.

i. Destrucción de hospederos alternativos:

Muchas plagas sobreviven en ciertas especies de malezas o hospederos durante el periodo de la nueva siembra del cultivo. La eliminación de posibles hospederos para las plagas puede

evitar la acumulación de plagas y su subsecuente migración hacia el cultivo comercial.

j. Periodos de campo libre de hospederos:

La producción continua de cultivos, especialmente en la zona tropical de Bolivia, es solo limitada por la restricción de agua. Sin embargo, los cultivos continuos pueden ofrecer a las plagas también una reproducción sin interrupción, así llegando a poblaciones extremadamente altas. El cultivo de la soya es un ejemplo extremo en Bolivia. La soya es cultivada todo el año ofreciendo todo el año alimentación para las plagas. Un periodo de campos libre de hospederos puede provocar una alta mortalidad de plagas.

k. Destrucción de residuos y rastrojos, sanitación o higiene:

Inmediatamente después de la cosecha el productor debe destruir todos los residuos y rastrojos del cultivo. El productor no debe dejar frutos en los árboles o cafetales. Todo el detrito, incluso desechos animales que pueden atraer chulupis o moscas, tiene que ser eliminado y quemado para evitar que las plagas puedan sobrevivir en los frutos dejados o en los rastrojos.

La destrucción de rastrojos especialmente en el algodón es una importante medida de control para el picudo boletero y la lagarta rosada. Las plagas pueden mantener sus poblaciones en estos rastrojos. La higiene continúa en el almácigo para evitar plagas almacenadas.

l. Uso de mantillo o mulch:

El uso de mulch no orgánico (plástico) u orgánico puede reducir el crecimiento de malezas y posiblemente también reducir las poblaciones de algunas plagas.

m. Cultivos asociados y multicultivos:

En general la diversificación del agroecosistema puede reducir significativamente las poblaciones de plagas. El productor pequeño puede intercalar sus huertos frutales por ejemplo con tomate o maíz. En igual manera se puede intercalar otros cultivos. El cultivo en franjas: El productor puede cultivar en un campo diferentes plantas en franjas anchas paralelas; en los cultivos mixtos, las distintas especies de cultivos alternan tras un sólo o unos pocos surcos.

n. Rotación de cultivos:

Una herramienta muy importante para el productor en la reducción de plagas y enfermedades es la rotación de cultivos. La rotación de cultivos puede ser un método altamente efectivo para evitar daños serios de plagas en los suelos y otros insectos. Por ejemplo, los Peruanos en la época de los Incas sembraban papa un año en cada siete años para controlar al nematodo dorado de quiste. La rotación en el monocultivo de soya también es considerada muy importante en el control de los picudos. Por ejemplo se recomienda una rotación de girasol-avena-soya o girasol-maíz-soya. El sistema de rotación depende del cultivo, las exigencias al suelo y de la zona.

En los últimos años la *Diabrotica* sp. del maíz en los EEUU desarrolló una resistencia contra la rotación del maíz con la soya. Las hojas de la soya son, normalmente, tóxicas para la *Diabrotica*, pero sobre los años el escarabajo desarrolló biotipos que ahora pueden comer y procesar la soya.

o. Trasplante:

En los viveros o almácigos se debe seleccionar el trasplante más fuerte para el nuevo cultivo. Los cultivos de tomate, tabaco y hortícolas son ejemplos de la selección del trasplante más fuerte para la propagación.

p. Adaptación de densidad de siembra:

Muchas veces el cierre del follaje de un cultivo mejora el microclima en favor de los enemigos naturales. Un cierre rápido de los surcos se realiza con el cambio de la distancia entre los surcos. El cultivo de soya es sembrado con una distancia entre surcos de 20 a 70 cm, dependiente de la variedad y zona. Una buena densidad de siembra permite un buen crecimiento, reduce la incidencia de enfermedades y facilita la cosecha. La densidad de siembra depende de la variedad del cultivo y de la distancia entre surcos.

q. Manipulación de fertilidad:

Una equilibrada fertilización del suelo resulta en un cultivo sano que puede resistir ataques de plagas y enfermedades. Pero demasiado fertilizante puede resultar favorable para las plagas.

r. Manejo de irrigación:

El agua es esencial para el cultivo. Un buen suministro de agua mejora el vigor de la planta y su habilidad de compensar daños causados por las plagas. Por otro lado el agua puede tener un efecto negativo sobre las poblaciones de plagas. Donde es posible la irrigación de arriba (“overhead-sprinkling”) puede resultar una reducción significativa de poblaciones de ácaros, pulgones o otras plagas sensitivas a agua.

s. Uso de tutores:

Especialmente en los cultivos hortícolas el uso de tutores o palos puede reducir incidencias de enfermedades y plagas. El cultivo con el apoyo del palo no tiene contacto con el suelo evitando la infección con organismos del mismo.

t. Poda o remoción de partes infestadas:

Después de cada época el productor debe realizar una poda de los árboles o arbustos de sus cultivos perennes como son cítricos, duraznos, otros frutales y café. La poda apoya a que el árbol no crezca indefinidamente y las ramas infectadas o enfermas son removidas. Todo el material de rastrojos debe ser quemado inmediatamente para evitar la dispersión de plagas o enfermedades. Especialmente en el cultivo de cítricos la poda es esencial para la fructificación. El objetivo de la poda es que el árbol obtenga la máxima radiación solar. El cítrico conserva los carbohidratos en las hojas y no en las raíces, por tal razón, la mejor forma física del árbol es la de un árbol de Navidad para que todo el árbol reciba el óptimo de luz.

u. Saneamiento:

El productor debe eliminar inmediatamente cada planta o árbol enfermo de su campo para reducir la dispersión de un problema fitosanitario. Muchas veces se puede observar que los huertos de cítricos tienen árboles enfermos por tristeza o gomosis que siguen estando en el huerto hasta que se quiebre el árbol. Estos árboles son fuentes ideales de contaminación para los demás árboles sanos.

3. **MÉTODOS TECNOLÓGICOS:**

Los métodos tecnológicos funcionan en base de factores abióticos.

a. **Métodos Físicos:**

Los métodos físicos incluyen **trampas físicas** incluso zanjias o fosos, el uso de pegamento en árboles o ligas para controlar las moscas y el uso de lanzallamas. La **quemada** puede ser útil contra malezas o salivazos en el pasto. Otros métodos son la **radiación** de productos almacenados, bodegas con temperaturas bajas o altas, y la **aplicación de aceite** sobre la superficie de agua contra las larvas de mosquitos o sobre las hojas para el control de pulgones y cochinillas. El **tratamiento termal**, sea con temperaturas bajas o altas, de frutos es en algunos países obligatorio para controlar las larvas de las moscas de fruta. La **reducción de la humedad** en los almacenes o silos es la clave para la protección de granos contra pudrición. Se puede usar desecantes o abrasivos como cenizas, silicato y tierra diatomácea para bajar la humedad en los almacenes. El cambio de la atmósfera también puede matar plagas dentro de un almacén. El aumento de dióxido de carbono o la reducción del oxígeno controla muchas plagas almacenadas.

b. **Métodos Mecánicos:**

Estos son métodos que incluyen una serie de diversos procedimientos para matar directamente a las plagas o cambiar el ambiente en perjuicio para las plagas. La distinción entre los métodos físicos y mecánicos no siempre es bien definida.

1. **Remoción y destrucción manual:**

El matamoscas es una versión moderna de un aparato viejo, la mano, para matar plagas. El productor puede manualmente remover plagas de su cultivo. Por ejemplo la colecta manual de los gusanos de la yuca, *Erinnyis ello* (Lep., Sphingidae) puede ser fácilmente realizado. Los gusanos grandes sirven además como alimento para chanchos. La recolecta y destrucción de frutos caídos en los huertos frutales es un método importante en el control de las moscas de fruta. La destrucción selectiva de plantas o árboles enfermos o solo partes afectadas de plantas puede ser útil para minimizar los efectos de enfermedades o plagas.

2. Barreras físicas:

El uso de mosquiteros o malla milimétrica son barreras físicas que se puede utilizar contra moscas, mosquitos y vinchucas en la casa. El alambre de púas u otras restricciones evitan la entrada de ganado al campo de cultivos. Los silos de almacén son también considerados barreras físicas contra el ataque de plagas almacenadas.

3. Trampas:

Trampas físicas como papel pegajoso o ratoneras son utilizadas para atrapar moscas u otros insectos y roedores. Las trampas son más eficaces si están equipadas con cebos.

c. Métodos Químicos:

Los métodos químicos utilizan productos que son tóxicos para una plaga. El tema de **control químico** con plaguicidas es ampliamente presentado en el capítulo IV.

4. MÉTODOS BIOTECNOLÓGICOS:

Los métodos biotecnológicos aprovechan las reacciones naturales de plagas a estímulos físicos y/o químicos para su control.

a. Influencias físicas:

El control utiliza los estímulos físicos de plagas que se orientan según el sonido y/o la luz.

1. Estímulos acústicos:

Los machos mosquitos son atraídos por la frecuencia del aleteo de las hembras. Con un generador de frecuencias de sonido (480 Hz para *Aedes aegypti* y 350 Hz para *Anopheles stephensi*) se puede desorientar a los machos y consecuentemente reducir la tasa de copulación. Algunas especies de *Dendroctonus* (Col., Scolytidae) posiblemente también utilizan estímulos acústicos para encontrar su pareja. Ensayos con trampas electroacústicas para estas brocas se están realizando en Europa. Muy conocido es el uso de estímulos acústicos en la expulsión de pájaros en regiones vitícolas.

2. Estímulos ópticos:

Hace mucho tiempo se utiliza la fototaxia positiva de los insectos con las trampas de luz. Importante es el uso de diferentes ondas de la luz para los diferentes insectos. Muchos insectos son atraídos por la radiación ultravioleta. Las trampas de luz no solamente son usadas para el pronóstico del vuelo de algunos insectos, sino también para su mismo control con la ayuda de un insecticida de contacto. El éxito del uso de trampas de luz solo es garantizado con una alta densidad de trampas. El uso de trampas de radiación ultravioleta con rejillas electrostáticas solo es recomendado dentro de casas porque atraen también insectos benéficos como la abeja. Además, este tipo de trampa no atrae la mosca común y solo atrae los mosquitos después de que han chupado sangre.

Las trampas de color amarillo, por ejemplo, atraen a los pulgones, moscas blancas y thrips. El productor puede usar bandejas o cartulina amarillas para el control de estos insectos. La bandeja se llena con agua con detergente y la cartulina se prepara con un pegamento para matar a los insectos.

b. Influencias químicas:

Los métodos biotecnológicos aprovechan los productos químicos que utilizan los organismos para realizar comunicación, también llamados **semioquímicos**. Se puede distinguir entre los diferentes productos estímulos que tienen ventajas sea para el emisor o para el receptor.

1. Kairomonas:

a. Atrayentes:

En la naturaleza los productos atrayentes sirven para insectos que se orientan quimiotácticamente encontrando su alimento. Conocida es la atracción de las garrapatas por el ácido butírico de la transpiración de los mamíferos o el ácido láctico de la transpiración para la *Aedes* y otras moscas. Las vinchucas utilizan la respiración del CO₂ para encontrar su víctima.

En el control de las plagas se aprovecha esta atracción por diferentes productos químicos. Por ejemplo, la mosca mediterránea *Ceratitis capitata* se puede atraer con el

producto trimedlure (ácido clormetilciclohexano de carbono-butilester). Para atraer la mosca de fruta *Dacus dorsalis* funciona metileugenol. Combinado con un insecticida de contacto se puede controlar estas plagas.

Otros productos atrayentes son los α - farneses que contienen las manzanas y peras para las larvas de polillas de manzana.

El productor puede cultivar plantas especiales que son más atractivas que el cultivo principal para ciertas plagas.

b. Fagoestimulantes:

Los productos fagoestimulantes estimulan que los insectos ataquen al alimento.

Este fenómeno se puede utilizar en la preparación de cebos tóxicos combinado con productos fagoestimulantes. Por ejemplo, la combinación del azúcar con vainilla atrae las moscas, cebos con hidrato de carbono atraen los chulupis.

2. Alomonas:

a. Repelentes:

Algunos animales producen sustancias que tienen un efecto desagradable o molesto y con los cuales pueden ser expulsados. Estas sustancias son llamadas repelentes. Varias plantas como la cebolla, ají, etc. tienen un efecto repelente sobre ciertas plagas las cuales pueden ser cultivadas para proteger el cultivo principal. El mejor efecto se pudo desarrollar con algunos productos químicos como el dimetilphthalato contra *Aedes aegypti* y *Anopheles quadrimaculatus* o el dietiltoluamido contra insectos chupasangres. El mismo dietiltoluamido puede ser utilizado en la protección de productos almacenados contra *Tenebrio*, *Tribolium*, *Trogoderma* y *Plodia*. Sulfonatos y aluminio fluosilicates son incluidos en algunas telas para protegerles contra las polillas de la familia Tineidae. Creosoles son usados para proteger la madera contra plagas; pentaclorophenol es usado en postes de teléfono contra ataques de termitas.

Humo, aceite, orina y aceite de citronella fueron usados hace más de 100 años atrás contra plagas como por ejemplo los mosquitos. El repelente tradicional contra insectos

chupasangres es el DEET (N, N-dietil-m-toluamide) el cual es usado en muchos repelentes contra moscas y mosquitos. Benzylbenzoate es un repelente contra garrapatas.

b. Fagodeterrentes

Los productos fagodeterrentes evitan el ataque sobre el alimento. Por ejemplo, el famoso árbol de neem (también se escribe niem) (*Azadirachta indica*) tiene un efecto “antifeedant” para muchas plagas como saltamontes, gusanos y escarabajos. Algunas variedades de cultivo, por ejemplo, son resistentes contra el ataque de plagas por productos como glucósidos que produce la planta.

Algunos productos químicos como, por ejemplo pentaclorfenol, se usa contra plagas como las termitas.

3. Alelopatía:

Alelopatía es, según Molisch (1937), el antagonismo químico entre diferentes especies de plantas. Se diferencia entre:

a. Supresores:

Varias especies de árboles matan otras plántulas que germinan en su sombra con productos químicos que liberan vía su sistema radicular. El sistema de supresores sirve en la naturaleza para controlar la densidad y distribución de plantas. Algunas compañías están desarrollando los productos y sintetizan análogos para el uso como herbicidas. Importante es la alelopatía en cultivos mezclados donde algunos cultivos son incompatibles con otros cultivos.

b. Antibióticos:

Muchas plantas medicinales utilizan antibióticos contra el ataque de microorganismos como hongos y bacterias patógenos que también tienen efecto sobre patógenos humanos. Antibióticos producidos por hongos y bacterias son bien conocidos. En 1928, Fleming observó un control de la bacteria *Staphylococcus aureus* por el hongo *Penicillium notatum*. El desarrollo del primer antibiótico Penicilina fue en los años 1940. Antibióticos como Estreptomycin o Trichothecin, son usados en el control de varias enfermedades. Algunos antibióticos pueden ser aplicados

también contra ácaros y plagas insectiles sin conocer exactamente el mecanismo responsable.

c. Toxinas:

Muchas plantas producen insecticidas biogénicos como por ejemplo el tabaco, *Chrysanthemum coccineum*, la balsamina, *Derris elliptica* (rotenona), los árboles ochoó, chirimoya, etc.

4. Autoinhibidores:

En poblaciones altamente grandes y densas no solamente existe una escasez de alimentos sino también una acumulación de metabolitos tóxicos. Estos productos son llamados autoinhibidores.

5. Feromonas (=exohormonas):

Feromonas son sustancias que sirven para la comunicación entre los individuos de la misma especie. Ellos pueden activar el desarrollo individual o provocar una reacción del comportamiento. Se distingue entre diferentes tipos de feromonas:

a. Feromonas sexuales:

Los insectos se comunican sexualmente con las feromonas. En general ambos sexos pueden producir las sustancias feromonas para atraer su pareja. Muchas veces es la hembra que libera las feromonas sexuales para atraer al macho. En el control de las plagas se utiliza este tipo de comunicación para matar los insectos.

1. Trampas feromonas:

La feromona se deposita en trampas para atraer al insecto; por ejemplo, la broca del pinus, *Ips typographus*, es atraída por trampas de feromonas. Trampas feromonas se puede también usar en el control de plagas almacenadas o contra las moscas de fruta *Ceratitidis capitata* y *Dacus oleae*. En las moscas mediterráneas es el macho que atrae con feromonas a la hembra.

2. Método de confusión:

La feromona es artificialmente distribuida homogéneamente en el biótomo, como un huerto frutal, obstruyendo la orientación de los machos hacia las hembras. Contra la lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella*, se usó exitosamente la feromona gossyplure. Pruebas con el método de confusión usando feromonas sexuales se está realizando en los EEUU contra la plaga principal de durazno en Argentina, *Grapholita molesta* (Lep., Gelechiidae).

El uso de feromonas para el control de plagas todavía es muy complejo y no siempre resulta positivo. Además el uso de feromonas puede resultar bastante caro. El primer aislamiento de una feromona, el trans, cis-10, 12 - hexadecadien -1- ol fue realizado en 1959 por Butenandt del *Bombyx mori*.

b. Feromonas de agregación:

Las feromonas de agregación son conocidas en las langostas *Locusta migratoria* y *Schistocerca gregaria* y los chulupis. Las feromonas de agregación se encuentran en las heces. Un control de saltamontes y chulupis con feromonas de agregación todavía no está bien investigado. En el control de las brocas de árboles, el uso de feromonas de agregación es bien conocido y hace tiempo ya implementado.

Los escarabajos son primeramente atraídos por productos, terpenoides, del mismo árbol. Mientras los machos en el género de *Ips* y las hembras en los géneros de *Scolytus* y *Dendroctonus* penetran el árbol, ellos liberan feromonas de agregación para atraer la pareja. Esta segunda atracción provoca el ataque masivo del árbol por ambos sexos.

c. Feromonas de dispersión:

Las larvas recién eclosionadas de la polilla *Trichoplusia ni* liberan un producto químico que inhibe una oviposición en esta hoja por otra hembra. El tratamiento de cultivos de col, por ejemplo, con esta feromona puede reducir la oviposición de esta plaga. En similar manera la hembra de la mosca de fruta *Rhagoletis cerasi* marca cada fruto donde ha ovipositado sus huevos con una feromona para evitar

oviposiciones seguidas del mismo fruto. Aplicaciones con esta feromona también pueden reducir el ataque por esta mosca de fruta.

Los pulgones, cuando están perturbados liberan una feromona de alarma que provoca que los pulgones se dejen caer al suelo. Se está experimentando con esta feromona para desarrollar un control.

d. Feromonas alarmantes:

En situaciones de emergencia los insectos sociales como las hormigas y abejas liberan feromonas que alarman a todo el nido y que provocan por ejemplo un ataque contra invasores.

e. Feromonas marcadores de camino:

Los trabajadores de las hormigas y termitas marcan su camino con feromonas para las otras trabajadoras. Estas feromonas son volátiles y pierden su efecto rápido.

f. Feromonas epideicticos:

La liberación de este tipo de feromonas por ejemplo por los escarabajos *Dendroctonus* y *Rhagoletis* causa la dispersión de otros individuos de la misma especie.

g. Feromonas para atracción y matar = atracticidas:

Feromonas son mezcladas en trampas especiales junto con insecticidas o entomopatógenos para atraer y matar insectos. Por ejemplo, con trampas de feromonas en alta densidad se controla la plaga importante de árboles, *Ips typographa*. También se puede aplicar pequeños containers con feromonas combinadas con insecticidas con avionetas. La plaga quiere copularse con el container y, una vez, en contacto con el insecticida muere. Por ejemplo, la feromona gossyplure es combinada con permethrina en el producto Hercon® que parece a unos chips con la feromona por dentro y el insecticida por fuera.

Otros químicos que no son feromonas, pero tienen una atracción similar a la de feromonas son por ejemplo geraniol, eugenol, fenetil propionate, trimedlure y metil

eugenol. Estos químicos son usados en trampas como feromonas para atraer a las plagas.

6. Endohormonas:

El desarrollo interno del insecto es controlado por hormonas endógenas. Las hormonas son activadas por los genes del insecto. Cambiando su composición química por productos análogos se puede manipular su selectividad.

a. Reguladores de crecimiento y desarrollo:

Las hormonas más importantes que controlan el desarrollo insectil son las hormonas juveniles y de la muda. Ambas hormonas son necesarias para la muda, pero la producción de la hormona juvenil tiene que terminar para que el insecto llegue al estado adulto.

1. Hormona juvenil, análogas y antihormonas:

La hormona juvenil, neotina, es relacionada con el producto químico farnesol. La aplicación de farnesol en las dosis correspondientes previene en las larvas el desarrollo de la metamorfosis. Los productos que interfieren con la metamorfosis se llaman juvenoides. Existen juvenoides que son específicos contra larvas de mariposas o moscas, pero también hay juvenoides contra pulgones. Lamentablemente varias especies ya han desarrollado una resistencia contra estos productos juvenoides sintéticos.

Varias plantas producen también productos químicos que impiden el sistema de la hormona juvenil en los insectos. Su uso en el control de insectos está bajo investigación.

2. Ecdisona y antihormonas:

La hormona ecdisona provoca la muda del insecto. Pero la hormona natural ecdisona no penetra la cutícula como la hormona juvenil, entonces no sirve para ser aplicado sobre el insecto. Se está buscando productos análogos que pueden intervenir con la producción natural de la ecdisona para un uso comercial en el control de plagas.

7. **Fitohormonas:**

Ciertas fitohormonas o sus análogos son usados como herbicidas. Por ejemplo, el producto auxine impide el crecimiento de hojas y frutos, pero estimula el crecimiento de raíces y del tallo. Este producto es usado en la propagación de plántulas en viveros.

5. **MÉTODOS ETIOLÓGICOS:**

El control et(i)ológico aprovecha el comportamiento de la plaga para su propio control. El control con productos como las feromonas, kairomonas y alomonas, como descrito anteriormente, es considerado también como control etiológico. Especialmente el uso de trampas con feromonas u otros productos atrayentes son métodos que utilizan el comportamiento de la plaga.

6. **MÉTODOS BIOLÓGICOS:**

Los métodos biológicos están en detalles tratados en el siguiente capítulo III.

7. **MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS (MICROBIANOS):**

Todos los organismos vivos tienen otros organismos que puedan causar enfermedades o la muerte en los primeros. El control microbiano o microbiológico utiliza los microorganismos para controlar plagas. Estos microorganismos pertenecen a los siguientes grupos: bacterias, virus, hongos, protozoarios y rickettsias. También se incluye los nematodos que, aunque no son microorganismos, son muy importantes en el control de plagas.

La implementación de un control microbiano puede ser bien compleja y requiere conocimientos profesionales. Además el uso de microorganismos vivos está bajo diferentes condiciones como cualquier otro método de control.

Muchos microorganismos están, hoy en día, disponibles comercialmente para los productores.

a. **Enfermedades infecciosas, Patología y Epidemiología:**

1. **Enfermedades infecciosas:**

Una enfermedad infecciosa es el daño causado por una invasión de microorganismos en organismos hospederos. Los causantes de enfermedades infecciosas son llamados patógenos que pueden ser utilizados en el control microbiano.

Muchos microorganismos penetran la célula de su hospedero para reproducirse. Los virus, rickettsias y los esporozoos son parásitos obligatorios intracelulares. También algunas bacterias y hongos solo pueden reproducirse internamente en las células. La mayoría de los hongos y bacterias son saprófagos, consumen nutrientes extracelulares de su hospedero, causan daño y pueden matar su hospedero.

Una infección no necesariamente causa una enfermedad en el hospedero, sino se desarrolló una relación simbiótica entre el microorganismo y el hospedero como en el caso de endosimbiontes de termitas o hormigas.

2. Patología:

La patología de enfermedades infecciosas se trata de las relaciones entre el hospedero y el patógeno incluso la vía, el modo, la defensa y el proceso de la infección.

3. Epidemiología:

La epidemiología trata la aparición, la distribución y la extensión de enfermedades infecciosas o epidemias en poblaciones de hospederos.

Importante para la distribución espacial y temporal de patógenos es la transferencia de ellos. Se puede diferenciar entre la **transferencia vertical** que es la transferencia entre los adultos y su cría y la **transferencia horizontal** que es la transferencia entre los individuos de la misma generación. La transferencia horizontal se realiza por contagio o infección por contacto directo con los microorganismos o por contacto con hospederos infectados.

b. Diagnóstico, Aislamiento e Identificación del Patógeno:

La diagnosis, el aislamiento y la identificación de los patógenos, normalmente, se realizan en laboratorios adecuadamente equipados.

Postulados del Robert Koch (1876):

Robert Koch formuló en 1876 los siguientes postulados para la identificación correcta de patógenos:

- 1. Comprobación diagnóstica del patógeno en el organismo enfermo** (comprobación morfológica con microscopio de luz ó electrónico)
- 2. Aislamiento y reproducción del patógeno**
- 3. Inducción artificial de la enfermedad infecciosa en el organismo hospedero por inoculación con el patógeno**

Estos requerimientos son fáciles de cumplir si el patógeno es reproducible **in vitro**; esto significa el patógeno se puede reproducir sobre medios de cultivos artificiales. La reproducción in vitro se aplica para los patógenos saprofitos como son bacterias y hongos. Los patógenos obligatorios como son los virus, rickettsias y esporozoos, tienen que ser aislados y reproducidos en un adecuado organismo hospedero. Se habla de una reproducción **in vivo**.

La identificación de los patógenos utiliza métodos diagnósticos aprovechando los criterios morfológicos, físicos, químicos, biológicos y serológicos del patógeno.

c. Producción de microorganismos:

El prerequisite para la producción de bioplaguicidas es el uso de un material original definido en forma de una cepa adecuada para la inoculación. El producto final tiene que pasar controles de calidad para la comprobación del producto.

La producción de microorganismos depende del tipo de patógeno:

1. Producción de patógenos obligatorios:

a. In vivo producción:

El sustrato para la producción de patógenos obligatorios es un adecuado organismo hospedero. El requerimiento para cualquier in vivo producción es la producción masiva del hospedero, sea insectos adultos o estadios inmaduros.

b. In vitro producción:

La producción in vitro de patógenos obligatorios utiliza medios de cultivos para la reproducción. El método más utilizado es la reproducción de virus de vertebrados dentro de la producción de vacunas. La producción de patógenos

obligatorios de insectos se limita hasta ahora a la producción en la escala del laboratorio.

2. Producción de patógenos saprofiticos:

Los medios de cultivos para la producción in vitro de patógenos saprofiticos tienen que contener ciertos nutrientes como aminoácidos, azúcares u otros hidratos de carbono, minerales, etc. Se conoce dos tipos de producción:

a. Cultivo semisólido:

Este método es especialmente apropiado para la producción de los hongos **Fungi Imperfecti** sobre, por ejemplo, arroz, papa, trigo en botellas esterilizadas o bolsas autoclavables. La producción de *Beauveria bassiana* sobre arroz está descrita en la Guía sobre la Producción de *Beauveria bassiana*, disponible en el Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” de la Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno, Santa Cruz.

b. Cultivo líquido:

La producción en medios cultivos líquidos se puede realizar en botellas o tanques de fermentación. Por ejemplo, la producción de bacterias, como *Bacillus thuringiensis*, hoy en día se realiza preferiblemente con la producción en cultivo líquido.

Los diferentes tipos de microorganismos son:

a. Bacterias:

Las bacterias más importantes y conocidas son del género *Bacillus*. En general se conoce 4 tipos de bacterias: 1. cristalíferas formando esporas, 2. patógenos obligados, 3. patógenos facultativos, y 4. patógenos potenciales. Hoy en día solo las bacterias cristalíferas formadoras de esporas son promisorias para el control de plagas. El representante más conocido es *Bacillus thuringiensis* (Bt). Se conoce más de 19 variedades de Bt, siendo *Bacillus thuringiensis israelensis* y *kurstaki* las más conocidas. Las bacterias de Bt producen un cristal en forma de diamante en el esporangio durante su esporulación. Este cristal contiene una toxina, llamada delta-endotoxina, que paraliza y destruye el intestino de las larvas

de Lepidoptera, Diptera y algunos Coleoptera. El Bt afecta a los insectos de los ordenes Saltatoria, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Diptera. El Bt es disponible en diferentes formulaciones comerciales como son Dipel, Thuricide, Biotrol y Turilav. El Bt también es utilizado en la biotecnología para la producción de plantas transgénicas o insecticidas.

b. Virus:

Los virus no son por definición microorganismos, sino agentes subcelulares. Los virus son generalmente más específicos e infecciosos que las bacterias y su producción todavía no es factible in vitro en medios de cultivos artificiales. Los virus se aíslan de insectos en la mayoría de los ordenes Lepidoptera e Hymenoptera y en menor cantidad en Saltatoria, Heteroptera, Planipennia, Trichoptera, Coleoptera y Diptera. Se clasifican los virus según el tipo de ácido nucléico dentro del virión o partícula infecciosa del virus, la morfología del virión, la simetría de las subunidades de la capa proteínica, la presencia o ausencia de una envoltura rodeando el virión, su tamaño y grado de resistencia a ciertos químicos. Los entomovirus se divide en diferentes familias:

- a. Poxviridae**
- b. Baculoviridae**
- c. Iridoviridae**
- d. Parvoviridae**
- e. Birnaviridae**
- f. Reoviridae**
- g. Rhabdoviridae**
- h. Picornaviridae**

El modo de acción de virus es similar al de las bacterias. Los virus deben ser ingeridos para que causen enfermedad y la muerte del huésped susceptible.

La producción casera de virus es en general muy sencilla. Larvas infectadas por un virus se colectan del campo y les suspenden en agua (pH 6 - 8). Luego se licuan para homogeneizar la suspensión. La suspensión se filtra antes de llenar la mochila. Como recomendación se debe utilizar 20 larvas infectadas por hectárea.

c. **Rickettsias:**

Rickettsias son patógenos obligados similares a las bacterias que se reproducen intracelularmente. Anteriormente se les puso cerca de los virus. Una infección con rickettsias puede causar una hibridesterilidad. Se conoce rickettsias en escarabajos (*Popillia japonica*, *Melolontha* spp.) y mosquitos (*Culex pipiens*, *Aedes scutellaris*).

Sin embargo, el uso de rickettsias en el control microbiano todavía no está bien desarrollado.

d. **Hongos:**

Entre los hongos patógenos se tienen diferentes especies que afectan a diferentes especies de plagas.

Hongos entomopatógenos:

Son los hongos patógenos más importantes en el control microbiano de insectos. Se conoce más de 40 géneros de hongos entomopatógenos con los siguientes géneros importantes: *Beauveria*, *Metarrhizium*, *Paecilomyces*, *Entomophthora*, *Nomuraea*, *Hirsutella*, *Cordyceps*, *Aschersonia*.

Las especies de hongos entomopatógenos más estudiadas y utilizadas en el control microbiano son:

Beauveria bassiana:

Afecta a muchas especies de plagas insectiles. *Beauveria bassiana* existe en diferentes formulaciones comerciales y también es fácil en la producción casera.

Metarrhizium anisopliae:

Este hongo afecta también a una serie de diferentes plagas insectiles. También se está produciendo *M. anisopliae* en formulaciones comerciales o en producción casera.

Nomuraea rileyi:

Este hongo es más difícil producir caseramente. Sin embargo, este hongo ataca, algunas veces violentamente, a las larvas de *Anticarsia gemmatalis* en la soya.

e. Nematodos:

Entre los nematodos se tiene nematodos plagas y nematodos predadores. Los nematodos parásitos de insectos pertenecen a las siguientes familias:

1. Mermithidae:

Estos nematodos son fáciles de producir masivamente y tienen una buena perpetuación en el nuevo sitio, donde pueden ocasionar altos niveles de infección a la plaga.

La especie *Romanermis culicivorax* (= *Reesimermis nielsenii*) es un nematodo usado en el control contra las larvas de mosquitos.

El género *Hexameris* ataca a una alta variedad de larvas lepidópteras incluso *Diatraea saccharalis* y *Spodoptera frugiperda*.

2. Neoplectanidae:

El género más conocido de la familia Neoplectanidae es *Steinernema* (= *Neoplectana*) que tiene un amplio rango de huéspedes.

Los nematodos son parásitos obligados de insectos que activamente buscan y penetran la piel de larvas, pupas o adultos. Con la ayuda de sus estiletes y enzimas pueden perforar el integumento de los insectos.

f. Protozoarios:

Los protozoarios son patógenos obligados de insectos que incluyen la clase de Sporozoa con los Microsporidias y Neogregarinas.

Microsporidias:

Son caracterizados por la presencia de esporas unicelulares con un filamento tubular. Los insectos ingieren las esporas que atacan las células del huésped. El género más conocido es *Nosema* que ataca varias larvas de Lepidoptera y Coleoptera, también ninfas de Saltatoria. La especie *Nosema locustae* se ha utilizado exitosamente contra langostas en los EEUU, bajando las poblaciones debajo del umbral económico. También se encuentra Microsporidias en ácaros que pueden causar infecciones en ácaros predadores.

Neogregarinas:

Otras rickettsias son los Neogregarinas con el género *Mattesia*. La especie *Mattesia grandis* es utilizado en cebo contra el picudo boletero *Anthonomus grandis*.

VENTAJAS DEL CONTROL MICROBIANO:

1. Especificidad:

Los patógenos en general son muy específicos en su infección del huésped. Algunos entomopatógenos solo atacan una especie de huésped que facilita el control de plagas. Muchos hongos entomopatógenos infectan a una variedad de especies, pero en la mayoría muy poco afectan a los enemigos naturales.

2. Multiplicación y dispersión natural:

La multiplicación de patógenos es favorecida por la naturaleza; los patógenos normalmente permanecen en el área de liberación o presencia para infectar otros nuevos huéspedes.

3. Efectos secundarios:

Algunas veces los patógenos no matan a su huésped, pero alteran su biología y consecuentemente su tasa de reproducción.

4. Sostenibilidad:

Si el patógeno logra invadir la población hospedera, especialmente en cultivos perennes o semiperennes, puede mantener a la población de la plaga por debajo de niveles de daño económico.

5. Compatibilidad:

Muchos bioplaguicidas en base de patógenos son compatibles con los agro tóxicos para obtener un efecto sinérgico.

6. Toxicidad:

Los entomopatógenos en general no afectan al medio ambiente y, en general, no son tóxicos para la salud humana y/o de otros animales.

7. Resistencia:

A comparación con los agro tóxicos la probabilidad de desarrollo de resistencia contra bioplaguicidas en base de patógenos es muy baja.

8. Economía:

La producción de bioplaguicidas casera puede ser, especialmente en países de desarrollo, una alternativa económica para los productores pequeños.

DESVENTAJAS DEL CONTROL MICROBIANO:

1. Condiciones ambientales:

Para la proliferación de muchos patógenos se requiere ciertas condiciones ambientales que no siempre están disponibles en el momento adecuado. Algunos de estos inconvenientes pueden ser superados por el tipo de formulación, por ejemplo, la mezcla con coadyuvantes, aceites, etc.

2. Almacenamiento:

Los bioplaguicidas, como son compuestos de organismos vivos, requieren un almacenamiento muy rígido para la buena conservación de los productos.

3. Periodo de aplicación:

Las aplicaciones de bioplaguicidas requieren un buen conocimiento tanto de las plagas como de los patógenos a aplicar para lograr reducir las poblaciones de plagas.

8. MÉTODOS GENÉTICOS:

La posibilidad de manipular la información genética en la plaga es llamada control genético. El método genético tiene como meta la manipulación y selección de cultivos resistentes contra plagas, y la manipulación de la plaga misma.

a. Métodos Fitogenéticos:

La selección de una planta resistente contra plagas o ciertas condiciones climáticas es objetivo del control fitogenético. La selección de una planta resistente es un resultado de la selección natural basada en la fisiología, morfología y el comportamiento de la planta.

En 1792 se seleccionó una variedad de trigo resistente contra el ataque de la mosca del trigo, *Mayetiola destructor*.

En 1831 variedades de manzana resistentes contra el pulgón *Eriosoma lanigerum* fueron introducidas.

La viticultura en Francia en 1880 solo pudo ser salvada del pulgón *Viteus* (= *Dactylosphaera*) *vitifolii* (Homoptera, Phylloxeridae) por la introducción de la variedad americana que es resistente contra el ataque de este pulgón.

Con el avance de la biotecnología se han desarrollado muchas variedades resistentes contra plagas y enfermedades a través de una recombinación y manipulación de los genes. El desarrollo más reciente es la transformación de un gen de un organismo a otro gen de otro organismo. Este método es la clonación de genes.

La selección de variedades o plantas resistentes contra plagas requiere un intensivo estudio de la relación entre el insecto y su hospedero.

1. Aspecto del insecto:

El insecto encuentra el hábitat general por los estímulos físicos, como son la luz, el viento, la gravedad, la temperatura y la humedad. Para encontrar la planta hospedera el insecto utiliza su visión o el olor y para localizar el color, el tamaño y la estructura. El insecto reconoce su hospedero a través de comer parte de la planta.

2. Aspecto de la planta:

a. Características morfológicas:

Las plantas producen estímulos, p.ej. variaciones en el tamaño y la estructura de hojas, color, presencia de secreciones glandulares, pubescencia y dureza de tejidos.

b. Características fisiológicas:

Las plantas contienen químicos producidos por el metabolismo de la planta. Se diferencia entre:

1. Metabolitos primarios:

Los metabolitos primarios son responsables para el crecimiento y la reproducción de la planta. La planta

necesita iones inorgánicos y produce enzimas, hormonas, carbohidratos, lípidos y proteínas. Algunos de estos metabolitos primarios son estimulantes para comer o nutrirse, pero otros son tóxicos.

2. Metabolitos secundarios:

Estos son derivados de los metabolitos primarios y no son esenciales para la planta. Su función puede ser defensiva. Los metabolitos secundarios producen la comunicación entre la planta y los insectos. Los químicos involucrados en esta comunicación son llamados semioquímicos.

Otros factores de resistencia:

a. Factores físicos:

La temperatura, la luz, fertilidad del suelo

b. Factores biológicos:

La selección del biotipo, la edad de la planta resulta diferente en los procesos metabólicos.

Mecanismo de resistencia:

a. Antixenosis:

La planta no es preferida por el insecto por los aleloquímicos o la morfología de la planta.

b. Antibiosis:

Es el mecanismo que reduce los procesos metabólicos del insecto por metabolitos de la planta (=aleloquímicos). El efecto sobre los insectos es:

- a. Mueren en el estado inmaduro**
- b. El crecimiento es retardado**
- c. La mortalidad pupal es alta**
- d. Los adultos son de tamaño pequeño**
- e. La fecundidad es reducida**
- f. La vida es reducida**

g. Deformación morfológica

c. Tolerancia:

Aunque el insecto puede provocar daños sobre la planta, la planta tolera y compensa las pérdidas.

b. Plantas insecticidas (=transgénicas):

Son plantas que llevan un gen del *Bacillus thuringiensis* (Bt) que codifica la delta toxina del Bt, dentro de su propia información genética. Plantas con este gen son resistentes contra el ataque de muchas plagas como gusanos o escarabajos. La compañía Monsanto es el productor más grande del mundo en la producción de semillas con Bt, llamado también las plantas transgénicas o insecticidas. Monsanto también produce otros cultivos transgénicos como por ejemplo semillas de soya que son tolerante contra el herbicida glifosfato (Roundup). La semilla tolerante contra este herbicida permite al productor utilizar aun más herbicida para controlar malezas. La obvia desventaja es aún más daños sobre la salud humana y el medio ambiente.

La idea de plantas insecticidas o transgénicas es mejorar la calidad del producto, para controlar enfermedades, malezas y problemas con plagas. Variedades transgénicas de canola, maíz, algodón, papa, soya, chayote, arroz y tomate son disponibles comercialmente en los EEUU. Una gran parte de las plantas transgénicas expresan en sus tejidos los genes de Bt para producir cristales proteínicos de características insecticidas. En los EEUU, la primera prueba del campo se realizó en 1990, su desregulación ocurrió en 1994 y en 1996 más de un millón de hectáreas de maíz y algodón con Bt han sido sembradas.

La estrategia de despliegue es una de las estrategias utilizada en los EEUU para no perder a la población susceptible al Bt y por consiguiente prolongar la utilidad de los genes del Bt. Esta estrategia requiere que los productores mantengan una porción del área de cultivo como “refugio”, el cual esté libre de plantas transgénicas del Bt.

Cultivos del Bt también representan una gran esperanza para los países en desarrollo como Bolivia, donde los cultivos puedan contribuir a la disminución de los peligros a la salud y los daños al medio ambiente ocasionados por el uso indiscriminado de los plaguicidas. Además aumentaría el rendimiento y la producción

en muchos de los pequeños agricultores que no están empleando un control de plagas efectivo.

Sin embargo, la evaluación de riesgos y las estrategias de despliegue usadas actualmente en los EEUU pueden no ser apropiados para países como Bolivia donde falta no solamente una reglamentación sobre el uso de plantas transgénicas sino también falta la ejecución de normas en el uso de cultivos transgénicos. Los riesgos del uso indiscriminado de cultivos transgénicos son el desarrollo de resistencia de plagas contra el Bt por la oferta excesiva de plantas transgénicas. Además los conocimientos sobre una posible formación de “supermalezas” por cruzamiento de los genes entre plantas transgénicas y malezas o variedades silvestres y las posibles consecuencias a largo plazo para la salud humana todavía no existen.

Sin embargo, la biotecnología está por desarrollarse muy rápidamente y va a continuar con el desarrollo de nuevas variedades mejoradas.

c. **Métodos autocidales:**

Ciertas manipulaciones genéticas en la plaga pueden resultar en su esterilidad y/o consecutiva muerte. La idea es introducir plagas genéticamente manipuladas en la población natural para la competencia con los individuos fértiles con una reducción consecutiva de la población.

En general un control autocido es muchas veces combinado con un control químico para reducir la población de plagas previa a la introducción de individuos estériles.

1. **Incompatibilidad sexual:**

En especies estrechamente relacionadas pueden pasar, accidentalmente o artificialmente inducido, cruzamientos que en la mayoría los híbridos resultan estériles.

Si por ejemplo, se cruza el ácaro *Tetranychus urticae* con su pariente *T. cinnabarinus* que no causa muchos problemas se obtiene híbridos estériles. Resultados similares se obtuvieron en ensayos con híbridos de mosquitos que fueron liberados en las poblaciones naturales para reducirlas.

La inducción de esterilidad se puede también inducir por sustancias mutágenas. Una dosis alta de estas sustancias

mutágenas provoca daños somáticos y consecutivamente esterilidad.

2. Esterilización por radiación:

La esterilización genética con rayos gamma es el método más utilizado hoy en día. Los rayos gamma son producidos por fuentes de radiación de Cobalt⁶⁰ o Caesium¹³⁷ como usadas en la esterilización de jeringas y otro material médico.

Las primeras pruebas con radiación de gamma fueron realizadas en 1916 con los insectos *Lasioderma serricorne* y *Drosophila melanogaster*.

El primer ejemplo en la esterilización por radiación fue el control del gusano borrador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera, Calliphoridae) en los EEUU por R.C. Bushland. La mosca causó en 1935 un daño de 50 hasta 100 millones de US \$ cada año. En 1958 se implementó en Florida, Georgia y Alabama el control autoesteril con liberaciones de 50 millones de moscas estériles cada semana. Entre los años 1962 y 1994 se logró la erradicación de la mosca hasta México y América Central con liberaciones semanales de 500 millones de moscas estériles. Una epidemia de *Cochliomyia hominivorax* en Libia en 1987 fue controlada con liberaciones de moscas estériles hasta el año 1991. Se esterilizó y liberó millones de machos y hembras en las zonas afectadas con el fin de que los individuos estériles competan con sus compañeros fértiles. Uno de los más importantes requisitos es que la hembra solo requiere una copulación para inseminar los huevos.

Otro ejemplo clásico del control autocido es el control de la mosca mediterránea *Ceratitis capitata* en Hawaii, México, Chile, Perú y los EEUU. Liberaciones masivas de machos estériles casi llegaron a la erradicación de esta plaga seria de frutales.

Otros ejemplos para el control autoesteril son *Anthonomus grandis*, *Glossina morsitans*, *Haematobia irritans*, *Cydia pomonella* y *Pectinophora gossypiella* y algunos mosquitos.

LOS REQUISITOS PARA EL CONTROL AUTOCIDO DE PLAGAS SON:

- a. **La plaga debe ser bien establecida durante la baja densidad en su ciclo biológico**

- b. El control es efectivo contra nuevas plagas o plagas extendida en una nueva área**
- c. Una sola copulación de la hembra**
- d. Área afectada tiene que ser aislada para evitar inmigración de la plaga de otras zonas**
- e. Hay que cubrir toda la zona con las liberaciones**
- f. Producción de plagas estériles tiene que ser muy grande y económica para poder competir con los individuos fértiles naturales**
- g. Desarrollo de una dieta artificial**
- h. Plaga a liberar no debe transmitir enfermedades**
- i. Infraestructura y logística muy sofisticada**

3. Esterilización por químicos:

Varios productos químicos, entre ellos hay también muchos plaguicidas, provocan daños en la información genética de los organismos incluso en el hombre. Son generalmente sustancias alcílicas, fósforo amides, triazines y antimetabolites. Las sustancias provocan mutaciones en los genes.

Un control con sustancias esterilizantes fue realizado con éxito para erradicar el mosquito *Culex quinquefasciatus* en Florida y en el control de la mosca tse-tse *Glossina morsitans* y *G. pallidipes*.

d. Métodos Genéticos:

Translocación y otros métodos genéticos:

Hace muchos años se utiliza la mosca de fruta *Drosophila* para realizar pruebas de manipulación genética en el laboratorio. Hoy en día con la tecnología de clonación este método de control genético gana más importancia. El objetivo del control genético es cambiar la información genética en la plaga para producir:

- 1. Esterilidad en progenie**
- 2. Fecundidad reducida**
- 3. Supervivencia reducida**

PARTE B: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo III CONTROL BIOLÓGICO

A. DEFINICIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO O BIOCONTROL

“Es cualquier acción antagonista entre los individuos”

Esta definición describe las relaciones antagonistas que tienen todos los organismos que pueden incluir competencia, depredación, parasitismo y patogenicidad con el fin de bajar la población de una especie.

Muchas veces el término “**biocontrol**” es también, incorrectamente, usado para métodos de control como plantas insecticidas o el uso de semioquímicos o insecticidas botánicos.

Biocontrol es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas o competidores para suprimir una población de plagas debajo del umbral económico. Insectos, ácaros, vertebrados, malezas y enfermedades de plantas pueden ser objetos del biocontrol. El biocontrol puede ser implementado a propósito para controlar una población de plagas o puede ser un fenómeno natural que puede pasar cada día en la naturaleza.

B. HISTORIA DEL CONTROL BIOLÓGICO

1. **PRIMERAS OBSERVACIONES Y USO INICIAL DE INSECTOS PREDADORES:**

Antes del desarrollo de la ciencia en Europa, ya utilizaban los productores en el China y Yemen hormigas, la especie *Oecophylla smaragdina*, para controlar plagas de árboles, especialmente de los cítricos. Los productores activamente trasladaban las colonias de hormigas de un huerto al otro. También manipulaban las arañas para el control de plagas. Estos primeros ejemplos de biocontrol fueron realizados miles de años atrás. Además los Chinos y los Egipcios usaban insecticidas botánicos, jabón y aceites para la protección de semillas y los productos almacenados.

En el siglo 1600 productores aplicaban infusiones de tabaco y también insecticidas botánicos contra plagas.

a. **Predadores:**

No antes de 1752 el taxónomo Karl von Linné mencionó que ...”cada insecto tiene su predador que lo sigue y destruye. Tales insectos predadores deberían ser capturados y usados para desinfectar plantas de cultivos...”

Uno de los primeros intentos de combatir una plaga exótica realizó el entomólogo Norteamericano C.V. Riley quien introdujo el ácaro *Tyroglyphus phylloxerae* a Francia para combatir el ácaro de uva, *Viteus* (= *Dactylosphaera*) *vitifolii*.

b. **Parasitismo:**

El descubrimiento del parasitismo de insectos era más difícil de entender correctamente. El primer científico que realmente comprendió la relación entre parasitoides y sus huéspedes era el físico inglés Martin Lister que en 1685 observó que la eclosión de una avispa Ichneumonidae de una oruga fue resultado de la oviposición del adulto avispa.

Con el desarrollo del microscopio por el holandés Antoni van Leeuwenhoek en 1700, muchos trabajos sobre parasitismo seguían.

La primera importación de un parasitoide, *Cotesia glomerata*, desde Europa hacia los EEUU se realizó en 1883.

c. **Enfermedades de insectos:**

El conocimiento de la patología de insectos se desarrolló bastante en el siglo XIX. El fundador fue el William Kirby en su capítulo sobre las enfermedades de insectos en la “Introducción a Entomología” por Kirby y Spencer en 1815.

El primero en mostrar experimentalmente la naturaleza infecciosa de enfermedades de insectos fue el italiano Agostini Bassi en 1835. Él mostró que el hongo *Beauveria bassiana* ataca al gusano de seda, *Bombyx mori*. El mismo Bassi sugirió en 1836 que cadáveres infectados pueden ser triturados y aplicados con agua sobre cultivos para matar insectos. Pero el primer ensayo con patógenos realizó el ruso Elie Metchnikoff con el hongo *Metarrhizium anisopliae*.

d. Artrópodos contra malezas:

El primer uso de insectos contra maleza se realizó en India en 1863 cuando la cochinilla *Dactylopius ceylonicus* fue introducido para el control del cactus *Opuntia vulgaris*.

C. ALGUNOS EJEMPLOS DE BIOCONTROL:

1. INTRODUCCIÓN DE PREDADORES:

En 1868, la cochinilla algodonosa de los cítricos, *Icerya purchasi*, fue encontrada en California. En pocos años, alrededor de 1886, estaba por destruir la producción de cítricos en California. En su tierra de origen Australia, la cochinilla no es considerada plaga por su control biológico. El Americano Albert Koebele fue en 1888 a Australia y recolectó entre otros enemigos naturales, el coccinélido *Rodolia cardinalis*. Dentro de 2 años el coccinélido pudo controlar a la cochinilla en toda la zona de California. El costo del control biológico de esta plaga apenas llegó a US \$ 2000.

2. INTRODUCCIÓN DE PARASITOIDES:

En 1900 una plaga de la caña de azúcar, *Perkinsiella saccharicida* (Homoptera, Delphacidae) causó graves daños en Hawaii. Los entomólogos Perkins y Koebele introdujeron de Australia, el origen del Homoptera, varios enemigos naturales, entre ellos la avispa *Anagrus optabilis* (Hym., Mymaridae). Los enemigos naturales introducidos desde Australia pudieron establecerse y controlar la plaga.

3. INTRODUCCIÓN DE INSECTOS FITÓFAGOS:

En los años de 1800 varios cactus fueron introducidos a Australia. Dos especies, *Opuntia inermis* y *O. stricta*, se distribuyeron muy rápido sobre bosques y pastos, cubriendo en 1925 más de 24 millones de ha. Entomólogos buscaban en Sudamérica, el origen de los cactus, para enemigos naturales. En Argentina se encontró la polilla *Cactoblastis cactorum* (Lep., Pyralidae) que fue liberado en Australia en 1926. En menos de 5 años la polilla controló el cactus en Australia. Este ejemplo exitoso en el control biológico convenció a las autoridades de Australia que hasta hoy día Australia es uno de los líderes en biocontrol.

4. INTRODUCCIÓN DE PATÓGENOS DE INSECTOS:

No antes de 1967, el primer intento de controlar un insecto con un patógeno fue realizado. El escarabajo *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera, Dynastidae), nativo del Asia de Sudeste, era una seria plaga de cocoteros en las islas del Pacífico. Un baculovirus que afectaba a las larvas y adultos fue encontrado en Malasia en 1963 y finalmente introducido a Samoa en 1967. El virus controló también en otros lugares del Asia esta plaga importante del cocotero.

D. PROGRAMAS DE BIOCONTROL MÁS IMPORTANTES:

1. EL PICUDO DE LA ALFALFA:

El picudo de la alfalfa, *Hypera postica* (Col., Curculionidae), fue accidentalmente introducido a los EEUU donde causó en los años 1960 pérdidas serias. La agencia de Agricultura (United States Department of Agriculture, USDA) introdujo parasitoides desde Europa para el biocontrol de la plaga seria. Los parasitoides más eficientes eran del género *Bathyplectes* (Hym., Ichneumonidae) y *Microtonus aethiopoides* (Hym., Braconidae). El costo del proyecto fue de 1 millón de dólares, pero el beneficio del proyecto llegó a más de 8 millones de dólares anualmente.

2. LA COCHINILLA DE LA YUCA:

Al inicio de los años 1970, la cochinilla de la yuca, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera, Pseudococcidae), fue accidentalmente introducida desde Sudamérica a África donde en menos de 10 años afectó a toda la producción de la yuca (*Manihot esculenta*) en todos los países de la Subsahara. El daño anual de la cochinilla fue de 200 millones de dólares. El director del proyecto para el control de esta importante plaga, Dr. Hans Herren, encontró finalmente en Paraguay un enemigo natural que fue, a través de cuarentena en Inglaterra, introducido y masivamente reproducido en Nigeria del África del Oeste. En los laboratorios del Instituto Internacional de Agricultura Tropical (International Institute of Tropical Agriculture, IITA) el parasitoide específico, *Epidinocarsis lopezi* (Hym., Encyrtidae), fue reproducido en millones y liberado en todos los países tanto manualmente como también con la ayuda de un avión especial. Dentro de pocos años la plaga de la yuca estaba bajo control por el parasitoide que se estableció y por sí mismo distribuyó. El costo-beneficio de este proyecto que era el proyecto de biocontrol más grande del mundo, fue de 1 dólar invertido comparado con 168 dólares de ganancia.

Este proyecto de biocontrol de la cochinilla de la yuca era uno de los más exitosos proyectos que causó que las agencias internacionales consideraron el biocontrol como un método muy importante en el control de plagas.

Hasta 1980 se registraron 602 ejemplos de biocontrol clásico de los cuales un 16% con un éxito completo y un 58% con un éxito parcial. Más de 16% de todos los proyectos en control biológico resultaron en un control completo de la plaga, mientras un 42% resultó en un control parcial de la plaga. Mundialmente se conoce más que 180 programas de control de plagas exitosos con la introducción de sus enemigos naturales.

E. HISTORIA DEL BIOCONTROL EN BOLIVIA

1. Introducción

La historia del control biológico en Bolivia fue resumida por Pruett (1994) en su publicación de **“Historia, avances y perspectivas del control biológico en Bolivia”**.

Los primeros intentos en el control biológico en Bolivia fueron reportados de los años 1930 para el control del salivazo de la caña de azúcar, *Mahanarva spectabilis*, a través de la introducción de sapos, *Bufo* spp.. Varias importaciones de parasitoides y predadores fueron realizadas en los años 1950 contra las plagas de aceitunas, manzanas, cítricos y caña de azúcar. Digno de atención es la introducción de diferentes especies de parasitoides de la mosca mediterránea, *Ceratitis capitata*, y el predador coccinélido *Rodolia cardinalis* contra la cochinilla acanalada.

El intento más grande de biocontrol había en los cultivos de la caña de azúcar. CIMCA (el Centro de Investigación y Mejoramiento de la Caña de Azúcar) era el único laboratorio en Bolivia donde se producía enemigos naturales. Varias moscas tachínidas, *Microseramisia sphenophora*, *Paratheresia claripalpis*, *Palpozenillia diatraeae*, fueron introducidas para el control del picudo barrenador, *Metamasius anceps* y los barrenadores *Diatraea rufescens* y *D. saccharalis*. Además se crió y liberó en cantidades pequeñas la avispa *Trichogramma fasciatum*, *T. pretiosum* y *Telenomus* spp. para el control de varias plagas lepidópteras.

El CIMCA trabajaba por casi 20 años en el control biológico, la identificación de plagas y sus enemigos naturales, la producción de enemigos naturales y la implementación de programas del biocontrol, antes que el laboratorio tuvo que cerrar sus puertas por problemas administrativas en 1992. Lamentablemente, toda la

información científica y las colecciones entomológicas no son más accesibles para el público, sino se quedan encerrados en mano privada.

En 1992, el Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno” en Santa Cruz, inició su programa de Entomología Agrícola enseñando por primera vez la materia de Manejo Integrado y Biocontrol de Plagas en una Universidad Boliviana. Varios pequeños proyectos de biocontrol y programas de MIP fueron iniciados, pero solo pocos fueron realizados y terminados por ausencia de financiamiento y manejo administrativo. Lamentablemente, el programa de Entomología Agrícola del “El Vallecito” está en peligro de continuar por problemas personales que ha causado la pérdida de la mayoría de la información y de la colección entomológica de referencia. Otra vez, como en el caso de CIMCA, toda la información y la colección entomológica de referencia se quedan encerradas en mano privada.

Otras instituciones y organizaciones que han y que están trabajando en el tema de MIP y biocontrol son el CIAT (Centro de Investigación en Agricultura Tropical) en Santa Cruz, la ONG PROBIOMA (Productividad Biosfera Medio Ambiente) en Santa Cruz, el PROINPA (Proyecto de la Investigación sobre la Papa) en Torralapa/Cochabamba, la Universidad Mayor de San Simón en Cochabamba, el Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés en La Paz, la FAO (Food and Agriculture Organization) en La Paz y algunas otras pequeñas ONG's. Lamentablemente no existe una red de intercambio de información entre las organizaciones trabajando en biocontrol en Bolivia, aunque fue formado la Asociación Nacional de Fitoprotección que solo tuvo una reunión constituyente en 1994.

2. Algunos proyectos en biocontrol en Bolivia:

a. Control de las moscas de fruta:

Desde de los años 1950 fueron introducidas desde Hawaii por Munro varias especies de parasitoides de la mosca mediterránea, *Ceratitis capitata*, y de la mosca sudamericana, *Anastrepha* spp. a Bolivia. La información sobre las liberaciones es escasa, por tal motivo es desconocido cuales de las especies de parasitoides encontradas en el país son nativas y cuales son introducidas.

En 1992 independientemente, el Instituto de Ecología en La Paz y el Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” en Santa

Cruz, iniciaron un programa de control integrado de las moscas de fruta. El programa incluyó la destrucción de frutos caídos, el trampeo con Buminal, una proteína hidrolizada, o el fertilizante fosfato diamonio y la liberación de parasitoides de la mosca de fruta. Este programa fue también presentado al Ministerio de Agricultura para ser incluido en el programa nacional del control de las moscas de fruta.

b. Control de la cochinilla acanalada, *Icerya purchasi*:

También en los años 1950, el predador coccinélido *Rodolia cardinalis* fue introducido por Munro para el control de la cochinilla acanalada. *Rodolia cardinalis* se estableció y pudo controlar a la cochinilla como plaga importante de cítricos. *Icerya purchasi*, rara vez, se encuentra, hoy en día, en los cítricos. Se puede encontrar a *Icerya purchasi* asociado con *Rodolia cardinalis* en el arbusto retana en La Paz.

c. Control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*:

La broca del café, una plaga exótica del África, fue accidentalmente introducida desde el Ecuador y Perú hacia Bolivia. Su presencia en los Yungas fue reportada en los años 1980 y puso en peligro alrededor de 95% de la producción nacional del café. Los cafetaleros en los Yungas son productores pequeños que normalmente no utilizan métodos de control contra esta plaga. El único enemigo natural nativo es el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* que naturalmente ataca a la broca del café, pero solo en un nivel muy bajo, alrededor del 5%. En 1992 el Instituto de Ecología (IE) inició un proyecto de control biológico con aplicaciones masivas del hongo *Beauveria bassiana*. En colaboración con la ONG Quana que en Irupana, los Sudyungas, tenía una producción masiva del ectoparásito *Cephalonomia stephanoderis* (Hym., Bethylidae), el proyecto del IE investigó el control con aplicaciones masivas del hongo *B. bassiana* combinado con las liberaciones del ectoparásito exótico de la broca del café. El control de la broca llegó a un 90% mostrando un sumatoria de efectos de ambos métodos combinados.

d. Control de la vinchuca, *Triatoma infestans*:

La vinchuca *Triatoma infestans* es el vector principal del “mal de Chagas” en Bolivia. En 1997, el Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” con el Laboratorio Fitoquímico de la

misma Facultad Ciencias Agrícolas de la UAGRM, inició un programa de control integrado de la vinchuca en los Valles Mesotérmicos. Se aplicó insecticidas botánicos mezclado con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y posteriores liberaciones masivas del parasitoide de huevos, *Telenomus fariai*. Se pudo reducir las poblaciones de las vinchucas por un 74% por un tiempo de más de 6 meses. El programa fue presentado al Ministerio de Salud para su consideración como programa nacional del control de la vinchuca.

F. CONTROL BIOLÓGICO

En el control biológico se puede diferenciar entre:

1. CONTROL BIOLÓGICO NATURAL:

El control biológico es, en general, un fenómeno natural que se realiza cada día en la naturaleza. Por tal motivo, se define el control biológico natural como cualquier acción antagonista entre individuos.

a. Conservación de enemigos naturales:

La actividad y el potencial de los enemigos naturales pueden ser bastante aumentado por actividades humanas. La conservación como forma de biocontrol es el estudio y la aplicación de estas influencias sobre los enemigos naturales. La conservación quiere reducir las influencias negativas y aumentar las positivas sobre los enemigos naturales, siempre asumiendo la presencia de ellos en el campo.

b. Manipulación:

Se manipula el ambiente para aumentar la presencia de enemigos naturales. Por ejemplo, se usa el cultivo o sus alrededores como insectario para incrementar los enemigos naturales o hacer más eficientes a los enemigos naturales existentes. Se debe proveer nidos artificiales, plantas como comida, cultivo cobertura y kairomonas que atraen enemigos naturales.

c. Influencias negativas sobre enemigos naturales:

El factor más influyente es la aplicación de agro tóxicos que pueden dañar a los enemigos naturales, especialmente los agro tóxicos con amplio rango y residualidad larga. Otros factores

negativos pueden ser polvo encima del follaje que reduce la movilidad de los enemigos naturales, también la presencia de algunas especies de hormigas que defienden a los pulgones o escamas para poder cosechar la miel de ellos.

Algunas labores culturales como son la labranza, destrucción de residuos del cultivo, remoción de lugares de hibernación, pueden bajar la efectividad de los enemigos naturales en el campo.

d. Influencias positivas sobre enemigos naturales:

Se puede crear lugares en donde esconder, ofrecer hospederos alternativos o fuentes de hidratos de carbono, mejorar las condiciones físicas a través de uso de cobertura, y aplicar otros métodos para conservar los enemigos naturales.

2. CONTROL BIOLÓGICO APLICADO

Aprovechando el control biológico natural el hombre utiliza enemigos naturales para su propósito. Esto se llama control biológico aplicado. El control biológico aplicado puede ser diferenciado en:

a. Control biológico clásico:

La introducción de una nueva plaga que es exótica para este lugar puede resultar una reproducción masiva de la plaga por ausencia de sus enemigos naturales nativos en la nueva zona. Esto puede ser un nuevo continente, otro país o dentro del mismo país una nueva zona agroecológica. El control biológico clásico es la re-importación y el establecimiento de los enemigos naturales de la plaga exótica en el nuevo lugar.

b. Control biológico inundativo:

El control inundativo o liberación masiva de enemigos naturales es usado cuando la reproducción del enemigo natural no es suficiente y el control de la plaga es logrado solo por los enemigos naturales liberados.

c. Control biológico inoculativo:

Solo una pequeña cantidad de enemigos naturales se libera al inicio del ciclo del cultivo con la expectación que los enemigos naturales se establezcan y reproduzcan y que su cría continúe controlada sobre un tiempo extendido.

G. TIPOS DE PLAGAS:

Se conoce diferentes tipos de plagas:

1. **PLAGA SUBECONÓMICA:**

Parece ser una contradicción en el término, pero estos insectos son verdaderas plagas aunque provoquen un daño insignificante. Aún poblaciones altas de este tipo de plaga, no llegan a pérdidas importantes por tal razón no se justifica un control.

Un ejemplo es el gusano de alfalfa *Colias eurytheme* que es un defoliador, pero que no causa daños importantes. Sin embargo, se debe monitorear las dinámicas poblacionales de este tipo de plagas para controlar su situación. Otra consideración de plagas subeconómicas es su contribución al daño total del cultivo. Por ejemplo, un complejo de plagas del tipo subeconómico puede en conjunto provocar daños importantes al cultivo. Por ejemplo, pulgones de maíz, *Rhopalosiphum maidis*, atacando las borlas y sedas cubriéndolos con exudado de miel y los *Diabrotica virgifera* cortando las sedas (silks) así interfiriendo con la polinización.

2. **PLAGA OCASIONAL:**

Es un tipo muy común entre las plagas. Normalmente su nivel de daño está debajo del umbral económico, pero su fluctuación poblacional puede llegar a niveles más encima del umbral económico. Este tipo de plaga puede ser asociado con el cultivo por muchos años sin causar daños. El método de control de este tipo de plaga debe ser terapéutico. El objetivo del control de este tipo de plaga es cortar los picos de las epidemias de las plagas con uno o dos métodos de control.

Un ejemplo es el defoliador de la soya, *Anticarsia gemmatalis*, que usualmente se presente cada año. Las larvas defolian, pero su daño no siempre llega a niveles alarmantes porque las larvas son atacadas, más tarde en la época, por hongos, *Nomuraea rileyi* o *Beauveria bassiana* o virus. Un manejo cuidadoso por parte del productor, con un monitoreo permanente, puede evitar problemas. En este caso se puede aplicar plaguicidas microbiales en base de *Bacillus thuringiensis* o bajas cantidades de plaguicidas convencionales.

3. PLAGA PERENNIAL Y SEVERA:

Este tipo de plagas provoca los peores problemas para el productor. Solo algunos pocos insectos pertenecen a este tipo y a ellos, generalmente, se refiere como plagas clave.

Los problemas provocados por este tipo de plagas clave son causados en el valor alto del cultivo y/o en las poblaciones altas de la plaga. Este tipo de plaga incluye insectos y otros artrópodos que atacan directo al cultivo y su producto y los cuales aparecen en cantidades grandes.

El control requiere un complejo de diferentes métodos de control para reducir las poblaciones debajo del umbral económico.

H. ENEMIGOS NATURALES:

Los enemigos naturales pueden ser animales o microorganismos.

Se puede diferenciar entre predadores, parasitoides y patógenos.

1. PREDADORES:

Los predadores son animales que necesitan más de una presa para completar su ciclo biológico. En general un predador puede ser un animal invertebrado o vertebrado. También de manera general, un predador es más grande que su presa.

a. Algunos ejemplos de predadores insectiles:

Todas las libélulas, tanto las ninfas como los adultos son predadores generales. La mayoría de los Dermaptera también son predadores, especialmente de pulgones. Las especies del orden Mantodea son predadores generales. La familia de Reduviidae, las chinches asesinas, es un buen predador. En una pequeña Subfamilia, Triatominae, lamentablemente la presa es el hombre provocando la enfermedad del “mal de Chagas”. Los leones del pulgón, *Chrysopa* del orden Planipennia son muchas veces utilizados en programas de biocontrol como predador de pulgones.

Especialmente los escarabajos de las familias Carabidae, Cicindelidae y Coccinellidae son predadores muy importantes y muchas veces utilizados en programas de biocontrol.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

ALGUNOS ORDENES Y FAMILIAS IMPORTANTES DE PREDADORES:

Orden	Familia	Descripción
Odonata		Predadores generales
Dermaptera		Mayoría son saprofiticos, algunos son predadores de pulgones
Mantodea		Predadores generales
Saltatoria	Tettigoniidae (<i>Conocephalus saltator</i> ,	Solo pocas especies son predadores
Thysanoptera	Aeolothripidae (<i>Aleolothrips fasciatus</i>)	Solo pocas especies son predadores
	Phlaeothripidae (<i>Leptothrips mali</i> , <i>Aleurodothrips fasciapennis</i>)	Solo pocas especies son predadores
	Thripidae	Solo pocas especies son predadores
Heteroptera	Anthocoridae	Predadores importantes de thrips, huevos de polillas y pulgones
	Gerridae	
	Miridae	Pocas especies son predadores de pulgones u otros insectos; biocontrol de <i>Perkinsiella saccharicida</i> en Hawaii
	Nabidae	Predadores de huevos de insectos, pulgones, de Psyllidae y Cicadellidae
	Pentatomidae	Pocas especies son predadores de otras Heteroptera, gusanos de Coleoptera y Lepidoptera
	Reduviidae	Predadores de pulgones, saltahojas y gusanos; Triatominae son hematófagos (“mal de Chagas”)
	Phymatidae	Predadores de abejas, avispa y moscas
	Lygaeidae	Pocas especies son predadores de pastos y algodón
	Veliidae	
	Phasmatidae	

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Familia	Descripción
Planipennia (=Neuroptera)	Chrysopidae	Predadores de pulgones, moscas blancas y huevos de Lepidoptera; importantes predadores en invernaderos
	Hemerobiidae	
Coleoptera	Carabidae	Predadores generales
	Cicindelidae	Predadores generales
	Dytiscidae	Predadores generales
	Cleridae	Algunos son predadores de Coleoptera (Scolytidae)
	Coccinellidae	Predadores importantes en biocontrol de pulgones, escamas, cochinillas, moscas blancas y ácaros
	Cybocephalidae	Predadores de escamas y moscas blancas
	Staphylinidae	Mayoría son predadores de huevos y larvas de moscas
	Histeridae	Algunos son predadores de mosca común
	Cantharidae	Algunos son predadores de pulgones y huevos de saltamontes
	Lepidoptera	Lycaenidae
Psychidae		Pocas especies son predadores
Olethreutidae		Pocas especies son predadores
Pyralidae		Pocas especies son predadores
Noctuidae		Pocas especies son predadores
Hymenoptera	Formicidae	Algunas especies son predadores generales
	Vespidae	Predadores generales de gusanos
	Sphecidae	Predadores generales de gusanos
Diptera	Cecidomyiidae	Pocas especies son predadores de pulgones, escamas, moscas blancas, thrips y ácaros
	Asilidae	Predadores generales
	Tipulidae	Predadores generales
	Chamaemyiidae	Larvas son predadores de pulgones, escamas y cochinillas
	Sciomyzidae	
	Syrphidae	Larvas son predadores importantes de pulgones

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Familia	Descripción
	Dolichopodidae	Predadores generales
Acari (ácaros)	Phytoseiidae	Predadores de Tetranychidae; importante en biocontrol
	Stigmaeidae	Predadores de Eriophyidae, Tetranychidae y Tenuipalpidae
	Anystidae	
	Bdellidae	Predadores de Tetranychidae, Collembola
	Cheyletidae	Predadores de plagas almacenadas
	Laelapidae	Predadores de huevos de <i>Diabrotica</i>
	Macrochelidae	Predadores de huevos de moscas
	Hemisarcoptidae	Predadores de escamas
Araneae (arañas)	Agelenidae	Telarañas sobre vegetación con túnel
todas las arañas son predadores	Araneidae	Telarañas horizontales
	Lycosidae	No construyen telarañas, cazan libremente
	Thomisidae	No construyen telarañas, cazan libremente
	Salticidae	No construyen telarañas, cazan libremente; saltan

2. PARASITOIDES:

Los parasitoides son enemigos naturales que generalmente necesitan solo un huésped para completar su ciclo biológico. El parasitoide es, en general, más pequeño que su huésped. Los parasitoides son los enemigos naturales más utilizados en los programas de biocontrol contra plagas insectiles. La mayoría de los parasitoides son del orden Hymenoptera y con menos frecuencia del orden Diptera.

a. Terminología de parasitoides:

Los parasitoides son diferentes de los parásitos en la manera que matan a sus huéspedes. Se puede diferenciar entre parasitoides de huevos, parasitoides de larvas y pupas. Si solo un parasitoide eclosiona de un huésped se lo llama **solitario**, si salen más de un parasitoide se lo llama **gregario**. Algunas especies depositan un huevo que posteriormente se divide en muchas células de las cuales todas se desarrollan en un individuo, llamado **poliembriónia**. Si una especie deposita más de un huevo, el

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

resultado es llamado **superparasitismo**. Si dos o más especies atacan el mismo individuo hospedero se lo llama **multiparasitismo**.

Los parasitoides que insertan sus huevos adentro del huésped son llamados **endoparasitoides**; los que depositan sus huevos externamente y cuyas larvas se desarrollan externamente son llamados **ectoparasitoides**.

Algunas especies de endoparasitoides que se desarrollan dentro del huésped mientras que sigue viviendo, son llamadas **koinobiontes**. Los parasitoides que se desarrollan dentro o sobre el huésped muerto son llamados **idiobiontes**.

Los parasitoides que atacan otros parasitoides son llamados **hiperparasitoides** o parasitoides secundarios.

En algunas especies de parasitoides las hembras y los machos tienen diferentes especies de huéspedes. Se les llama **parasitoides heterónomos**.

ALGUNAS FAMILIAS DE PARASITOIDES:

Orden	Superfamilia	Familia	Descripción
Hymenoptera	1er Suborden: Symphyta	Orussidae	Parasitoides de larvas de Buprestidae
	2do Suborden: Apocrita, Parasitica		
	Trigonalyoidea	Trigonalidae	Parasitoides de avispas sociales o hiperparasitoides de orugas
	Evanoidea	Stephanidae	
	Ichneumonoidea	Braconidae	Importante en biocontrol; parasitoides de pulgones, Lepidoptera, Coleoptera y Diptera; empupan fuera del huésped
		Ichneumonidae	Ecto y endoparásitos de larvas de Lepidoptera y Diprionidae

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Superfamilia	Familia	Descripción
	Proctotrypoidea	Proctotrupidae	Parasitoides de larvas de Coleoptera y Diptera
		Scelionidae	Parasitoides de huevos de Heteroptera
		Platygasteridae	Parasitoides de Diptera (Cecidomyiidae), cochinillas y moscas blancas
		Diapriidae	Parasitoides de pupas de Diptera (Mycetophilidae, Sciaridae, Chloropidae, Muscidae, Tephritidae); algunas hiperparasitoides
	Cynipoidea	Ibaliidae	<i>Ibalia leucospoides</i> introducido a New Zealand contra la avispa de madera <i>Sirex noctilio</i>
		Eucoilidae	Parasitoides de pupas de moscas
		Cynipidae	Producen agallas; no son considerados enemigos naturales
		Figitidae	Parasitoides de predadores como Hemerobiidae, Syrphidae; no considerados benéficos
		Charipidae	Hiperparasitoides de Braconidae en pulgones; otros parasitoides de Psylloidea
	Chalcidoidea	Trichogrammatidae	Parasitoides de huevos de Lepidoptera; uso masivo y común en programas de biocontrol inundativo

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Superfamilia	Familia	Descripción
		Leucospidae	Parasitoides de larvas de avispas y abejas
		Eulophidae	Muy importante en biocontrol; parasitoides de huevos de arañas, escamas, thrips, muchas especies de Coleoptera, Lepidoptera, Diptera y Hymenoptera; algunos son parasitoides de minadores de hojas y barrenadores de madera
		Mymaridae	Parasitoides de huevos de Heteroptera, Homoptera, Psocoptera, Coleoptera, Diptera y Saltatoria
		Chalcididae	Parasitoides de pupas de Lepidoptera y Diptera; otros son parasitoides de Coleoptera y Hymenoptera
		Eurytomidae	Algunos son parasitoides de plagas que causan agallas; otros son fitófagas
		Torymidae	Parasitoides de insectos de agallas (Cynipidae y Cecidomyiidae); otros parasitan ootecas de Mantodea
		Ormyridae	Parasitoides de insectos de agallas
		Pteromalidae	Parasitoides de pupas de moscas, de Coleoptera de madera, de Hymenoptera, de Diptera (Agromyzidae, Cecidomyiidae, Tephritidae, Anthomyiidae), y de Lepidoptera

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Superfamilia	Familia	Descripción
		Eucharitidae	Son parasitoides de hormigas
		Perilampidae	Son hiperparasitoides de parasitoides de Lepidoptera
		Tetracampidae	Parasitoides de huevos de Chrysomelidae, Diprionidae y Agromyzidae
		Eupelmidae	Parasitoides de insectos del tallo, de huevos de varios insectos, de insectos de madera, Cecidomyiidae, y hiperparasitoides
		Encyrtidae	Avispas muy importantes en biocontrol; parasitoides de escamas, cochinillas, huevos o larvas de Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, larvas de Hymenoptera, huevos o larvas de Planipennia, huevos de Saltatoria, arañas y garrapatas
		Signiphoridae	Parasitoides de escamas Diaspididae y hiperparasitoides de parasitoides de escamas y moscas blancas
		Aphelinidae	Muy importante en biocontrol; son parasitoides de escamas, cochinillas, moscas blancas, pulgones y psílicos
		Eupelmidae	
	Scolioidea		
	Evanoioidea	Evaniidae	Parasitoides de chulupis (cucarachas)

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Superfamilia	Familia	Descripción
		Gasteruptiidae	Son parasitoides de huevos de avispas y abejas solitarias
		Aulacidae	Endoparasitoides de Coleoptera de madera y Hymenoptera
	Ceraphronoidea	Ceraphronidae	Parasitoides de insectos benéficos, de insectos fitófagos y hiperparasitoides
		Megaspilidae	Endoparasitoides de escamas; parasitoides de insectos benéficos (Chrysopidae, Syrphidae); son hiperparasitoides de Braconidae y Aphelinidae en pulgones
	Stephanoidea	Stephanidae	Parasitoides de larvas de barrenadores de madera
	2do Suborden: Apocrita , Aculeata		
	Chrysidoida	Dryinidae	Parasitoides de Homoptera (Cicadelloidea, Fulgoroidea)
		Bethylidae	Parasitoides de larvas y pupas de Lepidoptera y Coleoptera (Scolytidae)
		Chrysididae	Parasitoides de pupas de Tenthredinidae, y varias familias de abejas y avispas
	Vespoidea	Tiphiidae	Son parasitoides de larvas de Coleoptera (Scarabaeidae)
		Mutillidae	Son parasitoides de larvas y pupas de abejas y avispas

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Superfamilia	Familia	Descripción
		Scoliidae	Son parasitoides de larvas de Scarabaeidae
		Sphecidae	Normalmente son predadores, pero género <i>Larra</i> es ectoparásito de perritos del señor
Lepidoptera		Epipyropidae	Ectoparásitos de Fulgoridae y otras familias de Heteroptera
Coleoptera		Staphylinidae	El género <i>Aleochara</i> es endoparásito de pupas de Diptera
		Meloidae	Parásitos de huevos de saltamontes y abejas solitarias
		Rhipiphoridae	Parásitos de huevos de saltamontes y abejas solitarias
Diptera		Pygotidae	
		Cryptochetidae	Solo género <i>Cryptochetum</i> , es parasitoide de escamas Margarodidae; <i>Cryptochetum iceryae</i> introducido a California contra <i>I. purchasi</i>
		Tachinidae	Mayormente son endoparasitoides solitarios; grupo más importante en biocontrol con Diptera;
		Muscidae	
		Acroceridae	Parasitoides internos de arañas
		Nemestrinidae	Parasitoides internos de saltamontes y larvas de Scarabaeidae

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Superfamilia	Familia	Descripción
		Bombyliidae	Parasitoides de orugas, larvas de Scarabaeidae, de Hymenoptera y de huevos de saltamontes; parasitoides importantes naturales
		Phoridae	Parasitoides de saltamontes, termitas, abejas, orugas y larvas de moscas; importante en biocontrol de la hormiga <i>Solenopsis</i> spp.
		Pipunculidae	Parasitoides de Auchenorrhynchi
		Conopidae	Endoparasitoides de abejas <i>Bombus</i> y <i>Psithyrus</i> y avispa; no usado en biocontrol
		Sciomyzidae	Parasitoides y predadores de Mollusca, incluso caracoles; importante en control de schistosomiasis y fascioliasis
		Sarcophagidae	Algunas especies son parasitoides de insectos; biocontrol de <i>Lymantria dispar</i> (Lep., Lymantriidae)

3. PATÓGENOS:

Los patógenos incluyen los siguientes grupos:

a. BACTERIAS:

De los patógenos, las bacterias son los más exitosos en programas de biocontrol. En el género *Bacillus* existen 3 especies importantes:

Bacillus popilliae, *B. thuringiensis* incluso las variedades *B. thuringiensis kurstaki*, *B. thuringiensis israelensis* y *B. thuringiensis tenebrionis* y *B. sphaericus*.

Las bacterias son, generalmente, fáciles de reproducir en medios de cultivos líquidos en tanques de fermentación sin la necesidad de utilizar huéspedes.

El Bt es la bacteria más conocida y estudiada con más de 30 subespecies y 700 cepas.

b. VIRUS:

Por lo menos 16 familias de virus fueron descritas para el biocontrol de plagas insectiles. La familia más estudiada es Baculoviridae de la cual se está produciendo productos comerciales para el control de plagas. Esta familia contiene el virus de la poliedrosis nuclear y el virus de la granulosis. Los virus por su alto costo de producción masiva todavía no son muy comunes en los programas de biocontrol.

ALGUNAS FAMILIAS IMPORTANTES DE VIRUS:

Baculoviridae, Polydnviridae, Poxviridae, Ascoviridae, Iridoviridae, Parvoviridae, Reoviridae, Nodaviridae, Picornaviridae, Tetraviridae, Birnaviridae, Rhabdoviridae, Caliciviridae, Togaviridae, Bunyaviridae, Flaviviridae

c. HONGOS:

Los hongos entomopatógenos son en la mayoría dentro de la familia Entomophthoraceae de la subdivisión Zygomycotina o Deuteromycotina que son especies conocidas solo por su forma asexual de reproducción. También se encuentra hongos entomopatógenos dentro de las siguientes subdivisiones: Mastigomycotina, Ascomycotina y Basidiomycotina. Se conoce más de 400 especies de hongos entomopatógenos, pero solo unas 20 especies tienen importancia dentro de programas de biocontrol. La mayoría están incluidas en los siguientes géneros:

Lagenidium, *Entomophaga*, *Neozygites*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Aschersonia*, *Verticillium*, *Nomurea*, *Hirsutella*, *Metarrhizium*, *Beauveria* y *Paecilomyces*.

Se puede diferenciar entre:

1. **Mastigomycotina:** En las dos clases de esta subdivisión se conoce las especies *Coelomomyces* spp. (Chytridiomycetes) que atacan las larvas de mosquitos. En la clase Oomycetes se tiene

el género *Lagenidium* que también es patógeno de larvas de mosquitos.

2. **Zygomycotina:** La familia Entomophthoraceae incluye importantes géneros como *Entomophthora*, *Entomophaga*, *Erynia* y *Neozygites* que atacan varias especies de Lepidoptera, Coleoptera, pulgones y ácaros. La producción de esporas es muy difícil afuera de su huésped la cual limita su comercialización.
3. **Ascomycotina:** Esta subdivisión no contiene especies con entomopatogenicidad importante.
4. **Basidiomycotina:** El género *Septobasidium* es básicamente la única forma entomopatógena dentro de esta subdivisión atacando escamas. Además se conoce los géneros *Filobasidiella* y *Uredinella* con efectos entomopatógenos.
5. **Deuteromycotina:** También esta subdivisión es llamada “Fungi Imperfecti” por su reproducción asexual. No se conoce formas sexuales. La mayoría de los hongos entomopatógenos se encuentra en esta subdivisión. Esto incluye las especies *Hirsutella thompsonii* (contra ácaros Eriophyidae), *Beauveria bassiana* y *B. brongniartii* (contra muchas plagas insectiles), *Metarrhizium anisopliae*, *Nomuraea rileyi* (contra gusanos de Lepidoptera), *Paecilomyces* spp. (contra chinches y plagas del suelo), *Verticillium* spp. (contra moscas blancas y escamas) y *Aschersonia* spp. (contra moscas blancas y escamas).

d. **PROTOZOA:**

La clasificación de los Protozoa ha cambiado en los últimos años. Entomopatógenos se encuentran en los siguientes 6 Filos:

1. **Zoomastigina (Flagellata):**

Se conoce dentro de los entomopatógenos trypanosomatidos principalmente 3 géneros: *Herpetomonas*, *Crithidia* y *Blastocrithidia*. Estos trypanosomatidos afectan en la mayoría los tubos de Malpighi de los insectos de Heteroptera y Diptera.

Algunos trypanosomatidos, *Leishmania* spp. y *Trypanosoma* spp., causan enfermedades en los hombres.

2. Rhizopoda (Amoeba):

El más conocido ejemplo es la especie *Malamoeba locustae* que infecta los tubos de Malpighi y el epitelio del intestino medio de langostas. Huéspedes infectados tienen una reproducción reducida.

3. Apicomplexa (Gregarinas, Eugregarines, Neogregarines y Coccidia):

Un ejemplo de los Neogregarinas es la especie *Mattesia trogodermæ* que infecta los cuerpos de grasa de varios escarabajos que son plagas almacenadas como *Trogoderma* spp.

4. Microsporidia:

Incluye géneros como *Nosema*, *Pleistophora* y *Vairimorpha*. Las microsporas pueden ser incluidos en cebos para el control de langostas y *Ostrinia nubilalis*, una plaga del maíz. Las microsporas pueden también afectar a los predadores de la familia Coccinellidae y reducir su eficiencia como enemigos naturales.

5. Haplosporidia:

Estos patógenos afectan el sistema digestivo, los cuerpos de grasa y los tubos de Malpighi de insectos.

6. Ciliophora (Ciliata):

Algunas pocas especies como *Lambornella clarki* son patógenos de larvas de mosquitos.

e. NEMATODOS:

Los nematodos no son microorganismos, pero son generalmente considerados como patógenos de insectos. La clasificación de los nematodos también ha sido modificada significativamente en los últimos años.

De 30 familias asociadas con insectos sólo unas 9 tienen importancia en el control biológico: Tetradonematidae, Mermithidae, Steinernematidae, Heterorrhaditidae, Phaenopsitylenchidae, Iotonchiidae, Allantonematidae, Parasitylenchidae y Sphaerulariidae. Las familias Steinernematidae y Heterorrhaditidae son asociadas con bacterias que les permite matar rápidamente sus huéspedes.

ALGUNAS FAMILIAS IMPORTANTES DE NEMATODOS:

a. **Steinernematidae y Heterorhabditidae**

Los 2 géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis* son utilizados como productos comerciales en el control de plagas. Las siguientes características son importantes para el uso de estos nematodos en el biocontrol:

- **Amplio rango de huéspedes**
- **Matan su huésped dentro de 48 horas**
- **Reproducción sobre medios cultivos artificiales**
- **Fácil de almacenar como producto comercial**
- **No existe resistencia en los huéspedes**
- **Seguridad en el uso**

Los nematodos atacan a sus huéspedes vía aperturas como boca, anus, espiráculos, etc. y penetran hasta el hemocele del insecto. Las bacterias *Xenorhabdus* y *Photorhabdus* que son simbiontes de los nematodos, son liberados en la hemolinfa del huésped y matan el huésped dentro de 48 horas. Los nematodos se desarrollan saprofiticamente sobre los cuerpos de los huéspedes.

La especie *Steinernema scapterisci* fue introducida a Florida, EEUU, para el control del perrito del señor, *Scapteriscus* spp.

b. **Tetradonematidae**

La especie *Tetradonema plicans* es utilizada en el control contra las larvas de la mosca *Sciara* spp. que es plaga en los invernaderos y champiñones.

c. **Mermithidae**

El nematodo *Romanomermis culicivorax* ataca a las larvas de diferentes mosquitos. El nematodo fue producido como producto comercial, pero por problemas de almacenamiento fue retirado del mercado.

d. **Phaenopsitylenchidae**

La especie *Beddingia siricidicola* fue introducida a Australia para el control de la avispa de madera *Sirex noctilio*. El nematodo penetra los ovarios de la avispa matando los huevos. Sin embargo, la avispa continua ovipositar, pero más que todo nuevos nematodos.

e. Iotonchiidae

La especie *Paraiotonchium autumnale* ataca la mosca de la cara *Musca autumnalis*. El nematodo entra en las larvas y finalmente en los ovarios de las moscas provocando una reducción en la reproducción. En Brasil se encontró otra especie de Iotonchiidae que ataca la mosca común, *Musca domestica*.

f. Sphaerulariidae

La especie *Tripilus sciarae* ataca moscas de las familias Sciaridae y Mycetophilidae.

I. ALGUNOS CONCEPTOS DEL CONTROL BIOLÓGICO

Ante los serios problemas causados por el inadecuado y masivo uso de los agro tóxicos en la agricultura, el control biológico ofrece al productor una alternativa económica y ecológicamente viable para la protección de sus cultivos. El control biológico, el uso de antagonistas para bajar las poblaciones de plagas, requiere más conocimientos del productor y agrónomo sobre las relaciones dentro del agroecosistema que la pura aplicación de agro tóxicos. Los conocimientos sobre la biología y ecología de las plagas y sus enemigos naturales, sobre las influencias de los factores abióticos y bióticos son importantes para entender las dinámicas poblacionales de las plagas.

1. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA PLAGA:

El primer paso en cualquier programa de control es la identificación correcta de la plaga en cuestión. Muchas veces el programa de biocontrol falla por la incorrecta identificación de la plaga. En Bolivia existen algunas Instituciones que tienen colecciones entomológicas de referencias. En La Paz es la Colección Boliviana de Fauna del IE, en Cochabamba es la Universidad Mayor de San Simón, y en Santa Cruz era el IIA "El Vallecito". Muchas veces la identificación hay que ser realizar por expertos en países extranjeros.

2. ESTUDIO DE LA BIONOMÍA DE LA PLAGA:

La bionomía es el estudio de la ecología y biología de un organismo. Esto incluye su ciclo biológico, los factores bióticos y abióticos que lo afectan y regulan las dinámicas poblacionales de la plaga. El estudio puede ser realizado tanto en el laboratorio bajo condiciones controladas y en el campo bajo condiciones

naturales. El conocimiento de la bionomía de una plaga es indispensable para su control exitoso. Se debe consultar con estudios realizados en otros países para evitar repetir estudios innecesariamente.

3. ESTUDIO DE FACTORES CLIMÁTICOS:

Los factores climáticos juegan un rol muy importante sobre las dinámicas poblacionales de cualquier organismo. El conocimiento de estos factores ayuda en el pronóstico para el desarrollo de la dinámica poblacional de la plaga. Además un registro de datos climáticos ayuda en decisiones de siembra y cosecha.

4. ESTUDIO SOBRE PRESENCIA DE ENEMIGOS NATURALES Y SU BIONOMÍA:

La evaluación de presencia y efecto de enemigos naturales es un paso importante para la decisión sobre una posible introducción de un enemigo natural de otra zona. Generalmente cada especie de plaga tiene uno o varios enemigos naturales que la mantienen bajo un cierto nivel. El efecto de cada enemigo natural sobre la plaga a combatir tiene que ser evaluado bajo condiciones del campo.

J. LA COLECCIÓN DE ENEMIGOS NATURALES:

Muy importante para los productores es conocer no solamente las plagas sino también cuales insectos son benéficos en sus cultivos. Por tal motivo, se recomienda instalar también una colección de referencia de enemigos naturales en Instituciones como Universidades u ONG's que trabajan en el control de plagas.

La colección manual de los enemigos naturales debe ser practicada conjunto con las plagas que están parasitando para la identificación más fácil. Se puede coleccionar colonias de pulgones o escamas, aunque no parecen ser parasitados, y se les pone en un frasco con medias de nilón por una o dos semanas. En igual manera se colecta grandes cantidades de cualquier tipo de plagas de diferentes estadios para observar en un frasco, si están parasitados o no. Los parasitoides eclosionan generalmente de los huevos, larvas y pupas de sus huéspedes. Para la identificación es importante notar toda la información sobre los enemigos naturales, como lugar y fecha de colecta, asociado con qué insecto, atacando a qué insecto, etc.

K. PRODUCCIÓN MASIVA DE ENEMIGOS NATURALES:

En general los insectos entomófagos pueden ser criados directamente sobre su presa o huésped o indirectamente sobre dietas artificiales.

En algunos ejemplos se describe la metodología de producción de los enemigos naturales en el laboratorio.

1. PREDADORES Y PARASITOIDES:

a. *Trichogramma* spp.:

El parasitoide de huevos de Lepidoptera, *Trichogramma* spp., es comúnmente criado sobre el huésped *Sitotroga cerealella*, la polilla del trigo. La plaga se cría sobre trigo depositado en gabinetes especiales. Se infesta el trigo en cada gabinete con huevos de *Sitotroga*. Las larvas se alimentan de trigo y se desarrollan hasta el adulto. Los adultos se colectan en un frasco colocado debajo del gabinete. Los adultos depositan sus nuevos huevos dentro de este frasco los cuales se separan después del detrito dentro del frasco. Los huevos puros de *Sitotroga* se colocan encima de una cartulina tratada con pegamento especial. Cada pulgada de la cartulina lleva alrededor de 3000 huevos de *Sitotroga*. Las cartulinas se ponen en otro frasco que están llenos con adultos de la avispa *Trichogramma*. Las avispas parasitan dentro de 24 horas casi todos los huevos de *Sitotroga* pegados sobre la cartulina. Dentro de algunos 8 a 10 días las nuevas avispas parasitoides van a salir de los huevos de *Sitotroga*. Por tal motivo es importante seguir un planeamiento rígido para la sincronización exacta de la producción de *Trichogramma*.

La producción de *Trichogramma* se realiza en tres etapas:

a) producción de huevos de *Sitotroga*, b) parasitación y c) almacenamiento.

Para tener éxito en la producción, la región donde se realice la multiplicación, debe tener en promedio temperaturas de 24 a 28°C y una humedad relativa entre el 65 a 75% y además, debe contar con una habitación cerrada, con buena ventilación y cuando se comience la multiplicación, cada semana se debe desinfectar con diesel tanto, pisos, paredes y mesones.

b. PRODUCCION MASIVA DE HUEVOS DE *Sitotroga*.

Como sustrato se utiliza el trigo blando, con una humedad del 12 % en promedio, luego el trigo se coloca en silos herméticamente cerrados con Phostoxin y una onza de tetracloruro de carbono.

Esto debe estar sellado de dos a tres semanas, tiempo suficiente para dar muerte a cualquier artrópodos y ácaros presentes.

Se debe realizar la desinfección con diesel de los gabinetes y bandejas, una semana antes de la producción.

Cuando se pretende iniciar la producción, se deben introducir los gabinetes en la sala de producción. A esta habitación solo debe entrar el personal asignado, quien se debe cambiar la ropa y zapatos antes de entrar. Esto a fin de evitar la entrada de enfermedades o insectos dañinos a la sala de producción.

Después de la desinfección tanto del cuarto, gabinetes y bandejas, se debe colocar el trigo en las bandejas a una razón de 1 kg/bandeja. Luego se deben desinfectar los huevos de *Sitotroga*, colocando en un pequeño paño y sumergirlo en tetracloruro de carbono de dos a tres minutos. Luego se debe realizar la infestación colocando 1.3 g de huevos de *Sitotroga* por kg de trigo/bandeja.

Las bandejas con el trigo infestado se introducen en los gabinetes a razón de 5 bandejas por gabinete. Aproximadamente a los 30 días se inicia la emergencia de los adultos, los cuales después colocan los huevos en los frascos plásticos.

La cosecha de los huevos de *Sitotroga* se realiza cada día. Se debe agitar el frasco plástico, aproximando a un extractor de aire para que realice una limpieza de escamas. Este frasco se debe separar del gabinete (cambiar por otro) y se debe colocar en mesones de cría y cosecharlo por tres días más.

El periodo de producción de los gabinetes es de 60 días, de donde se puede obtener aproximadamente 100 g de huevos por gabinete.

Los huevos de *Sitotroga*, una vez colectados y colocados en cartones engomados, son sometidos a la parasitación por *Trichogramma* spp. Luego, se cortan los cartones en trozos de una pulgada cuadrada y, cuando los adultos están próximos a emerger, se trasladan al campo y se fijan a las plantas. Cada pulgada de huevos de *Sitotroga* parasitados produce aproximadamente unos 3000 a 3500 adultos de *Trichogramma*.

Otra forma de liberación es mediante la utilización de recipientes plásticos de más o menos un galón de capacidad. Una vez colocadas las pulgadas de *Trichogramma* dentro del recipiente, éstas se tapan con una tela tupida, la cual se asegura con una

banda de caucho. Las liberaciones se inician cuando se ve que los parasitoides están emergiendo dentro del recipiente.

Para la liberación, el productor debe ubicarse más o menos a 5 surcos del borde del lote, caminarlo a todo lo largo destapando el recipiente cada 30 a 40 metros. Al terminar de recorrer el surco, avanzar 10 surcos y repetir el proceso hasta cubrir todo el lote. Tanto el número de surcos de borde como los que se dejan sin liberación dependen del área del cultivo.

Debido a que el 100% de las avispidas no emergen el mismo día, el proceso de liberación se debe repetir cada dos días, siempre y cuando se observe presencia de *Trichogramma* en el interior del recipiente.

Calidad del material a liberar:

La calidad mínima que deben tener los cartones de huevos de *Sitotroga* parasitados por *Trichogramma* es la siguiente:

- **85% de huevos parasitados por pulgada, como mínimo**
- **Una relación de sexos donde preferentemente predominen las hembras**
- **Las cartulinas no deben presentar residuos de polillas**
- **Fechas de parasitación y emergencia anotadas en el reverso de las cartulinas**

Época de liberación:

Para determinar la época más apropiada para liberar los *Trichogramma* es necesario conocer la dinámica poblacional de la plaga.

Especies de Trichogrammatidae y sus huéspedes identificadas o registradas en Bolivia y países vecinos (Pruett, 1997):

Especie(s)	Huésped(es)	País	Autor
<i>Abella tomaspidis</i>	<i>Aeneolamia</i> spp.	Sudamérica	Williams, 1969
<i>Aphelionoidea plutella</i>	<i>Circulifer tenellus</i>	Brasil	De Santis, 1981
<i>Aphelionoidea (Encyrtogramma) semiflava</i>	n/c	Argentina	De Santis, 1981
Gen. et sp. indet. ex fréjol	<i>Empoasca kraemeri</i>	Santa Cruz, Bolivia	Hernández, 1996

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Especie(s)	Huésped(es)	País	Autor
<i>Haeckeliana</i> sp.	<i>Cholus annulatus</i> caña de azúcar	Santa Cruz, Bolivia	Pruett, 1985
<i>Lathromeris argentina</i>	Cercopidae (?)	Argentina	De Santis, 1981
<i>Lathromeris</i> sp.	<i>Aeneolamia</i> spp.	Sudamérica	Williams, 1969
<i>Megaphragma mymaripenne</i>	<i>H. haemorrhoidalis</i> y <i>Microthrips</i> sp.	Haití, Chile, Argentina	De Santis, 1979
<i>Monortochoaeta platenis</i>	n/c	Brasil	De Santis, 1981
<i>Oligosita giraulti</i>	<i>Aeneolamia</i> spp., <i>A. flavilatera</i> , <i>Tomapsis</i> spp.	Costa Rica, Panamá Argentina	Williams, 1969 De Santis, 1979
<i>Oligosita sanguinea</i>	n/c	México, Brasil	De Santis, 1981
<i>Oligosita</i> sp.	<i>Aeneolamia saccharina</i>	Sudamérica	Williams, 1969
<i>Paracentrobia acuminata</i>	<i>Sogatodes oryzicola</i>	Perú	Raven, 1988
<i>Paracentrobia subflava</i>	<i>Circulifera tenellus</i>	México Uruguay	De Santis, 1979
<i>Paracentrobia</i> sp.	<i>Empoasca kraemeri</i>	Perú	Gómez y Whu, 1993
<i>Trichogramma acacioi</i>	<i>Prosrocampa denticulada</i>	Brasil	De Santis & Fidalgo, 1994
<i>Trichogramma atopovirilia</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>Vanessa</i> sp.	Colombia Santa Cruz, México	Pruett et al., 1995 De Santis, 1989
<i>Trichogramma australicum</i> , introducida a Bolivia desde Colombia	<i>Diatraea</i> spp., <i>Alabama</i> y <i>Heliothis</i> spp.	Perú, Venezuela, Caribe	Voegele, 1982 Pruett, 1993, 1995 De Santis, 1979, 1981

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Especie(s)	Huésped(es)	País	Autor
<i>Trichogramma brasiliensis</i>	<i>Diatraea</i> spp., <i>P. gossypiella</i> , <i>Plutella</i> , <i>Anomis</i> , <i>Alabama</i> y <i>Heliothis</i> spp.	Venezuela y Caribe, Perú	De Santis, 1979; De Santis, 1981 Raven, 1988 Sarmiento, 1992; Gómez y Whu, 1993
<i>Trichogramma bruni</i>	<i>Diatraea</i> spp.	Santa Cruz, Bolivia	Pruett, 1991 Monje, 1995
<i>Trichogramma caiaposi</i>	<i>Erinnyis ello</i>	Brasil	De Santis & Fidalgo, 1994
<i>Trichogramma chilotraeae</i>	n/c	Venezuela, Brasil, Trinidad, Perú	De Santis, 1981 De Santis & Fidalgo, 1994
<i>Trichogramma demorasei</i>	<i>Glena bipennaria</i>	Brasil	De Santis, 1989
<i>Trichogramma dissimilis</i>	<i>D. saccharalis</i>	Brasil	De Santis & Fidalgo, 1994
<i>Trichogramma distinctum</i>	<i>D. saccharalis</i>	Brasil	De Santis & Fidalgo, 1994
<i>Trichogramma eldanae</i> ; introducida a Bolivia de Sudáfrica	<i>Diatraea</i> spp.	Santa Cruz, Bolivia	Voegele, 1982 Pruett, 1993
<i>Trichogramma euproctidis</i>	<i>G. molesta</i> , <i>M. peruella</i>	Chile, Argentina, Perú	De Santis, 1979, 1981 Sarmiento, 1992
<i>Trichogramma evanescens</i>	<i>Heliothis</i> spp.	Perú, Chile, Cuba	De Santis, 1979 Raven, 1988
<i>Trichogramma exiguum</i>	<i>D. saccharalis</i> , <i>Helicoverpa zea</i> , <i>Erinnyis ello</i>	México a Perú, Brasil, Argentina, Colombia	De Santis, 1981 Pruett, 1995 Bellotti et al., 1989
<i>Trichogramma fasciatum</i>	<i>Diatraea</i> spp.	Bolivia, México a Argentina	Terán, 1971 De Santis, 1979

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Especie(s)	Huésped(es)	País	Autor
<i>Trichogramma fasciatum</i>	<i>Heliothis virescens</i> , <i>Helicoverpa zea</i> , <i>Sacadodes pyralis</i> , <i>Alabama argillacea</i> , <i>Heliothis grandella</i> , <i>Scrobipalpuloides absoluta</i> , <i>Erinnyis ello</i> , <i>Maruca testulalis</i>	Sudamérica	De Santis, 1979; Sarmiento, 1992
<i>Trichogramma fuentesi</i>	<i>D. saccharalis</i> , <i>Heliothis</i> spp.	México, Cuba, Perú, Brasil	De Santis, 1989 Gómez y Whu, 1993
<i>Trichogramma fuentesi</i>	<i>Mescinia peruella</i>	Perú	Gómez y Whu, 1993
<i>Trichogramma galloi</i>	<i>Diatraea</i> spp.	Santa Cruz, Bolivia	Pruett, 1995 De Santis y Fidalgo, 1994
<i>Trichogramma intermedium</i>	<i>Alabama</i>	Perú	De Santis, 1979
<i>Trichogramma jalmirez</i>	<i>Diatraea</i> spp.	Brasil	De Santis y Fidalgo, 1994
<i>Trichogramma japonicum</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>	Trinidad, Perú	De Santis, 1979, 1981
<i>Trichogramma manicobai</i>	<i>Erinnyis ello</i>	Brasil	De Santis & Fidalgo, 1994
<i>Trichogramma marandobai</i>	<i>Erinnyis ello</i>	Brasil	De Santis & Fidalgo, 1994
<i>Trichogramma marndarovae</i>	<i>Erinnyis ello</i>	Colombia	Bellotti et al., 1989
<i>Trichogramma maxacalli</i>	n/c	Brasil	Voegelé, 1982
<i>Trichogramma minutum</i>	<i>Diatraea</i> spp.	Santa Cruz, Bolivia, México a Uruguay	Risco, 1964 Terán, 1971 De Santis, 1979

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Especie(s)	Huésped(es)	País	Autor
<i>Trichogramma minutum</i>	<i>Agrotis</i> spp., <i>Alabama</i> , <i>Anomis</i> , <i>Anticarsia</i> , <i>Chilo loftinii</i> , <i>Etiella</i> <i>zinckenella</i> , <i>Erinnyis</i> <i>ello</i> , <i>Feltia</i> spp., <i>Hedylepta</i> , <i>Helicoverpa</i> , <i>Heliothis virescens</i> , <i>Hypsipyla grandella</i> , <i>Maruca testulalis</i> , <i>Nyctelius</i> , <i>Panoquina</i> <i>silvicola</i> , <i>Plodia</i> <i>interpunctella</i> , <i>Sacadodes pyralis</i> , <i>S.</i> <i>frugiperda</i> , <i>S.</i> <i>latisfasciata</i> , <i>S. absoluta</i> , <i>Rachiplusia nu</i> , <i>S.</i> <i>cerealella</i>	Sudamérica	Salazar, 1959 Herrera, 1961 De Santis, 1979, 1981 Bellotti et al., 1989
<i>Trichogramma perkinsi</i> ; introducida a Bolivia de Colombia	<i>Diatraea</i> spp., <i>Alabama</i> , <i>H. zea</i> , <i>H. virescens</i> , <i>H.</i> <i>grandella</i> , <i>Platynota</i> sp.	México a Perú	De Santis, 1979, 1981 Voegelé, 1982 Pruett, 1985, 1993 Sarmiento, 1992
<i>Trichogramma pintoii</i> (= <i>euproctidis</i>)	<i>L. pomonella</i> , <i>L.</i> <i>leguminis</i> , <i>Mescinia</i> <i>peruella</i>	Perú, Argentina	De Santis, 1979 Gómez y Whu, 1993
<i>Trichogramma pretiosum</i> ; introducida a Bolivia de Colombia	<i>Diatraea</i> spp., <i>Alabama</i> , <i>H. zea</i> , Crambinae	Costa Rica, Perú, Colombia, Bolivia, Chile	Voegelé, 1982 Pruett, 1993, 1995; De Santis, 1979, 1989 Monje, 1990
<i>Trichogramma rojasi</i>	n/c	Chile, Perú	De Santis, 1979, 1981

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Especie(s)	Huésped(es)	País	Autor
<i>Trichogramma semifumatum</i>	<i>Diatraea</i> spp., <i>Heliothis</i> spp., <i>Alabama</i> , <i>O. guerini</i>	México, Venezuela, Colombia a Perú, Brasil	Voegele, 1982 Pruett, 1993, 1995 De Santis, 1979, 1981, 1989
<i>Trichogramma soaresi</i>	n/c	Brasil	De Santis, 1989
<i>Trichogramma</i> spp.	<i>Erinnyis ello</i>	Sudamérica	Montaldo, 1985
<i>Trichogramma</i> sp.	<i>Feltia experta</i>	Perú	Gómez y Whu, 1993
<i>Trichogramma</i> sp.	<i>L. interrupta</i>	Perú	Gómez y Whu, 1993
<i>Trichogrammatoidea annulata</i>	<i>Helicoverpa gelotopocon</i>	Argentina	De Santis, 1981
<i>Trichogrammatoidea bennetti</i>	<i>Semiothisa</i> sp.	Brasil	De Santis, 1989
<i>Trichogrammatoidea armigera</i> ; introducida a Bolivia de Colombia	<i>Helicoverpa zea</i> , <i>Diatraea</i> spp.	Perú, Caribe	Voegele, 1982 Pruett, 1993, 1995 De Santis, 1979, 1989
<i>Trichogrammatoidea eldanse</i> ; introducida a Bolivia de Sudáfrica	<i>Diatraea</i> spp.	Santa Cruz, Bolivia	Voegele, 1982 Pruett, 1993 De Santis y Fidalgo, 1994
<i>Trichogrammatoidea hypsipylae</i>	<i>H. grandella</i> , <i>S. excelsior</i>	Costa Rica, Venezuela	De Santis, 1981
<i>Trichogrammatoidea robusta</i>	<i>Heliothis</i> spp.	Perú	De Santis, 1981
<i>Trichogrammatoidea</i> gen. et sp. nov.	<i>Alabama argillacea</i>	Santa Cruz, Bolivia	Clarke, 1982 Voegele, 1982
<i>Uscana semifumipennis</i>	<i>Bruchus picturatus</i> , <i>B. longesculus</i>	Perú, Argentina	De Santis, 1979
<i>Xenufens ruskini</i>	<i>Panoquina ethlius</i> , <i>Caligo memnon</i>	Cuba, Argentina	De Santis, 1979

b. *Telenomus fariai*:

La producción del parasitoide, *Telenomus fariai*, de los huevos de la vinchuca (*Triatoma infestans*) requiere una producción de vinchucas para obtener los huevos en cantidades suficientes. Las vinchucas de la producción son recogidas del campo. Se debe manipular cuidadosamente las vinchucas del campo por el peligro que están infectadas con el patógeno *Trypanosoma cruzi*, el causante del “mal de Chagas”. Las vinchucas son insectos hematófagos que necesitan animales para su alimentación. El animal más fácil de utilizar en una producción como fuente de sangre es la gallina. Los pájaros, por una temperatura de sangre más elevado que los mamíferos, no sufren del “mal de Chagas” y entonces no son transmisores de esta enfermedad. Para la producción del parasitoide de huevos, se debe partir la producción total de huevos de vinchucas en una parte, para el mantenimiento de la producción de vinchucas, y la otra parte para el parasitismo de las avispidas. Una hembra parasitoide puede parasitar hasta 25 huevos de vinchucas dentro de su vida de alrededor de 10 días. En promedio de cada huevo parasitado de una vinchuca pueden salir hasta 8 avispidas.

Los huevos cosechados de la producción de vinchucas, se ofrecen a los parasitoides en una jaula de parasitación. Las avispidas adultas se alimentan con agua mezclado con miel y azúcar.

Los huevos parasitados se pueden colocar sobre cartulina tratada con pegamento especial. Las cartulinas con los huevos parasitados se coloca dentro de las casas infestadas con vinchucas.

c. *Phytoseiulus persimilis*:

El ácaro predador *Phytoseiulus persimilis* es un predador del ácaro *Tetranychus urticae*, una plaga seria de varios cultivos y una plaga importante del invernadero. La producción del ácaro predador se realiza sobre su presa criada sobre plantas de maní o fréjol. Se requiere una producción de plantas de maní o fréjol, libres del ácaro *Tetranychus urticae*. Algunas plantas se trasladan al otro laboratorio donde se les infesta con *Tetranychus urticae*. Después de algunos 10 a 14 días los ácaros *Tetranychus* han infestado todas las plantas. En este momento se libera el ácaro predador *Phytoseiulus persimilis* sobre las plantas infestadas. Dentro de algunos 8 días el ácaro predador ha incrementado sus poblaciones a niveles que permiten la liberación de las hojas

infestadas tanto con *Tetranychus urticae* como su predador *Phytoseiulus persimilis* en el cultivo donde existen problemas con *T. urticae*.

En general la cría de parasitoides y/o predadores requiere cuatro producciones independientes:

- a. **La producción del alimento de la plaga**
- b. **La producción de mantenimiento de la plaga**
- c. **La producción de mantenimiento del enemigo natural**
- d. **La producción masiva del predador o parasitoide**

A. **Costos de producción:**

La producción de parasitoides y predadores tiene que ser eficiente en costos para ser competitiva con los agro tóxicos. Se necesita instalaciones como laboratorios e invernaderos para la producción de plantas y insectos. Además se requiere técnicos para la realización y manejo de las producciones. Una reducción de los costos de producción se puede obtener mecanizando y aumentando la producción de los enemigos naturales.

B. **Problemas con la producción:**

1. **Degeneración:**

Los enemigos naturales producidos en el laboratorio sobre un tiempo extensivo pierdan su viabilidad y/o patogenicidad por la degeneración genética que es inevitable bajo las condiciones del laboratorio. Para evitar estos problemas se debe renovar periódicamente las cepas y especies de los enemigos naturales con nuevos individuos de su ambiente natural.

2. **Contaminación:**

Solo el manejo limpio evita la contaminación de las instalaciones de producción con las plagas o los enemigos naturales. Se debe implementar un rígido control de cuarentena para cada proceso de producción evitando la mezcla e intercambio de material dentro del laboratorio. Especialmente la producción de entomopatógenos requiere un manejo estéril de todos los pasos de producción para asegurar cepas puras del patógeno.

El acceso a las instalaciones debe ser rígidamente restringido al personal del Laboratorio para evitar la introducción de contaminantes al laboratorio.

2. PATÓGENOS:

a. Hongos entomopatógenos:

La producción de un hongo entomopatógeno está descrita en la guía de la producción de *Beauveria bassiana*, disponible en las oficinas del IIA “El Vallecito” en Santa Cruz y está también en el anexo de este manual.

b. Virus:

La producción masiva de virus está generalmente limitada a los laboratorios equipados con tecnología sofisticada. Sin embargo, se puede producir artesanalmente algunos virus contra plagas insectiles. Dos ejemplos son la producción de *Baculovirus* contra la polilla de la papa, como realizada en los laboratorios de PROINPA en Torralapa, y el *Baculovirus* contra la *Anticarsia*. Los productores pueden coleccionar algunos 100 gusanos de *Anticarsia* del campo, infectados o no infectados y les trituran en una licuadora o tacú con agua. La suspensión se aplica en el campo o se lo guarda en el refrigerador.

c. Bacterias:

La producción masiva de bacterias, especialmente de *Bacillus thuringiensis*, fue desarrollada y mejorada en los últimos años. Recientemente la producción masiva de Bt en cantidades industriales ha sido logrado en medios que no son muy complejos ni costosos.

Para obtener soluciones madres del virus se coleccionan en el campo unas larvas infectadas por el virus. Estas larvas se llevan al laboratorio. Para preparar soluciones madres a partir de larvas enfermas se procede de la siguiente manera:

- **Pesada de las larvas enfermas**
- **Macerado o licuado de las larvas**
- **Tamizado de las larvas con ayuda de una malla o tela fina.**

Con esto se logra separar los residuos de piel del insecto de la hemolinfa que contiene el virus.

El líquido tamizado se mezcla con una cantidad conocida de agua destilada que sea suficiente para obtener el volumen deseado de solución madre. Se debe determinar la concentración de esta solución.

Con una solución madre al 30%, obtenida de la manera anterior, se realizan aplicaciones en dosis de 5 a 10 ccm de solución por litro de agua a plantas del cultivo.

El polvo de virus de alta pureza almacenado en condiciones ambientales apropiadas puede conservar su viabilidad por más de 15 años.

L. INSECTARIO:

Las instalaciones para la producción de cualquier enemigo natural deben cumplir con estrictas normas de higiene y cuarentena.

Uno de los más importantes reglamentos es no introducir material zoológico y/o vegetal directo del campo al laboratorio. Todo material del campo debe entrar al laboratorio vía una sala de recepción donde se limpia y observa el material.

Cada proceso de la producción de enemigos naturales debe ser instalado en su propio lugar para evitar el intercambio libre de material.

La producción de plantas como alimento para las plagas debe estar ubicado afuera del laboratorio de producción.

La producción de mantenimiento de plagas se debe realizar en un ambiente exclusivo y separado de la cría de mantenimiento de los enemigos naturales. En un tercer ambiente separado se produce masivamente los enemigos naturales.

La producción de patógenos requiere normas aún más estrictas que la producción de insectos por el peligro de contaminación.

Ambos laboratorios de producción deben ser restringidos al personal de laboratorio para reducir la introducción de contaminantes.

M. IMPORTACIÓN Y CUARENTENA DE ENEMIGOS NATURALES EXÓTICOS:

La importación y posterior producción masiva de un enemigo natural exótico juegan el rol principal dentro de un programa de control biológico clásico. Solo después de la implementación de normas específicas se debe considerar una importación de un enemigo natural exótico de otro país u otra zona agroecológica.

Primero se debe cumplir con todas las leyes de importación de organismos vivos suscritas por las autoridades de la Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura.

Segundo, la institución que pretende importar un enemigo natural debe tener instalaciones específicas para recibir el enemigo natural. Existen ciertas normas internacionales sobre el manejo de un laboratorio de cuarentena. Según el conocimiento del autor, ninguna institución en Bolivia tiene un laboratorio de cuarentena que cumple con estas normas internacionales.

El laboratorio de cuarentena debe recibir el envío de los enemigos naturales en su sala de recepción. La sala de recepción está totalmente aislado para evitar la fuga accidental de un nuevo organismo al ambiente. Los enemigos naturales deben permanecer en la sala de recepción por una generación para observar si están libres de patógenos o hiperparásitos traídos del exterior que pueden poner en peligro la población del nuevo enemigo natural en su nuevo ambiente. Una vez realizadas todas las observaciones y una vez establecido, el nuevo enemigo natural exótico está listo para ser producido en cantidades grandes para su posterior liberación en el campo. Se traslada el enemigo natural de su laboratorio de cuarentena a las instalaciones de producción.

N. LIBERACIÓN DEL ENEMIGO NATURAL:

Para la liberación del enemigo natural se debe considerar lo siguiente:

La cantidad de enemigos naturales a liberar al campo:

1. **La cantidad o números de enemigos naturales** que se libera en el campo para obtener un control de una plaga depende de varios factores:
 - a. **El tamaño del campo**
 - b. **El tipo de enemigo natural:** Si es un predador o parasitoide con alta capacidad de reproducción o si es un patógeno con alta patogenicidad
 - c. **El tipo de plaga:** Si es una plaga dependiendo de la densidad o independiente
 - d. **La capacidad de la producción** de enemigo natural

2. La época de liberación:

La época de liberación del enemigo natural depende estrechamente de la dinámica poblacional de la plaga.

Ñ. SEGUIMIENTO DE LIBERACIÓN DEL ENEMIGO NATURAL:

Muy importante y muchas veces olvidada es la implementación de un sistema de control o seguimiento de las liberaciones efectuadas para evaluar el éxito de establecimiento y el impacto del enemigo natural sobre la plaga. El seguimiento debe incluir un muestreo de plagas para observar un posible parasitismo o efecto por patógenos y la evaluación de la incidencia de la plaga por monitoreo periódico.

O. CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS:

El control biológico de malezas es realizado por la introducción de un enemigo natural contra una maleza nativa o por la aumentación de un enemigo natural que se libera en lugares específicos donde se requiere un control.

La mayoría de introducciones de enemigos naturales contra malezas ha involucrado insectos. De las aproximadamente 259 especies invertebradas utilizadas en el control biológico de malezas 254 especies eran insectos. Alrededor de 62% de las liberaciones fueron exitosas y el control de la maleza pudo ser obtenido en 65 especies de enemigos naturales liberadas (25% de todas las especies liberadas).

La mayoría de los insectos usados en el control biológico de malezas pertenecen a tres familias de Coleoptera, dos de Lepidoptera y una de Homoptera.

Orden	Familia	Número de especies liberadas	Número de especies exitosas
Coleoptera	Chrysomelidae	39	12
	Curculionidae	36	14
	Cerambycidae	14	4
	Apionidae	9	1
	Bruchidae	7	1
	Buprestidae	3	1
	Anthribidae	1	0
Lepidoptera	Pyralidae	23	3
	Noctuidae	10	1
	Tortricidae	9	2
	Gelechiidae	5	0
	Arctiidae	4	3
	Gracillariidae	4	1
	Pterophoridae	3	2

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Familia	Número de especies liberadas	Número de especies exitosas
	Lyonetiidae	3	1
Homoptera	Pseudococcidae	1	1
	Aphididae	1	0
	Delphacidae	1	0
	Psyllidae	1	1
	Dactylopiidae	6	4
Heteroptera	Tingidae	5	1
	Coreidae	3	1
	Miridae	1	0
Diptera	Tephritidae	17	2
	Cecidomyiidae	6	1
	Agromyzidae	5	1
	Anthomyiidae	4	0
	Ephydriidae	2	0
	Syrphidae	1	0
Thysanoptera	Phlaeothripidae	3	1
	Thripidae	1	0
Hymenoptera	Tenthredinidae	2	0
	Eurytomidae	1	1
	Pteromalidae	1	1

1. ALGUNOS EJEMPLOS DE BIOCONTROL DE MALEZAS:

A. COLEOPTERA:

a. Chrysomelidae:

Los escarabajos de la familia Chrysomelidae se alimentan del follaje. Ejemplos de biocontrol incluyen la especie *Agasicles hygrophila* que controla exitosamente en Australia y otros países la maleza acuática *Alternanthera philoxeroides*, nativa de Sudamérica.

b. Curculionidae:

Casi todas las especies son fitófagas. Varios ejemplos incluyen la especie *Neohydronomus affinis* que controla la lechuga acuática *Pistia stratiotes* en Florida y la especie *Neochetina* spp. que controla el jacinto *Eichhornia crassipes* en el lago de Tarija, Bolivia.

B. LEPIDOPTERA:

a. Pyralidae:

Esto es la familia más grande del orden Lepidoptera. Los miembros de esta familia son barrenadores, defoliadores o plagas almacenadas. El ejemplo más famoso es el control del cactus *Opuntia* spp. en Australia por la especie *Cactoblastis cactorum*.

PARTE B: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo IV CONTROL QUÍMICO

A. INTRODUCCIÓN:

El control químico de las plagas es parte integral de cualquier programa de Manejo Integrado de Plagas, pero el control químico debe ser el último recurso para ser aplicado. Antes de aplicar un producto agro tóxico se debe implementar todos los otros métodos de control mencionados en el capítulo sobre los **Métodos del Manejo Integrado de Plagas**.

El control químico, en la dimensión de hoy día, se conoce no antes de la Segunda Guerra Mundial. Con el desarrollo de las armas químicas empezó realmente el uso de los productos químicos en la agricultura. La agricultura antes de la Segunda Guerra Mundial, básicamente, era una agricultura orgánica.

El control químico en la agricultura y también en el control de vectores ha logrado mucho éxito para el desarrollo humano, pero lamentablemente el uso de agro tóxicos se convirtió en el único método de control de plagas para la mayoría de los productores mundialmente. En un cierto tiempo los productores en Europa y los EEUU aplicaban agro tóxicos según el sistema de calendario, haya la plaga o no, una metodología todavía muy común en Bolivia u otros países del Tercer Mundo.

Muy pronto, después de la introducción del uso masivo de agro tóxicos se observó los efectos laterales de estos químicos. Los agro tóxicos contaminan el medio ambiente, afectan seriamente la salud humana, matan indiscriminadamente también a los insectos benéficos y provocan el desarrollo de resistencia en las plagas. En muchos países, los productores han adaptado un cambio en el sistema de agricultura, usando otros métodos de control antes de aplicar, como último recurso, los agro tóxicos. La presión de los defensores del medio ambiente ha obligado también a la agro-industria el desarrollo de productos más compatibles y más seguros. Sin embargo el control químico todavía es en muchos países, también en Bolivia, casi el único método de control de plagas conocidos y aceptados por los productores y los agrónomos.

Ventajas del uso de plaguicidas:	Desventajas del uso de plaguicidas:
Efectividad	Resistencia de plagas contra plaguicidas
Rapidez	Resurgimiento de plagas
Economía a corto plazo	Sustitución de plagas por otras nuevas plagas
Facilidad de aplicar	Efectos colaterales sobre otras especies como abejas, peces
	Peligro para el usuario y consumidor
	Altos costos a mediano y largo plazo

B. HISTORIA DEL CONTROL QUÍMICO:

Muchas veces los técnicos agrónomos utilizan el argumento de que los plaguicidas son los químicos más importantes usados para el desarrollo del hombre. Los plaguicidas aseguran una alta producción de alimentos y su alta calidad. Una agricultura sin agro tóxicos, ellos consideran, imposible.

Se olvida intencionadamente que el desarrollo de agro tóxicos solo tiene alrededor de 60 años. Comparado con los miles de años que existía la agricultura sin el uso de agro tóxicos, el argumento de la importancia de agro tóxicos para la producción de alimentos no tiene base real, especialmente considerando también la alta sobreproducción de alimentos y su destrucción para mantener un alto precio artificial en los países desarrollados, como la Comunidad Europea y los EEUU.

Sin embargo, se reconoce la adquisición en la agricultura que se logró con la introducción de plaguicidas sintéticos.

El uso de los plaguicidas en la agricultura aumentó con el desarrollo de los agro tóxicos sintéticos modernos durante la Segunda Guerra Mundial. El uso de plaguicidas subió constantemente hasta los años 80 por lo menos en los países desarrollados.

En los EEUU más de 600 millones de kg de plaguicidas son producidos anualmente con un valor de US \$ 8 billones. La agricultura explica por un 72% de esta producción. Más que 750 ingredientes activos son registrados con el “United States Environmental Protection Agency” (EPA, la Agencia del Control Ambiental de los EEUU).

En los países como Bolivia es difícil conseguir datos oficiales de las cantidades de plaguicidas importados o producidos. Existen estimaciones por diferentes organizaciones sobre el volumen de importación de agro tóxicos a Bolivia. Según un estudio por la FAO el volumen de importación

de agro tóxicos incrementó de 188 110 kg en el año 1966 a 1 342800 kg en el año 1975 de los cuales sólo un 70% eran DDT y aldrín. El valor de las importaciones se estima a 20 millones de US \$ para el año 1990. En el año 1997 la Sanidad Vegetal de Bolivia tenía registro para 365 productos agro tóxicos de los cuales 110 eran insecticidas, 121 herbicidas y 71 fungicidas. Seis productos eran considerados extremadamente tóxicos (Clase toxicológica I) y oficialmente por ley prohibidos, 45 productos de clase II, 109 de clase III y 205 de clase IV. En el año 1990 se registró solo 160 productos con 64 insecticidas, 40 herbicidas y 32 fungicidas.

Antes del años 1940 los insecticidas usados en la agricultura eran:

- a. Inorgánicos:** Como arseniato de plomo o ácido cianhídrico
- b. Orgánicos:** Se utilizaba insecticidas botánicos como nicotina, raíz de *Derris* (rotenona), piretro de *Chrysanthemum*
- c. Aceites petróleos**
- d. Sustancias químicas orgánicas sintéticas:** Como el ovicida 4, 6 - dinitro - o - cresol (DNOC) y los fumigantes clorpicrina y bromuro de metilo.

Uno de los primeros plaguicidas sintéticos era el DDT (Difenil tricloroetano). El estudiante alemán Othmar Zeidler elaboró en 1874 el DDT, pero no reconocía su efecto. Recién en el año 1939, el suizo Paul Müller de la compañía Geigy en Basel encontró otra vez la formulación del DDT y desarrolló el primer plaguicida moderno.

En 1880 se inventó en Francia aplicadores manuales de plaguicidas, en Alemania se desarrolló en 1904 el primer aplicador a motor.

La era de los insecticidas prosperaba entre los años 1939 y 1962. Con el libro "Silent Spring" ("Primavera silenciosa") por la Norteamericana Rachel Carson fuertes acusaciones fueron lanzadas contra la agro-industria y el uso indiscriminado de plaguicidas. Por primera vez el pueblo de los EEUU se enterró sobre las prácticas de la industria química. Se demandó un cambio hacia un mejor y más sano control de plagas.

C. FÓRMULAS DE PLAGUICIDAS:

Las formulaciones de los agro tóxicos representan la composición química de los componentes. Según la formulación química se caracteriza los plaguicidas. Se usa fórmulas moleculares y estructurales para describir los componentes químicos de plaguicidas. La formulación molecular utiliza símbolos estándares de los elementos y números mostrando la clase

y cantidad de átomos en una molécula. Por ejemplo, H₂O simboliza agua y indica que dos átomos de hidrogeno son conectados con un átomo de oxígeno.

Por otro lado la formulación estructural es similar a un mapa mostrando la posición de los átomos relativamente a sí mismo.

Uno de los componentes químicos más comunes en los plaguicidas es el anillo de fenilo.

1. FORMULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

Al inicio de la producción de plaguicidas el laboratorio produce la materia pura del plaguicida. Antes de poder ser aplicado se necesita mezclar el plaguicida en su forma como ingrediente activo con agentes auxiliares para el mejor manipuleo del plaguicida. Algunos de los auxiliares pueden ser activos contra los insectos, pero muchos son inertes. Los ingredientes inertes no tienen efectos directos sobre los insectos. La mezcla de los ingredientes activos con los ingredientes inertes es llamada **formulación de plaguicidas**.

En todas las formulaciones de un plaguicida se puede distinguir tres clases de compuestos:

- a. **Materia activa o ingrediente activa**
- b. **Disolventes o diluyentes inertes (sustancias auxiliares)**
- c. **Coadyuvantes o aditivos**

ad a. Materia activa:

La calidad de la materia activa se obtiene en distintos grados de pureza:

1. **Purísima o para análisis:** El producto contiene un alto porcentaje de la materia activa. Se lo emplean para determinaciones analíticas.
2. **Calidad pura o de uso químico:** Son productos para el uso común en laboratorios y para la preparación de muestras en ensayos de eficiencia mínima.
3. **Calidad industrial:** Son productos calificados como de grado técnico o industrial y usados como plaguicidas.

ad b. Sustancias auxiliares:

Estos son las sustancias minerales u orgánicas que se utilizan para diluir o adecuar el ingrediente activo a las concentraciones indispensables para su aplicación. Se puede diferenciar entre:

A. Preparados pulverulentos o sólidos:

Los polvos auxiliares se clasifican a su especificidad funcional como:

a. Acondicionador o carrier en la preparación inicial

b. Acompañante o diluyente

Para lograr una distribución uniforme en su aplicación.

Los inertes utilizados como vehículos de la formulación de plaguicidas son clasificados según su origen botánico o mineral:

1. De origen botánico:

- a. Harinas de cereales, soya, etc.
- b. Restos de molinos de vegetales: Maíz, sorgo, trigo, tabaco, maderas, etc.
- c. Otros restos vegetales

2. De origen mineral:

- a. Elementos: Sufre
- b. Óxidos: Compuestos de silicato, de calcio y de magnesio
- c. Carbonatos: Calcita, dolomita
- d. Sulfatos: Yeso
- e. Silicatos: Micas, vermiculitas, talcos, pirofilitas, arcillas, etc.
- f. Fosfatos: Apatitas

B. Preparados en forma de polvo mojable:

Algunos compuestos auxiliares se utilizan para mejorar ciertas propiedades físicas que facilitan su acción como los agentes

activos de superficie que alteran o modifican la tensión superficial o de interfase.

Las composiciones como polvo mojable se encuentran formado por:

- a. La materia activa**
- b. Portador o carrier**
- c. Acompañantes o diluyentes**
- d. Distribuidores o dispersantes:** Facilitan la distribución del material sobre la planta, disminuyendo el contacto angular de las gotas adheridas al mismo, de modo de posibilitar una mayor uniformidad en la cobertura.
- e. Mojantes o humectantes:** Son materiales que impiden la constitución de una capa de aire entre un sólido y un líquido disminuyendo la tensión superficial y posibilitando un íntimo contacto entre aquellas.
- f. Adhesivos o adherentes:** Aseguran la permanencia del plaguicida una vez aplicado, evitando su arrastre por lluvias, rocíos o vientos.
- g. Antiprecipitantes o defloculantes:** Mantienen divididas las partículas entre sí, evitando la floculación, posibilitando la distribución uniforme e impidiendo la sedimentación del sólido en medio líquido.
- h. Estabilizantes y desactivadores:** Impiden la descomposición de la materia activa al contactar con los materiales inertes o con variaciones de temperatura.

C. Formulaciones líquidas o emulsiones:

La formulación de plaguicidas líquidas depende de las propiedades físicas de su principio activo o de sus constantes de solubilidad o disolución en otros compuestos minerales u orgánicos. Se puede diferenciar entre:

1. Plaguicidas líquidos:

Los plaguicidas líquidos son formulados para su directo empleo por sus propiedades físicas (densidad, volatilidad,

tensión de vapor, etc.) y con equipo especial como ultrabajo-volumen (UVB). Se usan dosis bajas por hectáreas y se aplica normalmente con avionetas. Entre los pocos plaguicidas que pueden utilizarse de esta manera están el Mercaptotion, malation, y los herbicidas a base de 2, 4 - D y 2, 4, 5 - T (“agent orange”).

2. Plaguicidas disueltos:

Los plaguicidas son disueltos en solventes minerales u orgánicos. Se difiere entre:

a. Soluciones concentradas:

El ingrediente activo es incorporado a un solvente constituyendo una mezcla homogénea de una sola fase no separable por reposo. La solución puede ser acuosa, como el paraquat o concentrada en solventes orgánicos como aceite, kerosene, etc.

b. Concentrados emulsionables:

Si el plaguicida es compuesto de una mezcla de dos líquidos inmiscibles, uno dispersado en el otro en forma de gotitas, se utiliza una tercera sustancia, el emulsificante. El emulsificante altera las condiciones de tensión entre las fases y posibilita la dispersión entre el solvente y el soluto, formándose una emulsión fluido-lechosa.

D. Formulaciones granuladas:

Las formulaciones granuladas se aplican directamente al suelo o a las plantas. El soporte de los gránulos es una sustancia inerte ya preformada con capacidad para absorber o recubrirse con el plaguicida. Los gránulos deben ser elaborados cuidadosamente para lograr una buena homogeneización y distribución del producto y activo en la sustancia inerte. Generalmente, el ingrediente activo es en baja dosis (1 a 10%). Las formulaciones granuladas son utilizadas en tratamiento de suelos contra plagas del suelo y en el control de taladradores en la caña de azúcar, maíz, etc. También granulados son aplicados aéreamente sobre bosques. Los plaguicidas granulados son por ejemplo heptacloro, DDT, clordane, toxafene, dieldrín, endrín, malation, paration, varios herbicidas y ciertos fungicidas y nematicidas.

E. Formulaciones en aerosoles:

El producto es distribuido en un medio gaseoso. Las partículas pueden provenir de un líquido o de un sólido. Los aerosoles son inestables y, después de cierto tiempo después de su aplicación desaparecen.

Los aerosoles de uso agrícola pueden generarse por varios métodos:

- a. Quemando el plaguicida**
- b. Pulverizando una solución del plaguicida sobre una superficie caliente**
- c. Forzando al plaguicida disuelto en un gas licuado de baja ebullición a través de un tubo capilar**
- d. Por la aspersion a alta presión a través de un pico pulverizador en remolino de baja capacidad**
- e. Forzando una solución de plaguicida entre los discos opuestos muy cercanos y de movimiento rápido**
- f. Por el empleo de una corriente de gas de alta velocidad, aire o una corriente que actúa sobre una corriente de líquido en algún tipo de atomizador gemelo de líquidos.**

ad c. Coadyuvantes o aditivos: Se puede diferenciar entre:

- 1. Adherentes o adhesivos:** Facilitan la permanencia del plaguicida después de la aplicación evitando su arrastre por rocío, lluvias y viento. Se utiliza gelatina, colas animales y vegetales, dextrina, caseína, albúminas, etc.
- 2. Dispersantes o “spreaders”:** Posibilitan la distribución del producto sobre la superficie del vegetal reduciendo el ángulo de contacto de las gotitas adheridas al mismo y facilitando así una cobertura o film más uniforme. Los más utilizados son los jabones y los polietilenglicoles.
- 3. Agentes de fluidez:** Son utilizados en las formulaciones sólidas para espolvoreo, para lograr que el polvo fluya bien sin sufrir atascamientos. Son generalmente del tipo de los silicatos aluminico-sódicos.
- 4. Tamponadores de pH:** Aseguran el pH de la solución o del producto formulado.

5. **Agentes de suspensión:** Aseguran la suspensibilidad de los polvos mojables.
6. **Colorantes:** Impartan al formulado un color determinado y son en realidad aditivos.
7. **Agentes de penetración y traslocaciones:** Favorecen la penetración en los tejidos vivos como es el caso del DMSO (dimetilsulfoxido).
8. **Activadores:** Incrementan o exaltan los efectos biocidas de los productos a que se condicionan.

Las formulaciones de plaguicidas pueden ser agrupadas en distintos tipos:

1. LÍQUIDOS:

a. Líquido soluble, miscible y concentrado soluble (LS, LM, CS, WSC): El ingrediente activo viene en alta concentración (50 – 70%) con un solvente o humectante y surfactante facilitando la mezcla con agua formando una solución.

b. Líquido emulsionable (CE, LE, EC): El ingrediente activo viene con un solvente como alcohol, kerosene, hidrocarburos y un agente emulsionante; ayuda para mezclar con agua; se aplica con agua formando una emulsión; alrededor de 75% de todos los plaguicidas son aplicados en forma rociada.

c. Líquido fumigante

d. Microcápsulas: El ingrediente activo viene en pequeñas cápsulas de cera o plástico suspendido en agua para una liberación gradual de la formulación; por ejemplo, Penncap-M®, el plaguicida metil paration, que es un microencapsulado con una pintura de látex. Esta formulación es usada para pintar paredes con la pintura plaguicida en el control contra vinchucas, por ejemplo.

2. POLVOS:

a. Espolvoreo directo (D, P, PD): El ingrediente activo viene seco y en baja concentración pulverizado o mezclado con un polvo inerte

b. Polvo mojable (PM, WP): El ingrediente activo es sólido y mezclado con un polvo acarreador (taleo, criolita,

trumao cernido) y un agente humectante; para aplicar el producto se mezcla con agua o el polvo seco se mezcla con otros plaguicidas.

c. Polvo soluble (PS, SP): El ingrediente activo y el material acarreador son sólidos, se asperjan con agua formando una solución.

d. Polvo fumígeno

e. Polvo fumigante

3. PASTAS:

a. Pasta propiamente dicha

b. Pasta gomosa

c. Pasta emulsionable

4. GRÁNULOS (G):

El plaguicida líquido es absorbido por el gránulo antes de la formulación. Los gránulos son mayormente aplicados contra las plagas del suelo.

a. Gránulos para uso directo (G): El ingrediente activo es impregnado en gránulos que sirven como vehículo; p.ej. caolín o tierra de infusiones.

b. Cebos granulados (C, B): Se combina un atrayente con un plaguicida para matar plagas.

5. GASES:

El ingrediente activo actúa como gas tóxico con alto poder de difusión.

a. Gas licuado (GL, LG): Algunos fumigantes se cambian bajo presión en un gas. El gas es almacenado en un envase metálico. Los gases licuados son usados como esterilizantes del suelo o silos.

b. Aerosol (A): El ingrediente activo viene listo para aplicar expelido en gas; son muy frecuentes en sprays contra plagas caseras; los plaguicidas son diluidos en solventes de petróleo volátiles. La solución se llena en una lata con bastante presión a través de un gas como dióxido de carbono o fluoridos de carbono.

6. COMPRIMIDOS, PASTILLAS, CARTUCHOS Y VELAS:

a. Fumigantes: Son plaguicidas volátiles con uno o más gases como Cloro, Bromuro, Flúor, Tetracloruro de carbono, Sulfuro de carbono; estos plaguicidas son usados contra plagas almacenadas por su modo de penetración, pero dejan residuos tóxicos. Otros fumigantes son para-diclorobenzene y naftalina usado contra las plagas de tela y ropa, por ejemplo, las polillas de la familia Tineidae. Otros son los fosfides inorgánicos incluso fosfide aluminio magnesio utilizados como plaguicidas almacenados.

Uno de los fumigantes más peligrosos es el bromuro de metilo que es un plaguicida altamente volátil usado contra plagas hortícolas y ácaros. Su mayor uso es como fumigante del suelo de horticultura. Algunas veces bromuro de metilo es usado para fumigar productos vegetales en cuarentena. Aunque es un plaguicida muy útil, el bromuro de metilo fue determinado como destructor de la copa de ozono.

El cloropicrina es el ingrediente activo del gas lágrima usado por la policía.

b. Fumígenos

c. Solubles

d. Otros

D. NOMENCLATURA DE PLAGUICIDAS:

El nombre “plaguicida” viene del latín que básicamente significa asesino (=cida). Se conoce diferentes tipos de plaguicidas como:

- a. Insecticidas:** “Asesino de insectos”
- b. Acaricidas:** “Asesino de ácaros”
- c. Nematicidas:** “Asesino de nematodos”
- d. Rodenticidas:** **Contra ratas, cuisés, topillos y otros roedores**
- e. Moluscocidas:** **Contra caracoles y babosas**
- f. Herbicidas:** “Asesino de malezas”
- g. Fungicidas:** “Asesino de enfermedades fungosas”

E. CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

Plaguicidas son agrupados o clasificados de diferente manera. Según su:

a. Forma de aplicación:

- 1. Veneno del estómago:** Los plaguicidas con este modo de acción entran en el insecto por el intestino y solo son tóxicos cuando están ingeridos. Son generalmente los antiguos plaguicidas que tienen este modo de acción, como por ejemplo, el ácido bórico contra chulupis y otras plagas caseras.

Sin embargo, existen plaguicidas modernos que tienen el mismo modo de acción vía los intestinos, pero son ingeridos mientras el insecto come la planta. Estos son los plaguicidas sistémicos que son adquiridos por la planta e incorporándose en su sistema fisiológico. Los chupadores, generalmente, son más afectados por los plaguicidas sistémicos que los defoliadores, porque incorporan cantidades grandes del plaguicida. En ganado y otros animales plaguicidas sistémicos son utilizados para matar parásitos internos.

- 2. Veneno de contacto:** Este tipo contiene la mayoría de los plaguicidas modernos. El insecto viene en contacto con la superficie tratada con el producto el cual penetra, generalmente, la piel y mata al insecto.
- 3. Fumigantes:** Estos son plaguicidas que se convierten en gases con una temperatura sobre los de 5°C. Los fumigantes son utilizados en silos y otros sitios herméticamente cerrados o como tratamiento del suelo. Siendo volátil, los fumigantes entren en el insecto vía su sistema traqueal.

b. Su composición química:

Los plaguicidas también son clasificados según su composición química. Se conoce los plaguicidas inorgánicos que carecen los átomos de carbono y los plaguicidas orgánicos con los átomos de carbono. La mayoría de los plaguicidas son orgánicos los cuales son divididos en naturales y sintéticos. Los plaguicidas naturales orgánicos son derivados de sustancias naturales como son los insecticidas botánicos y aceites minerales. Los plaguicidas organosintéticos son fabricados en el laboratorio.

CLASIFICACIÓN DE PLAGUICIDAS SEGÚN SU COMPOSICIÓN QUÍMICA:

i. INORGÁNICOS:

Los inorgánicos son los plaguicidas más antiguos en la agricultura. La mayoría de los plaguicidas inorgánicos fue reemplazado por los plaguicidas orgánicos. De los inorgánicos todavía en uso se menciona el sulfuro, fluosilicates sódicos y criolita.

Arsenicales: Anhídrido arsenioso, sódico, cálcico, cúprico, plomo, cálcico, dicálcico, tricálcico, aluminico, manganeso, hierro, magnésico, sódico, bórico, acetoarsenito de cobre, trisulfuro de arsénico, metaarsenito de cinc, metaarsenito cúprico, hidroarseniato cúprico, hidroarseniatoarsenito cúprico

Derivados del flúor: Sódico, bórico, férrico, cálcico, plumoso, fluosilicates o silicofluoruros, sódico, potásico, bórico, cálcico, magnésico, fluoarseniato cálcico

Compuestos del selenio: Selenosulfuro de potasio y amonio, seleniato sódico

Azufre: Anhídrido sulfuroso, polisulfuros, nitruro de azufre, sulfatos, bisulfuro de carbono, sulfocarbonato de potasio

Otras sales minerales: Bicloriguro de mercurio, cloriguro mercurioso, cromato de plomo, carbonato básico de plomo, nitrato de plomo, tiosulfito de plomo, cianuro de plomo, cianuro cuproso, bórax, ácido bórico, carbonato bórico, fosfuros de cinc y aluminio

ii. ORGÁNICOS:

1. SINTÉTICOS:

a. CLORADOS:

Los clorados son los plaguicidas más antiguos usados en la agricultura moderna. El uso de estos plaguicidas fue desconectado en muchos países por la alta toxicidad contra mamíferos y alta persistencia en el medio ambiente. El **DDT** es el plaguicida más famoso. El uso de DDT fue cancelado en los EEUU en 1973, sin embargo, en países como Bolivia el uso del DDT todavía es permitido. Aunque restringido, DDT es libremente accesible en los mercados y casas comerciales de cualquier ciudad de Bolivia. Rastros del DDT fueron encontrados en la leche materna en Bolivia en el laboratorio de

SELADIS de la UMSA, La Paz, indicando el potencial del DDT acumulándose en las cadenas tróficas.

HCH, anteriormente llamado BHC, fue desarrollado como plaguicida por químicos de Francia y Inglaterra en 1940. Su espectro es más amplio que el del DDT. El HCH contiene 5 isómeros de los cuales solo uno es altamente activo. Este isómero fue aislado y desarrollado como plaguicida **Lindane** que no tiene el olor feo del HCH. El uso de los productos de HCH fue suspendido por su alta toxicidad.

Ciclodienes: Después del desarrollo del DDT y HCH fueron sintetizados los ciclodienes, como son **aldrín, dieldrín, clordane, heptacloro, endrín, mirex, endosulfan** y **clordecone**. Estos plaguicidas son persistentes y estables. Generalmente su toxicidad es más alta que la del DDT y el rápido desarrollo de plagas resistentes ha causado la eliminación de estos productos.

Son plaguicidas de alta residualidad y poder de acumulación; son de contacto, ingestión y fumigación.

Ejemplos: DDT, análogos al DDT, HCH, lindane, aldrín, dieldrín, isodrín, endrín, clordane, heptacloro, alodan, bromodan, endosulfan, toxafene, strobane, clordecone, mirex

b. CLORFOSFORADOS:

Son plaguicidas de poca residualidad; son de contacto, ingestión y fumigación.

Ejemplos: Diclorvos (DDVP), triclorfon (Dipterex), carbofenotion (Trithion), clorpirifos (Lorsban), profenofos (Curacron)

c. CLORFOSFORADOS SISTÉMICOS:

Son plaguicidas sistémicos, de contacto y fumigación; tienen baja residualidad (de 20 días).

Ejemplos: Fosfamidon (Dimecron)

d. FOSFORADOS:

Los plaguicidas fosforados fueron desarrollados por los Alemanes durante la Segunda Guerra Mundial para sustituir la nicotina, el plaguicida usado contra *Leptinotarsa decemlineata*. Las características insecticidas de los fosforados fueron detectadas con el desarrollo de armas químicas relacionadas, los gases

nervios (Sarin, Soman, Tabun). Los fosforados son derivados del ácido fosfórico y son unos de los plaguicidas más tóxicos. En presencia de luz son inestable y se descomponen rápidamente. Por tal razón, los fosforados reemplazaron los clorados y son, hoy en día, los plaguicidas más utilizados.

Son plaguicidas de acción rápida con corta residualidad (3 a 8 días), pero son extremadamente tóxicos para mamíferos; son derivados de armas químicas; son de contacto, ingestión, fumigación y profundidad.

Ejemplos: Malation, Paration (Etilparathion y Metilparathion), Diazinon

e. FOSFORADOS SISTÉMICOS:

Son plaguicidas sistémicos de contacto.

Ejemplos: Monocrotofos (Nuvacron), mevinfos, dimetoato (Rogor), metamidafos (Tamarin), dicrotofos, disulfoton

f. CARBAMATOS O CARBÁMICOS:

Son plaguicidas con amplio espectro desarrollados por la compañía Geigy Corporation en Suiza en 1951. Los carbamatos son derivados del ácido carbámico y son similares en su persistencia como los fosforados. Los carbamatos son altamente tóxicos contra Hymenoptera incluso las abejas y parasitoides.

Son plaguicidas de contacto y de ingestión.

Ejemplos: Carbaril (Sevin), carbosulfan, pirimicarb (Pirimor), propoxur (Baygon), thiodicarb

g. CARBAMATOS SISTÉMICOS:

Son plaguicidas de modo sistémico, de contacto, de fumigación y de ingestión

Ejemplos: Aldicarb, carbofuran

h. PIRETROIDES SINTÉTICOS:

Los piretroides son el grupo más creciendo dentro de los plaguicidas sintéticos. Los piretroides fueron sintetizados en 1949 como duplicado del producto natural cinerín I, un componente del insecticida natural piretro. Los piretroides comparados con su pariente natural son muy tóxicos contra

insectos en bajas dosis y menos sensitivos contra la luz ultravioleta. También su modo de acción es muy rápido con un efecto de “knock-down”. Se distingue diferentes generaciones de piretroides según su desarrollo sobre el tiempo. Aletrin pertenece a la **primera generación**, mientras componentes como resmetrin son de la **segunda generación**.

Piretroides de la Tercera generación: Incluyen fenvalerate, introducido en 1972, y el permetrin, introducido en 1973. Su dosis de aplicación es extremadamente baja y su efecto es rápido.

Piretroides de la Cuarta generación: Incluyen cypermetrina, flucytrina, fluvalinate y deltametrina que son más potentes y requieren menos dosis que los piretroides de la anterior generación.

Son plaguicidas de contacto con efecto inmediato.

Ejemplos: Alfametrina, ciclatrina (Karate), ciflutrina, cipermetrina, deltametrina, permetrina (Ambush) (Ambush)

i. CLORONICOTINOS:

Similar a los piretroides, los cloronicotinos son sintetizados del producto natural nicotina. Esta clase contiene solo imidacloprid, comercializado bajo el nombre de Confidor®, un plaguicida sintético con efecto sistémico y de contacto contra chupadores (pulgones, moscas blancas, thrips, saltahojas) y termitas y plagas del suelo. Su baja toxicidad contra mamíferos y su buena reacción en el ambiente lo favorece como alternativa contra plagas resistentes contra otros plaguicidas.

j. FISIOLÓGICOS:

Los plaguicidas fisiológicos interfieren con el metabolismo de los insectos, impidiendo, por ejemplo, la muda de los gusanos lepidópteros. En pocos casos, algunas plagas ya han desarrollado resistencia contra los plaguicidas fisiológicos.

Ejemplos: Alsystin, Atabron, Match

2. ORIGEN VEGETAL:

Son plaguicidas derivados directamente de plantas o productos de plantas. Los botánicos son los plaguicidas más antiguos de la agricultura. Aunque son extraídos de plantas naturales su toxicidad puede ser tan alto como de cualquier plaguicida

sintético. Por su alto costo de extracción, los botánicos todavía no son muy practicables para la agricultura moderna. Sin embargo, el potencial de los botánicos como productos naturales o como el piretro como derivados sintéticos justifica la investigación de nuevos tipos de plantas.

Aceite vegetal emulsionables: Maní, algodón, colza, soya, oliva, lino, ricino, sésamo

a. Neem, *Azadirachta indica* (Meliaceae):

Los azadiractinos son extraídos del árbol neem (niem), *Azadirachta indica* (Meliaceae). Su muy baja toxicidad y su efecto contra varias plagas son promisorios para su uso especialmente en la agricultura orgánica. En los EEUU el extracto de neem es comercializado con el nombre Azatin®.

b. Árbol de paraíso, *Melia azedarach* (Meliaceae):

Es un pariente cercano del árbol de neem con su origen en el Himalaya de la India. La semilla del paraíso posee efecto insecticida por su toxina de contacto y de ingestión.

c. Piretro, *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Compositae):

Es el insecticida botánico, con origen en Yugoslavia, más usado y fue el producto natural para el desarrollo de los piretroides sintéticos. Se lo extrae de la flor *Chrysanthemum* cultivada en Kenia y Ecuador. También en Bolivia se encuentra *Chrysanthemum*, en la zona de los Valles Mesotérmicos de Santa Cruz y Cochabamba. En Cochabamba, el piretro es producido comercialmente por la Universidad San Simón contra el control de varias plagas. El piretro, generalmente, solo aturde a los insectos y es necesario utilizar ciertos aditivos para matar los insectos o aplicar en altas dosis.

d. Balsamina, *Momordica charantia* (Cucurbitaceae):

Esta planta trepadora con su origen en África crece en la parte subtropical de Bolivia como maleza. Para conseguir el extracto se puede utilizar toda la planta. El alcaloide momorcidin tiene un efecto nocivo para el control de varios insectos incluso contra la vinchuca. Además balsamina es una planta medicinal comprobada con efecto contra el cáncer y el SIDA. Su baja

toxicidad contra mamíferos y su alta eficiencia contra plagas recomienda la balsamina para el uso en la agricultura orgánica.

e. Ochoó, *Hura crepitans*:

El árbol de ochoó es conocido por su toxicidad contra varios insectos, pero también por su peligro al manipular el extracto. El extracto de ochoó fue comprobado exitosamente contra la vinchuca.

f. Chirimoya, *Annona cherimolia*:

El árbol de chirimoya también es un producto comprobado contra la vinchuca. La chirimoya contiene toxinas de contacto y de ingestión con un amplio espectro.

g. Tabaco, *Nicotiana tabacum* (Solanaceae):

Del tabaco se extrae la nicotina, el producto botánico más tóxico de los plaguicidas botánicos. Nicotina fue usada ya en 1690, es uno de los insecticidas más antiguos. La nicotina como cafeína, quinina, morfina, LSD, cocaína y estricnina es un alcaloide botánico. Aplicaciones de nicotina dejan residuos tóxicos por alrededor de 7 días. El producto comercial “Black Leaf 40” fue retirado del mercado norteamericano por su peligro en la aplicación.

h. Rotenona, *Lonchocarpus* sp. (Leguminosae):

Es el segundo insecticida botánico más utilizado. Se lo extrae de las raíces del arbusto *Derris* en Asia y de las especies de *Lonchocarpus* en Sudamérica. De los aborígenes en Sudamérica rotenona fue aplicado como veneno para casar peces desde el siglo 1500.

i. Ajo, *Allium sativum* (Liliaceae):

El ajo es un insecticida botánico muy conocido con efecto repelente e inhibidor de ingestión.

Varias otras plantas y árboles de Bolivia han mostrado tener efectos insecticidas contra una serie de insectos, incluso papaya, eucaliptos, ají, tomate, etc. El estudio de plantas insecticidas y medicinales puede ser muy promisorio en el futuro para encontrar nuevas composiciones de plaguicidas.

j. Preparación y uso de plaguicidas botánicos:

La preparación de insecticidas botánicos puede ser en dos formas:

1. **Extractos en base de solventes orgánicos:** De las diferentes partes de la planta se extrae con ayuda de solventes orgánicos como son alcohol, etanol, etilester, kerosene, etc. los alcaloides y otras composiciones químicas. La ventaja de este proceso es que se puede conseguir extractos puros para el análisis en el laboratorio. Las desventajas son que se requiere un laboratorio sofisticado para la extracción y solo ciertos componentes entran en la suspensión con los solventes. Depende del tipo de solvente que alcaloide pueda extraer. Muchos alcaloides no entran en la solución con ciertos solventes orgánicos.
2. **Extractos en base de agua:** Este método es muy simple y tiene la ventaja de que cualquier campesino puede preparar las suspensiones de los plaguicidas botánicos directo en el campo. Casi la mayoría de los alcaloides son solubles en agua. La preparación no requiere un laboratorio sino puede ser realizado con métodos rústicos como machete para picar o desmenuzar y un tacú para triturar. Se utiliza toda la planta o solo ciertas partes que contienen la mayoría de los alcaloides. Se puede preparar los extractos acuosos con material fresco o seco, dependiente de la planta. En el caso de tabaco se recomienda el uso de hojas frescas.

La fumigación de los plaguicidas botánicos debe ser inmediatamente después de la preparación del extracto, favorablemente por la tarde y/o la noche evitando así la influencia negativa de la radiación solar sobre el producto.

3. ORIGEN ANIMAL:

Los jabones insecticidas fueron usados en los siglos de 1800 y al inicio de 1900. Los ácidos grasos probablemente afectan al sistema nervioso de los insectos y también eliminan la protección de cera del integumento. Se requiere generalmente varias aplicaciones seguidas antes de lograr un efecto.

Aceite de origen animal: Jabones, aceites de ballena, foca, pescado, grasa de cerdo y pata

4. ORIGEN PETROLÍFERO:

Aceites refinados de petróleo han sido importantes fuentes para plaguicidas contra, por ejemplo, larvas de mosquitos y también plagas de frutales. Los aceites son también usados como carriers de plaguicidas convencionales y biológicos. Por su alta fitotoxicidad el aceite tiene que ser altamente refinado antes de su aplicación sobre plantas.

Ejemplos: Aceite mineral, aceite agrícola (Carrier)

5. ORIGEN MICROBIANO:

Similar a los otros organismos, los insectos contraen enfermedades. Muchas veces las poblaciones naturales de una plaga son controladas por una epidemia de una enfermedad. El efecto de las enfermedades insectiles ha sido reconocido hace 2700 años antes de nuestro tiempo según los chinos. La idea de aprovechar de estas enfermedades naturales para el control de los insectos, surgió en el siglo 1800. Hoy en día el control de plagas con plaguicidas microbianos tiene mucho éxito y un alto potencial comparado con las desventajas de los plaguicidas convencionales.

- a. **Bacterias:** De los microorganismos que atacan a los insectos las bacterias son las más investigadas y utilizadas como productos comerciales. Las bacterias producen esporas que, una vez ingeridas por el insecto, germinan y penetran los intestinos causando la muerte. En general la reproducción de las bacterias requiere su hospedero que resulta en altos costos. La especie de *Bacillus thuringiensis* puede ser reproducida sobre un medio de cultivo artificial que lo facilita para su comercialización. El Bt produce una cristalina proteínica, la delta endotoxina, asociada con una spora que rápidamente descomponen el intestino medio resultando en una parálisis del intestino.

Otro producto potencial es Avermectina, un derivado de la especie *Streptomyces avermitilis* que tiene características similares a los plaguicidas convencionales.

Ejemplos: *Bacillus thuringiensis* (Dipel Thuricide, Vektor), *Bacillus thuringiensis israelensis*, *B. popilliae*

- b. **Hongos entomopatógenos:** Los hongos entomopatógenos son muy importantes en el control natural de insectos. Se conoce

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

más de 750 especies. El hongo ataca al insecto por el integumento el cual lo penetra. Las esporas germinan y penetran la cutícula y reproducen en la hemolinfa produciendo toxinas. Una vez muerto el hospedero, las esporas salen otra vez por la cutícula formando una cobertura de esporas de proliferación.

Ejemplos: *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Entomophthora* sp.

- c. **Virus:** Se ha registrado más de 1200 especies de virus atacando insectos. Los más famosos son los baculovirus. Los virus desarrollan en el núcleo del hospedero matando el insecto entre 4 días o 3 semanas.

Ejemplos: *Baculovirus* spp.

Lista de algunos plaguicidas con su clase toxicológica y DL₅₀:

Clasificación	Nombre común	Nombre comercial	Clase toxicológica	DL₅₀ Oral	DL₅₀ Dermal
Clorados	DDT		I - II	87 - 500	1931-3263
	Aldrín		I	39-60	80-200
	Lindane		I - II	76-200	500-1200
	HCH		III	600-1250	?
	Endosulfan		I - II	18-110	74-130
	Endrín		I	3-45	12-19
	Eldrín		?	?	?
	Dieldrín		I	40-100	52-117
Fosforados	Azinfosetil		I	7-18	80-280
	Diazinon		II	66-600	379-1200

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Clasificación	Nombre común	Nombre comercial	Clase toxicológica	DL₅₀ Oral	DL₅₀ Dermal
	Fenitrothion		II-III	250-670	20-3000
	Fention		II	255-298	330
	Fosmet		II	147-299	3160
	Malation		III	885-2800	4000
	Paration		I	3-30	63-72
	Paration Metil		I	9-42	63-72
Fosforados Sistémicos	Acefato		III	866-945	2000
	Dicrotofos		I	22-75	225
	Dimetoato	Rogor	II	250-500	150-1150
	Disulfoton		I	2-12	20-50
	Metiletoato		II	340	2000
	Forate		I	1-5	2-300
	Mevinfos	Phosdrin	I	3-7	3-90
	Monocrotofos		I	50	1400
	Metamidofos	Tamaron	I	13-30	110
	Tiometon		I-II	100-120	680-730
	Vamidotion		II	105	1460
Clorofosforados	Triclorfon	Dipterex	III	450-469	2000
	Diclorvos	DDVP	I-II	25-170	59-900

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

<i>Clasificación</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Nombre comercial</i>	<i>Clase toxicológica</i>	<i>DL₅₀ Oral</i>	<i>DL₅₀ Dermal</i>
	Carbofenotion	Thrition	I	6-100	22-66
	Clorpirifos	Lorsban	II	97-276	202
	Profenofos	Curacron	II	400	1610
	Pirimifos etil		II	170	1000-2000
	Pirimifos metil		III	2050	2000
Clorfosforados Sistémicos	Fosfamidon	Dimecron	I	15-33	125-150
Carbamatos	Carbaril	Sevin	III	307-989	500-4000
	Carbosulfan				
	Metomil		I	17-24	1000
	Pirimicarb	Pirimor	II	147	500
	Propoxur	Baygon	II	95-104	1000
	Thiodicarb				
Carbamatos Sistémicos	Aldicarb	Temik	I	1	5
	Carbofuran		I	8-14	10200
Piretroides	Alfametrina				
	Ciclatrina				
	Ciflutrina				
	Cipermetrina	Cymbush			

<i>Clasificación</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Nombre comercial</i>	<i>Clase toxicológica</i>	<i>DL₅₀ Oral</i>	<i>DL₅₀ Dermal</i>
	Deltametrina	Decis	II	128	2000
	Permetrina	Ambush	III	2000-4000	4000
	Resmetrina				
	Tetrametrina				
Fisiológicos	Buprofezin				
	Ciromazina				
	Diflubenzuron		IV	4640	2000
	Trifluron				
	Hidroprene				
	Metoprene				
	Gossyplure				
	Glandlure				

F. QUÍMICOS USADOS CON PLAGUICIDAS:

Cuando se aplica plaguicidas se adiciona diferentes tipos de químicos para aumentar el efecto. Se puede diferenciar entre:

- a. **Sinergistas:** Son químicos que pueden ser o no tóxicos por sí mismo, pero mezclado con un plaguicida aumentan su toxicidad. Se mezcla un plaguicida en la taza de 8 a 10 partes de sinergistas con 1 parte del plaguicida. Los sinergistas más usados son piperonil butoxide, sulfoxide y MGK 264®.
- b. **Solventes:** Muchos componentes orgánicos no son solubles en agua. Antes de que se pueda aplicar el producto se lo necesita disolver. Solventes son, por ejemplo, tetracloride de carbono, kerosene y xylene.
- c. **Diluentes:** Actúan como carriers para lograr una buena cobertura del plaguicida sobre la superficie del cultivo. Los diluentes pueden ser líquidos, como agua o aceites minerales, o sólidos, como harina de soya y minerales o cenizas.

- d. **Emulsionantes o agentes tensoactivos:** Son agentes que aumentan las características de superficie para los plaguicidas. Los emulsionantes mejoran la posibilidad de mezclar plaguicidas líquidos con solventes.
- e. **“Stickers”:** Los stickers aumentan la posibilidad del plaguicida de quedarse en la superficie del cultivo. Se utiliza caseína, gelatina y aceite vegetal.
- f. **Desodorantes:** Muchos plaguicidas tienen un olor desagradable que se disfraza con desodorantes.

G. CLASE TOXICOLÓGICA:

Los plaguicidas son también clasificados según su toxicidad bajo ciertas condiciones en el laboratorio. **Muy importante es mencionar que todos los plaguicidas son tóxicos.** Su grado de toxicidad varía mucho entre los diferentes plaguicidas. Se agrupan los plaguicidas en tres clases de toxicidad:

- a. **Toxicidad oral aguda:** Es la ingestión “de una sol vez” de un plaguicida expresado como Dosis Letal Media (LD₅₀), La DL₅₀ refleja una idea sobre la toxicidad relativa de un plaguicida.
- b. **Toxicidad dérmica:** Comprende los riesgos tóxicos de absorción del plaguicida por la piel. Al igual que para la toxicidad oral, se expresa en la dosis letal 50.
- c. **Toxicidad crónica:** Involucra los peligros tóxicos debidos a la administración repetida de un plaguicida sobre un lapso de tiempo. Los ensayos sobre la toxicidad pueden tardar años. En muchos casos las consecuencias de la toxicidad crónica de un plaguicida no se ven hasta años después del uso del plaguicida.

Antes del registro de un plaguicida la ley requiere una estimación de la toxicidad para el hombre, otros animales y su comportamiento en el medio ambiente en general.

Los laboratorios de las compañías tienen que realizar una serie de ensayos antes de poder hacer registrar un producto. En general, los ensayos sobre la toxicidad se realiza con conejos o ratas blancas por su similar comportamiento fisiológico con el hombre.

La toxicidad de un producto es definida como la dosis que mata a un 50% de todos los animales del ensayo realizado. Esta dosis letal se describe en miligramos (mg) del producto por kilogramos (kg) del cuerpo del animal o del hombre, mg/kg, y es descrito como DL₅₀.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

La toxicidad varía por el modo de aplicación, si el producto es administrado oralmente, dermalmente o por inhalación. Sin embargo, para la definición de la toxicidad general del producto se utiliza solo el LD_{50} oral.

El valor de la concentración letal de un producto es expresado en mg o cm^3 por animal. También es expresado en partes por millones (ppm) del producto en el ambiente, normalmente se refiere al agua, que mata un 50% de todos los organismos del ensayo.

En general, lo más pequeño el valor de la dosis letal, lo más tóxico el plaguicida.

Los valores de la dosis letal no incluyen los peligros y efectos de los plaguicidas a mediano y largo plazo, como por ejemplo, el cáncer, mutaciones genéticas, etc.

En los envases de los plaguicidas el fabricante tiene que indicar la clase toxicológica del producto. Según las normas de la **Organización Mundial de Salud** (OMS) se puede diferenciar entre:

<i>Clase toxicológica</i>	<i>Color de etiqueta</i>	<i>Descripción de toxicidad</i>	<i>LD₅₀ oral en mg/kg</i>	<i>LD₅₀ dermal en mg/kg</i>
I	Roja	Extremadamente tóxico	<50	<100
II	Amarilla	Altamente tóxico	50-500	100-1000
III	Azul	Medianamente tóxico	500-5000	1000-20000
IV	Verde	Prácticamente no tóxico	>5000	>20000

Muy importante para un productor es también conocer la toxicidad del producto sobre otros animales como son la fauna acuática y los polinizantes, o polinizadores, las abejas. Muchos productos son extremadamente tóxicos sobre peces como son los piretroides sintéticos o son muy tóxicos para las abejas.

Otro punto más en la toxicidad de los plaguicidas son los residuos tóxicos que dejan los productos agro tóxicos sobre los productos agropecuarios y el medio ambiente. Bolivia no tiene normas sobre los valores límites de residuos tóxicos en productos agrícolas y el ambiente.

H. USO DE PLAGUICIDAS:

Los plaguicidas son productos altamente potentes para controlar plagas agrícolas o caseras. Sin embargo, el uso de los plaguicidas debe seguir un rígido y organizado protocolo para minimizar los efectos laterales.

- a. **Uso efectivo:** El uso de plaguicidas debe ser bien evaluado y solo ser realizado después de un adecuado sistema de monitoreo de las plagas. La decisión de aplicar un producto debe estar en acuerdo con los umbrales económicos.
- b. **Selección del plaguicida:** Una vez decidido el uso y la aplicación del plaguicida el productor tiene que elegir el producto adecuado según la selectividad, la toxicidad, la residualidad, el costo, el modo de aplicación, etc.
- c. **Definición de dosis:** En las etiquetas de los plaguicidas el fabricante recomienda el rango de la dosificación de su producto. Como regla general, lo mejor es la dosis más pequeña posible. La dosis depende del tipo de la plaga y la reacción del insecto al producto. Algunas veces dosis subletales pueden provocar desarrollo de resistencia en las plagas.
- d. **Sincronización de aplicaciones:** El factor más importante para el uso eficaz de los plaguicidas es la decisión de aplicar el producto. El tiempo de aplicaciones debe estar sincronizado con las dinámicas poblacionales de los estadios de plagas susceptibles a los agro tóxicos. También es importante, en la adecuada decisión de aplicar, evitar que las poblaciones de plagas lleguen sobre del umbral económico.
- e. **Tiempo de aplicaciones:** Muy importante también es el tiempo de aplicar el producto para controlar eficazmente las plagas. La mayoría de los insectos evitan la radiación solar directa ocultándose hasta en el suelo. Entonces una aplicación en pleno sol no tiene sentido, porque la mayoría de los insectos no estará en el cultivo. El mejor tiempo para aplicar los plaguicidas sería la tarde o mejor la noche, aprovechando la actividad nocturna de la mayoría de las plagas.

Una aplicación aérea durante el calor del día reduce significativamente el efecto. Las gotas liberadas del avión o helicóptero son evaporadas por la corriente de convección del aire caliente antes que puedan llegar al follaje del cultivo.

Ciertas formulaciones o tipos de plaguicidas no permiten su aplicación durante días lluviosos o temperaturas muy altas.

- f. **Cobertura:** Una buena cobertura del cultivo a aplicar es importante para que el plaguicida sea eficaz. El tipo de plaga define la selección del equipo de fumigación, un tema tratado en el próximo capítulo.

I. MAQUINARIA DE APLICACIÓN:

Según el tipo de campo, el tipo de cultivo, el tipo de plaga y el tipo de plaguicidas se selecciona el tipo de maquinaria de aplicación.

Se distingue entre aplicaciones terrestres y aplicaciones aéreas.

- A. **Aplicación terrestre:** La maquinaria para aplicar los plaguicidas terrestres es de gran diversidad. El productor tiene la selección entre equipos para aplicar plaguicidas en polvo o líquidos.

- a. **Máquinas espolvoreadoras:** Los equipos de aplicación espolvoreadora son específicos para aplicar plaguicidas en polvo. Sus elementos básicos son la tolva o depósito, una turbina o ventilador y una tobera o pico de salida del polvo que puede ser múltiple o única.

La desventaja de aplicación de polvos es que se requiere zonas de abundante rocío para que el polvo se adhiera a las plantas y que las aplicaciones se realizan durante horas en que no hay viento.

- b. **Máquinas pulverizadoras:** El plaguicida se disuelve en agua como vehículo preparando una suspensión o emulsión con solventes de aceite. El vehículo debe fraccionarse en gotas finas a fin de que en forma de neblina fina, pueda proyectarse sobre las plantas de manera uniforme y en la mayoría de su volumen.

Los elementos básicos de un pulverizador son un tanque o depósito para el líquido a aplicar, una bomba de presión manual o a motor, un sistema de conducción y distribución del líquido, provisto de picos o toberas (=boquillas) pulverizadoras. Otros accesorios pueden ser un agitador, filtros, reguladores de presión, manómetros, etc.

La bomba aspira el líquido del tanque y lo impulsa por el sistema de conducción saliendo finalmente por los picos o boquillas pulverizadores.

- c. **Equipos para fumigaciones:** Se cuenta con diversos equipos manuales, instalaciones adecuadas para la aplicación de fumigantes en almacenes, cámaras, etc.

Si la producción del gas es por combustión acompañada con humo y calor, la máquina utilizada es una fumigadora. Sus elementos básicos son un pequeño hogar de fundición que sirve para quemar carbón vegetal que está conectado con una bomba de aire.

Con el apoyo de lonas o capas impermeables, inyectores manuales o poli inyectores montables se realiza la fumigación del suelo para el control de plagas del suelo.

- B. **Fumigación aérea:** La metodología de aplicaciones aéreas comenzó después de la Primera Guerra Mundial. Las ventajas de aplicaciones aéreas son su rapidez, economía y facilidad de aplicar. La aplicación de plaguicidas con avionetas y helicópteros es muy difundida por la agricultura moderna. Varias empresas aeronáuticas, por ejemplo, ofrecen sus servicios de fumigaciones en Santa Cruz.

Una de las desventajas de las aplicaciones aéreas es su peligro para los trabajadores del campo durante las operaciones del vuelo si el piloto no observa bien las normas de seguridad para aplicar plaguicidas. Otra desventaja es que el producto, por la corriente de convección, no siempre y totalmente llega a su destino, el follaje del cultivo. Las gotas del plaguicida se evaporan por el aire caliente antes que lleguen al cultivo.

J. SISTEMA DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS:

- a. **Espolvoreo:** El plaguicida se aplica en forma sólida o seca y en forma de polvo o granulado.
- b. **Pulverización:** El plaguicida se aplica en forma líquida o húmeda y dividida en gotas de tamaño pequeño.
- c. **Fumigación:** El plaguicida se aplica en su fase gaseosa.

K. TRATAMIENTO DE SUELOS:

El suelo aloja una gran diversidad de organismos como son nematodos, insectos, microorganismos y semillas. Un tratamiento del suelo con aplicaciones de plaguicidas se recomienda como una decisión presiembra. Se puede utilizar polvos o gránulos, líquidos y gases para el tratamiento

del suelo. Los plaguicidas en polvos y granulados pueden ser aplicados sobre la superficie y luego ser incorporados en el suelo. Los plaguicidas líquidos se aplican mediante riego o en surcos que luego se tapan con plástico.

Uno de los fumigantes más usados en el tratamiento del suelo es el bromuro de metilo. Es un gas extremadamente tóxico que tiene un amplio espectro de acción contra insectos, nematodos, malezas, hongos, etc. El uso del bromuro de metilo es prohibido en muchos países por su característica de destruir la capa de ozono.

Otro fumigante del suelo es la formalina que contiene un 40% de formaldehído. Su acción es bactericida y fungicida y se emplea en la desinfección de semillas y almacigos.

Uno de los primeros fumigantes era el sulfuro de carbono. Dado a su alto potencial de inflamación el uso de este líquido fue casi abandonado.

L. TRATAMIENTO DE SEMILLAS:

El periodo más crítico de una planta es el tiempo desde la germinación hasta el arraigo de la plántula. En este lapso los tejidos tiernos de la plántula son muy susceptibles al ataque de varios organismos patógenos e insectos del suelo. El tratamiento de las semillas con plaguicidas puede reducir bastante la pérdida por problemas fitosanitarios del suelo.

Los plaguicidas más comunes en el tratamiento de semillas eran y son los fungicidas, los insecticidas (Carbofuran, Azidition, Forate, Clordano, Heptacloro), nematicidas, antibióticos, fertilizantes y colorantes.

Los plaguicidas se mezclan con la semilla en equipos especiales, llamados tratadoras de semillas.

M. USO SEGURO DE PLAGUICIDAS:

Como se ha ya mencionado todos los plaguicidas son tóxicos, entonces su uso debe cumplir rígidas normas de seguridad tanto para el operador como para el consumidor.

NORMAS GENERALES & DE SEGURIDAD PARA EL USO DE PLAGUICIDAS

1. Los plaguicidas son siempre venenosos; cuando menos personas los manejen mejor.
2. Lea las etiquetas de los envases y siga las instrucciones del fabricante al pie de la letra, todas las veces.
3. Use solo las cantidades recomendadas y emplee siempre las protecciones adecuadas.
4. Guarde estos productos bajo llave, lejos de los alimentos y fuera del alcance de las personas no expertas y de los niños.
5. Diluya y mezcle las soluciones al aire libre (lejos de personas, ganado y otros animales) o en locales bien ventilados, y limite, lo más posible, el tiempo dedicado a esta faena, **use equipo de protección.**
6. Los productos concentrados no deben manejarse con las manos.
7. Si se salpica con cualquier producto, lávese de inmediato con jabón y bastante agua. Si se moja la ropa, quitársela y lávela antes de volverla a usar.
8. Cuando está aplicando plaguicidas evite la aspiración de la nube de polvo o líquido, colocándose a favor del viento. Use la mascarilla respiratoria cuando se recomiende su empleo.
9. Mantenga los plaguicidas lejos de las fuentes, de las plantas ornamentales y de aquellas cuya parte comestible, sea el tallo, los frutos o las hojas. No contamine nunca con plaguicidas las corrientes de agua.
10. Durante la aplicación de plaguicidas no fume ni coma, bañarse al dejar de trabajar y lave la ropa antes de volver de usarla.
11. Destruya siempre los envases vacíos de plaguicidas para evitar su empleo en otra cosa. Nunca guarde restos de plaguicidas en vasos distintos o sin etiqueta.
12. A la menor sospecha de intoxicación, acuda al médico, con el envase del plaguicida involucrado, si es posible. El antídoto para plaguicidas organofosforados y carbamatos es sulfato de atropina.
13. Aleje a los niños de todas estas operaciones.
14. Al manipular plaguicidas use equipo de seguridad: ropa de uso exclusivo, guantes, "overalls" (o pantalón largo y camisa con manga larga), botas y mascarilla sin o con filtros de carbón, según las recomendaciones y la toxicidad del plaguicida.

N. MARCO LEGAL DE PLAGUICIDAS EN BOLIVIA:

Bolivia tiene, comparado con otros países de Centro- y Sudamérica, una legislación bastante rígida sobre el uso de los plaguicidas. Tres leyes definen y reglamentan la venta y el uso de los insumos agrícolas en Bolivia:

1. Decreto Supremo 10283 del febrero 1972:

Desde 1943 Bolivia tiene un Servicio de Sanidad Vegetal cuyas funciones son solucionar problemas fitosanitarios en el país. Además la Sanidad Vegetal debe controlar la importación y exportación de productos e insumos agropecuarios que incluyen los plaguicidas y fertilizantes.

En el Decreto Supremo 10283 del febrero 1972, fue definida la organización de la Sanidad Vegetal y las normas sobre el control de plagas y enfermedades en Bolivia. Hasta hoy día, este Decreto Supremo tiene validez. En su artículo 60 del capítulo V dice, por ejemplo, de que “... **la venta de los productos extremadamente tóxicos es prohibida...**”. Especialmente en el artículo 134 del mismo capítulo se refiere “... **todos los productos que contienen como ingrediente activo el parathion... son considerados extremadamente tóxicos...**”. El artículo 135 además prohíbe la venta y uso de los productos sistémicos. Según las leyes del Decreto Supremo 10283 no deberían existir los plaguicidas de la clase toxicológica I, con etiqueta roja.

2. Código de Salud de la República de Bolivia y Disposiciones Reglamentarias, Ministerio de Previsión Social y Salud Pública (MPSSP), 1990:

La importación, la venta y la manipulación de los plaguicidas son reglamentadas en el código de Salud de la República de Bolivia y Disposiciones Reglamentarias del 1990.

En el artículo 28 en el capítulo sobre los plaguicidas se demanda un registro de los plaguicidas antes del MPSSP. La mayoría de los productos agro tóxicos no tienen un registro del Ministerio de Salud.

3. Ley de Medio Ambiente # 1333, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (MDSMA):

Desde Abril 1996, Bolivia tiene también una ley sobre el medio ambiente que reglamenta también la manipulación de sustancias peligrosas como son los plaguicidas. Sin embargo, los fiscales tienen

todavía bastante problemas ejecutar estas leyes por la fuerte influencia de la agroindustria y las casas comerciales.

Ñ. DOCENA MALDITA:

La docena maldita es una lista de plaguicidas prohibidos y desterrados por las organizaciones contra el uso indiscriminado y el uso de plaguicidas tóxicos. La lista contiene plaguicidas que mostraron un peligro en su aplicación y por sus efectos laterales para la salud humana y el medio ambiente.

Cada año, se adiciona más plaguicidas que han mostrado peligros por su uso a largo plazo.

1. Aldicarb (Temik)	o
2. Toxafene (Canfedoro)	x
3. Clordano	x
4. Heptacloro	x
6. Clordimeform	x
7. DBCP (Dibromocloropropano)	l
8. DDT	o
9. Aldrín	x
10. Dieldrín	x
11. Endrín	l
12. EDB (Dibromuro de etileno)	l
13. HCH (BHC)	x
14. Lindane	x
15. Paraquat (Gramoxone)	l
16. Paration (etil y metil)	x
17. Pentaclorfenol	l
18. 2, 4, 5 - T	x

o = uso restringido en Bolivia

x = uso prohibido en Bolivia

l = libre venta en Bolivia

Muchas veces las casas comerciales argumentan que un cierto producto tiene registro en los EEUU o en Europa, entonces por tal razón debe tener registro también en Bolivia, como el ejemplo del herbicida Paraquat.

La diferencia entre un producto registrado y su posterior uso por el productor es totalmente diferente entre los EEUU o Europa y Bolivia. La venta de productos tóxicos en los EEUU y Europa es muy restringido y controlado por la ley. Un productor, para poder comprar agro tóxicos, necesita pasar varios cursos de capacitación en el uso y la aplicación de plaguicidas. La venta de agro tóxicos es solo posible con licencia. Además

el productor en los EEUU y Europa solo puede utilizar un producto para el cultivo y la plaga autorizado por la ley y en el tiempo autorizado. Por ejemplo en los EEUU se han registrado productos como FOLIDOL y PARAQUAT, productos extremadamente tóxicos. Sin embargo su venta es restringida para los productores con su adecuada licencia y capacitación. En Bolivia cualquier persona puede comprar un producto agro tóxico y aplicar sin control.

O. LA VERDAD SOBRE LAS CASAS COMERCIALES:

El control químico puede tener su justificación dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) por la eficiencia de los productos químicos. Sin embargo, el control químico siempre debe ser la última decisión en un programa de control. Por otro lado, el productor está bajo la presión de la agro-industria que lo promete eliminar todos los problemas fitosanitarios, si solo lo compra y aplica sus productos químicos. Muchos vendedores de agro tóxicos hacen propaganda con algunos plaguicidas diciendo que estos productos son el MIP. Ellos intencionadamente ocultan que el control químico solo juega un muy pequeño rol dentro de todos los métodos del MIP.

Muy importante es también entender que la agro-industria tiene solo una intención aumentar su negocio. Las casas comerciales lógicamente no pueden tener interés que el productor cambia o reduce los números de aplicaciones de plaguicidas, porque las casas comerciales están bajo la presión de la ley del negocio. Es decir, que requieren cada vez más ventas de plaguicidas o el aumento de precios para poder sobrevivir contra su competencia y obtener ganancias.

La conclusión es que las casas comerciales no pueden tener interés en un programa de MIP por que significaría para ellos una alta reducción en el uso de los plaguicidas que es igual a una reducción de ganancias.

Sin embargo, donde puede existir un contacto común con la agro-industria es el interés en mantener un plaguicida en venta a largo plazo, es el fenómeno de resistencia. El desarrollo de un plaguicida no solo cuesta alrededor de US \$ 100 millones y hasta 8 años de estudios, también el registro cada vez es más difícil por la exigencia de las autoridades a la seguridad del producto. Por tal motivo, la agro-industria debería tener interés en evitar el desarrollo de resistencia de plagas contra un producto que muchas veces surge por el uso masivo e indiscriminado de los productores.

El uso selectivo y adecuado de un plaguicida combinado con rotación de otros productos químicos y otros métodos no químicos asegura la eficiencia de un producto sobre un tiempo largo.

PARTE B: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo V TOXICOLOGÍA

La toxicología es la ciencia que estudia los venenos y sus efectos sobre la salud humana y el medio ambiente. Para entender la toxicología y utilizar los plaguicidas eficiente y seguramente se debe primero entender la toxicología y el modo de acción de los plaguicidas.

1. EVALUACIÓN DE TOXICIDAD DE PLAGUICIDAS:

La forma de evaluar la toxicidad de cada plaguicida se describió en el capítulo anterior del control químico.

Los fabricantes de los plaguicidas tienen que demostrar la toxicidad de sus productos en ensayos de laboratorio y de campo antes de conseguir un registro oficial por las autoridades de su país. En Bolivia se importa la mayoría de los plaguicidas que normalmente vienen con un registro oficial del país de origen del plaguicida. La Sanidad Vegetal de Bolivia requiere solo una prueba de eficiencia en el campo. La toxicidad del producto o sus efectos laterales sobre la salud humana o el medio ambiente no se establece en Bolivia.

En el país de origen de un plaguicida, el producto debe ser comprobado en ensayos con mamíferos como son ratas blancas o conejos. En los ensayos con sus protocolos de normas establecidas e internacionales se prueba la toxicidad del plaguicida sobre los animales del experimento.

La toxicidad se define como **“la dosis del producto o ingrediente activo en mg que es necesario para matar un kg del peso vivo de un mamífero del ensayo”**. Por ejemplo, el Aldicarb tiene una dosis letal de 1mg del producto que mata un kg de un animal como una rata. Por razones estadísticas se utiliza solo la cantidad necesaria del producto para matar un 50% de la población de animales en el ensayo, es decir la dosis letal 50 o DL₅₀.

Lo más pequeño el valor de la DL₅₀, lo más tóxico y peligroso es el plaguicida.

Muy difícil es establecer el efecto de un plaguicida a largo plazo como es el efecto sobre la información genética, la mutación, y la causa de cáncer.

No sólo los ingredientes activos son tóxicos y peligrosos, sino también muchos **ingredientes inertes**. Los ingredientes inertes, como son los solventes orgánicos, pueden causar cáncer. Por ley el fabricante no necesita advertir el usuario sobre el peligro de los ingredientes inertes, sin embargo, pueden ser bastante peligrosos para la salud humana.

2. CLASE TOXICOLÓGICA DE PLAGUICIDAS:

Los plaguicidas son clasificados también según su toxicidad. Se conoce las siguientes clases toxicológicas:

<i>Clase toxicológica</i>	<i>Color de etiqueta</i>	<i>Descripción de toxicidad</i>	<i>LD₅₀ oral en mg/kg</i>	<i>LD₅₀ dermal en mg/kg</i>
I	Roja	Extremadamente tóxico	<50	<100
II	Amarilla	Altamente tóxico	50-500	100-1000
III	Azul	Medianamente tóxico	500-5000	1000-20000
IV	Verde	Prácticamente no tóxico	>5000	>20000

En Bolivia, según el Decreto Supremo 10283, del febrero 1972 por el Hugo Banzer, es prohibida la venta de productos extremadamente tóxicos de la clase toxicológica I con la etiqueta roja. Sin embargo, la misma instancia, la Sanidad Vegetal, autorizó en el año 1997, 6 productos que son considerados extremadamente tóxicos. Por otro lado entran al país algunos plaguicidas que son considerados como Clase II en Brasil o Argentina, pero, que son vendidos en Bolivia con etiqueta azul o incluso verde. La alteración de las etiquetas, la importación y venta de plaguicidas ilegales, la infracción de las leyes existentes y la influencia fuerte sobre las decisiones políticas en la legislación agrícola son muy comunes en Bolivia.

En el año 1998, por fuerte influencia de la Asociación de Productores de Insumos Agrícolas (APIA), fue presentada al Senado otra propuesta para anular el D.S. 10283 y liberar la importación y venta de los plaguicidas considerados extremadamente tóxicos. Denuncias por los organismos interesados en un estricto control de las casas comerciales en Bolivia se quedaron en vano y fueron supresidas por la corrupción a alto nivel del Ministerio de Agricultura.

3. MODO DE ACCIÓN DE PLAGUICIDAS:

El modo de acción de plaguicidas involucra todas las respuestas morfológicas, físicas y bioquímicas a un producto químico y su destino dentro del mismo organismo. La forma de alcance o penetración de plaguicidas puede ser a través de:

- a. **Ingestión o digestión**
- b. **Contacto**
- c. **Sistémico**
- d. **Fumigante**
- e. **Translaminación:** Los plaguicidas penetran las láminas de las hojas; contra minadores de hojas

Todos los plaguicidas bloquean procesos metabólicos en los insectos, pero diferentes componentes químicos lo hacen distintos. Se puede diferenciar:

A. Neurotoxinas: La mayoría de los plaguicidas convencionales reaccionen como neurotóxicos afectando el sistema nervioso de los insectos como:

1. **Narcóticos:** El modo de acción de los narcóticos es mayormente físico. Muchos fumigantes que contienen Cl, Br y F son narcóticos que introducen inconsciencia en los insectos. Estos narcóticos tienen el poder disolver la grasa y son depositados en tejidos de grasa incluso las fibras nerviosas y lipoproteínas del cerebro. Un característica muy importante de los narcóticos es su irreversibilidad; un hombre mostrando síntomas tempranos de intoxicación puede recuperarse, si es removido de la fuente de intoxicación. Esto significa que también los insectos pueden recuperar si el área fumigada es ventilada demasiado temprano.
2. **Neurotóxicos:** Actúan principalmente como interruptor de la normal transmisión axónica (o neurita) del sistema nervioso. El axón es la prolongación del cuerpo celular de la neurona que transmite los impulsos nerviosos a otra célula. Estos impulsos son de tipo eléctrico y son producidos por el flujo de iones de sodio y de potasio por la membrana celular produciendo un potencial de acción (el impulso). Posteriormente el potencial de acción es seguido por un potencial de reposo.

Todos los plaguicidas clorados y los piretroides sintéticos probablemente rompen la transmisión normal a lo largo del axón. Muchos detalles todavía son desconocidos, pero parece

que estos plaguicidas alteran la permeabilidad de la membrana del axón causando descargas repetitivas. Estas descargas eventualmente resultan en convulsión, parálisis y la muerte.

- 3. Toxinas sinápticas:** Las toxinas sinápticas actúan como interruptor de la normal transmisión sináptica del sistema nervioso. La sinapsis es la conexión de una neurona con otra neurona, incluso conecta un nervio con un músculo, una glándula o una célula receptiva sensorial. En el sistema nervioso central de vertebrados e invertebrados el químico acetilcolina forma y transmite un impulso a través de la sinapsis al otro axón. Posteriormente la acetilcolina es desintegrado en ácido acético y colina por el enzima acetilcolinesterasa. La acción del enzima acetilcolinesterasa es necesaria para remover y regenerar la acetilcolina antes que puede pasar otra transmisión de un impulso eléctrico.

Tipo de transmisor	Lugar	Grupo de animales
Acetilcolina	Sinapsis neuromuscular	Vertebrados
	Sistema nervioso vegetativo (Parasimpaticus)	Vertebrados
	Sistema nervioso central	Vertebrados e Invertebrados
Adrenalina Noradrenalina	Sistema nervioso central	Vertebrados e Invertebrados
Glutamat	Sistema nervioso central	Vertebrados
	Sinapsis neuromusculares	Arthropoda

Los fosforados y carbamatos inhiben la acción del enzima acetilcolinesterasa causando una acumulación de la acetilcolina por el lado postsináptico. La transmisión de impulsos eléctricos a través de la sinapsis es interrumpida. Como consecuencia el nervio continúa con descargas rápidas de impulsos produciendo síntomas de desasosiego, hiperexcitabilidad, temblores y convulsiones, parálisis y la muerte.

Una diferencia importante entre la acción de los dos grupos químicos de plaguicidas es que la inhibición de la acetilcolinesterasa por los carbamatos es reversible, mientras la por los fosforados no es.

Otros tóxicos sinápticos son nicotina, sulfato de nicotina y los formamidines. Nicotina y el sulfato de nicotina imitan acetilcolina en la sinapsis; los receptores de la sinapsis no pueden diferenciar entre nicotina y la acetilcolina que resulta en una acción similar a la inhibición de la acetilcolinesterasa.

4. **Toxinas musculares:** Las toxinas musculares tienen una influencia directa sobre los tejidos musculares. Por ejemplo, el insecticida botánico de las raíces de *Ryania speciosa* de Trinidad y Tobago rompe la membrana excitable del músculo. La interrupción resulta en un aumento significativo de consumo de oxígeno seguido por parálisis y la muerte.
5. **Tóxicos físicos:** Las toxinas físicas bloquean físicamente un proceso metabólico. Por ejemplo, los aceites aplicados sobre la superficie de agua impiden la absorción de oxígeno por las larvas y pupas de mosquitos. El aceite cierra el espiráculo del sistema traqueal de los insectos. Una reacción similar tiene la aplicación de aceites sobre escamas o pulgones en árboles frutales.

Otros tóxicos físicos son polvos inertes, como ácido bórico, que absorben la cera de la cutícula de los insectos provocando una pérdida de agua, desecación y la muerte por deshidratación.

- B. Toxinas estomacales:** La bacteria Bt es considerado como una toxina estomacal.

4. TOXICIDAD PARA EL HOMBRE:

Los efectos de los plaguicidas son similares sobre los insectos como los seres humanos. El grado de intoxicación depende de la toxicidad del producto, el tiempo de exposición y el modo de contacto. Se diferencia entre:

1. **Intoxicación aguda:** La intoxicación aguda causa enfermedad o muerte de una sola dosis o exposición al plaguicida. Este tipo de intoxicación especialmente afecta a las personas involucradas en la preparación y aplicación de los plaguicidas. Intoxicación aguda también ocurre como resultado de un accidente en el manejo de los plaguicidas o de un suicidio o un crimen. El plaguicida Baygon tiene la infamia de ser el producto más popular para suicidios en Bolivia.

El tratamiento de personas intoxicadas por plaguicidas fosforados y carbamatos involucra también la toma de un antídoto (=antitoxina). En general el antídoto administrado es la atropina y 2-PAM.

2. **Intoxicación crónica:** La exposición a plaguicidas a largo plazo puede resultar en una intoxicación crónica. Este tipo de intoxicación no es tan notable como los síntomas de una intoxicación aguda. Por tal motivo, el monitoreo de productos agropecuarios por residuos tóxicos es imprescindible especialmente para el consumidor.

Ensayos con animales en el laboratorio que comían dosis subletales de plaguicidas han mostrado diferentes reacciones a los plaguicidas incluso efectos carcinógenos, el cáncer, daños genéticos para futuras generaciones (efectos mutagénicos) y defectos de nacimiento de cría (efectos teratogénicos).

En los EEUU la EPA (Oficina del medio ambiente) define los niveles de residuos tóxicos permitidos en productos agropecuarios para reducir los efectos laterales en los consumidores. Ecuador no tiene una legislación sobre los residuos tóxicos.

Fitotoxicidad: El plaguicida, si es aplicado en una dosis demasiado alta, causa daño a la planta, llamado fitotoxicidad.

5. **PELIGRO DE PLAGUICIDAS:**

Los plaguicidas pueden provocar peligros tanto en su almacenamiento como en su aplicación. Muchas veces en Bolivia, el almacén para guardar los plaguicidas no es adecuadamente equipado para asegurar un almacenamiento seguro. En el “Código de Salud de la República de Bolivia”, se describe ampliamente en el capítulo sobre los plaguicidas, la forma adecuada y segura del almacenamiento comercial de plaguicidas.

Los plaguicidas depositados en las manos del usuario también deben estar guardados seguramente y a fuera del alcance de los niños.

Los plaguicidas no deben ser guardados en otros envases que sus originales del fabricante.

Los peligros de los agrotóxicos durante la aplicación son una posible intoxicación aguda del aplicador o personas cerca del área de fumigación, la contaminación del agua, suelo y del aire y el dejado de residuos tóxicos sobre los cultivos y sus productos agropecuarios.

6. **CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE:**

La mayoría de los plaguicidas son químicos sintéticos producidos en el laboratorio. Muchos de estos plaguicidas entran en la cadena trófica del agroecosistema acumulándose sobre el tiempo. Los plaguicidas penetran los suelos y entran en el agua subterránea, contaminando el agua no solo para la fauna acuática sino también para la producción de agua potable

del hombre. En países como Alemania y los EEUU el agua, normalmente, es tratada en plantas especiales, plantas depuradoras, antes de entrar a las casas como agua potable. Sin embargo, el uso masivo de plaguicidas en la agricultura deteriora cada vez más la calidad del agua potable y exige más tecnología sofisticada y el uso de clarificadoras para eliminar, por ejemplo, los metales pesados y otros químicos tóxicos de los plaguicidas. Bolivia tiene solo en algunas ciudades grandes un sistema de plantas depuradoras para la limpieza del agua, y un control de la calidad del agua con respecto a los agrotóxicos. En igual manera, los plaguicidas contaminan el suelo con sus productos químicos que puede llegar a la infertilidad del campo. La fumigación de plaguicidas a través de avionetas, fumigadores mecanizados distribuye los plaguicidas también por medio del aire afectando áreas aledañas con consecuencias para la fauna y flora incluso para el hombre.

7. RESIDUOS TÓXICOS DE PLAGUICIDAS:

Como ya mencionado los plaguicidas dejan después de su aplicación sobre el cultivo residuos tóxicos en la planta y sus productos, el suelo, el agua y el aire. Los residuos tóxicos dependen de la clase de plaguicidas, de la forma de aplicación y de la dosis del plaguicida.

El DDT era el producto más tristemente famoso de los plaguicidas. El DDT es muy estable en su composición química comparado con otros plaguicidas. Los otros productos normalmente son descompuestos en los animales por enzimas y en el medio ambiente por microorganismos, el calor y/o la luz ultravioleta. El DDT es descompuesto muy lentamente, algunas veces sobre un periodo de varios años proviniendo residuos activos del producto para la ingestión por los animales. Dosis subletales del plaguicida son ingeridas por el animal y depositadas en los cuerpos de grasa. Las vacas comiendo en pastos tratados con el DDT ingerían el plaguicida con su comida produciendo la leche con altos residuos tóxicos del DDT. Esta leche y/o la carne de las vacas es consumida últimamente por el hombre depositando los residuos tóxicos en sus propios tejidos.

En Bolivia, el laboratorio de SELADIS de la UMSA en La Paz ha encontrado en sus pruebas en 1997 todavía residuos del DDT en la leche PIL y la leche materna indicando la aplicación continua y difundida de este plaguicida, el DDT, en Bolivia.

La legislación de Bolivia no tiene normas sobre los niveles de residuos tóxicos en productos agropecuarios o en el medio ambiente. Tampoco muchos productores cumplen con las recomendaciones del fabricante sobre el tiempo de carencia de cada producto. En la etiqueta de cada plaguicida el fabricante es obligado a mencionar el tiempo mínimo entre la

última fumigación del plaguicida y la cosecha o consumo del producto agropecuario. En el caso de tomates, se ha observado que el productor sigue fumigando las cajas de tomate mientras ya están embarcadas en el camión, listo para su comercio en el mercado.

La creencia de muchos consumidores en Bolivia que es suficiente lavar los productos agropecuarios para remover los residuos tóxicos, no es cierto. Una cierta cantidad de plaguicidas también tiene el modo de acción sistémico y entran en el producto no siendo afectado por el lavado con agua. Una forma de reducir el riesgo por los plaguicidas sistémicos es comprar el producto agropecuario en un estado muy inmaduro para hacer madurarlo en la casa por varios días. El plaguicida se descompone en el producto agropecuario con el tiempo antes de ser consumido.

8. RESISTENCIA EN INSECTOS CONTRA PLAGUICIDAS:

Una de las consecuencias más comunes del uso inadecuado e indiscriminado de los plaguicidas es la posibilidad del desarrollo de resistencia en los insectos contra estos plaguicidas.

Ya en el año 1908 la escama *Quadraspidiotus perniciosus* desarrolló una resistencia contra fumigaciones con cal-azufre.

Las moscas comunes se volvieron resistentes contra el plaguicida DDT en el año 1946.

En los primeros años de 1990, más de 500 especies de plagas son reportadas resistentes contra varias clases de plaguicidas. Esto son 13% más que en el año 1984. 56% de las especies resistentes son plagas agrícolas, 39% especies médicas/veterinarias y 5% son enemigos naturales. De los ordenes de insectos, Diptera ha desarrollado el número más grande en el desarrollo de resistencia reflejando la inmensa presión insecticida sobre los mosquitos. El problema principal en el control de enfermedades provocadas por insectos es la resistencia en los vectores.

A. PRINCIPIOS DE RESISTENCIA:

Los principios de la evolución por selección natural como presentado por Charles Darwin selecciona los diferentes genotipos existentes en una población de organismos. Los genotipos definen la capacidad de poder sobrevivir y reproducir en el ambiente. Una cierta combinación de condiciones ambientales favorece estos genotipos que son más adaptados para esta situación. Los genotipos más adaptados obtienen la mayoría en la población. Si hay un cambio en la composición de los factores ambientales, otros tipos de genotipos son favorecidos. Entonces la selección natural, llamado la

sobrevivencia del más adaptado o selección Darwiniana, es la selección del genotipo más adaptado para una cierta combinación de factores ambientales. Esta selección ha resultado en cambios fisiológicos y morfológicos en las especies y ha asegurado su persistencia sobre un periodo largo.

Los insectos son uno de los animales más adaptables en el mundo. Por su alto potencial de adaptación a cualquier situación, los insectos han ocupado casi todos los lugares y hábitats en este planeta.

Bajo condiciones naturales, el control químico selecciona el mejor genotipo de plaga. Los insectos solo adaptan a cambios artificiales del sistema agroecológico. La resistencia es preadaptiva. La resistencia es heredada de los padres y nunca adquirida por habituación durante un ciclo de vida de un individuo. Por ejemplo, no es posible producir resistencia dentro de una generación exponiéndola a dosis subletales de un plaguicida.

Como regla general, lo más grande la presión de factores cambiándose, como se tiene bajo un control químico, lo más grande es la tasa de desarrollo de resistencia. Por ejemplo, un método que causa mortalidades altas en las plagas tiene eficiencia solo a corto plazo porque los genotipos susceptibles son eliminados rápidamente y solo se quedan los genotipos resistentes de la población de plagas. Una vez establecida la resistencia en esta población, aplicaciones continuas de la misma táctica de control no tienen efecto sobre la población.

El desarrollo de resistencia también depende de mutaciones genéticas provocadas, por ejemplo, por radiación de rayos alfa, gamma y roentgen, sustancias químicas y otros factores. Estas mutaciones resultan en nuevos genotipos de los cuales algunos pueden revertir estos factores adversos.

Si el carácter requerido por resistencia puede ser obtenido a través de la expresión de un solo gen (=resistencia monogenética), la resistencia puede ocurrir después de solo algunas generaciones. Si, por otro lado, varios genes son requeridos (resistencia poligenética), el desarrollo de resistencia puede ser mucho más lento.

La quintaesencia es que la resistencia en plagas no es una cuestión sí o no, sino es una cuestión del tiempo.

B. MECANISMOS DE RESISTENCIA:

Los insectos durante su existencia han sufrido una plétora de toxicantes naturales como son los alcaloides de plantas y árboles.

Estos alcaloides son adaptaciones de plantas y árboles contra el ataque de organismos fitófagos. Los insectos tratan con los químicos tóxicos a través de 4 mecanismos importantes:

1. Resistencia bioquímica:

Este tipo es muy común entre los insectos. Uno o más enzimas atacan el plaguicida y lo detoxican en bs diferentes procesos metabólicos. Una alta concentración de oxidadas multifuncionales y enzimas descomponen el producto químico en el cuerpo y lo excretan.

2. Resistencia fisiológica:

Es cualquier cambio en la fisiología básica que reduce la toxicidad de un plaguicida. El producto químico no es disociado sino es acomodado por el cambio fisiológico. Por ejemplo, la resistencia contra el DDT y los piretroides sintéticos es adquirida por la reducción fisiológica de los sitios de receptores produciendo un nervio menos sensitivo para los plaguicidas. En otros insectos, la colinesterasa es alterado en una forma que no es afectado por los plaguicidas fosforados y carbamatos.

La resistencia fisiológica también puede incluir cambios en la composición de la cutícula que resulta ser menos permeable para los plaguicidas. Algunos insectos tienen la posibilidad de depositar los químicos en sus cuerpos de grasa donde no tienen más efectos tóxicos.

3. Resistencia del comportamiento:

Este tipo de resistencia involucra cambios en el comportamiento del insecto para evitar los plaguicidas. Por ejemplo, un biotipo de los mosquitos *Anopheles gambiae*, el vector para la Malaria en Africa, fue seleccionado por su comportamiento no vivir dentro de estructuras humanas donde fueron aplicados los plaguicidas.

Otro ejemplo es *Helicoverpa virescens*, donde las larvas han reducido la velocidad de sus movimientos durante aplicaciones con piretroides sintéticos evitando la exposición al producto químico. También los insectos pueden salir de o evitar un campo tratado con químicos reduciendo el contacto con ellos.

4. Resistencia cruzada:

La obtención de una resistencia contra un plaguicida por un insecto puede también incluir resistencia contra otros plaguicidas de la misma clase y/o de otras clases. Por ejemplo, varias especies de mosquitos son resistentes contra el DDT, un clorado, pero también son resistentes contra los piretroides sintéticos que tienen el mismo modo de acción como el DDT. Este fenómeno de resistencia cruzada dificulta bastante el control químico de plagas.

C. RESISTENCIA CONTRA PLANTAS TRANSGÉNICAS:

La introducción de plantas insecticidas o transgénicas ha iniciado una fuerte discusión sobre un posible desarrollo de resistencia de plagas contra cultivos con el gen de, por ejemplo, Bt. La compañía Monsanto, el productor más grande de cultivos y semillas transgénicos, ha introducido hace algunos 5 años varios cultivos que contienen el gen que produce la toxina del Bt. Según la crítica, una sobreoferta de cultivos transgénicos en los campos agrícolas puede acelerar el desarrollo de resistencia de las plagas contra el Bt. En algunos países se ha ya registrado una resistencia de plagas contra aplicaciones de productos con Bt.

Como se ha ya mencionado, la presión de selección sobre las plagas con el uso incrementado de cultivos transgénicos sube favoreciendo las plagas resistentes contra estos cultivos.

D. RESISTENCIA CONTRA ROTACIÓN:

También métodos de control no químicos pueden favorecer al desarrollo de resistencia en las plagas. Por ejemplo, la rotación de cultivos, si es mal implementado, puede provocar una selección de la diapausa extendida en algunas plagas anuales. Normalmente los insectos han adaptado su ciclo biológico a la fenología del cultivo. Si su cultivo hospedero, por razones de rotación, no está disponible, se selecciona los individuos que tienen una diapausa más prolongada hasta hay el cultivo preferido otra vez en el campo. Entonces el esquema de rotación tiene que ser bien desarrollado y implementado para reducir la posibilidad de una resistencia. En los EEUU el escarabajo *Diabrotica* desarrolló una resistencia contra la rotación del maíz con la soya. Las hojas de la soya, normalmente, son tóxicas para la plaga, pero sobre los últimos años, la plaga desarrolló una preferencia también para la soya.

E. RESISTENCIA CONTRA ESTERILIDAD:

Algunas epidemias durante el programa de erradicación de la mosca *Cochliomyia hominivorax* en el Sur de los EEUU y Centroamérica fueron atribuidas a la aparición de tipos tolerantes de moscas en el área. Sin embargo, la resistencia de plagas o vectores contra el método autoesteril es poco probable.

F. RESISTENCIA CONTRA ENTOMOPATÓGENOS:

En general, el desarrollo de resistencia contra patógenos es muy poco probable. Los patógenos son parte del sistema natural que selecciona a los insectos, pero ellos mismos también están bajo la selección natural.

En algunos casos de aplicaciones con la bacteria Bt, se han notado un desarrollo de resistencia. Por ejemplo, *Plodia interpunctella*, *Helicoverpa*, *Plutella*, *Musca domestica*, *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* ya han desarrollado resistencia contra el Bt. La oferta grande de cultivos transgénicos con el Bt también puede apoyar a una acelerada selección natural de insectos resistentes.

G. RESISTENCIA CONTRA PARASITOIDES:

La resistencia contra parasitoides es posible, pero no es muy común. Una plaga puede encapsular, como parte de su sistema defensivo contra cuerpos extraños, los huevos depositados por un parasitoide. Conocida es la encapsulación del nematodo *Steinernema feltiae* por el mosquito *Anopheles* y algunos escarabajos. El uso masivo de agentes biológicos como parte de un programa integrado de plagas puede provocar una selección de individuos resistentes.

H. RESISTENCIA CONTRA REGULADORES DE CRECIMIENTO:

También los insecticidas fisiológicos sintéticos pueden causar el desarrollo de resistencia en las plagas. Aunque los fisiológicos fueron considerados inmunes contra resistencia, porque una resistencia contra hormonas parecía imposible, los insectos regulan sus propias hormonas por el metabolismo interno y cualquier molécula extraña, como son los fisiológicos, es desactivada.

El fenómeno de **resistencia cruzada** se observa especialmente en el desarrollo de resistencia contra los fisiológicos. Se conoce por lo menos 13 especies de Diptera, Coleoptera, Homoptera y Lepidoptera que ya tienen una resistencia cruzada.

I. MANEJO DE RESISTENCIA:

Entonces otra vez, la resistencia no es una cuestión de sí o no, sino de cuándo. Un adecuado método de control que combina todos los métodos ecológico y económicamente disponibles y su permanente rotación tiene que ser implementado para reducir la posibilidad de un desarrollo de resistencia.

Un factor importante en el control químico es la dosis adecuada del plaguicida. Una dosis subletal puede provocar una reproducción más rápida y grande en los insectos. Este fenómeno es llamado **hormoligosis**. Se lo conoce en, por ejemplo, *Diabrotica*, *Sitophilus*, *Helicoverpa* y *Tetranychus urticae*.

9. RESURGIMIENTO DE PLAGAS:

Los plaguicidas en general también eliminan directa e indirectamente una gran parte de los enemigos naturales por su eliminación de la plaga como comida, su efecto directo sobre los enemigos naturales y su efecto repelente. Este círculo vicioso obliga al productor a aplicar otra vez o en una dosis más alta, porque la plaga, en ausencia de sus enemigos naturales, se recupera más rápidamente que sus enemigos naturales. También, en general, la población de plagas regresa después de la reducción por un plaguicida con números más grandes que antes.

A. Manejo de resurgimiento:

Para reducir el problema de resurgimiento de plagas el productor tiene que observar lo siguiente:

- a. **Evitar el problema de hormoligosis**, la aplicación de un plaguicida en una dosis subletal
- b. **Evitar la eliminación de los enemigos naturales**
- c. **Utilizar plaguicidas selectivos**, como son los fisiológicos (con restricción) o entomopatógenos

10. REPOSICIÓN DE PLAGAS PRIMARIAS:

Si el plaguicida elimina o desplaza a una plaga principal, otra plaga puede ocupar el nicho libre. La plaga secundaria posiblemente no ha causado anteriormente daños serios, pero siempre estaba presente. Con la eliminación de su “competidor” (la plaga primaria o principal), la plaga secundaria se vuelve a la plaga principal. También el lugar libre de la plaga principal puede ser ocupado por una plaga nueva.

PARTE B: Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

Capítulo VI

AGRICULTURA ORGÁNICA

A. INTRODUCCIÓN:

La agricultura orgánica fue desplazada, especialmente en los países desarrollados, por la agricultura moderna solo en los últimos 60 años. Comparado con los más de 10 000 años que existe la agricultura humana es difícil entender que los productores han olvidado tan rápido los principios de la agricultura “convencional”. Hoy en día, el productor es tan acostumbrado al uso de agrotóxicos que vive en una estrecha dependencia de estos productos químicos.

El uso masivo e indiscriminado de los plaguicidas en la producción de alimentos ha causado serios problemas de salud humana y del medio ambiente. También el uso irracional de los recursos naturales renovables ha provocado serias alteraciones en el ecosistema y en especial en el agroecosistema. Especialmente la “tristemente famosa” “Revolución Verde” de los años 60 y 70, promovido por el premio Nobel Norman Borloug, ha causado daños irreversibles al sistema ecológico por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas para aumentar solo a corto plazo la producción de alimentos. Hace algunos 20 años se ha reconocido que la agricultura moderna y/o industrial representa un modelo limitado que no es sostenible.

La agricultura sostenible es un término genérico que supone tanto una filosofía, valores y concepción del mundo en relación sociedad-naturaleza, como de prácticas y sistemas agrícolas. Es necesario reorientarse en la concepción de los programas de desarrollo para alcanzar la sostenibilidad tanto ecológica, como social, cultural y económica.

Ante la destrucción de los recursos naturales, el peligro para la salud humana y el medio ambiente causado por la agricultura industrial se retorna otra vez como alternativa viable a la agricultura orgánica.

La agricultura orgánica es definida como una visión sistémica de la producción agrícola que usa como modelo los procesos biológicos de los ecosistemas naturales. La agricultura orgánica evita o excluye en gran parte el uso de fertilizantes sintéticos, plaguicidas, reguladores del crecimiento y aditivos.

La agricultura convencional o industrial tiene como propósito alimentar a los cultivos mediante el suministro de fertilizantes y compuestos hormonales sintéticos que, aplicados al suelo o al follaje, son absorbidos por la planta. También el control de plagas, enfermedades y malezas es solo mediante el uso de agrotóxicos.

La agricultura orgánica, por otro lado, propone alimentar los microorganismos del suelo para que estos a su vez alimenten indirectamente a las plantas. Se adiciona al suelo los desechos vegetales reciclados, abonos verdes, estiércol de animales, desechos orgánicos urbanos compostados con polvos de rocas minerales o vermicompost. También el control de plagas, enfermedades y malezas se realiza a través de la conservación del principio de biodiversidad y el uso de métodos de control no químicos.

B. ALGUNOS PRINCIPIOS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA:

1. PREPARACIÓN Y FERTILIZACIÓN DEL SUELO:

El suelo es la base de la agricultura en general y la de la producción agrícola orgánica en especial. Su manejo adecuado es fundamental y la parte más importante dentro de la agricultura orgánica para asegurar una buena producción del cultivo y también como método preventivo contra las plagas, enfermedades y malezas. Se debe evitar alterar la actividad biológica, mientras que su fertilización se aumenta basándose en materia orgánica descompuesta como son estiércoles, humus de lombrices, residuos de cosechas, y abonos verdes. El objetivo es alimentar los microorganismos del suelo para que estos provean los nutrientes y las condiciones adecuadas para el crecimiento del cultivo.

2. SELECCIÓN DE SEMILLA:

Se debe utilizar material vegetativo resistente al ataque de plagas y enfermedades para la siembra. La semilla para la agricultura orgánica debe venir también de una producción orgánica.

3. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

El control fitosanitario de los cultivos debe ser basado en la prevención. El objetivo del control fitosanitario dentro de la agricultura orgánica es prevenir problemas con un adecuado manejo que no pretende eliminar plagas o enfermedades sino reducir sus poblaciones debajo del umbral económico. Muchos cultivos pueden aguantar un ataque de plagas o enfermedades sin tener pérdidas significantes en el rendimiento.

El control de plagas, enfermedades y malezas se base en los siguientes principios:

- a. Un fundamental manejo adecuado del suelo a través de un laboreo y una fertilización adecuada.
- b. Se debe elegir el periodo adecuado para la siembra y también para implementar los métodos de control, observando y aplicando los ritmos naturales de las plagas y las estaciones óptimas del cultivo.
- c. La rotación del cultivo permanente es también fundamental para separar local y temporalmente a la plaga de su cultivo hospedera. La rotación de cultivos puede ser un adecuado método para el control de enfermedades y plagas del suelo.
- d. Mantener la biodiversidad en el agroecosistema para tener enemigos naturales y competidores contra plagas y enfermedades. Esto incluye también la diversificación de los cultivos en el campo a través de cultivos mixtos en forma de cultivos intercalados. Los espacios vitales ofrecen una multitud de recursos alimenticios, como son polen y néctar, que atraen a los enemigos naturales. Los estímulos bioquímicos de un sistema de cultivos mixtos influyen sobre el microclima y el comportamiento de las plagas.
- e. Uso adecuado de agentes biológicos como insectos benéficos, entomopatógenos, microorganismos antagonistas de patógenos
- f. Uso de plaguicidas botánicos y biológicos
- g. Uso de trampas contra plagas
- h. Uso de repelentes, calor, frío, etc. para reducir poblaciones de plagas.

4. SIEMBRA:

La siembra debe estar sincronizada para evitar picos de poblaciones de plagas.

5. COSECHA:

La cosecha debe estar sincronizada para evitar picos de poblaciones de plagas.

6. CONTROL POSTCOSECHA:

El adecuado almacenamiento de los productos agropecuarios es fundamental para reducir pérdidas postsiembras. Un almacén limpio y

seco con una humedad baja puede reducir la presencia de plagas almacenadas y pérdidas por pudrición.

C. EJEMPLOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA EN BOLIVIA:

El tema de agricultura orgánica, como alternativa para la agricultura industria, es todavía nuevo para los productores y campesinos Bolivianos. Todavía existen muy pocos productores que han cambiado su sistema de producción y hay pocos cultivos que se están produciendo bajo los principios de la agricultura orgánica.

1. Algunos ejemplos:

EL CEIBO: EL CEIBO es una cooperativa en el Alto Beni de La Paz que produce y comercialice el cacao. La producción del cacao es bajo estrictas normas de certificadores nacionales e internacionales.

ANAPQUI: En el Altiplano de La Paz y Oruro se produce orgánicamente la quinua que en la mayoría es destinada para la exportación. La producción orgánica de la quinua ha recibido, en los últimos años, más atención especialmente por la buena posibilidad de comercialización del producto.

MINGA: En unos de los últimos lugares de Bolivia, en la Chiquitanía, que está libre de la broca del café; la cooperativa MINGA cultiva el café bajo normas de producción orgánica. Además son comercializados, según la producción orgánica, el algodón, fréjol y macadámia.

COAINE: La Cooperativa Agropecuaria Integral Nor Este fue establecida por campesinos productores de café. Sus principales actividades son la producción, el beneficio y la comercialización del café en una dimensión alternativa.

SIBIO: Una nueva empresa, SIBIO, comercializa la exportación de productos agropecuarios orgánicamente cultivados y producidos como son frutos tropicales y silvestres, soya, yuca, palmitos, (11 productos)

La Naturaleza: Es una tienda en Santa Cruz que vende los frutos y los vegetales que son orgánicamente producidos por pequeños productores orgánicos de la zona de Santa Cruz.

AOPEB: Es una certificadora nacional, con base en La Paz, con asesores internacionales que certifica productos agropecuarios orgánicos.

D. PERSPECTIVAS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN BOLIVIA:

Siendo todavía un tema nuevo, la agricultura orgánica tendrá una buena perspectiva en Bolivia antes las dificultades cada más peores con los plaguicidas y la resistencia de plagas. Un incentivo para el productor de cambiar su sistema de producción puede ser el mejor precio que se consigue por los productos orgánicos tanto en el mercado nacional como en la exportación. Sin embargo, la agricultura orgánica en Bolivia solo tendrá futuro a nivel de pequeños productores o algunos productores grandes que tienen una filosofía y un horizonte más amplio que la mayoría de los productores convencionales. Lamentablemente, las casas comerciales en Bolivia todavía tienen mucha influencia y poder sobre las avances de la agricultura Boliviana.

Debido a los problemas asociados con la agricultura convencional, como son la contaminación del medio ambiente, la pérdida de recursos naturales, la eliminación de enemigos naturales, y la reducción de la biodiversidad, el cambio a una agricultura más sostenible es imprescindible para los productores en Bolivia. La fase transitoria de la agricultura convencional a la sostenible va a ser bastante dura, tanto para las casas comerciales como para los productores mismos, pero tiene que ser realizado para que tenga futuro la agricultura Boliviana.

MANEJO INTEGRADO Y CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS
Y ENFERMEDADES DE ALGUNOS IMPORTANTES CULTIVOS
TROPICALES

1. Cacao (*Theobroma cacao*)

A. PLAGAS PRINCIPALES:

Thysanoptera: *Selenothrips rubrocinctus* (Thripidae): Thrips de faja roja, daño de hojas, brotes y frutos; hojas y frutos afectados con tinte rojizo, ataque severo causa caída prematura de brotes; pueden ser vectores

Homoptera: *Toxoptera aurantii* (Aphididae): Áfido negro, daño de hojas, vector de enfermedades virales

Macrosiphum martorelli (Aphididae): Áfido, vector

Planococcus citri (Pseudococcidae): Chinche harinosa, ataca raíces, hojas, brotes, flores y frutos; vector de enfermedades virales

Pseudaonidia trilobitiformis (Diaspididae): Escama de la nervadura

Heteroptera: *Parajalysus andinae* (Berytidae): Polinizador en estado ninfal y plaga de hojas tiernas!!!

Monalonion spp. (Miridae): Chinchas míridas, atacan las mazorcas inmaduras

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae): Gusano blanco, ataca las raíces

Conotrachelus sp. (Curculionidae): Broca del fruto, gusanos atacan frutos abriendo camino a hongos patógenos

Steirastoma breve (Cerambycidae): Barrenador de cacao; gusanos barrenan en ramas y troncos

Xyleborus ferrugineus (Scolytidae): Abren caminos para enfermedades fungales como *Ceratocystis fimbriata*

Lepidoptera: *Marmara* sp. (Gracillariidae): Minador del fruto, gusano ataca mazorcas verdes sin obvia pérdida

Sylepta prorogata (Pylalidae): Gusano de hoja, ataca hojas tiernas y las enrolla

Hymenoptera: *Atta* spp. (Formicidae): Ataca hojas, puede defoliar plantines

B. ENFERMEDADES PRINCIPALES:

- **Escoba de bruja, *Crinipellis perniciosa*** (hongo): Existen diferentes cepas que son resistentes contra control genético
- **Podredumbre negra de la mazorca, *Phytophthora palmivora*, *P. megakarya*, *P. capsici*, *P. citrophthora*** (hongo): Discoloración de frutos, daño a semillas
- **Podredumbre de la raíz, *Moniliophthora roreri*** (hongo)
- **Ceratocystis wilt, *Ceratocystis fimbriata*** (hongo): Puede ocurrir por poda inadecuada

C. MIP:

Plantar cacaotales en monte parcialmente tumbado, con platanales para sombra en la fase inicial; control adecuado de sombra para control de plagas y enfermedades

Thrips: Aplicaciones de piretroides al inicio de floración o con aparición de la plaga; control de riego

Áfidos: Aplicaciones de aceite vegetal o mineral (mezclado con PIRIMICARB); eliminación y destrucción manual de partes afectadas

Cochinillas: Aplicaciones de aceite vegetal o mineral (mezclado con PIRIMICARB); eliminación y destrucción manual de partes afectadas

Chinches: Aplicaciones de piretroides al inicio de floración o con aparición de la plaga; aplicaciones de mezcla de jamón y aceite vegetal

Cerambícidos: Uso de hospederos alternativos (*Pachira insignis*) en troncos cortados

Hormigas: Cebo tóxico en diferentes puntos del cacaotal y sobre caminos de hormigas; uso de grasa, sticky traps o plástico en los troncos

Enfermedades: Control a través de variedades resistentes
Eliminación y destrucción de partes afectadas y/o árboles afectados
Saneamiento y higiene en uso de transplantes
Control de vectores de enfermedades
Poda de formación e higiene

2. Plátano (*Musa spp.*)

A. PLAGAS PRINCIPALES:

Nematodos: *Radopholus similis*
Meloidogyne spp.
Helicotylenchus spp.

Prostigmata: *Tetranychus gloveri* (Tetranychidae): Arañita roja

Thysanoptera: *Frankliniella parvula* (Thripidae): Thrips del guineo; atacan el racimo durante las inflorescencias y frutos pequeños; causan pequeñas manchas en frutos
Caliothrips bicintus (Thripidae)
Chaetanaphothrips sp. (Thripidae)

Homoptera: *Pentalonia nigronervosa* (Aphididae): Áfido del plátano; puede transmitir enfermedades vírales
Planococcus citri (Pseudococcidae)
Aleurodicus dispersus (Aleyrodidae): Mosca blanca; pueden ser vectores

Coleoptera: *Cosmopolites sordidus* (Curculionidae): Picudo de la cepa; gusanos producen túneles en el cormo; abren camino a infecciones secundarias por hongos y bacterias
Metamasius hemipterus (Curculionidae): Gorgojo de la caña podrida; es plaga secundaria que es atraída por planta débil
Strategus oblongus (Scarabaeidae): Catarrón del coco; penetra las partes inferiores del pseudotallo de plantas jóvenes

Lepidoptera: *Caligo illioneus* (Brassolidae): Defoliadores
Opsiphanes invirae (Brassolidae): Defoliadores

B. ENFERMEDADES PRINCIPALES:

- **Mal de Panamá, *Fusarium oxysporum cubense***
- **Sigatoka amarilla, *Mycosphaerella musicola***
- **Sigatoka negra, *Mycosphaerella fijiensis***
- **Mancha Johnston o Mancha negra del fruto, *Piricularia grisea***

- **Pudrición de corona**, *Fusarium* spp., *Verticillium* spp. Y *Colletrotrichum* sp.
- **Marchitamiento o Moko**, *Pseudomonas* sp. (bacteria)

C. MIP:

Thrips: Eliminación del corazón después de la formación del cacho; aplicaciones de piretroides al inicio de floración y/o con apariencia de plaga; embolsado del fruto colocando a los 6 a 14 días después de la aparición del racimo; control a través de desbellote, desmanado y la limpieza de piezas florales muertas

Áfidos: Aplicaciones de aceite vegetal o mineral (mezclado con PIRIMICARB); eliminación y destrucción manual de partes afectadas

Picudos: Uso de cebo tóxico en trozos de plátanos o bambú

Enfermedades: La prevención y control de la **Mancha Johnston** en el campo es a través del embolsado, la aplicación de Dithane (4g/l) y el desmane. También se baña las manos de racimo durante la postcosecha en Benomyl (400 ppm) para controlar y prevenir el ataque de enfermedades **Mancha Johnston** y **Pudrición de Corona**.

Sigatoka: Buen drenaje del terreno, eliminación de maleza, deshoje sanitario

Mancha Johnston: Control de maleza, deshoje, drenaje, protección del racimo con bolsa plástica 13 a 14 días después de la emergencia del racimo; aplicación de Dithane M-45 (4g/l de agua) antes del embolsado

Pudrición de corona: Enfermedad de postcosecha; saneamiento en campo durante cosecha como desmane, desbellote; limpieza del local de empaque y áreas aledañas; lavado durante empaque con Benomyl (400 ppm de i.a.) y hipoclorito de sodio (lavandina)

3. Maracuyá (*Passiflora* spp.)

A. PLAGAS PRINCIPALES:

Nematodos: *Meloidogyne* spp.

Prostigmata: *Tetranychus* spp. (Tetranychidae): Ataca las hojas causando clorosis

Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae): Ataca las partes jóvenes de la planta

Heteroptera: *Diactor bilineatus* (Coreidae): Las ninfas atacan los botones florales y frutos nuevos

Leptoglossus zonatus (Coreidae): Atacan los botones florales y frutos nuevos

Anisoscelis foliaceae (Coreidae): Ataca los botones florales y frutos nuevos

Holymenia clavigera (Coreidae): Atacan los botones florales y frutos nuevos

Gargaphia lunulata (Tingidae): Chupadores de hojas causando manchas

Coleoptera: *Cyclocephala melanocephala* (Scarabaeidae): Atacan flores y hojas

Philonis passiflorae (Curculionidae): Broca de la maracuyá; barrenan las ramas provocando secamiento y muerte

Naupactus sp. (Curculionidae)

Pantomorus servinus (Curculionidae)

Chrysomelidae

Lepidoptera: *Dione juno* (Heliconiidae): Son defoliadores gregarios

Agraulis vanillae (Heliconiidae): Son defoliadores

Heliconius spp. (Heliconiidae): Son defoliadores solitarios

Pyralidae: Son defoliadores

Hymenoptera: *Trigona* spp. (Apidae): Perforan el cáliz de la flor y destruyen el pistilo y los estambres

Diptera: *Anastrepha* spp. (Tephritidae)

Ceratitis capitata (Tephritidae)

Lonchaea sp. (Lonchaeidae): Ataca los botones florales

Dasiops spp. (Lonchaeidae): Barrenan en los botones produciendo una descomposición interna

B. ENFERMEDADES PRINCIPALES:

- **Bacteriana, *Xanthomonas campestris passiflorae***
- **Antracnosis, *Colletrotrichum gloesporioides***
- **Pudrición de flores, *Botrytis* sp.**
- **Pudrición del pie, *Phytophthora cinnamomi***
- **Pudrición de raíz, *Fusarium oxysporum passiflorae***

C. MIP:

Barrenadores: Uso de espaldera resistente contra ataques de barrenadores como mangle o postes de cemento

Chinches: Aplicaciones de ***Baculovirus*** o hongos entomopatógenos o Dipterex y piretroides

Defoliadores: Aplicaciones de ***Bacillus thuringiensis*** (Bt), ***Baculovirus*** o hongos entomopatógenos (***Beauveria bassiana***) o Dipterex o piretroides, colecta manual de los gusanos

Moscas de fruta: Trampeo con trampas McPhail, limpieza del campo

Enfermedades: Saneamiento del campo; eliminación de plantas afectadas; aplicaciones de fungicidas

4. Piña (*Ananas comosus*)

A. PLAGAS PRINCIPALES:

Nematodos: ***Meloidogyne incognita***

Helicotylenchus nannus

Homoptera: ***Dysmicoccus neobrevipes*** (Coccidae): Cochinilla de la piña; ataca raíces, frutos y las axilas de las hojas

D. brevipes (Coccidae)

Diaspis bromeliae (Diaspididae)

Heteroptera: ***Lybindus dichrous*** (Coreidae)

Coleoptera: ***Paradiophorus crenatus*** (Curculionidae)

Parasoschoenus ananasi (Curculionidae)

Lepidoptera: ***Castnia licoides*** (Castniidae)

Thecla basalides (Lycaenidae): Broca de la piña; ataca el fruto durante el florecimiento causando deformaciones, causa exudaciones gomosas; abren

camino para organismos patógenos (*Fusarium* spp., *Penicillium*)

Monodes agrotina (Noctuidae): Gusano de hojas; atacan las hojas

B. ENFERMEDADES PRINCIPALES:

- Pudrición de raíz, *Fusarium oxysporum*
- Pudrición de la raíz, *Phytophthora cinnamoni*
- Gomosis o pudrición del fruto, *Fusarium moniliforme subglutinans*
- Pudrición negra, *Thielaviopsis paradoxa*
- Pudrición seca o mal de clavo, *Penicillium funiculosum* y *Fusarium moniliforme*

C. MIP:

Cochinillas: Control a través de rotación de cultivos y el uso de material sano, bañando en chlorpirifos (3 ccm/l) por 3 minutos para el establecimiento de plantaciones; eliminación de plantas afectadas; eliminación de material vegetal de anterior campaña; destrucción de nidos de hormigas “vaqueros”.

Broca de la piña: Control con trampas de piña artificial y sticky traps; con Sevin (2 g/l) o Malation (2 ccm/l) al inicio de la emergencia del botón rojo por el centro de la roseta, luego de otras cuatro aplicaciones cada 10 días, asperjando solo la inflorescencia; eliminación de malezas y bromelias nativas (hospedero alternativo)

Enfermedades:

Control a través de semillas libres de enfermedades; baño de plantines en fungicidas (Benomyl); rotación de cultivos especialmente con antecedentes; eliminación y destrucción de plantas afectadas; aplicaciones de fungicidas, Benomyl (1.2 g/l), Propiconazole (0.5 g/l) Thiabendazole (0.5 g/l) durante la floración, al inicio de emergencia del botón rojo, otra al inicio de la apertura de las flores basales y luego cada 10 días; uso de variedades resistentes contra las enfermedades como Perolera, Pucullpa, Manzano, eliminación de malezas

5. Yuca (Manihot spp.)

A. PLAGAS PRINCIPALES:

Prostigmata: *Mononychellus tanajoa* (Tetranychidae): Atacan las hojas provocando clorosis

Tetranychus spp. (Tetranychidae)

Heteroptera: *Bemisia tabaci* (Aleyrodidae)

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)

Lepidoptera: *Erinnyis ello* (Sphingidae): Gusano de la yuca; defoliadores

Diptera: *Silba pendula* (Lonchaeidae): Ataca los brotes

C. MIP:

Gusano de la yuca: Colecta manual de los gusanos para cerdos; aplicaciones de Bt y *Baculovirus*; eliminación de malezas

ALGUNOS MÉTODOS DE PROTECCIÓN NATURAL:

Uso de plantas insecticidas: Ajo, annonas (Chirimoya), ají, árbol de paraíso, árbol de neem, rotenona, piretro, tabaco, crotolaria, eucalipto, papaya

Sustancias animales: Orina de vaca, estiércol de vaca

Sustancias minerales: Ceniza de madera, arena

Cebos tóxicos: Cebo para gusanos cortadores: aserrín de madera dura, salvado, melaza y agua y Dipterox o Piretro
Cebo para Moscas de fruta: Buminal o fertilizante y agua en trampas McPhail

Mezclas: Emulsión de jabón y queroseno (500 g de jabón, 8 l de kerosén y 4 l de agua)

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo I: CULTIVOS INTENSIVOS

En esta parte se presentan las plagas insectiles con importancia en cada cultivo y sus programas de Manejo Integrado de Plagas. Mucha información sobre el MIP de los diferentes cultivos se originó de trabajos realizados en el “Instituto de Ecología” y el “El Vallecito” por los siguientes colegas: Nelson Tóvar, Teresa Ormachea, Alberto Mendoza, Mariel Rodríguez, Marín Ruíz, Pedro Zavaleta, Chris Pruett, Edwin Camacho, Hernán Alemán, Angélica Hernández, Ivett Guzmán, Silvia Cabrera, Carlos Améz, Teresa Gutierrez, Elizabeth Quisberth, Gaby Tórrez, Guido Zárate, Rainer Ohff y varios otros. El autor quiere expresar su agradecimiento por su valerosa contribución para esta parte del Manual.

Introducción:

La expansión de la frontera agrícola en Santa Cruz con más de 30 millones de hectáreas, ha sido significativa en los últimos diez años con el crecimiento de los cultivos intensivos y extensivos como son el trigo, el girasol, el sorgo, el maíz, el algodón, y, fundamentalmente la soya, por las buenas perspectivas de exportación de torta y aceite de soya; esta gran expansión fue efectuada con escasos criterios técnicos de sostenibilidad que, junto con la excesiva aplicación de plaguicidas ha desarrollado una agricultura destructiva. Este abuso ha desarrollado resistencia en algunas plagas, ha provocado surgimiento de plagas secundarias, y/o nuevas, debido a la eliminación de enemigos naturales, contaminación del medio ambiente, con efectos perjudiciales a la salud humana y de los animales, y la presencia de residuos tóxicos en los alimentos que pueden causar intoxicaciones crónicas y agudas. La explotación agrícola, bajo las condiciones agro-ecológicas de Santa Cruz, contribuye significativamente a la erosión eólica e hídrica y, también, a la pérdida de fertilidad del suelo al cabo de algunos años. Usándose técnicas agrícolas apropiadas esta destrucción de los suelos, la eliminación de la fauna y flora benéfica y la contaminación del ecosistema puede frenarse. Ante este problema surgen, paralelamente, como alternativa, el sistema de siembra directa y el Manejo Integrado de Plagas.

En general, se presentarán las plagas y enfermedades principales, el monitoreo y los umbrales económicos (donde están disponibles), las decisiones pre y postsiembras y los diferentes métodos del manejo integrado, donde son aplicables y conocidos. Sin embargo, muchos datos sobre plagas y enfermedades de varios cultivos todavía faltan. El objetivo de esta parte es, presentar la información disponible al autor y pedir a los muchos investigadores bolivianos contribuir con su trabajo a completar esta parte.

1. CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)

A. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es llamada también el “cultivo noble” por su posibilidad de obtener hasta 5 cosechas con una siembra.

La producción moderna de la caña de azúcar en Bolivia empezó en el año 1949 con la construcción del ingenio “La Esperanza” en Santa Cruz. La superficie cultivada fue 16000 ha en el año 1963 y 60000 ha en el año 1976. La caña de azúcar también es cultivada en toda la parte trópica de Bolivia para autoconsumo, producción de azúcar moreno, melaza o alimentación ganadera.

El primer paso de cultivación de la caña de azúcar es el establecimiento de cañaverales. Se debe utilizar semillas certificadas de un semillero sembrado con semillas térmicamente tratadas. El tratamiento térmico de semillas es de 2 horas a una temperatura de 50°C.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Las plagas principales de la caña de azúcar en Santa Cruz son los barrenadores mayores crámbinos, *Diatraea rufescens*, *D. saccharalis*, *Diatraea* spp., *Myelobia bimaculata* y *Eoreuma morbidella* (Crambinae), *Castnia licoides*, los picudos *Metamasius* spp., el barrenador menor, *E. lignosellus*, cochinillas (*Saccharicoccus sacchari* y *Dysmicoccus brevipes*), salivazos, particularmente *M. spectabilis*, defoliadores noctúidos, como *S. frugiperda* y *M. latipes*, y pulgones o áfidos. Muchas de estas plagas también atacan otras gramíneas, mientras los salivazos son las plagas principales de pastos forrajeros, especialmente de *Brachiaria decumbens*.

Plagas de la Caña de Azúcar

Artrópodos cortadores, defoliadores y raspadores	Insectos chupadores	Insectos barrenadores
Gusanos tierreros: <i>Agrotis</i> spp. (Noctuidae), Grillotopos: <i>Scapteriscus</i> spp. y <i>Neocurtilla</i> spp. (Gryllotalpidae)	Áfidos: <i>Rhopalosiphum maidis</i> y <i>Sipha flava</i> , (Homoptera, Aphididae)	Barrenadores crámbinos: <i>Diatraea rufescens</i> , <i>D. saccharalis</i> , <i>Myelobia bimaculata</i> , <i>Eorumea morbidella</i> y <i>Diatraea</i> spp. (Pyralidae)
<i>Myochrous rhabdotus</i> (Chrysomelidae)	Salivazos: <i>Mahanarva spectabilis</i> , <i>Mahanarva</i> spp. y <i>Aeneolamia</i> spp. (Cercopidae)	Barrenador menor: <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae, Phycitinae)
Medidor o cortador: <i>Mocis latipes</i> (Noctuidae)	Cucús o chicharras: <i>Proarna insignis</i> y <i>P. bergi</i> (Cicadidae)	Picudos: <i>Metamasius</i> spp. (Curculionidae)
Gusano militar: <i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae)	Cigarritas: <i>Sonesimia grossa</i> (Cicadellidae)	Picudo gris: <i>Cholus interruptefasciatus</i> (Curculionidae)
Gusano cabezón: <i>Caligo illioneus</i> (Brassolidae)		Trocho: <i>Rhynchophorus palmarum</i> (Curculionidae)
		Broca de las raíces: <i>Migdolus fryanus</i> , (Cerambycidae)
		Broca gigante: <i>Castnia licoides</i> (Castniidae)

1. Plagas del suelo

Termitas: *Nasutitermes* spp. (Termitidae)

Cicádeas: Cucús o chicharras, *Proarna insignis* y *P. bergi* (Cicadidae)

Gusanos blancos: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)
Golofa aegeon (Scarabaeidae)

Broca: Una plaga potencial para Bolivia es la broca cerambícida, *Migdolus fryanus* (Cerambycidae) de Brasil.

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Mocis latipes (Noctuidae)
Caligo illioneus (Brassolidae)
Myochrous rhabdotus (Chrysomelidae)

b. Succívores:

Pulgones: *Sipha flava*, *Rhopalosiphum maidis*, *Melanaphis sacchari* (Aphididae)
Salivazos: Daño por las ninfas no los adultos:
Aeneolamia spp. (Cercopidae)
Mahanarva spectabilis, *Mahanarva* spp. (Cercopidae)
Zulia entrerriana (Cercopidae)
Deois flavopicta, *Deois schach* (Cercopidae)
Deois spp. (Cercopidae)
Cucús: Pueden ser un problema
Pseudococcidae: *Saccharicoccus sacchari*, *Dysmicoccus* (*Pseudococcus*) *bonensis*

c. Barrenadores

Barrenadores Menores: *Elasmopalpus lignosellus*
Barrenadores Mayores:
Crámbinos: *Diatraea rufescens* (65%): Barrenador rosado
D. saccharalis (8%): Barrenador americano
Myelobia bimaculata (15%): Barrenador morado
Eoreuma morbidella (8%): Barrenador blanco gris

Nombre	Barrenador larvas	Color de huevos	Nombre común
<i>Diatraea rufescens</i>	Crema con escleritos negros	Crema con escleritos negros	Barrenador rosado
<i>Myelobia bimaculata</i>	Crema y morado	Crema y morado	Barrenador marcado
<i>D. saccharalis</i>	Crema con puntitos negros	Crema con puntitos negros	Barrenador americano
<i>Eoreuma morbidella</i>	Blanco gris	Blanco	Barrenador blanco

Barrenador Gigante: *Castnia licoides*: Plaga principal en Bahía, Brasil; plaga importante en la Chiquitanía; en Santa Cruz es plaga de guineo

- Picudos:** *Metamasius anceps* (Curculionidae)
M. hemipterus (Curculionidae)
Metamasius bilobus (Curculionidae)
Rhynchophorus palmarum (“trocho”) (Curculionidae)
Cholus interruptefasciatus. (Curculionidae)
Cholus pistor (Curculionidae)
Cholus annulatus (Curculionidae)
Naupactus sp. (Curculionidae)
Parapantomorus spp. (Curculionidae)
- Coleoptera:** *Passalus* sp. (Passalidae)
Euetheolea latipennis (Scarabaeidae)

TIPOS DE PLAGAS

1. Plagas constantes

Estas están casi siempre presentes y se puede esperar que causen algunas pérdidas económicas o daño cada año; por ejemplo *Diatraea rufescens* Box (Lepidoptera, Pyralidae, Crambinae), el barrenador mayor.

2. Plagas de irrupción

Estas ocurren a menudo en un nivel muy bajo, pero son capaces de aumentar repentinamente y de manera masiva en el cultivo o huésped silvestre, usualmente en respuesta a períodos de clima favorable; por ejemplo, *Mocis latipes* (Noctuidae), el medidor.

3. Plagas de bajo nivel, intermitente o auxiliares

Este tipo de plaga puede aparecer cuando se tiene las siguientes condiciones:

- a. Condiciones de clima o la fertilidad retardan el crecimiento del cultivo.
- b. La exacerbación del daño hecho por otras plagas o la acción en concierto con otras plagas menores, como complejo; por ejemplo, el picudo, *Metamasius anceps* (Coleoptera, Curculionidae), y los barrenadores crámbinos.

- c. El excesivo uso de insecticida eliminando el control natural de plagas menores.
- d. Los aumentos en el valor del cultivo bajan el umbral económico.
- e. Las condiciones ambientales se vuelven más favorables para la plaga que para sus agentes de control biológico.

4. Plagas vectores

Estas plagas son importantes a baja densidad, por su capacidad de transmitir enfermedades de las plantas, por ejemplo, los áfidos (pulgones), vectores de enfermedades vírales, como el virus de mosaico.

3. Vectores de enfermedades

Los daños causados por los barrenadores pueden ayudar a la entrada de enfermedades secundarias y, también, al ataque de los picudos.

4. Nematodos

Se han encontrado una gran variedad de nematodos que parasitan la caña de azúcar, pero ninguna especie se reconoce como plaga importante.

Algunos géneros como por ejemplo, *Criconemella*, *Peltamigratus*, *Pratylenchus* y *Xiphinema* afectan al crecimiento radicular, sin causar mayor daño.

5. Ácaros

No reportado.

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Estría, raya roja, roya, raquitismo, mosaico, pudrición roja y cercosporosis (*Pseudomonas rubrileans*, *Puccinia* sp., virus, *Glomerella tucumanensis*, *Clavibacter* sp. y *Cercospora* sp.)

Podredumbre roja colorada: *Colletotrichum falcatum*

La relación entre “Pokkah boeng” (cuyos síntomas principales son malformación y franjas en las hojas), pudrición del tallo y marchitez es muy estrecha.

La enfermedad más notoria de la caña de azúcar es la pudrición del tallo causada por el hongo *Fusarium moniliforme*. La asociación de la pudrición del tallo con los ataques de los barrenadores está bien documentada.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

- **Rotación**
- **Eliminar plantas muertas**
- **Variedades resistentes como p.ej. NA56-26**
- **Uso de control biológico inundativo con *Trichogramma***
- **Uso de enemigos naturales *Paratheresia claripalpis* y *Palpozenillia diatraeae* contra los barrenadores mayores**
- **Busca de enemigos naturales en chuchio, la caña brava (*Gyrecum sagittata*)**
- **Uso de trampas de feromonas y de cebo tóxico**
- **Cebo tóxico: Cerveza, melaza y triclorfon o *Beauveria bassiana***
- **Deja Motacú para *R. palmarum***

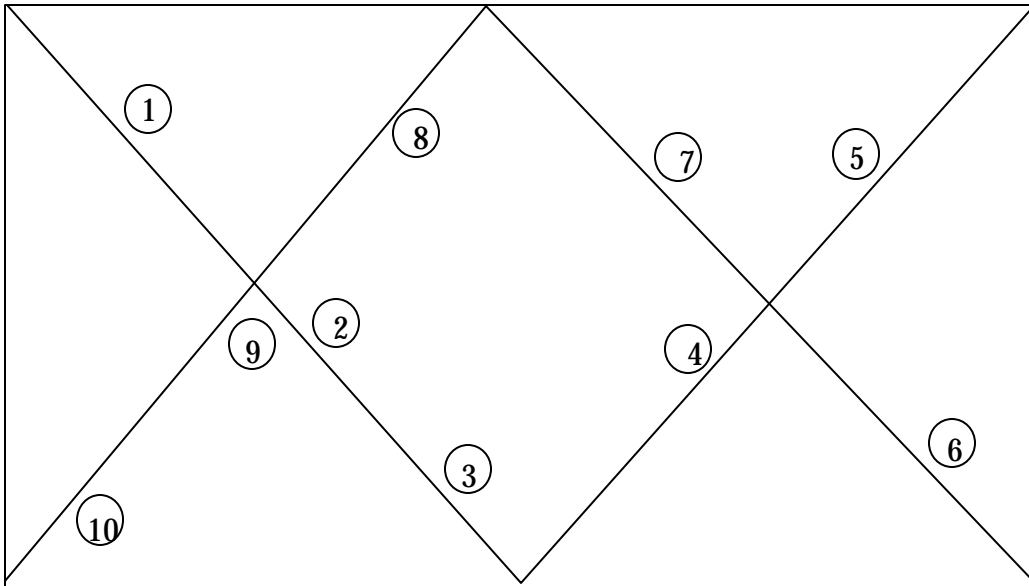
1. Importancia de plagas

Los barrenadores consisten las plagas más importantes en la caña de azúcar en Bolivia con pérdidas desde el 55% en la producción de azúcar.

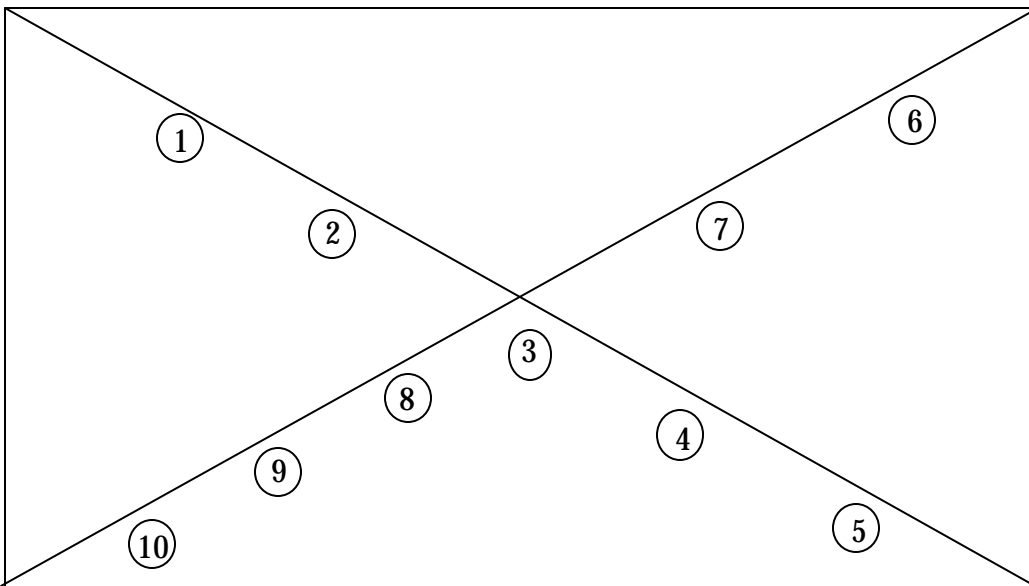
2. Monitoreo

Dos sistemas de muestreo en caña de azúcar

Procedimiento de V entrelazadas para el muestreo de plagas y de plantas con daños en un campo de caña de azúcar:



Procedimiento de líneas diagonales para el muestreo de plagas y de plantas con daños en un campo de caña de azúcar:



El número de insectos y/o plantas dañadas se cuentan a lo largo de uno o dos metros de surco de arroz, soya y otros cultivos de granos pequeños densamente sembrados y de 5 metros en maíz y caña de azúcar.

Las densidades de plagas se deben expresar como el número promedio por planta, por parte de planta o metro de surco, y se deben comparar con los umbrales económicos publicados o disponibles. Por ejemplo, en la caña de azúcar, para los barrenadores crámbinos, 20% de corazones muertos o 55 entrenudos atacados.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

El umbral económico internacional para el barrenador *Diatraea saccharalis* es 5% de infestación y es, probablemente, más bajo para el barrenador *D. rufescens*.

Umbral económico es el 30% de defoliación para los siguientes defoliadores:

Spodoptera frugiperda

Mocis latipes

Caligo illioneus

Myochrous rhabdotus

4. Decisiones Pre-siembra

Esquema de rotación	Tipo de laboreo
Fertilización y riego adecuada	Densidad de siembra
Manejo de malezas	Cultivos trampas
Uso de cebos tóxicos	Uso de feromonas
Tratamiento de semilla	Disponibilidad de enemigos naturales entomopatógenos
Disponibilidad de enemigos naturales parasitoides	Uso de semilla certificada
Rotación de cultivo con soya o leguminosa	Uso de variedades resistentes
Selección de época de siembra: En la época de otoño las poblaciones de <i>Diatraea</i> están bajas	

Esquema de rotación:

La rotación de caña de azúcar con cultivos leguminosos es especialmente importante para el control de cochinillas y plagas del suelo.

Época de siembra:

Para reducir ataques de los barrenadores crámbinos es preferible plantar caña de azúcar en otoño, aunque las precipitaciones son cruciales.

Variedad:

El uso de variedades resistentes para evitar ataques de barrenadores crámbinos, cochinillas, áfidos y enfermedades es uno de las bases fundamentales de Manejo Integrado de Plagas.

Fertilización adecuada:

Para mantener plantas vigorosas, a fin de que toleren el ataque por plagas en general o evitarlo en el caso de plagas que prefieren plantas débiles.

Tratamiento de caña semilla:

El uso de caña "semilla" certificada y libre de enfermedades y plagas es de suma importancia para el control, de barrenadores, cochinillas y, más que todo, de las enfermedades raquitismo de las socas y mosaico.

Control de malezas:

Para eliminar plantas gramíneas para reducir el ataque de defoliadores como *Mocis latipes* y *Spodoptera frugiperda*; dejar plantas compuestas y euforbiáceas para la alimentación de adultos de enemigos naturales de las plagas.

Disponibilidad de riego:

Para tener mejor rebrotación y crecimiento de la caña después de la zafra, para minimizar los daños causados por el barrenador menor, *E. lignosellus*.

Uso de cebos tóxicos:

a) Para el control de adultos de los picudos *Metamasius* spp. y el trocho, *Rhynchophorus palmarum*; también se puede utilizar trampas no tóxicas con esporas de *Beauveria bassiana* para el control biológico inoculativo.

b) Para el control de gusanos tierreros, grillos (Gryllidae) y grillotopos o "perritos del Señor" (Gryllotalpidae) se utilizan cebos tóxicos basados en afrecho de trigo (2 kg), melaza (200 g), agua (600 ml) y triclorfon 80% (100g) o metomil 21,5 % PS (150g), aplicando esta cantidad en 1000 m².

Uso de feromonas:

Para el monitoreo de barrenadores crámbinos a través del uso de hembras vírgenes.

Uso de "Extractores de cogollos o corazones muertos":

Uso de mano de obra, preferiblemente hombres, para extraer "cogollos o corazones muertos" de cañaverales con más de 20 % de cogollos muertos (o menos si quiere), o de cañaverales donde había más de 5% de entrenudos infestados en caña madura. La tarea es 300 corazones muertos, con barrenadores vivos/día y la materia prima servirá para multiplicar enemigos naturales de los barrenadores, como *Telenomus* y *Palpozenillia*.

Disponibilidad de enemigos naturales entomopatógenos:

Baculovirus contra *Diatraea* spp.

Beauveria bassiana y *Metarrhizium anisopliae* contra barrenadores crámbinos, picudos, salivazos y defoliadores.

Bacillus thuringiensis contra defoliadores lepidópteros

Disponibilidad de enemigos naturales parasitoides:

Telenomus remus contra *Spodoptera* spp.

Trichogramma spp. contra huevos lepidópteros, pero no contra *Spodoptera*

Telenomus sp. contra huevos de *Diatraea rufescens*

Palpozenillia diatraeae contra larvas de *Diatraea rufescens*, 40 hembras por ha en campos con mas de 5% de entrenudos infestados durante la zafra, o con 20% de cogollos muertos, liberándolos desde seis semanas de la cosecha hasta la formación de entrenudos.

La cochinilla rosada, *Saccharicoccus sacchari*, está controlada por *Anagyrus saccharicola* (origen África vía Perú), coccinélidos, *Brachiacantha* sp. y *Hyperaspis* spp., y *Aspergillus flavus*.

5. Decisiones postsiembra:

Decisiones de control de plagas postsiembras se toman según la incidencia de las plagas, sus Umbrales Económicos y la etapa vegetativa del cultivo, a través de monitoreos y muestreos adecuados de plagas en el campo.

Cualquier medida de control biológico inoculativo debe ser tomada cuando aparecen las plagas.

Cualquier medida de control químico debe ser implementada según los Umbrales Económicos de las plagas y el período de carencia del producto utilizado.

Es importante tomar en cuenta que la mayoría de las plagas, especialmente los insectos, tiene sus controles naturales, es decir predadores, parasitoides y entomopatógenos.

Evitar la quema de rastrojos, pero si se lo queme hay que incorporar las cenizas para evitar problemas con barrenadores menores. La quema, si es necesario, debe ser realizada un mes después de la zafra.

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

La quema tradicional del cultivo debe estar prohibida por ley para evitar los problemas asociados, como es la pérdida de la capa de humus con subsecuente erosión.

b. Métodos culturales o ecológicos

- 1. Rotación de cultivos**, plantando cultivos que no sirven como huésped a las plagas del cultivo anterior, por ejemplo caña de azúcar, cultivo leguminosos de cobertura o abono verde o soya.
- 2. Arar el terreno** para destruir plagas del suelo por acción mecánica, por exposición de las mismas al sol y a los predadores como aves; por ejemplo, gusanos blancos (Scarabaeidae) y gusanos alambres (Elateridae)
- 3. Época de siembra**, por ejemplo, plantar caña de azúcar en otoño para minimizar el ataque de los barrenadores crámbinos, principalmente *Diatraea* spp.
- 4. Cultivo limpio**: Mantener el cultivo y sus alrededores libres de plantas que son huéspedes alternativos de plagas del cultivo. Por ejemplo: Gramíneas en caña de azúcar para evitar ataque del medidor *Mocis latipes*.

5. **No quemar** los rastrojos de la caña de azúcar para evitar ataque del barrenador menor, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae), o incorporación de las cenizas 24 horas después de la quema. Las hembras del barrenador menor son atraídas a las cenizas para oviposición y esta plaga es devastadora, especialmente en los años secos.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

a. Fuego: Tiene uso restringido cuando el control químico no es económico o para complementar otros métodos. En Brasil se usa para controlar tropas de individuos de ninfas de langostas migratorias, *Schistocerca americana* (Saltatoria, Acrididae) y cochinillas en pastos y caña de azúcar.

A veces en Santa Cruz se queman los potreros de *Brachiaria decumbens* para eliminar poblaciones de los salivazos, *Mahanarva* spp. y *Aeneolamia* spp. (Homoptera, Cercopidae), también plagas de la caña de azúcar.

b. Inundación de cañaverales para controlar ciertas plagas del suelo, como el gusano blanco, *Euetheola* spp. (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) en Brasil y barrenadores, *Diatraea* spp. en corazones muertos, ambos en caña de azúcar, en Guyana y Venezuela.

c. Por riego en Colombia, Brasil y Argentina para una mejor rebrotación de la caña de azúcar, contra ataque del barrenador menor, *E. lignosellus*.

d. Temperatura: Alta (más de 50 °C) o baja (menos de 5 °C) para matar o paralizar plagas insectiles, especialmente en alimentos almacenados y en caña de azúcar, a través del tratamiento térmico de "caña semilla" para eliminar cochinillas y barrenadores y matar varias enfermedades, principalmente el raquitismo y el virus mosaico.

Esta caña térmicamente tratada se utiliza en el establecimiento de los "jardines" de caña de azúcar para, posteriormente, plantar lotes de caña de azúcar libres de plagas y enfermedades.

Esta última medida de control de plagas, cuando utilizada conjuntamente con una adecuada rotación de cultivos, se constituye en una de las bases más importantes del manejo integrado de plagas de la caña de azúcar.

e. Luz: En Brasil se utilizan trampas de luz para el monitoreo de *Diatraea saccharalis*, el barrenador de la caña de azúcar y, en CIMCA, Santa Cruz, para el monitoreo de otras especies de plagas. Sin embargo solamente ciertas especies de barrenadores crámbinos de la caña de azúcar están atraídas a luz.

2. Métodos mecánicos

Como la captura manual de plagas, formación de barreras artificiales, etc. Por ejemplo, sacar corazones muertos en los lotes de caña de azúcar para controlar barrenadores crámbinos como *Diatraea rufescens*, *Myelobia bimaculata*, etc., (Lepidoptera, Pyralidae, Crambinae), aprovechando el material para criar enemigos naturales o simplemente destruyéndola a través de la quema o consumo por cerdos.

d. Métodos biotecnológicos

Las ventajas principales de estos métodos con relación al proceso químico son las siguientes:

- No permiten que los insectos desarrollen resistencia.
- Evitan el peligro de intoxicación del hombre y sus animales domésticos.
- Evitan problemas de residuos de plaguicidas en la comida y en el medio ambiente.
- Evitan desequilibrio biológico, por ejemplo, surgimiento de otras plagas.

1. Control con Hormonas

a. Hormonas endocrinas: Por ejemplo: Las hormonas juveniles que previene el paso de insecto inmaduro al estado maduro, alternando así el mecanismo normal de desarrollo causando la muerte del insecto (Alsystin y Dimilin).

b. Feromonas sexuales: También llamados atrayentes sexuales, siendo sustancias químicas producidas por insectos para atraer al otro sexo. Las feromonas sexuales son producidas en cantidades muy pequeñas y son muy potentes. Hay feromonas sexuales comprobadas mundialmente para cientos de especies de plagas, ocupadas para control y captura masiva. Por ejemplo, se utilizan hembras vírgenes (feromona sexual natural) de *Diatraea* spp. para el monitoreo de los barrenadores de la caña de azúcar y para sincronizar liberaciones de insectos benéficos.

2. Control con Atrayentes

Muchas especies sobreviven gracias a su capacidad de localizar alimento, al sexo opuesto o huéspedes para poner huevos. En Santa Cruz y otros países latinoamericanos, se ocupan pedazos de caña de azúcar fermentado para atraer y controlar adultos de picudos, *M. anceps*, *M. hemipterus*, y "el trocho", *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae).

Los adultos mueren si las trampas están envenenadas o son recolectadas de trampas no tóxicas (más deseable ambientalmente) cada dos días y matados. Además trampas no tóxicas sirven para inocular adultos con esporas del entomopatógeno muscadine blanco, *Beauveria bassiana*.

e. Métodos etiológicos

Véase Métodos biotecnológicos

f. Métodos microbiológicos

Véase Métodos biológicos

g. Métodos genéticos

Métodos Fitogenéticos (Resistencia de Plantas a Plagas):

Es el uso de variedades resistentes o tolerantes a ciertas plagas, por ejemplo:

El uso de la variedad NA 56-26 de la caña de azúcar, tolerante o resistente al ataque de barrenadores crámbinos, pero susceptible a cochinillas rosadas, *Saccharicoccus sacchari* (Homoptera, Pseudococcidae), además a la enfermedad "raya roja o pudrición del ápice".

h. Métodos biológicos

Control Biológico Natural:

Manipulación y conservación:

A través de prácticas agrícolas adecuadas, como medidas culturales y uso de plaguicidas selectivas, no tóxicos o microbiológicos, se puede asegurar que hay condiciones óptimas en los cañaverales para los enemigos naturales de las plagas de la caña de azúcar.

Control Biológico Aplicado Clásico:

A través de la importación de enemigos naturales exóticos y su establecimiento en el campo se puede efectuar un control económico permanente de plagas. Sin embargo, hay plagas que son totalmente

resistentes a la mayoría de los parasitoides; por ejemplo, el barrenador, *D. rufescens*, es resistente a la mayoría de los parasitoides de *D. saccharalis*, como las moscas amazónicas, cubanas y peruanas, *Metagonistylum minense*, *Lixophaga diatraeae* y *Paratheresia claripalpis* (Diptera, Tachinidae).

Control Biológico Inoculativo:

En ciertas épocas se liberan números de enemigos naturales predeterminados con el objetivo de que sus descendientes efectúen el control deseado. Un ejemplo de éste en Santa Cruz es el posible uso de la mosca taquinida *Palpozenillia diatraeae* para el control del barrenador de la caña de azúcar, *D. rufescens*, con liberaciones de 40 hembras/ha de la mosca desde 6 semanas después de la zafra, cuando el parasitismo natural es muy bajo (0.02%), para adelantar en tiempo el pico de parasitismo que ocurre en marzo, arriba del 70%.

Control Biológico Inundativo:

Se inunda un cultivo con grandes densidades de enemigos naturales en el momento cuando una alta mortalidad de la plaga pueda reducir los daños de una plaga por debajo de aquellos que tengan significación económica. Por ejemplo, con la liberación de *Trichogramma* spp. contra huevos de barrenadores crámbinos y otros lepidópteros, con la excepción de *Spodoptera* spp.

Estas dos tácticas pueden ser utilizadas por agricultores, grandes o pequeños, dependiente de la cantidad y disponibilidad de los enemigos naturales.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Lista de enemigos naturales para el control biológico de plagas de la caña de azúcar en Santa Cruz, Bolivia:

Parasitoides	Parásitos o Predadores	Patógenos	Nematodos	Plaga
<p><i>Telenomus</i> sp. grupo <i>alecto</i> (Scelionidae)</p> <p><i>Iphiaulax</i> sp., <i>Heterospilus</i> sp., <i>Apanteles diatraeae</i>, A. <i>minator</i> (Braconidae), <i>Trachysphyrus diatraeae</i>, (Ichneumonidae) y <i>Spilochalcis dux</i> (Chalcididae)</p>	<p><i>Palpozenillia diatraeae</i> (Tachinidae)</p>			<p><i>Brassolis sophorae</i>, <i>Opsiphanes</i> sp. y <i>Caligo illioneus</i> (Brassolidae): Defoliadores de palmeiras, plátanos, caña</p>
<p><i>Telenomus</i> sp. grupo <i>alecto</i> (Scelionidae)</p> <p><i>Iphiaulax</i> sp., <i>Heterospilus</i> sp., <i>Apanteles diatraeae</i>, A. <i>minator</i> (Braconidae), <i>Trachysphyrus diatraeae</i>, (Ichneumonidae) y <i>Spilochalcis dux</i> (Chalcididae)</p>	<p><i>Palpozenillia diatraeae</i> (Tachinidae)</p>			<p><i>Diatraea rufescens</i>, <i>D. centrella</i>, <i>D. buskella</i> y <i>D. lineolata</i>, (Pyralidae), resistentes contra parasitoides de <i>D. saccharalis</i></p>
Parasitoides de pupa				<p><i>Castnia licoides</i> (Castniidae): Broca gigante de caña de azúcar y plátanos</p>

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Parasitoides	Parásitos o Predadores	Patógenos	Nematodos	Plaga
	<i>Parabillea rhynchophorae</i> (Tachinidae) y ectoparásitos (ácaros)			<i>Rhynchophorus palmarum</i> (Curculionidae), barrenador de cepas de caña de azúcar y de palmeras y transmisor del vector de la enfermedad anillo rojo de coco (red ring disease of coconut) <i>Rhadinophellus cocophilus</i>
<i>Eurytoma</i> sp. (Eurytomidae) y <i>Haekeliana</i> sp. (Trichogrammatidae): De huevos				<i>Cholus</i> spp. (Curculionidae), barrenador o picudo de la caña de azúcar
<i>Aphidius</i> sp. (Braconidae)	<i>Coleomegila maculata</i> , <i>Cycloneda sanguinea</i> , <i>Hyperaspis</i> spp., <i>Scymnus</i> spp., <i>Diomus</i> spp. (Coccinellidae) y <i>Chrysopa</i> spp. (Chrysopidae)			<i>Sipha flava</i> (Aphididae): Pulgón en caña de azúcar y otros cultivos.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Parasitoides	Parásitos o Predadores	Patógenos	Nematodos	Plaga
<i>Anagyrus saccharicola</i> (Encyrtidae)	<i>Brachiacantha</i> sp. <i>Hyperaspis notata</i> , H. <i>trilineata</i> , H. <i>festivata</i> y H. <i>hyperaspis</i> sp. (Coccinellidae)	<i>Aspergillus flavus</i>		<i>Saccharicoccus sacchari</i> : Chinche harinosa de la caña
	<i>Larra bicolor</i> , <i>Larra</i> spp. (Sphecidae) y <i>Ormia depleta</i> (Tachinidae), y <i>Sirentha carinata</i> (Reduviidae) y <i>Pheropsophus aequinoctalis</i> (Carabidae)			<i>Scapteriscus vicinus</i> , S. <i>acletus</i> , S. <i>borelli</i> y <i>Scapteriscus</i> spp.: Gryllotalpidae de caña de azúcar y otros cultivos
<i>Horsimenus parrai</i> (Braconidae) y <i>Pediobius</i> sp. nov. (Eulophidae)	<i>Leskiomina australis</i> , <i>Stomatomyia</i> sp. (Tachinidae): Parasitoides larvales			<i>Elasmopalpus lignosellus</i>
<i>Trachysphyrus diatraeae</i> , <i>Cryptanuta</i> sp., <i>Tricholabus</i> sp. (Ichneumonidae)) y <i>Iphiaulax</i> sp. (Braconidae)				<i>Eoreuma morbidella</i>

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Parasitoides	Parásitos o Predadores	Patógenos	Nematodos	Plaga
<i>Apanteles diatraeae</i> (Braconidae) <i>Bracon</i> sp., <i>Agathis stigmatera</i> , <i>Apanteles flavipes</i> (introducido) (Braconidae) y <i>Spilochalcis dux</i> (Chalcididae)	<i>Paratheresia claripalpis</i> , <i>Leskia</i> sp., <i>Genea</i> sp., <i>Euclatonia</i> sp., <i>Metagonistylum minense</i> (Tachinidae)			<i>Myelobia bimaculata</i> <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>D. impersonatella</i> y <i>D. albicrinella</i>
<i>Atactosturnia</i> sp., <i>Lespesia</i> (Ichneumonidae) y <i>Chelonus</i> sp. (Braconidae); parasitoides de huevos <i>Telenomus remus</i> (introducido)				<i>Spodoptera</i> spp. (Noctuidae)
<i>Brachymeria annulata</i> y <i>Brachymeria</i> sp. (Chalcididae)	<i>Lespesia</i> sp., <i>Patelloa similis</i> (Tachinidae)			<i>Mocis latipes</i> (Noctuidae): Defoliador de la caña de azúcar y otras gramíneas
		<i>Hirsutella versicolor</i> (Entomopatógeno)		<i>Sonesimia grossa</i> (Cicadellidae)
		<i>Cordyceps sobolifera</i> (Entomopatógeno)		<i>Proarna insignis</i> y <i>P. bergi</i> (de Jujuy, Argentina) de la caña de azúcar
		<i>Beauveria bassiana</i> (Entomopatógeno)		<i>Diatraea rufescens</i> y <i>Metamasius anceps</i>

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Parasitoides	Parásitos o Predadores	Patógenos	Nematodos	Plaga
		<i>Metarrhizium anisopliae</i> (Entomopatígeno)		<i>Diatraea</i> spp. y <i>Mahanarva spectabilis</i>
			<i>Neoaplectana carpocapsae</i> , DD-136 y Mexicana	<i>Diatraea rufescens</i>
	<i>Phalacrus obscurus</i> (Phalacridae) y <i>Brachytarsus</i> sp. (Anthribidae): Micetófagos			<i>Ustilago scitaminea</i> , carbón de caña de azúcar y otros Ustilaginales en arroz, sorgo y maíz

Parasitoides, predadores y entomopatógenos de plagas en la caña de azúcar:

Enemigo natural	Especie de control
<i>Agathis stigmatera</i> (Hym., Braconidae)	<i>Diatraea</i> spp. barrenadores de la caña de azúcar
<i>Anagyrus saccharicola</i> (Hym., Encyrtidae)	<i>Saccharicoccus sacchari</i> cochinilla de la caña de azúcar
<i>Apanteles diatraeae</i> (Hym., Braconidae)	<i>Diatraea</i> spp., <i>Eoreuma morbidella</i>
<i>Apanteles flavipes</i> (Hym., Braconidae)	<i>Diatraea</i> spp. y otros, barrenadores crámbinos de la caña
<i>Apanteles minator</i> (Hym., Braconidae)	<i>Diatraea</i> spp y otros barrenadores
<i>Aphidius colemani</i> (Hym., Aphididae)	<i>Schizaphis graminum</i> , <i>Metapolophium dirhodum</i> , <i>Sitobion avenae</i> , <i>Rhopalosiphum</i> spp. (3)
<i>Aphidius</i> sp. (Hym., Aphididae)	<i>Rhopalosiphum maidis</i> y <i>Sipha flava</i>
<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Saccharicoccus sacchari</i> , cochinilla de la caña de azúcar
<i>Atactosturnia</i> sp. (Dip., Tachinidae)	<i>Spodoptera</i> spp.
<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Diatraea</i> spp. y <i>Metamasius anceps</i> , <i>Brassolis</i> spp. y <i>Opsiphanes</i> spp. en palmeiras

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Enemigo natural	Especie de control
<i>Brachiacantha</i> sp. (Col., Coccinellidae)	<i>Saccharicoccus sacchari</i> y pulgones en caña de azúcar
<i>Brachymeria</i> spp.	<i>Mocis latipes</i> medidor de la caña
<i>Brachytarsus</i> sp. (Col., Anthribidae) comedor de esporas	<i>Ustilago scitaminea</i> carbón de la caña de azúcar y Ustiginales de arroz, sorgo y maíz
<i>Coleomegilla maculata</i>	Pulgones de diversos cultivos
<i>Cycloneda sanguinea</i>	Pulgones de diversos cultivos
<i>Diomus</i> sp. (Coccinellidae)	Pulgones de diversos cultivos
<i>Eiphosoma azteca</i> (Ichneumonidae)	<i>Spodoptera</i> spp.
<i>Eurytoma</i> sp. (Hym., Eurytomatidae)	<i>Cholus interruptefasciatus</i> barrenador de la caña de azúcar
<i>Haeckeliana</i> sp. (Hym., Trichogrammatidae)	<i>Cholus interruptefasciatus</i> barrenador de la caña de azúcar
<i>Heterospilus</i> sp. (Hym., Braconidae)	<i>Diatraea rufescens</i> barrenador de la caña de azúcar
<i>Hirsutella versicolor</i> Entomopatógeno	<i>Sonesimia grossa</i> (Cicadellidae) de la caña de azúcar
<i>Horsimenus parrai</i> (Hym., Braconidae)	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> barrenador menor de la caña de azúcar
<i>Hyperaspis notata</i> , <i>H. festiva</i> , <i>H. trilineata</i> y <i>Hyperaspis</i> sp. (Col., Coccinellidae)	Pulgones y cochinillas en la caña de azúcar u otros cultivos
<i>Iphiaulax</i> sp.	<i>Diatraea rufescens</i> y <i>Eoreuma morbidella</i> , barrenadores
<i>Larra</i> spp. (Hym., Sphecidae)	<i>Scapteriscus acletus</i> , <i>S. vicinus</i> y <i>S. borelli</i> (Gryllotalpidae)
<i>Leskiomina australis</i>	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> barrenador
<i>Lespesia archippivora</i>	<i>Spodoptera</i> spp.
<i>Lespesia</i> sp	<i>Mocis latipes</i> medidor de la caña
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Diatraea</i> spp.
<i>Neoaplectana carpopapsae</i>	Criado en <i>Diatraea rufescens</i>
<i>Ormia depleta</i> , (Dip., Tachinidae)	<i>Scapteriscus</i> spp.
<i>Palpozenillia diatraeae</i> (Dip., Tachinidae)	<i>Diatraea rufescens</i> barrenador de la caña de azúcar
<i>Parabillea rhyrchophorae</i> (Dip., Tachinidae)	<i>Rhyrchophorus palmarum</i> barrenador de la caña de azúcar, cocotero y palmeras, como palmito
Parasitoides de larvas y pupas (Tachinidae, Braconidae y Chalcididae)	<i>Brassolis</i> spp. y <i>Opsiphanes sophorae</i>

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Enemigo natural	Especie de control
<i>Paratheresia claripalpis</i> (Dip., Tachinidae)	<i>Diatraea saccharalis</i> , <i>D. impersonatella</i> y <i>D. albicrinella</i> barrenadores de la caña de azúcar
<i>Patelloa similis</i> (Dip., Tachinidae)	<i>Mocis latipes</i> medidor de la caña de azúcar
<i>Pediobius</i> sp. (Hym., Eulophidae)	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> barrenador menor de la caña de azúcar
<i>Phalacrus obscurus</i> (Col., Phalacridae) comedor de esporas	<i>Ustilago scitaminea</i> carbón de la caña de azúcar y Ustilaginales de arroz, trigo y sorgo
<i>Pheropsophus aequinoctalis</i> (Col., Carabidae)	<i>Scapteriscus</i> spp.
<i>Scymnus</i> spp. (Col., Coccinellidae)	Pulgones en caña de azúcar
<i>Spilochalcis dux</i>	<i>Diatraea</i> spp., barrenadores de la caña
<i>Stomatomyia</i> sp. (Dip., Tachinidae)	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> barrenador menor de la caña de azúcar
<i>Telenomus alecto</i> (Hym., Scelionidae)	<i>Diatraea saccharalis</i> barrenador de la caña de azúcar
<i>Telenomus remus</i>	<i>Spodoptera</i> spp.
<i>Telenomus</i> sp. nov. grupo <i>alecto</i>	<i>Diatraea rufescens</i> barrenador de la caña
<i>Trachysphyrus diatraeae</i>	<i>Diatraea rufescens</i> y <i>Eoreuma morbidella</i> , barrenadores
<i>Winthemia</i> sp. (Dip., Tachinidae)	<i>Spodoptera</i> spp.

Historia del control biológico de plagas en general y con referencia particular a la caña de azúcar en Santa Cruz (Pruett, 1994)

El primer caso de control biológico realizado en Bolivia se realizó en la década de los años 30, cuando el agricultor cruceño Don Santa Cruz Aguilera Arredondo organizó la compra de sapos para llevarlos a cañaverales en Santa Cruz para controlar el salivazo, *Mahanarva spectabilis* (Cercopidae).

En 1952 y 1953, Munro, trabajando para el Servicio Agrícola Interamericano, con la recién formada Estación Experimental Agrícola de Los Llanos, ubicada en General Saavedra (Departamento de Santa Cruz), logró identificaciones de plagas y sus parasitoides en varios cultivos en diversas zonas del país (Munro, 1954).

Con la excepción del Laboratorio de Protección de Cultivos en el **Centro de Investigación y Mejoramiento de la Caña de Azúcar (CIMCA)** que contó, desde 1980 hasta 1992, con criaderos insectiles, programas activos de control

biológico, un sistema de referencia de insectos y varios trabajos en Manejo Integrado de Plagas (MIP), no existió en Bolivia otra institución que trabajaba rutinariamente en el control biológico.

En 1992, el Ingenio Azucarero UNAGRO comenzó su criadero de *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) y la Universidad de Santa Cruz (UAGRM), conjuntamente con el **Instituto de Investigaciones Agrícolas "El Vallecito"**, comenzaron programas de investigación en control biológico y criaderos de insectos benéficos.

Al mismo tiempo, el **Centro de Investigación en Agricultura Tropical (CIAT)** comenzó, nuevamente, algunas investigaciones referente al control biológico de plagas en trigo y soya. Anteriormente, CIAT, junto con la Misión Británica en Agricultura Tropical, realizó algunos estudios en algodón, referente a chinches tintóreas, *Dysdercus* spp. (Hemiptera, Pyrrhocoridae), *Spodoptera* y su parasitoide específico de huevos, *Telenomus remus* (Hymenoptera, Scelionidae), y *Trichogramma*; este último conjuntamente con la UAGRM.

También fue importada de la Estación Experimental de la "Hawaiian Sugar Planters Association" una mosca tachínida, *Microseramisia sphenophora* (ex *Rhabdoscelis obscurus* (Curculionidae) de Nueva Guinea), para controlar el picudo barrenador de la caña de azúcar, *Metamasius anceps* (Curculionidae). Sin embargo, no hay información sobre los detalles de las liberaciones, evaluaciones, ni establecimiento de los parasitoides introducidos. En el caso de *M. sphenophora* contra *M. anceps* pensamos que no había establecimiento porque nunca se la encontró en larvas de *M. anceps*, solamente, de vez en cuando, se encuentra otra tachínida, *Paratheresia claripalpis*, y el entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

En 1963, Simmonds del CIBC en Trinidad-Tobago visitó Bolivia para ver las posibilidades de control biológico de algunas plagas y se hizo propuestas para la introducción de enemigos naturales para el control de tres plagas importantes bien difundidas en el país: *Heliothis* spp. (Noctuidae) en maíz, *Diatraea* spp. en caña de azúcar y moscas de las frutas (Diptera, Tephritidae).

En 1967, la Administración del Desarrollo Ultramar (ODA) del gobierno británico proporcionó fondos para la importación de varios enemigos naturales. Este proyecto era un intento de control biológico clásico, es decir establecimiento de insectos benéficos exóticos y el control permanente de una plaga a través de liberaciones de cantidades pequeñas del insecto benéfico.

El peligro en este enfoque restringido de control biológico es, "si no hay establecimiento permanente del insecto benéfico es posible que se tome la actitud que el control biológico fracasó".

En 1963, la empresa Gasser y Cía., los dueños del Ingenio Azucarero La Bélgica, ubicada cerca del pueblo de Warnes, en el Dpto. de Santa Cruz, organizaron con

Risco, el primer laboratorio para criar insectos benéficos para controlar barrenadores, *Diatraea* spp., en caña de azúcar. Se importaron aproximadamente 800 hembras de la raza peruana de la mosca tachínida, *P. claripalpis*, parasitoide de *D. saccharalis*. Entre 1963 y 1965 sacaron 150000 cogollos muertos con larvas o crisálidas de *Diatraea* spp. y liberaron aproximadamente 35000 masas de huevos de *Diatraea rufescens* parasitadas por *Telenomus* sp. nov. grupo *alecto* (Scelionidae), equivalente a 600000 avispas. También se liberaron alrededor de 23000 moscas tachínidas bolivianas, *Palpozenillia diatraeae*, criadas de larvas de *D. rufescens*, obtenidas de corazones muertos; no se logró de criar *P. diatraeae* y no hay detalles sobre liberaciones de *P. claripalpis* ni de su cría en el laboratorio. Criar parasitoides de *D. saccharalis* en Santa Cruz es problemático sin dieta artificial porque *D. rufescens* forma 73% de la población de *Diatraea* spp. y a veces no hay larvas de *D. saccharalis* del campo. También, en escala pequeña, se multiplicó *Trichogramma fasciatum* en el laboratorio

Para el control de la otra plaga clave de la caña de azúcar, el picudo *M. anceps*, se ocuparon trampas tóxicas (pedazos de caña de azúcar remojados en insecticida, 0.2% M 40 Folidol) colocadas en los cañaverales. Se ocuparon un total de 2000 trampas en 400 ha durante tres años y así mataron casi 50000 picudos. El porcentaje de entrenudos atacados, evaluados antes de la zafra, bajo desde el 23 % en 1963 al 9 % en 1964, y al 5 % en 1965. Lamentablemente el laboratorio cerró en 1966.

En 1969, Teran puso en operación un programa de manejo integrado de *Diatraea* spp. en caña de azúcar para el Ingenio La Bélgica. Desde septiembre 1969 a marzo 1970, se recogieron 201290 larvas y crisálidas de cogollos muertos por *Diatraea* spp. y se liberaron un total de 948000 *Telenomus* sp. contra los huevos de *D. rufescens* con un promedio mensual de 2372/ha y, también, probablemente, liberaron moscas tachínidas específicas a *D. rufescens*, *P. diatraeae*, obtenidas de larvas en cogollos muertos (hasta 1985 no se logró la crianza de *P. diatraeae* en el laboratorio). El grado de infestación (entrenudos barrenados) bajó desde un alto increíble del 48% en la zafra de 1969 al 27%, un nivel todavía alto, en 1970. El programa terminó en 1970 y el laboratorio cerró porque se vendió la propiedad a los algodonereros.

Bennett comentó en 1972, "si Bolivia quiere continuar intentando lograr control biológico de plagas, hay que hacer liberaciones más grandes para un tiempo más largo, contando con facilidades de laboratorios (insectarios) y personas entrenadas para multiplicar insectos benéficos para evitar el alto costo de la importación continua de otros países".

Hoy en día, es necesario tomar muy en cuenta estas palabras y nuevamente arrancar los trabajos de control biológico aprovechando la excelente

infraestructura existente construida, equipada por los cañeros y el pueblo británico y los resultados de las nuevas enseñanzas en MIP en la UAGRM.

De las especies importadas y liberadas contra *Diatraea* spp. solamente se recuperó la mosca tachínida *Metagonistylum minense*, la cual ya se presentó esporádicamente desde 1960 (Candia, 1961) en *Diatraea saccharalis* y *D. dyari* Box (ahora correctamente identificada como *Eoreuma morbidella*). Pruebas preliminares en el laboratorio indicaron que *D. rufescens* no es un huésped apropiado para *Lixophaga diatraeae* (Tachinidae), *Apanteles (Cotesia) flavipes* (Braconidae), ni *M. minense*, probablemente por el mismo mecanismo de resistencia, ya descubierto por Beg y Bennett en 1974 en *D. centrella*.

Desde la fundación de CIMCA en 1972 hasta 1992, se siguió recogiendo cogollos muertos de los cañaverales y liberando los parasitoides nativos ya mencionados, así evitando catástrofes de daño por crámbinos durante la zafra en los cañaverales e ingenios azucareros.

En 1979 hasta 1983, la empresa comercial de Palmira, Colombia, "Centro Biológico", vendió, mayormente a los algodonereros pero también a cañeros, *Trichogramma (semifumatum) pretiosum* para controlar plagas lepidópteras. También en 1982 y 1983, se vendió *Trichogramma (perkinsii) pretiosum* a varios cañeros. Sin embargo, no se recolectó, en ninguna instancia, *Trichogramma* spp. de huevos de *Heliothis* spp. ni de *Alabama argillacea* (Noctuidae) en algodón, solamente una especie nativa de *Trichogrammatoidea* que efectúa un parasitismo alto en el ciclo de cultivo de algodón.

Los enemigos naturales más importantes de los salivazos en América Latina (Williams *et al.*, 1969):

Orden	Familia	Enemigo natural	Especie de salivazos	Estadio atacado
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Centrodora perkinsi</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i>	Huevos
		<i>Centrodora tomaspis</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
	Mymaridae	<i>Acmopolynema hervali</i>	<i>Sphenorhina liturata</i>	Huevos
		<i>Anagyrus flaveolus</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
		<i>Anagyrus urichi</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Familia	Enemigo natural	Especie de salivazos	Estadio atacado
		<i>Anagyrus</i> sp.	<i>Aeneolamia lepidor</i>	Huevos
	Trichogrammatidae	<i>Abella tomaspidis</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
		<i>Lathromeris</i> sp.	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
		<i>Oligosita giraulti</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i>	Huevos
		<i>Oligosita</i> sp.	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
Diptera	Syrphidae	<i>Salpinogaster nigra</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i> <i>Aeneolamia lepidor</i> <i>Aeneolamia postica</i> <i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Ninfas
Nematoda	Merminthidae	<i>Hexameris</i> sp.	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Ninfas y adultos
Fungi Imperfecti	Entomophthoraceae	<i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Adultos
		<i>Empusa</i> sp.	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Adultos

En la caña de azúcar solamente se recogió *Telenomus* sp. nov. parasitando huevos de *D. rufescens* en cañaverales donde se liberaron *Trichogramma* spp. de Colombia.

Desde 1980 hasta 1991, con ayuda de muchos entomólogos e instituciones, principalmente en América, pero también en el Reino Unido, Sudáfrica y otros países del mundo, CIMCA utilizó muchos insectos benéficos contra plagas, principalmente de la caña de azúcar, identificó mas de mil insectos (plagas, parasitoides, predadores) y sus entomopatógenos en la caña de azúcar y otros

cultivos, exportando especies de insectos benéficos a varios países del mundo, hasta la India, para aprobar y lograr control biológico clásico exitoso.

En la caña de azúcar se contó, hasta 1991, con control biológico aumentativo, es decir, el uso de *Telenomus* sp., *P. claripalpis* y, lo más importante, *P. diatraeae* contra el barrenador *D. rufescens*. Hoy en día, UNAGRO produce *T. pretiosum* para liberaciones en 4500 ha de caña de azúcar. La grave enfermedad de la caña de azúcar, el carbón, *Ustilago scitaminea*, se mantiene a un nivel bajo del umbral económico debido a la presencia de tres especies de coleópteros que comen esporas de los hongos en estado de larva y adulto, *Phalacrus obscurus* (Phalacridae), *Brachytarsus* sp. (Anthribidae) y *Lystronchus coerulea* (Alleculidae). Los grillotálpidos en la caña de azúcar, *Scapteriscus* spp. y *Neocurtilla hexadactyla*, se han mantenido en un nivel bajo por un complejo de enemigos naturales; el carábido *Pheropsophus aequinoctalis*, la redúvida *Sirenta carinata* (Reduviidae), la tachínida *Ormia depleta* y las esfécidas *Larra bicolor*, *L. transandina* y otras especies de *Larra*, las cuales estaban enviadas a Florida para el control biológico clásico exitoso de especies introducidas de *Scapteriscus* spp.

La cochinilla de la caña de azúcar, *S. sacchari*, está controlada por varios predadores coccinélidos (los más importantes son *Brachicantha* sp. y *Hyperaspis* spp.), el entomopatógeno *Aspergillus flavus*, matando hasta 90% de la plaga en la época de lluvia y por el control biológico clásico de la avispa encirtida de África, probablemente introducida a través de Perú, *Anagyrus saccharicola* que efectúa un parasitismo hasta 40%. CIMCA liberó desde 1980 hasta 1992 el parasitoide exótico, *A. flavipes*, contra *Diatraea* spp. sin lograrse un establecimiento definitivo. También CIMCA importó muchas especies exóticas para intentar cumplir el control biológico clásico de los barrenadores crámbinos, sin éxito debido a un mecanismo de resistencia presente en larvas de *D. rufescens* y *Myelobia bimaculata* y los hábitos de las larvas de *E. morbidella*, rellenando sus túneles con excrementos tupidos.

Los insectos benéficos exportados de Bolivia son diversos e incluyen 5000 *P. diatraeae*, 1000 *P. claripalpis*, 9000 *Telenomus* sp. nov., 600 parasitoides de 6 especies diferentes contra *Elasmopalpus lignosellus*, 5000 *A. saccharicola*, 1600 *Larra* spp., 700 *Pheropsophus aequinoctalis*, 600 braconidos y 12 especies de enemigos naturales de *Phenacoccus manihoti* y *P. granadensis*. También CIMCA importó alrededor de 50 especies de parasitoides para intentar el control biológico clásico. De estas exportaciones *A. saccharicola* está establecido en *S. sacchari* en Texas y Australia, *Larra* spp. en Florida en *Scapteriscus* spp., *Telenomus* sp. nov. en Guyana en *D. centrella* y *Horsimenus parrai* en *E. lignosellus* en Hawaii.

i. Métodos químicos

El control químico no es muy probable, económico y sostenible por la naturaleza de las plagas. Las plagas importantes de la caña de azúcar, los barrenadores, están, la mayoría de su tiempo, dentro de la caña protegidas de los plaguicidas. Fumigaciones de plaguicidas de contacto no llegan al estadio inmaduro, el gusano, de los barrenadores. Los adultos de los barrenadores vuelan solo entre una o dos semanas sobre el cultivo. Solo plaguicidas de forma sistémica pueden tener efecto sobre los gusanos barrenadores. Entonces la alternativa para el control de plagas en la caña de azúcar es solo un programa de control integrado basado en el control biológico.

2. SOYA (*Glycine max*)

A. INTRODUCCIÓN

La soya es considerada como uno de los rubros agrícolas principales en Bolivia y fundamentalmente centrada en el Departamento de Santa Cruz. El 95% de la soya en Bolivia se produce en el Departamento de Santa Cruz. Actualmente este cultivo representa alrededor del 20% del valor bruto de la exportación agropecuaria del Departamento y representa para el país el mayor ingreso por concepto de exportaciones agrícolas. La expansión futura de éste cultivo depende no solamente de la capacidad de producir en condiciones de competitividad con los mercados externos sino de la provocación debido al control de las plagas de la soya. La soya, por su importancia, anualmente incrementa su área de producción desde 800 ha en 1971 a 35000 en 1980 a 150000 ha en 1990 teniendo para la campaña 1994/95 alrededor de 326000 ha sembradas, esperándose obtener una producción hasta 4 t/ha, con un promedio de 2 a 2.5 t/ha (CIAT, ANAPO, 1994). Por ser un cultivo netamente agroindustrial genera una gran cantidad de mano de obra y ocupación laboral durante todo el año debido a las siembras de verano e invierno. Las áreas de mayor producción se encuentran en la zona Norte (San Pedro, Yapacaní, Colonia Menonita I, Montero, Okinawa y Minero), zona Central (Okinawa II, Monte Cristo, Warnes, Cotoca, Paurito y Campanero), zona Este (Los Troncos, San Julian, Cañada Larga, Tres Cruces, Pailón y Colonias Menonitas) y la zona Sur (Las Brechas, Zanja Honda y Mora). La expansión futura de éste cultivo es a 1 millón de ha. proyectada para el año 2000, dependiendo no solamente de la capacidad de producir en condiciones de competitividad, factores de clima sino también de un control adecuado de las plagas de la soya (CIAT, ANAPO, 1994).

B. PLAGAS PRINCIPALES

Véase también las plagas del fréjol, pero sin *Empoasca kraemeri*, más defoliadores lepidópteros, barrenadores (Pyraustinae, *Maruca testulalis* y *Etiella zinckenella* y, posiblemente, *Epinotia aporema*, Tortricidae (Olethreutidae) y chinches pentatómidas (6 especies)

Heteroptera: *Edessa rufomarginatus* (Pentatomidae)
Dichelops melacantha (Pentatomidae)
Euschistus atrox (Pentatomidae)
Nezara viridula (Pentatomidae)
Piezodorus guildinii (Pentatomidae)
Edessa meditabunda (Pentatomidae)
Euschistus spp. (Pentatomidae)

Dichelops furcatus (Pentatomidae)

Acrosternum sp. (Pentatomidae)

Coleoptera: *Sternechus pinguis* (*subsignatus* ¿sinónimo?) (Curculionidae)
Hypsonotus sp. (Curculionidae)
Promecops sp. (Curculionidae)

Lepidoptera: *Epinotia aporema* (Tortricidae) (Olethreutidae)
Etiella zinckenella (Pyralidae: Pyraustinae)
Maruca testulalis (Pyralidae: Pyraustinae)
Myochrous sp. (Chrysomelidae)

Plagas de la soya y su control:

Las plagas importantes de la soya son las chinches de la familia Pentatomidae como *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Edessa meditabunda*, *Euschistus*, *Dichelops furcatus* y *Acrosternum* sp., los gusanos defoliadores de la familia Noctuidae como *Anticarsia gemmatilis*, *Trichoplusia* sp. y *Spodoptera* spp., también pirálidos y geométridos y coleópteros de la familia de Curculionidae, *Sternechus pinguis*, *Hypsonotus* sp. y *Promecops* sp. y el crisomélido *Myochrous* sp. Todas estas plagas están susceptibles al hongo *B. bassiana*. Los tres curculiónidos (picudos) están causando actualmente alarmantes niveles de daño en soya de verano con poblaciones muy altas, en algunos casos hasta 300 individuos por m lineal. Además son plagas nuevas debido en parte al uso excesivo de plaguicidas y en parte de la presencia continua del cultivo, prácticamente en todas sus etapas de desarrollo y debido a la falta de rotación de cultivos.

Situación actual de los curculiónidos (1996/97):

En los últimos tres años se han sido incrementando las poblaciones de los picudos curculiónidos, *Sternechus* sp. (picudo negro), *Hypsonotus* sp. (picudo marrón grande) y *Promecops* sp. (picudito marrón) y se están convirtiendo en plagas difíciles de controlar en soya y fréjol en Santa Cruz y Yacuiba. El picudo *Sternechus pinguis* fue colectado en 1982 por Pruett en lab-lab e identificado en 1984 por el British Museum en London (CIMCA, Gral. Saavedra). De estos picudos no existe información en Bolivia sobre su ciclo biológico, ecología, control por enemigos naturales u hospederos alternos. Los daños realizan los adultos en tallos, ramas (larvas de *Sternechus* barrenan los tallos y ramas formando agallas pudiendo provocar el secamiento y caída de la planta cuando existen fuertes vientos) y hojas. La defoliación causada por adultos de *Hypsonotus* y *Promecops* a veces puede causar la muerte de las plántulas. En muestreos realizados en algunas propiedades agrícolas se encontró durante la campaña de 1994/95 hasta el 100% de daño por picudos, encontrándose también

intensos ataques de barrenadores lepidópteros de los tallos aprovechando los daños hechos por *Sternechus*. Los barrenadores son, posiblemente, la broca de axilas, *Epinotia aporema* (Lepidoptera: Olethreutidae), o un pirálido de la subfamilia Pyraustinae, quizás en forma de plagas secundarias. Actualmente no se conocen los verdaderos daños que están causando los picudos en zonas productoras de Santa Cruz y Bolivia. Si se considera que la cosecha anual de soya está alrededor de 1 millón de t, y que las exportaciones de soya valen alrededor de los 130 millones de dólares por año, se puede estimar el grave daño que provocan los picudos y que las pérdidas serán millonarias a futuro si no se toman medidas de control ahora.

Las tres especies de picudos aparentemente tienen una amplia distribución en la zona sojera desde San Pedro en el Norte hasta el Río Grande en el sur y la zona del proyecto “Tierras Bajas” (“Lowland”) (Cañada Larga, Tres Cruces etc.) (Pruett et al., 1995). Muchas propiedades realizaron numerosas (hasta 6) aplicaciones de plaguicidas, a veces con poco control, tal situación puede limitar severamente la siembra de soya en los próximos años (CIAT, ANAPO, 1994).

Pocos son los datos que se tienen disponibles sobre los componentes de control de estos insectos. Se deben realizar investigaciones científicas para obtener datos en el plazo más corto posible; así evitando una gran disminución del área a sembrar, pérdidas incontrolables y lograr el objetivo sojero de obtener 1 millón de ha para el año 2000.

Datos referentes al cascudo, *Myochrous* sp. y *Sternechus subsignatus* en soya se tienen del Brasil (Gallo et al., 1988) y de *S. pinguis* de Argentina (Costilla, 1994). Ambos indican la gravedad, su difícil control y algunas recomendaciones. En Brasil (Ralida, 1990), se reportó el cascudo como la nueva plaga de soya en Mato Grosso afectando 60000 ha. En Santa Cruz (Cotoca, Guapilo), en diciembre 1994, se detectó su presencia y, una vez reconociendo su daño, fue aparente que el cascudo también está ampliamente difundido en la soya en Santa Cruz.

Estas plagas son susceptibles al entomopatógeno *Beauveria bassiana*, encontrado provocando mortalidad en la propiedad de Aceite Fino “Paraíso”. Los curculiónidos están causando alarmantes niveles de daño en soya de verano e invierno con poblaciones muy altas, en algunos casos hasta 300 individuos/m lineal del picudo marrón grande (*Hypsonotus*) y 50 individuos/m lineal del picudo negro (*Sternechus*) y de sus larvas hasta 50% de daño en soya y fréjol. Son plagas nuevas debido, probablemente, en parte, al uso excesivo de plaguicidas para el control de chinches pentatómidas, también a factores climáticos, a la presencia continua del cultivo en todas sus etapas de desarrollo y por falta de rotación de cultivos.

El cultivo de la soya es atacado durante todo su ciclo vegetativo por distintas plagas, pero a pesar de los daños causados al cultivo, no se recomienda la

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

aplicación preventiva de productos químicos, porque, aparte de contaminar el medio ambiente, eleva los costos de producción. Es importante tomar en cuenta que los insectos plagas tienen sus controles naturales como predadores, parasitoides y entomopatógenos.

Plagas que causan daño en el cultivo de la soya, en sus diferentes etapas del cultivo:

Insectos defoliadores	Insectos chupadores	Insectos barrenadores
Anticarsia (<i>Anticarsia gemmatalis</i>)	Chinche verde pequeña (<i>Piezodorus guildinii</i>)	Picudo negro (<i>Sternechus</i> sp.)
Falso medidor (<i>Pseudoplusia includens</i>)	Chinche verde grande alas café (<i>Edessa meditabunda</i>)	Barrenador de los brotes (<i>Epinotia aporema</i>)
Picudo marrón grande (<i>Hypsonotus</i> sp.)	Chinche verde grande (<i>Acrosternum</i> sp. y <i>Nezara viridula</i>)	Barrenador pequeño (<i>Elasmopalpus</i> sp.)
Picudo marrón pequeño (<i>Promecops</i> sp.)	Chinche café (<i>Euschistus</i> sp.)	Raspador y cortador del tallo de plántulas Cascudo (<i>Myochrous</i> sp.)
Petillas (<i>Diabrotica</i> sp. y <i>Cerotoma</i> sp.)	Chinche marrón barriga verde (<i>Dichelops furcatus</i>)	

1. Plagas del suelo

- Cortadoras:** *Agrotis* spp. (Noctuidae)
Anurogryllus muticus, *Gryllus* spp. (Gryllidae):
Scapteriscus spp. (Gryllotalpidae)
Scaptocoris castanea (Cydnidae): Chinche subterránea
- Picudos:** *Pantomorus* spp. (Curculionidae)
Naupactus spp. (Curculionidae)
- Hormigas:** *Iridomyrmex* sp. (Formicidae)
Acromyrmex sp. (Formicidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Anticarsia* (*Anticarsia gemmatalis*)
Falso medidor (*Pseudoplusia includens*)

Picudo marrón grande (*Hyponotus* sp.)
Picudo marrón pequeño (*Promecops* sp.)
Petillas (*Diabrotica* sp. y *Cerotoma* sp.)

b. Chupadores

Chinche verde pequeña (*Piezodorus guildinii*)
Chinche verde grande alas café (*Edessa meditabunda*)
Chinche verde grande (*Acrosternum* sp. y *Nezara viridula*)
Chinche café (*Euschistus* sp.)
Chinche marrón barriga verde (*Dichelops furcatus*)
Raspador y cortador del tallo de plántulas, el cascudo (*Myochrous* sp.)

c. Barrenadores

Picudo negro (*Sternechus* sp.)
Barrenador de los brotes (*Epinotia aporema*)
Barrenador pequeño (*Elasmopalpus lignosellus*)

3. Vectores de enfermedades

Las chinches pentatómidas impiden por las picaduras el desarrollo normal de las semillas chicas, originando vainas vacías. En semillas de mayor desarrollo, causan deformaciones, necrosis y manchas oscuras. En los cultivos con alta infestación de chinches, los ataques severos producen el fenómeno de la “**retención foliar**”. Las hojas permanecen en las plantas hasta que se produce su caída por efecto climático. En granos grandes, reducen el poder germinativo, dado que una sola picadura puede producir la muerte del embrión. Las chinches también pueden transmitir enfermedades a la semilla, como, por ejemplo, el hongo *Nematospora coryli* y bacterias patógenas.

4. Nematodos

Varias especies de nematodos están asociadas con el cultivo de la soya. Los géneros más importantes son *Meloidogyne* y *Heterodera*.

5. Ácaros

La soya puede ser atacada por arañuelas en épocas de sequía. El género más común es *Tetranychus*.

6. Otras plagas importantes

La severidad del ataque de las langostas, *Dichroplus* spp., *Tropinotus* spp. y otras especies de la familia Acrididae, depende del tiempo y de

las condiciones climáticas. Si las langostas pueden destruir el follaje de la soya en el estadio de desarrollo, es durante los estados de plántula y planta joven que se observan los mayores daños.

La falta de laboreo de los suelos, como bajo la Siembra Directa, es un factor importante en las poblaciones de las langostas.

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Cancro del tallo, mancha ojo de rana, Septoriosis, Mancha por kikuchi (*Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*, *Cercospora sojae*, *Septoria glycines*, *Cercospora kikuchii* y *Heterodera glycines*)

Enfermedades fúngicas:

Podredumbre humedad del tallo:	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Síndrome de la muerte repentina:	<i>Fusarium solani</i>
Podredumbre de la raíz y base del tallo:	<i>Phytophthora sojae</i>
Tizón de la vaina y del tallo:	<i>Diaporthe phaseolorum</i> , <i>Phomopsis sojae</i>
Cancro del tallo:	<i>Diaporthe phaseolorum</i>
Podredumbre marrón del tallo:	<i>Phialophora gregata</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum truncatum</i>
Mancha marrón:	<i>Septoria glycines</i>
Tizón:	<i>Sclerotium rolfsii</i>
Mildiu:	<i>Peronospora manshurica</i>
Tizón de la hoja:	<i>Cercospora kikuchii</i>
Mancha de semilla:	<i>Cercospora</i>
“Damping-off”:	Causado por un complejo de hongos: <i>Pythium</i> spp., <i>Phytophthora sojae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Sclerotium rolfsii</i> y <i>Phomopsis</i> spp.
Podredumbre carbonosa del tallo:	<i>Macrophoma phaseolina</i>
Mancha anillada:	<i>Corynespora cassicola</i>

Enfermedades bacterianas:

Tizón bacteriano:	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i>
Pústula bacteriana:	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>glycinea</i>

Enfermedades virósicas:

Virus del mosaico de la soya	
Necrosis del brote:	“Tobacco streak virus”
Gémivirus	

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de la soya consiste de controles legislativos, mecánicos/físicos, culturales, fitogenéticos, etiológicos, biológicos y químicos.

1. Importancia de plagas

Véase la situación sobre los curculiónidos en Santa Cruz.

2. Monitoreo

Para determinar el grado de infestación del cultivo con plagas, es importante realizar inspecciones periódicas (por lo menos una vez por semana) para determinar el daño al cultivo, tamaño de las poblaciones de plagas y la presencia de enemigos naturales.

Para el efectivo muestreo de plagas es importante tomar en cuenta el tamaño del lote y sobre la base de ello se debe realizar los sitios de muestreo, como los sugeridos en lo siguiente:

Tamaño del lote	Número de sitios de muestreo
1 a 10 ha	5 sitios de muestreo
11 a 30 ha	8 sitios de muestreo
31 a 100 ha	10 sitios de muestreo

Para realizar el muestreo de insectos plagas, se utiliza el paño muestreador (1 m largo por 70 cm ancho), el cuál se coloca entre los surcos de la soya para luego sacudir enérgicamente las plantas para que los insectos caigan sobre el paño. Se realiza primero el conteo de los insectos que más rápido se mueven, luego los demás, para sacar promedios y comparar con los umbrales económicos.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Planilla para registrar las plagas principales: Adaptación del original de EMBRAPA:

PLANILLA DE EVALUACION DE INSECTOS DAÑINOS															
MANEJO DE PLAGAS DE SOYA															
Propiedad:	<input type="radio"/> Antes de floración <input type="radio"/> Floración <input type="radio"/> Desarrollo de vainas <input type="radio"/> Maduración														
Lote:															
Variedad:															
Fecha:															
PLAGAS				Número de muestreos											
LARVAS: Pequeñas = Menores de 1.5 cm. Grandes = Mayores de 1.5 cm.				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	PROM.
COMEDORES DE HOJAS															
 (Anticarsia)	 (Pseudoplusia)	Pequeñas													
		Grandes													
Larvas con Nomuraea (enfermedad blanca)															
Larvas con virus (Enfermedad negra)															
CHINCHES PENTATOMIDAE															
 (Nezara)	 (Piezodorus)	 (Euschistus)	Ninfa												
			Adulto												
BARRENADOR DE LOS BROTES															
 (Epinotia)			Brotos Atacados Número de Plantas												
PETITAS															
 (Ceratomyza)	 (Diabrotica)	% Defoliación													

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Es el nivel de daño o de plagas que justifica la toma de medidas necesarias para el control de plagas. A través del muestreo que se realiza en campo se puede conocer la densidad poblacional de las plagas o sus daños y se debe realizar un control cuando se tenga los siguientes umbrales económicos:

Umrales económicos de plagas en el cultivo de la soya (Gallo *et al.*, 1988; EMBRAPA, 1993):

Estado de desarrollo de la planta	Plagas	Momento de la aplicación
Antes de la floración	Cascudo <i>Anticarsia</i> Falso medidor y otras plagas defoliadores Picudo negro Picudo marrón grande Picudo marrón pequeño	Curasemilla y durante los primeros 21 días; Con un promedio de 30 a 40 gusanos por paño o 35% de defoliación; Picudo negro 10/m lineal (EMBRAPA); 2/m lineal (ANAPO); 2 plantas muertas/m lineal o 35% defoliación
Pre-floración a inicio de formación de vainas.	<i>Anticarsia</i> Falso medidor y otros defoliadores Barrenador de los brotes Picudo negro Picudo marrón grande Picudo marrón pequeño	Con un promedio de 30 a 40 gusanos de 1.5 cm de tamaño por paño o con 15% de daño foliar; Barrenador de los brotes con 20 a 25% de plantas atacadas; 15% defoliación
Del inicio de formación de vainas a madurez fisiológica	Picudo negro Chinche verde pequeña Chinche verde grande alas café Chinche verde grande Chinche marrón	Picudo negro 10/m lineal; a) Para granos: Promedio de 4 chinches/paño de muestreo b) Para semillas: Promedio de 2 chinches/paño de muestreo

Umbral económico es el punto en el cuál la densidad de insectos plagas presentes, está apenas por debajo de aquel en el que el costo y el daño hecho en el valor del cultivo igualan el costo del tratamiento.

4. Decisiones Pre-siembra

Esquema de rotación: Contra malezas, picudos y cancro

Siembra Directa: Conservación de los enemigos naturales; conservación del suelo contra erosión, aumenta de la fauna benéfica

Siembra Convencional: Destrucción parcial de larvas y pupas de los picudos

Época de siembra: Adelantar la siembra para evitar ataques de los picudos y chinches; “cultivos de trampa”

Variedad: Selección de variedades resistentes contra enfermedades

Densidad de siembra: Alta densidad en los bordes del lote para reducir pérdidas causadas por los picudos, *Hypsonotus* sp., *Promecops* sp. y el cascudo *Myochrous* sp.

Tratamiento de semilla: Curasemilla contra plagas del suelo, incluye contra los picudos y cascudos

Uso de enemigos naturales:

- *Baculovirus* y *Nomuraea rileyi* contra *Anticarsia*
- *Beauveria bassiana* contra las chinches, picudos y gusanos defoliadores
- *Trichogramma* spp. contra los huevos de plagas lepidópteras, pero no resulta contra *Spodoptera* spp.
- *Telenomus remus* contra *Spodoptera* spp.
- *Trissolcus basalis* y *Telenomus* spp. contra huevos de chinches pentatómidas
- Moscas tachínidas contra ninfas y adultos de chinches pentatómidas

Uso de plaguicidas:

- Dipel, Thuricide, Turilav contra gusanos defoliadores
- Alsystin contra gusanos defoliadores

5. Decisiones Post-siembra

Las decisiones post-siembra se toman según el sistema de monitoreo de la incidencia de las plagas.

6. Métodos de Control Integrado

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) consiste en el uso inteligente de medidas legislativas, mecánicas/físicas, culturales, fitogenéticas, etiológicas, biológicas y químicas con el objetivo de mantener o reducir las

poblaciones de los insectos plaga a niveles inferiores a los que causarían daño económico al cultivo (umbrales económicos) con daños mínimos a la salud humana, el medio ambiente y organismos benéficos (enemigos naturales, lombrices, polinizadores, etc.).

Para el control de las principales plagas de la soya, tal como se dijo anteriormente, se debe inspeccionar el cultivo regularmente, verificando el nivel de daño, el número y tamaño de las poblaciones de insectos.

a. Métodos legislativos

Realizar cuarentenas para evitar el ingreso de plagas nuevas como el nematodo de los quistes, fiscalización de plaguicidas, para evitar el contrabando y adulteración de productos, y medidas obligatorias de control de plagas como el restringir la época de siembra.

b. Métodos culturales o ecológicos

Rotación de cultivos, tipos de siembra y labranza, épocas de siembra, densidades de siembra, surcos trampa con curasemillas, etc. contra los picudos.

Se deben realizar **rotación de cultivos**, realizar **labranza cero** o **conservacionista**, atenerse a las recomendaciones de siembra del CIAT, usar **surcos trampa con curasemillas** y aumentar la **densidad de siembra** alrededor del lote para controlar la entrada de los picudos y cascudos.

Siembra: Uso de variedades recomendadas de ciclo corto y certificadas; adaptar la época de siembra a las recomendaciones de ANAPO

Cultivo trampa: Sembrar unas dos a tres semanas antes de la época para atraer los picudos; se aplica plaguicidas en los cultivos trampas para el control de picudos.

Cortinas rompevientos: Entre los lotes se deben instalar cortinas rompevientos con la chamba para reducir la erosión del viento y para reducir la migración de los picudos. Además cortinas pueden proveer refugios para enemigos naturales.

Laboreo: Siembra Directa o Siembra convencional, depende de la situación de plagas; el productor tiene que decidir según su criterio.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Incorporando rastros poscosechas para limitar la proliferación de cancro

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

Uso de sal de cocina para el control de chinches: Al iniciarse la fase reproductiva de la planta, desde la formación de las vainas hasta el final del desarrollo de los granos, el mayor daño en el cultivo es por el ataque de las chinches. Estos insectos son considerados una de las principales plagas del cultivo por su enorme potencial de daño y por las características de su comportamiento en el cultivo.

El daño inmediato que ocasiona al cultivo, normalmente no es visible, y sólo se ve cuando el cultivo se está cosechando.

Los daños que producen son irreversibles a partir de ciertos niveles de población (por encima de 4 chinches por muestreo para grano comercial y 2 chinches por muestreo para semilla).

Afectan directamente el rendimiento y la calidad de los granos y causan a veces retención foliar.

La sal de cocina actúa como un atrayente para las chinches que atacan a la soya. Este hecho permite utilizar la sal común para mezclar con los plaguicidas recomendados para el control de chinches reduciendo la dosis y aumentando la eficiencia del control.

Ventajas de su uso:

- Permite reducir los costos de control al reducir la dosis de los plaguicidas en un 50% de la recomendada
- Al disminuir la dosis, el impacto en la fauna benéfica es menor
- Por el efecto atrayente de la sal, el consumo de insecticida por el insecto es mayor por lo que permite lograr mayor eficiencia de control.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Plaguicidas recomendadas para el control de chinches, reduciendo la dosis en 50% (CIAT, 1995):

Nombre técnico	Nombre comercial	Insectos que controlan	Dosis en l o kg/ha	% de sal
Monocrotofos	Monocron 60 Mofos 600 Monpaz 600	Chinches	0.4 - 0.5	0.5
Metamidofos	Tamaron 600 MTD - 600 Amidopaz 600 Stermin	Chinches	0.3 - 0.4	0.5
Endosulfan	Thionex 35 EC Thiodan	Chinches	0.5 - 0.6	0.5

* 500 gramos de sal por cada 100 litros de agua.

Recomendaciones generales para la utilización de la tecnología.

Se deben seguir los siguientes pasos:

1. Echar al tanque del pulverizador la cantidad de agua a ser utilizada
2. Preparar una salmuera diluyendo la sal con un poco de agua en un recipiente separado.
3. Echar la salmuera en el tanque pulverizador
4. Agregar el plaguicida que será utilizado.

Cantidad de sal:

a) Aplicaciones terrestres: Para aplicaciones terrestres la concentración de sal de cocina refinada es de 0.5 %, o sea 500 g de sal por cada 100 litros de agua.

P.ej.: Si se va a realizar una aplicación con 200 litros de agua/ha se debe emplear 1000 g de sal.

b) Cuidados después de la aplicación: Como la sal es un elemento corrosivo se debe tener cuidado de lavar el equipo con detergente común y abundante de agua.

e. Métodos etiológicos

Por el comportamiento del insecto, como el uso de sal de cocina para el control de chinches pentatómidas que atacan a la soya, el cuál nos permite rebajar la dosis del insecticida en un 50% utilizándose 500

gramos de sal por cada 100 litros de agua (ver manejo del uso de sal para el control de chinches).

Uso de atrayentes y cebos tóxicos: Contra las plagas del suelo como grillos, grillotopos, gusanos cortadores y también contra las chinches

Uso de hormonas: Aplicaciones con plaguicidas fisiológicos como Alsystin (Triflumuron), Dimilin (Diflubenzuron) y Atabron (Clorfluorbenzuron)

f. Métodos microbiológicos

Aplicaciones de los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae* y *Nomuraea rileyi* contra los picudos, gusanos defoliadores y chinches pentatómidas. Los hongos *B. bassiana* y *Metarrhizium anisopliae* son disponibles como productos comerciales, bioplaguicidas, a través de la compañía Laverlam en Santa Cruz.

Véase también Métodos biológicos!

g. Métodos genéticos

A través de variedades resistentes contra plagas; por ejemplo, la incidencia de larvas de *Sternechus* en El Vallecito fue aproximadamente 1%, 2% y 50% en tallos de tres variedades en fréjol y 3% en soya, aparentemente relacionado al grosor del tallo. En la actualidad, prácticamente son muy pocas las opciones de variedades recomendadas las cuales el agricultor pueda encontrar. Las variedades más utilizadas son la variedad Cristalina (60 %), Doko (38 %) y el Total, UFV1.e IAC-8 (2%).

h. Métodos biológicos

a. Control natural: Conservación y manipulación de enemigos naturales a través de plaguicidas específicos, mínima labranza, etc.

b. Control biológico aplicado clásico: Importación de moscas tachínidas contra chinches, *Telenomus remus* contra huevos de *Spodoptera* spp. etc.

c. Control biológico aplicado inoculativo: Liberación de hongos contra diversas plagas o parasitoides de huevos y larvas en períodos críticos de plagas antes que causan problemas

d. Control biológico aplicado inundativo: Uso de *Baculovirus* contra *Anticarsia* o *Trichogramma* contra huevos lepidópteros

Enemigos naturales identificados en la soya:

Predadores como chinches (nábidas, geocóridas, pentatómidas (*Podisus* spp., *Tynacantha marginata* y *Alcaeorrhynchus grandis*), y reduvidas, carábidos [*Calosoma*, *Lebia* y *Calida*), cicindélidos, avispas o véspidos, moscas sírfidas y asílidas, tijeretas (*Doru* sp.) y arañas como saltícidas y licósidas

Parasitoides como avispas ichneumoníidas y braconíidas atacando larvas lepidópteras y ninfas y adultos de chinches, y microavispas atacando huevos de chinches (sceliónidos: *Trissolcus* spp., *Telenomus* spp. y *Prophanurus* spp.) y huevos lepidópteros y coleópteros (*Trichogrammatidae* y *Encyrtidae*).

Entomopatógenos como los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae* y *Nomuraea rileyi*, la bacteria *Bacillus thuringiensis* y el virus *Baculovirus anticarsia*.

Es importante tomar en cuenta que los insectos plagas tienen sus controles naturales, es decir predadores, parasitoides y entomopatógenos.

Control biológico de *Anticarsia gemmatilis* con *Baculovirus*

Anticarsia es una de las plagas defoliadores más importantes en el cultivo de la soya. Una forma eficiente de control de esta plaga es utilizando el bioplaguicida *Baculovirus anticarsia*. El *Baculovirus* es un virus que, una vez ingerido por el insecto, provoca en este la enfermedad negra, llamada así por el color oscuro que adquieren las larvas después de su muerte.

1. Ventajas de su uso:

- No afecta al medio ambiente
- Hay una economía de 75% con relación al control químico
- No es tóxico (no afecta al hombre y animales)
- No causa daños a los insectos benéficos favoreciendo así el control natural de las chinches
- Es seguro y de fácil aplicación
- Una vez aplicado se puede recuperar las larvas infectadas para futuras aplicaciones
- Una sola aplicación es suficiente para el control de *Anticarsia*

2. Desventajas:

- No controla otros gusanos defoliadores como el falso medidor, *Spodoptera*, medidor (geométridos)
- No se puede aplicar cuando en el cultivo hay, además de *Anticarsia*, *Pseudoplusia*, *Plusia* *Spodoptera*, etc. porque el *Baculovirus* al controlar sólo *Anticarsia* los demás insectos seguirán haciendo daño al cultivo. En este caso el uso de *Bacillus thuringiensis* (DIPEL o THURICIDE), Triflurmeturon

(ALSYSTIN) y Diflubenzuron (DIMILIN) es recomendable siendo no tóxicos y no afectan a la fauna benéfica.

3. **Formulación:**

El *Baculovirus* es formulado comercialmente como polvo mojable. Para realizar demostraciones en campo, se consigue en ANAPO.

4. **¿Cuándo se debe utilizar el Baculovirus?**

Cuando hay de 20 a 30 gusanos en el cultivo de 1.5 cm por batida de paño, entonces se debe realizar la aplicación. Al ser específico para el control de *Anticarsia*, no se debe aplicar cuando los insectos que están causando daño al cultivo son otros defoliadores.

5. **Dosis:**

Se utiliza una bolsita de producto comercial /ha. Si se ha recolectado gusanos infectados con *Baculovirus*, se debe utilizar 50 gusanos muertos/ha.

6. **¿Cómo se aplica?**

Se debe descongelar la dosis necesaria que será utilizada de acuerdo a la capacidad del tanque pulverizador. Luego se disuelve el agua en un recipiente separado (por ejemplo un balde). Si se va a utilizar gusanos infestados, estos deben estar bien molidos (en tacú o licuadora). Finalmente se lo mezcla bien y luego con un colador se echa la solución al tanque pulverizador.

7. **Cuidados en la aplicación:**

- Mezclar bien en el tanque antes de aplicar
- No aplicar cuando hay mucho viento
- Usar de 150 a 200 litros de agua/ha
- Si es posible, realizar la aplicación después de las 4 de la tarde; el sol reduce su efectividad
- Se puede aplicar durante toda la noche (los gusanos son nocturnos)

8. **Cosecha de gusanos:**

- Se recoge los gusanos desde el séptimo hasta el décimo día después de la aplicación
- Se recolecta solamente larvas muertas por *Baculovirus*
- Se utilizan 50 gusanos muertos/ha
- Para mayores informaciones sobre este tema consultan con el boletín No 6 del departamento de transferencia de tecnología del CIAT

i. Métodos químicos

Se utilizan plaguicidas de baja residualidad que respeten a los insectos benéficos, por ejemplo ALSYSTIN (triflumuron), DIPTEREX (triclorfon), endosulfan o carbaril utilizándose, en casos excepcionales, plaguicidas organosintéticos sistémicos con período residual largo.

Muchas veces, para el control de estas plagas los agricultores utilizan plaguicidas organosintéticos de alta residualidad como los fosforados Clorpirifos (LORSBAN, PIRINEX), metamidofos (TAMARON, AMIDOPAZ, STERMIN), endosulfan (THIONEX, THIODAN), fosfamidon (DIMECRON) y monocrotofos (MONOCRON, MOFOS, NUVACRON); muchos de estos productos son prohibidos en el mundo y en sus países de fabricación. También hay aumento en el uso de piretroides sintéticos con baja toxicidad mamífera pero de amplio espectro matando la mayoría de los organismos benéficos como lombrices del suelo, insectos polinizadores y enemigos naturales.

Uso adecuado de los pesticidas: Los plaguicidas son armas poderosas e indispensables en la lucha contra los insectos. En muchos casos constituyen las únicas herramientas de control disponibles, sin embargo su uso está asociado con muchos factores secundarios negativos como:

- 1. Resistencia**
- 2. Efecto sobre animales silvestres**
- 3. Efecto sobre insectos benéficos, especialmente abejas durante la floración; si debe fumigar durante el periodo de floración utiliza productos menos tóxicos contra abejas y fumiga en la noche o amanecer o anochar, si es posible.**
- 4. Residuos de plaguicidas en los productos de consumo**
- 5. Intoxicaciones en el campo**

Estas desventajas se agravan cuando el usuario no toma las precauciones necesarias. Tomando en cuenta estos aspectos, los plaguicidas que se presentan en la siguiente tabla, son recomendados por que son capaces de destruir a uno o varios organismos perjudiciales sin causar daño (o daño relativamente leve) a los insectos benéficos incluyendo predadores, parasitoides y plantas.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Plaguicidas en el manejo integrado de las plagas de la soya (CIAT, 1994):

Nombre Técnico	Nombre Comercial	Dosis en l o kg/ha	Insectos que controla	Observaciones y forma de actuar	Efecto sobre enemigos naturales
<i>Bacillus thuringiensis</i>	DIPEL 2X THURICIDE	0.25 - 3	<i>Anticarsia</i> , <i>Pseudoplusia</i>	Plaguicida biológico (Bacteria), ingestión, clase IV	1
Carbaril	SEVIN 480SC	0.42 - 0.63	<i>Anticarsia</i>	Plaguicida carbamato, ingestión, clase II; aplicar antes de la floración	1
Endosulfan	THIONEX 35EC ENDOSULFAN 350	0.6 - 0.7 1.0 - 1.2	<i>Anticarsia</i> , <i>Pseudoplusia</i> , <i>Diabrotica</i> , chinches	Contacto e ingestión, clase II; no se debe repetir su aplicación, ni aplicar 30 días antes de la cosecha	1
Triclorfon	DIPTEREX 80	0.4 - 0.5 0.8 - 1.0	<i>Anticarsia</i> , <i>Pseudoplusia</i> , <i>Diabrotica</i> , barrenadores, chinches	Contacto e ingestión, clase III	1
Triflumuron	ALSYSTIN 250	0.1 - 0.12 80 - 100 g	<i>Anticarsia</i> , <i>Pseudoplusia</i>	Ingestión, impidiendo la formación de la quitina, selectivo para insectos benéficos; Clase III	1
Lambdacyhalotrina	KARATE 50	75 - 100 cc	<i>Anticarsia</i> , <i>Pseudoplusia</i> , <i>Diabrotica</i>	Contacto e ingestión, con acción residual	2

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre Técnico	Nombre Comercial	Dosis en l o kg/ha	Insectos que controla	Observaciones y forma de actuar	Efecto sobre enemigos naturales
<i>Baculovirus anticarsia</i>	Baculovirus	18 g o 50 gusanos infectados	<i>Anticarsia</i>	Plaguicida biológico (virus), ingestión, clase IV	1

Otros plaguicidas sugeridos para el control de las plagas de la soya:

Nombre Técnico	Nombre Comercial	Dosis en l o kg/ha	Insectos que controla	Observaciones y forma de actuar	Efecto sobre enemigos naturales
Clorpirifos	Lorsban 48EC Pirinex 48EC Agromil 48EC	1.0 - 1.25	Barrenador de los brotes y pegadores de hoja	Contacto, ingestión e inhalación, clase I	2
Dimetoato	Paztion Perfekthion Dimetoato Galgofos	0.8 - 1.0	Chinches	Sistémico, clase III	3
Fosfamidon	Dimecron	0.25 - 0.3	Chinches	Sistémico, clase III	3
Metamidofos	Metamidofos 600 Amidopaz Cimet 600 Hamidop 600 MTD - 600 Patrole 600 Metafos	0.3 - 0.5 0.6 - 1.0	<i>Anticarsia</i> , <i>Pseudoplusia</i> , <i>Diabrotica</i> , chinches	Sistémico, contacto e ingestión, clase I; no aplicar 60 días antes de la cosecha	3

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre Técnico	Nombre Comercial	Dosis en l o kg/ha	Insectos que controla	Observaciones y forma de actuar	Efecto sobre enemigos naturales
Monocrotofos	Monocrotofos 600 Cifos 60 Mofos 60 Monocron Mompaz 60	0.4 - 0.6 0.6 - 0.8 0.6 - 0.8 0.8 - 1.0 0.8 - 1.0	<i>Anticarsia</i> , <i>Pseudoplusia</i> , <i>Diabrotica</i> , chinchas	Sistémico, contacto e ingestión, clase I	4

Algunos productos no han sido probados por CIAT, pero por EMBRAPA (Brasil).

NOTA:

1 = 0 - 20% mortalidad

2 = 21 - 40% mortalidad

3 = 41 - 60% mortalidad

4 = 61 - 80% mortalidad

5 = 81 - 100% mortalidad

CLASE I = EXTREMADAMENTE TÓXICO

CLASE II = ALTAMENTE TÓXICO

CLASE III = MODERADAMENTE TÓXICO

CLASE IV = PRÁCTICAMENTE NO TÓXICO

3. ALGODÓN (*Gossypium* spp.)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodón se inició en la campaña de 1952/53 sembrando 200 ha para luego alcanzar un máximo de siembra en la campaña 1974/75 con 50 000 ha; posteriormente bajó el área de siembra a un mínimo en la campaña 1988/89 con 1215 ha. En los últimos años el algodón está volviendo a convertirse en un rubro muy importante que año tras año está aumentando su área de siembra. En la campaña de 1994/95, se sembraron 24 000 ha, esperándose que para la próxima campaña el área aumente a 40 000 ha. Las áreas de siembra se realizan en tres zonas: la zona central, que comprende las zonas de Montero, Okinawa, Cotoca, Monte Cristo y Paurito; la zona sur, donde se encuentran la Colonia Riva Palacios, Mora y Abapo-Izozog; la zona de expansión, que corresponde a la Brecha Casarabe, San Julian, Villa Paraiso, Los Troncos, Valle Esperanza, Cañada Larga, Tres Cruces, Pozo del Tigre, Campo León y Parabanó. Entre las variedades de algodón tenemos la Guazuncho, Stoneville, Dunn, Deltapaine y Reba.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Anthonomus grandis grandis (picudo de bolero) ya está presente en Bolivia (según la última información del Jefe Nacional de la Sanidad Vegetal)

Plagas de suelo, áfidos, thrips, picuditos, defoliadores, lagarta rosada, boleteros y chinches manchadoras: Scarabaeidae, Elateridae, *Scapteriscus* spp. y *Neocurtilla* spp. (Gryllotalpidae), *Migdolus fryanus* (Cerambycidae), Thripidae, Aphididae, *Conotrachelus denieri*, *Alabama argillacea*, *Pectinophora gossypiella*, *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda* y *Dysdercus pallidus*, *Dysdercus mimus* (Pyrrhocoridae)

Prostigmata: *Tetranychus urticae* (Tetranychidae)
Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae)

Thysanoptera: *Thrips tabaci* (Thripidae)
Frankliniella sp. (Thripidae)

Heteroptera: *Lygaeus bicrucis* (Lygaeidae)
Dysdercus pallidus (Pyrrhocoridae)
Dysdercus mimus (Pyrrhocoridae)
Gargaphia torresi (Tingidae)
Pyroderces sp. (Cosmopterygidae)

Homoptera: *Myzus persicae* (Aphididae)

Aphis gossypii (Aphididae)
Empoasca sp. (Cicadellidae)
Agallia albidula (Cicadellidae)
Bemisia tabaci (Aleyrodidae)

Coleoptera: *Omophoita* sp. (Chrysomelidae)
Catolethrus sp. (Curculionidae)
Diabrotica spp. (Chrysomelidae)
Caryedes helvinus (Bruchidae)
Conotrachelus denieri (Curculionidae)

Hymenoptera: *Camponotus* nr. *blandus* (Formicidae)

Lepidoptera: *Pectinophora gossypiella* (Gelechiidae)
Plusia sp. (Noctuidae)
Spodoptera spp. (Noctuidae)
Heliothis armigera (Noctuidae)
Heliothis virescens (Noctuidae)
Heliothis zea (Noctuidae)
Loxostege bifidales (Pyralidae)
Trichoplusia ni (Noctuidae)
Agrotis ypsilon (Noctuidae)
Alabama argillaceae (Noctuidae)

Diptera: *Liriomyza speciosa* (Agromyzidae)
Liriomyza langue (Agromyzidae)

Desde el punto de vista entomológico, el algodón es el cultivo más complejo en nuestro medio y aquel que demanda mayor actividad humana en el control de plagas. Algodón es el cultivo en el cual se utiliza el mayor volumen de plaguicidas, no solamente en Bolivia, sino en la mayoría de los países del mundo donde se cultiva algodón.

En algunos países el número de plagas artrópodos en algodón sobrepasa 100 especies; ésta diversidad de plagas se refleja también en una abundancia de insectos benéficos que es indispensable de conocer y manejar.

En el mundo se estima que 1326 especies de insectos atacan el cultivo del algodonoero, de las cuales el 15% (200) son plagas importantes. En Perú, 132 especies de insectos y ácaros atacan algodón y casi 250 enemigos naturales (134 predadores y 113 parasitoides) atacan ésta gran diversidad de plagas, sin contar los entomopatógenos.

El cultivo del algodón es atacado durante todo su ciclo vegetativo por un complejo de plagas artrópodos (insectos y ácaros). Sin embargo a pesar de los daños causados al cultivo, no se recomienda la aplicación preventiva de

productos químicos, a excepción de la utilización de curasemillas para el control de thrips, áfidos y, parcialmente, plagas del suelo y el picudito. Para evitar que los costos de producción se eleven es necesario realizar una correcta identificación de las plagas invertebradas, y sus enemigos naturales; de esta manera se realizará un menor daño al ambiente y a la salud humana por el uso innecesario de plaguicidas aplicándolos solamente cuando sea necesario; es decir cuando los niveles de las plagas o sus daños llegan al Umbral Económico. Es importante tomar en cuenta que los artrópodos plagas tienen sus controles naturales como predadores, parasitoides y entomopatógenos.

Entre las plagas más importantes del cultivo del algodón tenemos: Áfidos (*Aphis gossypii*), thrips (*Thrips tabaci*), picuditos (*Conotrachelus denieri*), gusanos belloteros como *Spodoptera* spp., gusanos “michelin” (*Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea*), la lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* y las chinches tintóreas (*Dysdercus* spp.). El control de estas plagas se puede realizar mediante la implementación de un adecuado Manejo Integrado de Plagas tomando medidas de control como control legislativo a través de cuarentenas, medidas obligatorias de control contra lagarta rosada, y fiscalización de plaguicidas, control cultural a través de rotación de cultivos, época de siembra, cultivos trampas, manejo de malezas y eliminación de rastrojos, control fitogenético, control etiológico a través del uso de cebos tóxicos y uso de feromonas artificiales; y por último el Control Biológico teniendo dos tipos: Control biológico natural que consiste en la conservación y manipulación de enemigos naturales a través del uso de plaguicidas biológicos, fisiológicos y específicos; y el control biológico aumentativo dentro de estos tenemos en clásico, inoculativo e inundativo y por último tenemos al control químico.

Plagas artrópodos que puedan causar daño al cultivo de algodón:

Artrópodos, cortadores, defoliadores y raspadores	Insectos chupadores	Insectos barrenadores y belloteros
Gusanos tierreros: <i>Agrotis</i> spp. y <i>Spodoptera</i> spp. Grillos Grillotopos: <i>Scapteriscus</i> spp. y <i>Neocurtilla</i> spp.	Chinche castaña, <i>Scaptocoris castanea</i> , plaga potencial y abundante en otros hospederos	<i>Eutinobothrus brasiliensis</i> plaga potencial, presente en otros hospederos
<i>Migdolus fryanus</i> , rizófago, (Cerambycidae)	Cochinilla harinosa, <i>Phenacoccus gossypii</i>	Picudito, <i>Conotrachelus denieri</i>

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Artrópodos, cortadores, defoliadores y raspadores	Insectos chupadores	Insectos barrenadores y belloteros
Alabama, <i>Alabama argillacea</i>	Áfidos, <i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i>	Heliothis o bellotero <i>Heliothis virescens</i> y <i>Helicoverpa zea</i>
Spodoptera, <i>Spodoptera frugiperda</i> y plúsinos (Plusinae)	Thrips <i>Thrips tabaci</i> y <i>Frankliniella</i> sp.	<i>Spodoptera frugiperda</i> , bellotero
Ácaro rayado, <i>Tetranychus urticae</i> <i>T. gloveri</i>	Chicharritas <i>Empoasca kraemeri</i>	Lagarta rosada, <i>Pectinophora gossypiella</i>
Ácaro blanco, <i>Polyphagotarsonemus</i> <i>latus</i>	Chinche de encaje <i>Gargaphia</i> sp. (Tingidae)	Picudo del bolero: <i>Anthonomus grandis</i> de Brasil y Paraguay; Picudo mexicano: <i>A.</i> <i>hunteri</i> o <i>A. vestitus</i> de Perú.
	Chinches pentatómidas <i>Acrosternum</i> sp., <i>Nezara</i> <i>viridula</i> , <i>Edessa</i> spp. y <i>Euschistus</i> spp.	
	Chinche tintórea (<i>Dysdercus peruvianus</i> o <i>andreae</i>)	
Fuente: "El Vallecito"/ CIAT/ADEPA		

1. Plagas del suelo

- Saltatoria:** Grillos
Scapteriscus spp. y *Neocurtilla* spp. (Gryllotalpidae)
- Coleoptera:** *Migdolus fryanus* (Cerambycidae)
- Lepidoptera:** *Agrotis* spp. (Noctuidae)
Spodoptera spp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

Véase tabla

a. Defoliadores

b. Chupadores

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

- Thysanoptera:** *Thrips tabaci* (Thripidae)
Frankliniella sp. (Thripidae)
- Homoptera:** *Aphis gossypii* (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)

4. Nematodos

5. Ácaros

- Ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus* (Tarsonemidae)
Ácaro rayado, *Tetranychus urticae*, *T. gloveri* (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Ramulosis, enfermedad azul, pudrición de bolos, fusariosis o marchitamiento del algodón, verticilosis y pudrición de plántulas (*Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*), Virus, *Fusarium oxysporum* y *Verticillium albo-atrum*, Mancha negra de la hoja, *Alternaria tenuis*

Mancha de la hoja:	<i>Mycosphaerella gossypii</i>
Mancha de la hoja:	<i>Cercospora apii</i>
Mancha foliar:	<i>Septoria apii</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum gossypii</i>
Marchitamiento:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Oídio:	<i>Oidium</i> sp.
Mosaico:	Virus de mosaico de apio

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Entre las plagas más importantes del cultivo del algodón hay: *Anthonomus grandis grandis* (picudo de bolero), áfidos (*Aphis gossypii*), thrips (*Thrips tabaci*), picuditos (*Conotrachelus denieri*), gusanos belloteros como *Spodoptera* spp., gusanos “michelin” (*Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea*), la lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*) y las chinches tintóreas (*Dysdercus* spp.).

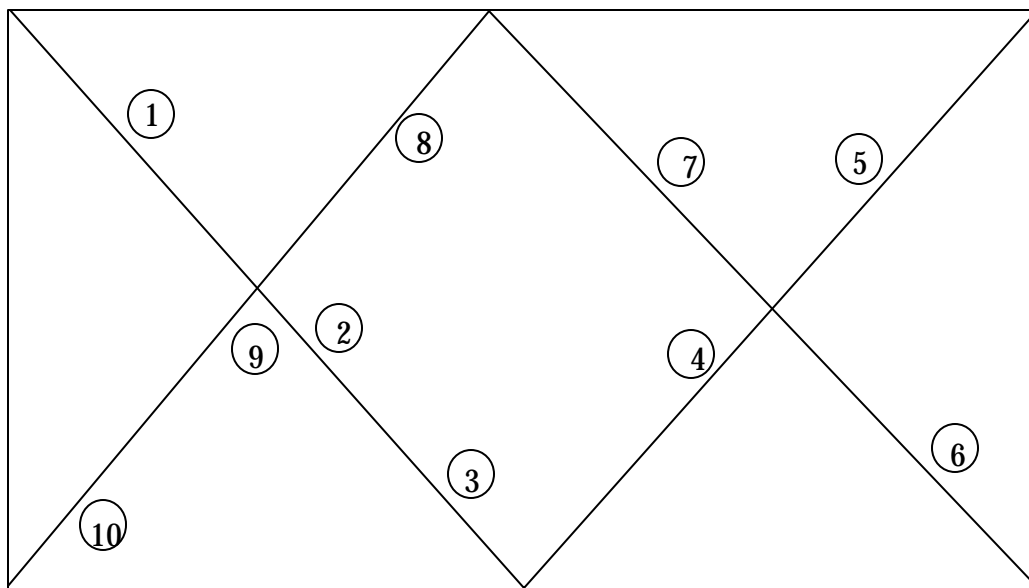
2. Monitoreo

Para la evaluación de las poblaciones de plagas (insectos y ácaros), insectos benéficos y enemigos naturales en el cultivo del algodón, se considera un campo de observación, cuya superficie del lote debe ser alrededor de 30-50 ha. Si el campo tuviera un área mayor, se aconseja dividirlo en superficies más pequeñas.

Para obtener un control efectivo de las plagas se debe contar con un observador o plaguero (cuenta bichos) con los equipos necesarios, como lupa, formularios, frasquitos, morral, etc., para que desarrolle este trabajo básico y esencial.

En el campo de observación, los puntos de recuento se escogen al azar, siguiendo líneas imaginarias en forma de V entrelazadas, Ziz-zag, o diagonales. Estas formas de recorrido, permiten al plaguero cubrir completamente cada uno de los lotes y su informe reflejará la verdadera situación de las plagas en el cultivo del algodón. La excepción es la evaluación de plántulas para la presencia del picudito como *Conotrachelus denieri*.

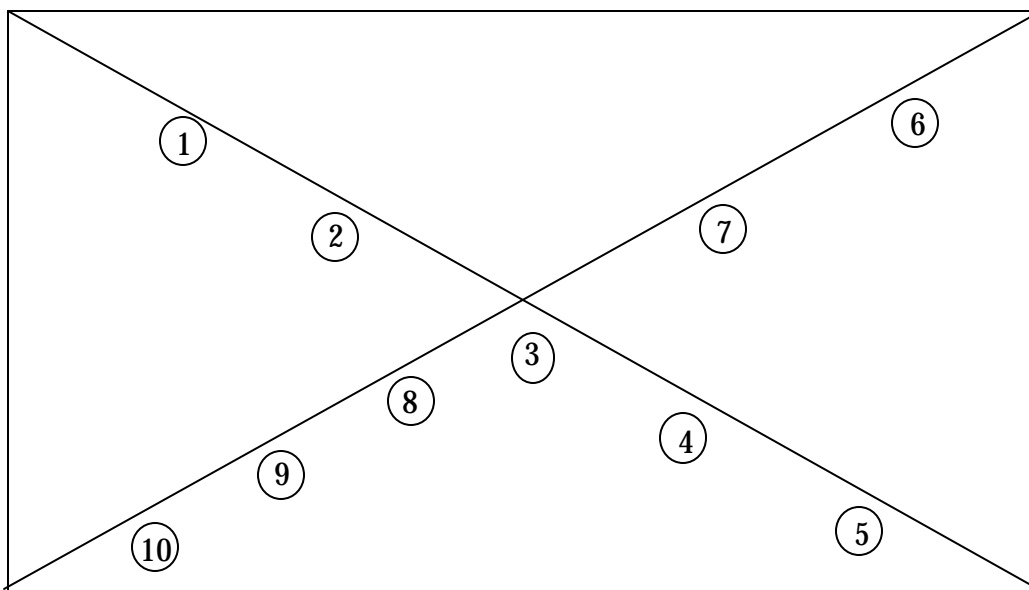
Procedimiento de V entrelazadas para el muestreo de plagas y de plantas con daños en una parcela de algodón:



En cada lote se debe observar 100 plantas distribuidas en 10 puntos escogidos al azar, donde en cada punto se deben examinar rigurosamente, e individualmente, cada una de las 10 plantas, iniciándose por la parte

superior, siguiendo luego, por ramas fructíferas y vegetativas hasta llegar a la superficie del suelo.

Procedimiento de líneas diagonales para el muestreo de plagas y de plantas con daños en una parcela de algodón:



Simultáneamente debe evaluarse un número variable de cuadros, hojas, flores cápsulas y capullos, según la etapa del desarrollo de la planta del algodón.

Después de terminar la revisión de las plantas, se procede a anotar en el formulario especial, llamado diario de campo.

Se debe procurar que las observaciones sean una o dos veces por semana, dependiendo de la etapa vegetativa de la planta, las condiciones climáticas y la incidencia de plagas en el último muestreo, a fin de realizar una vigilancia estricta del comportamiento de las plagas y de los tratamientos aplicados.

Área mínimo de muestreo: 10 ha

Número de muestreos por semana en el cultivo del algodón: Hasta florecimiento y después de la formación del primero capullo, una vez por semana; florecimiento hasta el primero capullo, dos veces por semana.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Es la más baja densidad de población de una plaga que puede causar daño de importancia económica al cultivo.

El Umbral Económico se puede definir sencillamente como el nivel de daño o de plagas que justifica la toma de medidas necesarias para su control.

Hay que tener en cuenta que la sola presencia de un cierto número de plagas en el cultivo del algodón no se traduce necesariamente en una disminución de calidad o cantidad de la cosecha, por lo menos en términos que justifiquen el costo de las medidas de control, si es que se aplica. Esto está ligado íntimamente al tipo de plaga, fase de desarrollo del algodón, de las plagas y sus enemigos naturales, estado sanitario y vegetativo del cultivo, las condiciones ambientales favorables, o no al desarrollo de la plaga, así como la presencia en cantidad y calidad de los enemigos naturales (entomopatógenos, parasitoides y predadores).

A través del muestreo que se realiza en campo, se puede conocer la densidad poblacional de las plagas, o sus daños, y se debe realizar un control de plagas en el cultivo del algodón cuando se tenga los siguientes Umbrales Económicos:

Umbrales Económicos de Plagas del Algodón y sus Etapas:

Estado de desarrollo de la planta	Plagas	Momento de tomar medidas de control o el Umbral Económico
Establecimiento	<i>Agrotis</i> spp., <i>Spodoptera</i> spp., grillos y grillotopos	5 % de plantas atacadas
Antes de la floración	Áfidos, <i>A. gossypii</i> y <i>M. persicae</i> , hasta 60 días	70 % de plantas atacadas o la presencia de "fumagina"
	Thrips, <i>T. tabaci</i> y <i>Frankliniella</i> sp., hasta 30 días	6 thrips adultos o ninfas/hoja ó 50 % de plantas atacadas
	Picudito, <i>C. denieri</i> , muestrear plántulas en los bordes del lote	2 adultos/m lineal ó 25% de plantas con adultos
	Chicharrita, <i>Empoasca</i> Chinche de encaje, <i>Gargaphia</i> sp. (Tingidae)	2 chicharritas/hoja

Estado de desarrollo de la planta	Plagas	Momento de tomar medidas de control o el Umbral Económico
Antes, durante y post-floración	Defoladoras: <i>Alabama</i> y falso medidor (plúsinos) 90-140 días	Un promedio de 2 larvas por planta ó 30% defoliación
	Ácaro rayado, <i>T. urticae</i> , 80-110 días	10 % de plantas atacadas
	Ácaro blanco, <i>P. latus</i> , 70-100 días	40 % de plantas atacadas
	Picudito, <i>Conotrachelus</i> 50 días al final: Picudo mexicana, <i>Anthonomus</i>	10 % plantas atacadas, 10 % de flores atacadas 1 adulto por trampa
	Bellotero: <i>Heliopsis</i> y <i>Helicoverpa</i> "gusano michelin", 70-120 días	Terminales: 20 % con huevos ó 15 % con larvas pequeños
	Bellotero: <i>Spodoptera frugiperda</i> , 70-120 días	? 10 % de plantas con masas de huevos ó 5 % de bolos atacados
	Lagarta rosada <i>Pectinophora gossypiella</i> 80-120 días	5 % de bolos atacados , 10 % flores atacadas ó 10 adultos/noche/trampa
	Chinche tintórea <i>Dysdercus</i> spp., <i>D. ruficollis</i> , <i>D. pallidus</i> , etc., 90-140 días	20 % de infestación o 3 ninfas o adultos por 10 plantas, ó 1 a 2/m lineal
Fuente: "El Vallecito"/CIAT/ADEPA		

4. Decisiones Pre-siembra

Esquema de rotación:

Especialmente contra el picudito, los picudos y la lagarta rosada

Tipo de laboreo:

Mínima o cero: Conservación de enemigos naturales

Vertical: Destrucción parcial y exposición de larvas y pupas del picudito u otras plagas

Época de siembra:

Para reducir ataques del picudito, del picudo mexicano y de la lagarta rosada (15 de noviembre hasta el 5 de diciembre)

Variedad:

Uso de variedades precoces o de ciclo corto para evitar problemas mayores con lagarta rosado, picuditos, etc.

Fertilización adecuada:

Para mantener plantas vigorosas, a fin de que toleren el ataque por plagas, en general, o evitarlo en el caso de plagas que prefieren plantas débiles

Densidad de siembra:

Alta densidad en los bordes y tratamiento de semilla, contra el picudito

Tratamiento de semilla:

El uso de curasemilla es esencial para asegurar el establecimiento del cultivo, controlando ataques de áfidos, thrips y, parcialmente, otras plagas tempranas.

Cultivos trampas:

10 metros de algodón alrededor de los lotes, para atraer y, luego, eliminar adultos del picudito, del picudo mexicana u otras plagas de algodón a través de aplicaciones de plaguicidas

Manejo de malezas:

Eliminación de malezas malváceas para no disponer hospederos alternativos a las chinches tintoreras. Dejar cantidades no perjudicales de malezas proveer alimentación para ciertos enemigos naturales

Uso de cebos tóxicos:

- a. Para el control de adultos o mariposas de *Alabama*, *Heliothis*, *Helicoverpa*, *Pectinophora* y *Spodoptera*
- b. Para el control de gusanos tierreros, grillos y grillotopos o perritos del Señor
- c. Para el control de chinches tintóreas

Uso de feromonas:

- a. Monitoreo de la lagarta rosada (*Gossyplure*) y del picudo mexicano (*Grandlure*)
- b. Para confusión de machos y control de lagarta rosada (*Gossyplure*), *Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea* (*Virelure*).
- c. Para el trampeo de adultos del picudo mexicano con "Tubo Mata Picudos" T.M.P.)

Uso de enemigos naturales entomopatógenos:

Baculovirus contra *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda*; *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae* y *Paecilomyces farinosus* contra chinches, picudos, belloteros y defoliadores y *Bacillus thuringiensis* contra larvas lepidópteras

Uso de enemigos naturales parasitoides:

Telenomus remus contra *Spodoptera* spp., avispitas euritómidas, bracónidas, chalcídidas y pteromálicas (*Catolaccus grandis*) para biocontrol clásico de *Anthonomus* spp.; avispitas bracónidas (*Bracon kirkpatricki*) y betílicas para biocontrol inoculativo de la lagarta rosada y, para biocontrol inundativo, *Trichogramma pretiosum* contra huevos lepidópteros, pero no contra *Spodoptera* spp.

Uso de agroquímicos:

- a. Curasemillas contra plagas tempranas, uso obligatorio
- b. Dipel/Thuricide (*Bacillus thuringiensis*) y Alsystin, Match u otros plaguicidas fisiológicos contra defoliadores lepidópteros, y, con atrayente de comer, como "Gustol", contra belloteros lepidópteros y la lagarta rosada
- c. Productos que respetan a un cierto grado los enemigos naturales de las plagas, por ejemplo: triclorfon, carbaril, pirimicarb (contra áfidos) y endosulfan
- d. Piretroides de contacto, amplio espectro, baja toxicidad mamífera
- e. Organofosforados y carbamatos sistémicos, altamente tóxicos, de amplio espectro, y de larga residualidad
- f. Organosintéticos de variable toxicidad, normalmente de acción de contacto, ingestión y fumigante

5. Decisiones Post-siembra:

Decisiones de control de plagas post-siembras se toman según la incidencia de las plagas, sus Umbrales Económicos y la etapa vegetativa del cultivo, a través de monitoreos y muestreos adecuados de plagas en el campo.

Cualquier medida de control biológico inoculativo debe ser tomada cuando aparecen las plagas.

Cualquier medida de control químico debe ser implementada según los Umbrales Económicos de las plagas y el período de carencia del producto utilizado.

Es importante tomar en cuenta que la mayoría de las plagas, especialmente los insectos, tiene sus controles naturales, es decir predadores, parasitoides y entomopatógenos.

Para el control de las principales plagas del algodón, tal como se mencionó anteriormente, se debe inspeccionar el cultivo regularmente, verificando el nivel de daño, el número de las plagas y sus enemigos naturales, además el tamaño de sus poblaciones, y así, solamente una vez teniendo o sobrepasando el Umbral Económico, se debe tomar medidas de control químico.

Al final de la campaña obligadamente hay que incorporar o destruir los rastrojos del cultivo antes del 15 de julio; si todos los algodoneros cumplan con esta medida de control es muy probable que se eliminará la lagarta rosada como plaga y se puede reducir la incidencia del picudito.

6. Métodos de Control Integrado

Manejo Integrado de Plagas (MIP) consiste en el uso inteligente de todos los métodos disponibles, adecuados (legislativos, mecánicos/físicos, culturales, fitogenéticos, etiológicos, biológicos y químicos) con el fin de mantener o reducir las poblaciones de plagas a niveles inferiores a los que causarían daños económicos al cultivo (Umbrales Económicos), con daños mínimos a la salud humana, al medio ambiente y a los organismos benéficos (enemigos naturales, lombrices, polinizadores, etc.).

a. Métodos legislativos

Cuarentena:

Para evitar el ingreso a Bolivia de nuevas plagas, como el picudo del bolero, *Anthonomus grandis grandis*, del Brasil o de Paraguay, debido al transporte de fibra a Perú a través de Bolivia u otra actividad humana. También para evitar el ingreso del picudo peruano, *Anthonomus vestitus*, u otras plagas de Perú.

Según la información personal del Jefe Nacional de la Sanidad Vegetal (1999), el picudo bolero, *Anthonomus grandis grandis* ya ha entrado en 1998/99 al país desde el lado de Brasil. La siembra del algodón en Bolivia, especialmente en la parte de Santa Cruz se ve en peligro por esta plaga muy seria.

Medidas obligatorias:

La destrucción o incorporación de rastrojos de algodón antes del 15 de julio (Decreto Supremo) para controlar la lagarta rosada; la misma medida también controla el picudito y el picudo.

Fiscalización de plaguicidas:

Para evitar el contrabando y adulteración de productos, además la venta y uso ilegal en el campo de estos productos, o productos prohibidos.

b. Métodos culturales o ecológicos

Rotación de cultivos:

Para evitar diversas plagas artrópodos y enfermedades se debe practicar una rotación adecuada con cultivos no hospederos a las plagas del cultivo del algodón.

Siembra:

Observar la época de siembra recomendada por ADEPA y CIAT, desde el 15 de noviembre hasta el 5 de diciembre; usar variedades recomendadas precoces o de ciclo corto, con espaciamiento y densidad adecuado, además semilla de calidad para evitar aparición precoz de la lagarta rosada.

Se considera que el uso de curasemilla es esencial para asegurar el establecimiento del cultivo, controlando ataques de áfidos vectores de la enfermedad azul, thrips y, parcialmente, otras plagas tempranas como gusanos tierreros, chinches castañas, gusanos alambres, gusanos blancos o gallinas ciegas, picuditos, grillos y grillotopos.

Cultivos trampa:

Con la primera lluvia se debe sembrar 10 metros de algodón alrededor de los lotes, para atraer y, luego, eliminar los adultos del picudito, del picudo del bolero u otras plagas de algodón a través de aplicaciones de plaguicidas. Estos cultivos trampa se mantienen durante todo el ciclo del cultivo y los caminos para el tránsito de maquinaria etc. deben ser mantenidos entre estos cultivos trampas y el cultivo principal.

Manejo de malezas:

Eliminación de malezas malváceas para no disponer hospederos alternativos a las chinches tintoreras. Dejar cantidades no perjudiciales

de malezas compuestas o euforbiáceas para proveer alimentación (néctar y polen) para ciertos enemigos naturales (predadores y parasitoides) de las plagas.

Eliminación de rastrojos:

Eliminación de los restos o rastrojos del cultivo es de vital importancia y esencial para controlar la lagarta rosada; la misma medida también controlará el picudito y el picudo mexicano.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Recolección y destrucción de botones florales roseadas o dañadas para el control de la lagarta rosada y, parcialmente, el picudito. Recolección y destrucción de chinches tintóreas manualmente (pequeñas parcelas).

También véase **Métodos etiológicos**.

2. Métodos mecánicos

También véase **Métodos etiológicos**.

d. Métodos biotecnológicos

Uso de feromonas artificiales:

- a. Para el monitoreo de la lagarta rosada (*Gossyplure*) y el picudo mexicano (*Grandlure*).
- b. Para confusión de machos y control de lagarta rosada (*Gossyplure*) y "Heliiothis", *Heliiothis virescens* y *Helicoverpa zea* (*Virelure*); éstas feromonas artificiales se colocan en el cultivo a partir de 40-50 días y tienen un período de actuación hasta 120 días.
- c. Para el trampeo de adultos del picudo de bolero con "Tubo Mata Picudos" (T.M.P.), con feromonas, estimulantes para comer y plaguicida (cyfluthrin), 3/ha, 30 m aparte y cambiadas cada mes.

Estas medidas de control son ecológicamente sanas y no interfieren con otras medidas de control de plagas de algodón, ni con la actividad de los enemigos naturales.

e. Métodos etiológicos

Uso de cebos tóxicos:

- a. Para el control de gusanos tierreros, grillos y grillotopos (perritos del Señor), se utilizan cebos tóxicos, basados en afrecho de trigo (2 kg), melazas (200 g), agua (600 ml) y triclorfon 80% (100 g), o metomil 21,5 % PS (150 g), aplicando esta cantidad de cebo tóxico en 1000 m².
- b. Para el control de adultos o mariposas de *Alabama*, *Trichoplusia*, *Heliothis*, *Helicoverpa*, *Pectinophora* y *Spodoptera*, se utilizan cebos tóxicos basados en melazas (1 kg), agua (10 l), metomil 21.5 % PS (25 g i.a.), colocando 0.5 l por 15 m lineales de surco a cada 50 m. También se puede probar plaguicidas poco tóxicos como carbaril y triclorfon en lugar de metomil.
- c. Para el control de chinches tintóreas se utilizan cebos tóxicos basados en 1 quintal de semillas trituradas de algodón mezclado con 0.5 kg de triclorfon, aplicando 250 g cada 10 surcos, a cada 20 m de distancia.

Nota: Según PENTAGRO y las experiencias de “El Vallecito”, cebos elaborados con la cantidad indicada de triclorfon no representan mayores peligros para animales domésticos (perros, pollos, etc.) que podrían comer estos cebos.

f. Métodos microbiológicos

También véase **Métodos biológicos!**

g. Métodos genéticos

En la actualidad, prácticamente, son muy pocas las opciones de variedades recomendadas, principalmente siendo las variedades Stoneville- 123, 825, 907, y 506, Guazuncho II INTA, Dunn- 1047, Deltapaine- 50 y 90, y Reba B- 50.

Las nuevas variedades transgénicas incorporando los genes de la bacteria entomopatógena, *Bacillus thuringiensis*, para la fabricación del cristal tóxico contra larvas lepidópteras, desarrolladas por Monsanto, todavía no son ampliamente disponibles, debido, en parte, de su elevado precio. Además estas variedades tienen algunas restricciones en su adaptación a diferentes zonas agro-ecológicas.

h. Métodos biológicos

a. Control biológico natural:

Conservación y manipulación de enemigos naturales a través del uso de plaguicidas biológicos, fisiológicos y específicos, manejo adecuado de malezas como fuentes de alimentación para adultos de enemigos naturales.

Además la aplicación de atrayentes, como melaza y levadura, al cultivo para atraer predadores de áfidos, thrips y huevos y larvas pequeñas de lepidópteros como crisópas, hemeróbidos y sírfidos.

Entre los enemigos naturales de plagas identificados en algodón están:

Predadores como chinches nápidas, míridas, anthocóridas, geocóridas, pentatómidas y redúvidas (*Orius* spp., *Nabis* spp., *Geocoris* spp., *Podisus* spp., *Tynacantha marginata*, *Alcaeorrhynchus grandis*, *Sirentha carinata* y *Zelus* spp.), carábidos (*Calosoma*, *Lebia*, *Pheropsophus* y *Calida*) cicindélidos, coccinélidos o mariquitas (*Cycloneda sanguinea*, *Eriopsis connexa*, *Scymnus* spp. y *Diomus* spp.) avispa o véspidos, crisópas (*Chrysoperla* spp. y *Chrysopa* spp.), hemeróbidos, moscas sírfidas y asílidas, tijeretas (*Doru lineare*) y arañas, como saltícidas y licósidas.

Parasitoides como avispa ichneumoníidas, chalcídidas y bracónidas (*Apanteles* spp. y *Euplectrus* spp.), avispititas mírmidas (*Anagrus* sp.) atacando huevos de *Empoasca* spp., moscas tachínidas atacando larvas y pupas lepidópteras y ninfas y adultos de chinches y esfécidos atacando *Scapteriscus* spp., además microavispa atacando huevos de chinches (sceliónidos: *Trissolcus* spp., *Telenomus* spp. y *Prophanurus* spp.) y huevos lepidópteros y coleópteros (*Trichogramma* y Encyrtidae).

Entomopatógenos como los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae* y *Nomuraea rileyi*, y *Baculovirus*.

b. Control biológico aplicado:

Control Biológico Clásico:

Telenomus remus contra *Spodoptera* spp., *Eurytoma piurae* y *E. tylodermatis* (Eurytomidae), *Triaspis vestitica* y *Bracon vestitica*, *B. mellitor* (Braconidae), *Euplemus cushmani*, *Heterolaccus townsendi* (Chalcididae) y *Catolaccus grandis* (Pteromalidae) contra *Anthonomus* spp.

Control Biológico Inoculativo:

Beauveria bassiana, *Metarrhizium anisopliae* y *Paecilomyces farinosus* contra chinches, picuditos, picudos, belloteros y defoliadores. *Telenomus remus* contra *Spodoptera* spp. y avispidas braconíidas (*Bracon kirkpatricki*) y betíidas para el control de la lagarta rosada.

Control Biológico Inundativo:

Trichogramma pretiosum contra huevos lepidópteros, pero no contra *Spodoptera* spp., *Bacillus thuringiensis* (Dipel/Thuricide) contra larvas lepidópteras defoliadores, o, junto con un atrayente de comer como "Gustol", contra belloteros, igual que *Baculovirus* contra *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda*.

i. Métodos químicos

Son muchos los productos que ofrece el mercado local y que pueden ser utilizados para el control de insectos y ácaros. Sin embargo, no se los incluye en este manual por que no se tienen estudios actualizados realizados a nivel local para observar la eficiencia de los mismos en el control de insectos. El departamento técnico de ADEPA cuenta con una guía de ofertas de agroquímicos que puede ser solicitada. Además para las plagas principales del algodón hay detalles de 124 productos en 9 cuadros en el **Manual de Entomología Agrícola** (Gallo et al., 1988).

Sin embargo, se debe intentar utilizar plaguicidas de baja residualidad que respeten los insectos benéficos, por ejemplo Alsystin (triflumuron), Dipterex (triclorfon), endosulfan o carbaril, utilizando en casos excepcionales plaguicidas organosintéticos sistémicos altamente tóxicos con períodos residuales largos.

También es recomendable iniciar control químico con los productos más selectivos y menos tóxicos posibles, intentando solamente ocupar piretroides durante floración aplicándolos temprano o tarde para cuidar los polinizadores.

Muchas veces para el control de plagas los agricultores utilizan plaguicidas organosintéticos de alta residualidad y toxicidad como los organofosforados, clorpirifos (Lorsban, Pirinex), metamidofos (Tamaron, Amidopaz, Stermin), fosfamidon (Dimecron) y monocrotofos (Monocron, Mofos, Nuvacron) y el organoclorado, endosulfan (Thionex, Thiodan). Muchos de estos productos son prohibidos en sus países de fabricación.

Además hay aumento en el uso de piretroides sintéticos con baja toxicidad mamífera, pero de amplio espectro, y, con algunas excepciones, matando la mayoría de organismos benéficos como insectos polinizadores y enemigos naturales de las plagas.

4. MAÍZ (*Zea mays*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz (*Zea mays*) es uno de los cereales de mayor importancia en el mundo. Entre los cereales más cultivados, maíz ocupa la tercer posición después del trigo y arroz. Desde la antigüedad constituye un alimento básico para muchas poblaciones y para la alimentación de animales, hoy con el desarrollo de la industria se ha convertido en materia prima para la elaboración de almidón, alimento balanceado, en la rama pecuaria, mieles, jarabes, azúcar, aceite y destrinas así como alimento para el consumo humano que gozan de gran aceptación en todo el mundo (Socorro 1989).

Maíz se siembra en la época de verano encentrándose en la mayoría de las propiedades de Santa Cruz, destinándose el 12% al consumo ganadero, 10% al consumo humano y el 78% al consumo avícola. Como semilla de maíz utilizan las variedades Cubano Amarillo y Suwan y los híbridos Dekalb, Cargill, Pioneer, Agroceres y Trop. El rendimiento de maíz sembrado en alrededor de 90 000 ha se espera obtener una producción promedio de 3 a 3.3 t/ha.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Plagas del suelo, cortadores, raspadores, cogolleros, defoliadores, áfidos y barrenadores del tallo y mazorca (*Scarabaeidae*, *Elateridae*, *Spodoptera frugiperda*, *Rhopalosiphum maidis*, *Elasmopalpus lignosellus*, *S. frugiperda*, *Heliiothis virescens* y *Helicoverpa zea*)

Saltatoria:	<i>Gryllotalpa hexadactyla</i> (Gryllotalpidae) <i>Scapteriscus vicinus</i> (Gryllotalpidae) <i>S. acletus</i> (Gryllotalpidae) <i>S. borelli</i> (Gryllotalpidae)
Heteroptera:	<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae)
Homoptera:	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Aphididae)
Coleoptera:	<i>Golofa pelagon</i> (Scarabaeidae) <i>Cyclocephala</i> spp. (Scarabaeidae) <i>Dilobderus abderus</i> (Scarabaeidae) <i>Demodema bonariensis</i> (Scarabaeidae) <i>Dyscinetus gagates</i> (Scarabaeidae) <i>Metamasius anceps</i> (Curculionidae) <i>Pagiocerus fiorii</i> (Curculionidae, Scolytinae) <i>Conoderus scalaris</i> (Elateridae) <i>Diabrotica balteata</i> (Chrysomelidae)

	<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)	
	<i>Sitophilus zeamais</i> (Curculionidae)	
	<i>S. oryzae</i> (Curculionidae)	
	<i>Tribolium confusum</i> (Curculionidae):	Plaga
	almacenada	
Lepidoptera:	<i>Rhizopertha dominica</i> (Bostrichidae)	
	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae)	
	<i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Diatraea lineolata</i> (Pyralidae)	
	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae)	
	<i>Spodoptera sunia</i> (Noctuidae)	
	<i>Spodoptera exigua</i> (Noctuidae)	
	<i>Spodoptera latifascia</i> (Noctuidae)	
	<i>Helicoverpa zea</i> (Noctuidae)	
	<i>Sitotroga cerealella</i> (Gelechiidae)	
	<i>Peridroma saucia</i> (Noctuidae)	
	<i>Pseudaletia adultera</i> (Noctuidae)	
	<i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae)	
	<i>Feltia</i> sp. (Noctuidae)	
	<i>Prodenia</i> sp. (Noctuidae)	
	<i>Licophotia</i> sp. (Noctuidae)	
	<i>Cirphis</i> (=Mythimna) o <i>Pseudaletia unipunctata</i> (Noctuidae)	
<i>Laphygma</i> sp.		
<i>Mocis latipes</i> (Noctuidae)		
Hymenoptera:	<i>Atta</i> spp. (Formicidae)	
Diptera:	<i>Hylemyia cilicrura</i> (Anthomyiidae)	
	<i>H. sancti-jacobi</i> (Anthomyiidae)	

DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES PLAGAS

***Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera - Noctuidae):** Esta es la plaga más importante en el cultivo de maíz y muchos otros cultivos.

Biología:

Huevo (3 - 5 días) lo ponen en grupos hasta de 300 en cualquier superficie de la hoja.

Larva (14 - 21 días) pasa por 5 o 6 estadios dependiendo de la temperatura y del tipo de alimento. Los primeros estadios son verdes con manchas y líneas negras dorsales, después se vuelven verde, con líneas espiraculares y dorsales negras.

Pupa (9 - 13 días) de color café, de 18 - 20 mm de largo, en un capullo suelto, o celda en el suelo.

Adulto: Con una envergadura entre 32 - 38 mm. Las alas de las hembras son uniformes de color gris, en el macho son beige con marcas. A los dos o tres días de haber sido fecundado la hembra pone masa de huevecillos (desde los 50 hasta más de 300 cada vez) en varios días consecutivos, hasta alcanzar y superar a menudo la cantidad de 2500 con un máximo que se acerca a 5000, generalmente en la cara inferior de las hojas durante la noche.

King y Saunders (1984) plantean que *S. frugiperda*, palomilla del maíz, se encuentra distribuido en los Estados Unidos, México, América Central, El Caribe y América del Sur. Por su parte, Guagliumi (1962) la describe como una de las peores plagas de las poáceas, hierbas cultivadas, y pastos y sobre todo en la caña de azúcar en Puerto Rico, Perú, Bolivia, Trinidad, Costa Rica, Argentina, Brasil y Venezuela.

La palomilla del maíz ataca a gran cantidad de plantas tales como el maíz, caña de azúcar, pastos, mijo, sorgo, fréjol, berenjena, pimiento, cebolla, alfalfa, algodón, arroz y otros.

Cuando este insecto ataca a las plantas pequeñas de maíz, puede llegar a ocasionar la muerte de estos, al comerlos la yema terminal. Cuando la planta tiene cierto desarrollo, la destrucción del follaje es tan grande que llega a causar el retardo del crecimiento. Si el ataque se produce sobre las plantas que están espigando, se dañan las espigas causando de esta forma una disminución en la producción de polen, y si el insecto no ha completado su desarrollo pasa a las mazorcas tiernas y ocasiona un daño similar al gusano choclero. Es difícil que en el campo de maíz lleguen a madura, si son atacados por esta plaga.

En la temporada de 1994/95 en el Dpto. de Santa Cruz se sembraron 89 mil hectáreas de maíz, y para el control de *Spodoptera frugiperda* haciendo tan solo una aplicación el costo económico ascendió a más de UN MILLON DE US DOLARES. En los últimos años, esta plaga se ha convertido en un verdadero problema, no solo en el maíz sino también en el algodón, soya y girasol.

Para el control de este insecto se utilizan productos químicos como por ej. Agromil, Pyremex, Lorsban, Methomex, Karate, Dipterex, Alsystin y otros los cuales se encuentran a la venta en las casas comerciales.

***Helicoverpa zea* (Noctuidae):** Se lo conoce comúnmente como "Gusano Choclero" y constituye una plaga frecuentemente destructiva en el maíz que se cultiva para consumo humano, ya que ataca a las mazorcas, donde se desarrolla su estado larval, y los deja en ocasiones inservibles. Sin tener en cuenta la clase de maíz, la plaga que resulta más molesta cuando el maíz se utiliza tierno, lo es sin duda *Helicoverpa zea*.

Este ha sido considerado como la peor plaga del maíz en los EEUU. En los extremos de las mazorcas se observan masas de excremento húmedo y granos devorados totalmente. El daño se incrementa al descomponerse parte de la mazorca por la acción de los microorganismos. En los peores casos puede ser afectado hasta el 70 % de las mazorcas.

Morfología y biología: - La larva tiene 5 pares de falsas patas y llega a alcanzar gran desarrollo con una longitud de 35 a 40 mm, de color variable, amarillento a verdoso y a veces negruzco con la cabeza parda. Los adultos de 30 a 40 mm de tamaño, son de color variable, amarillento o tostados con puntos negros.

Las mariposas depositan sus huevecillos en las barbas nuevas de las mazorcas, las larvas a los 3 o 4 días. Al principio se alimentan de estas y pasan luego dentro de las mazorcas, donde completan su estado larval. Para hacer la pupa se dejan caer al suelo, donde penetran unos 5 a 10 cm y construyen una cápsula. Los adultos emergen a los 9 o 10 días. Las larvas alcanzan su completo desarrollo al cabo de unos 15 o 20 días; generalmente en cada mazorca atacada se encuentra una sola larva debido a que las mismas poseen el hábito del canibalismo.

Además de atacar al maíz, esta plaga constituye de importancia en el tomate, donde causan graves daños, así como en el algodón y tabaco.

***Rhopalosiphum maidis* (Homoptera, Aphididae)** conocido como el pulgón verde del maíz. Se encuentra preferentemente en las hojas tiernas o sea en el cogollo de la planta, las cuales presentan clorosis y mal formación. Este áfido está considerado como el vector de enfermedades virales.

Morfología: El cuerpo es alargado aproximadamente de 1 a 2 mm de largo, de color verde o azulado hasta verde olivo oscuro.

Los ápteros presentan una coloración general verdosa hasta verde olivo oscuro, con antenas y patas negro - parduscos.

Entre las plantas hospedantes tenemos *Echinochloa colona*, *Sorghum halepense*, *S. vulgare*, *Zea mays* y otras.

***Diabrotica balteata* (Coleoptera, Chrysomelidae)** ataca al maíz, sorgo y mijo especialmente cuando las plantas son pequeñas, el daño producido en forma de orificios circulares, también conocido como tiro de munición. Solo en ocasiones es necesario la aplicación de productos químicos para su control.

1. Plagas del suelo

Isoptera: *Nasutitermes globiceps* (Termitidae)

- Saltatoria:** *Gryllus assimilis* (Gryllidae)
Anurogryllus sp. (Gryllidae)
Neocurtilla hexadactyla (Gryllotalpidae)
Scapteriscus didactylus (Gryllotalpidae)
- Heteroptera:** *Scaptocoris castanea* (Cydnidae)
- Coleoptera:** *Eutheola bidentata* (Scarabaeidae)
Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)
Cyclocephala spp. (Scarabaeidae)
Dilobderus abderus (Scarabaeidae)
Strategus sp. (Scarabaeidae)
Dyscinetus sp. (Scarabaeidae)
Conoderus sp. (Elateridae)
Conoderus rufangulus (Elateridae)
Golofa spp. (Scarabaeidae)
- Lepidoptera:** *Agrotis ypsilon* (Noctuidae)
Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
S. eridania (Noctuidae)
S. ornithogalli (Noctuidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)
- Hymenoptera:** *Solenopsis* sp. (Formicidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Saltatoria:** *Schistocerca cancellata* (Acrididae)
- Lepidoptera:** *Helicoverpa zea* (Noctuidae)
Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Mocis latipes (Noctuidae)
- Coleoptera:** *Cerotoma* sp. (Chrysomelidae)
Myochrous rhabdotus (Chrysomelidae)
Diabrotica spp. (Chrysomelidae)

b. Chupadores

- Homoptera:** *Macrosiphum avenae* (Aphididae)
Rhopalosiphum maidis (Aphididae)
Mahanarva spectabilis (Cercopidae)
Deois flavopicta (Cercopidae)
Dalbulus maidis (Cicadellidae)
Peregrinus maidis (Delphacidae)
- Heteroptera:** *Dichelops furcatus* (Pentatomidae)
Leptoglossus zonatus (Coreidae)

c. Barrenadores

Isoptera:	<i>Procornitermes</i> sp. (Termitidae)
Lepidoptera:	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> <i>Diatraea saccharalis</i> (Pyralidae)
Coleoptera:	<i>Astylus variegatus</i> (Dasytidae) <i>Metamasius</i> spp. (Curculionidae) <i>Listronotus (=Lixellus) bonarensis</i> (Curculionidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mildiu, royas y carbonos (*Sclerospora* sp., *Puccinia sorghi*, *P. polyspora* y *Ustilago* sp.)

Pudrición de los granos:	<i>Aspergillus</i> sp.
Pudrición de los granos:	<i>Fusarium moniliforme</i>
Pudrición del tallo:	<i>Diplodia maidis</i>
Pudrición de la raíz:	<i>Rhizoctonia</i> sp.
Mancho o tizón de la hoja:	<i>Drechslera turcicum</i>
Pudrición húmeda del tallo:	<i>Erwinia chrysanthemeae</i>
Punta loca:	<i>Sclerospora macrospora</i>
Pudrición del tallo:	<i>Fusarium</i> sp.
Mancha de la hoja:	<i>Colletotrichum</i> sp.
Mancha de la hoja:	<i>Cercospora zeamidis</i> <i>Gladosporum herbarum</i> <i>Helminthosporium</i> sp.
Volcamiento de la planta:	<i>Pythium</i> sp.
Roya:	<i>Puccinia</i> spp.
Carbón de la mazorca:	<i>Ustilago maidis</i>
Mancha bacteriana:	<i>Pseudomonas alboprecipitans</i>
Raquitismo:	Virus del raquitismo

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

- Aumentar la densidad de siembra para compensar daños
- Curasemilla
- Rotación de cultivo (por ejemplo, con soya)
- El maíz es susceptible al ataque de *Spodoptera* desde la siembra hasta los primeros 40 días

1. Importancia de plagas

La plaga más importante del cultivo de maíz es *Spodoptera*, el “Cogollero del Maíz”.

2. Monitoreo

Véase soya!

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Umbrales económicos para *Spodoptera*:

Como cortador: 5 de 100 plantas evaluadas están cortadas

Como defoliador: 10% de plantas afectadas

Como cogollero: 10 a 15 cogollos de cada 100 plantas están afectados

4. Decisiones Pre-siembra

Véase soya y algodón

5. Decisiones Post-siembra

Véase soya y algodón

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Véase también soya y algodón

- Manejo de maleza
- Buena preparación del suelo
- Uso de variedades adaptadas y/o resistentes

- Aporque para aumentar la superficie de contacto para la planta con el suelo

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

Control de plagas del suelo:

Con cebos tóxicos:

El cebo tóxico se debe preparar con un plaguicida como el DIPTEREX 80 PS a razón de 0.5 kg i.a. en 10 a 15 l de agua, miel o melaza en proporción de 12 a 15 l, más un material de salvado, cascarilla de arroz, aserrín o similares en la cantidad de 50 kg. Este preparado se debe aplicar en las últimas horas de la tarde, para aprovechar el hábito nocturno de los tierreros y preparar inmediatamente antes de su aplicación.

d. Métodos biotecnológicos

Véase soya y algodón

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Véase soya y algodón

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Véase soya y algodón

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

i. Métodos químicos

Plaguicidas recomendados para control de *Spodoptera* (CIAT, PROMASOR):

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Clase Toxicológica	Modo de Acción	Dosis en kg o l/ha
Clorpirifos	Agromil 48EC	II Amarilla	Contacto	1 - 1.5
Clorpirifos	Pyrinex 48EC	II Amarilla	Contacto, ingestión	1 - 1.2
Clorpirifos	Lorsban 48E	II Amarilla	Contacto, ingestión	0.7 - 1.3
Lambdacyhalotrina	Karate	III Azul	Contacto, ingestión	0.1 - .02
Triclorfon	Dipterex	III Azul	Contacto, ingestión	0.8 - 1
Triflumuron	Alsystin	IV Verde	Contacto, ingestión	0.1 - 0.15
Carbaril	Semevin 35	III Azul	Curasemilla	2 kg/100kg
Thiodicarb	Larvin 50RA	II Amarilla	Ingestión	0.5
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel 2X Turilav	IV Verde	Ingestión	0.15 - 0.5

Plaguicidas recomendados para control de otras plagas del maíz:

Especie de Plaga	Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Modo de acción	Clase Toxicológica	Dosis en kg o l/ha
<i>Heliothis</i> spp.	Carbaril	Sevin 480 CS	Contacto, ingestión	III Azul	1.5 - 2
	Triclorfon	Dipterex	Contacto, ingestión	III Azul	0.8 - 1
	Endosulfan	Tioxclon 50%	Curasemilla	I Roja	1
	Profenofos	Curacron	Contacto, ingestión	II Amarilla	1.5
<i>Diatraea</i> spp. <i>E. lignosellus</i> <i>R. maidis</i>	Metamidofos	Tamaron 600SC	Contacto, ingestión, sistémico	I Roja	1

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Especie de Plaga	Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Modo de acción	Clase Toxicológica	Dosis en kg o l/ha
	Metomil	Lannate	Contacto, ingestión	I Roja	0.4
	Fosfamidon	Dimecron 500	Sistémico	I Roja	0.6 - 0.8
	Demeton metil	Metasystox	Sistémico, contacto	II Amarilla	0.6 - 0.7
	Tiometon	Ekatin 25	Sistémico	II Amarilla	0.3 - 0.4
	Fenitrothion	Sumithion 500CE	Contacto, ingestión	III Azul	0.8 - 1
Plagas del suelo: <i>Agrotis ypsilon</i> <i>Conoderus</i> sp. <i>Dilobderus</i> sp.	Carbofuran 5%	Furadan	Sistémico	II Amarilla	35 a 40 kg/100kg
	Cebo tóxico: 50 kg afrecho con 10 l de melaza y 550 g de Carbaril y agua				

5. SORGO (*Sorghum bicolor*)

A. INTRODUCCIÓN

Maíz y sorgo son cultivos de mucha importancia, toda vez que es materia prima para la elaboración y fabricación de productos alimenticios balanceados de óptima calidad y de mucha importancia para el sector avícola, porcino, pecuaria, etc. Debido al crecimiento de estos rubros, ha originado una gran expansión del cultivo del sorgo teniendo sembradas para la campaña 94/95 alrededor de 8 000 ha esperando tener una producción promedio de 2.5 a 3 t/ha.

El cultivo de sorgo granífero para la campaña de invierno resulta adecuado porque ofrece muchas ventajas al agricultor; mantiene los suelos cultivados, dos cosechas al año y rompe el ciclo de las malezas y plagas, entonces una buena alternativa en la rotación con la soya. Actualmente existe una creciente demanda de éste grano para la industria avícola y otros alimentos. Éste cereal tiene un futuro muy importante, no obstante en orden de competir con otros granos como el maíz, consecuentemente los buenos rendimientos y la aceptación del grano por la industria de alimentos balanceados hacen que el sorgo granífero sea una alternativa real para el productor especialmente en zonas secas. La creciente demanda de alimentos balanceados, debido al incremento de la producción porcina, avícola y pecuaria en general en la última década, ha originado una gran expansión del cultivo de sorgo, ya que con el se puede resolver no sólo el problema energético de la alimentación, sino también el proteínico, al transformar ésta energía en carne, leche, huevos y otros. Como semilla de sorgo se utilizan híbridos siendo los más comerciales: DK-414, DK-42Y, X-652, AG-9802, DA-48, DA-49, DA-44, Ranchero, Cargill, Continental y otros.

Las zonas de mayor producción de maíz y sorgo están en la zona sur (80 %), la zona este (15 %) y la zona noreste (5%) y las del maíz están en la zona de Los Troncos, Okinawa I, II, III, Florida, San Julian, San José, Concepción, Cañada Larga y Santa Laura (CIAT, 1994).

B. PLAGAS PRINCIPALES

Plagas insectiles como en trigo, más el mosquito del sorgo, *Contarinia sorghicola* (Cecidomyiidae)

Pulgones de las raíces, follaje y espigas, plagas del suelo y defoliadores lepidópteros

Plagas del maíz y sorgo y su control:

La plaga principal del maíz y del sorgo es *Spodoptera frugiperda*, la cuál puede atacar a 60 diferentes cultivos y malezas, pero tiene mayor importancia en maíz, sorgo, girasol y otros cultivos; el daño de esta plaga lo inicia la larva joven haciendo ventanitas en las hojas. Las larvas grandes se alimentan vorazmente del cogollo, haciendo agujeros grandes e irregulares, dejando abundante excremento como huella. El cultivo es afectado en casi todas sus etapas, a nivel de plántula como cortador, al llenado del grano y en todas las etapas ocasionalmente corta y orada los tallos. También ataca al choclo igual que *Heliothis* sp. (Lepidoptera, Noctuidae). Entre los hospedantes alternos gramíneos más importantes tenemos el arroz, el sorgo, pasto elefante, guinea, jaragua; otros hospederos de importancia son el fréjol, maní, papa, tabaco, algodón, repollo, pepino. *Spodoptera* es una plaga clave en las gramíneas como masticador del tejido vegetal. En plantas jóvenes se comporta como un cortador, es decir, corta las plantas a nivel del suelo especialmente durante la noche. El daño inicial en el follaje se manifiesta con la aparición de pequeñas raspaduras translúcidas, posteriormente se aprecian mordeduras en las hojas y el cogollo; en plantas de 4 o más hojas generalmente vive en el cogollo comiendo tejidos tiernos, panojas tiernas. Cada hembra llega a colocar un promedio de 1000 huevos. *Spodoptera* spp. es atacado en forma natural por *Chelonus* spp., *Apanteles* spp., ichneumonídeos como *Eiphosoma azteca* (Hymenoptera, Ichneumonidae), braconídeos y moscas tachínidas y por los entomopatógenos: *B. bassiana*, *Nomuraea rileyi* (Deuteromycetes), *Baculovirus spodopterae*, y otros, los cuales se encuentran en baja cantidad en el ambiente y no son suficientes para controlar esta plaga. Otras plagas potencialmente importante, a veces comunes, pero sin ninguna evaluación científica todavía son el barrenador crámbino, *D. saccharalis* y la mosquita de sorgo *Contarinia sorghicola* (Diptera, Cecidomyiidae).

1. Plagas del suelo

Véase maíz

2. Plagas de la parte vegetativa

Véase maíz

a. Defoliadores

Véase maíz

b. Chupadores

Véase maíz

c. Barrenadores

Véase maíz

3. Vectores de enfermedades

Véase maíz

4. Nematodos

Véase maíz

5. Ácaros

Véase maíz

6. Otras plagas importantes

Véase maíz

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Royas, Helminthosporiosis y oídio (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*, *P. recondita* f. sp. *tritici*, *Bipolaris sorokiniana*, *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*), mildiu, royas y carbonos (*Sclerospora* sp. *Puccinia sorghi*, *P. polyspora* y *Ustilago* sp.)

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Véase maíz

2. Monitoreo

Véase maíz

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase maíz

4. Decisiones Pre-siembra

Véase maíz

5. Decisiones Post-siembra

Véase maíz

6. Métodos de Control Integrado

Véase maíz

a. Métodos legislativos

Véase maíz

b. Métodos culturales o ecológicos

Véase maíz

c. Métodos tecnológicos

Véase maíz

1. Métodos físicos

Véase maíz

2. Métodos mecánicos

Véase maíz

d. Métodos biotecnológicos

Véase maíz

e. Métodos etiológicos

Véase maíz

f. Métodos microbiológicos

Véase maíz

g. Métodos genéticos

Véase maíz

h. Métodos biológicos

Véase maíz

i. Métodos químicos

Véase maíz

6. GIRASOL (*Helianthus annuus*)

A. INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus*), es una planta rústica de fácil cultivo y buena adaptación a una gran variedad de suelos. Es uno de los cultivos oleaginosos más importantes a nivel mundial junto a la soya y el maní. El cultivo de girasol en Santa Cruz es relativamente nuevo y la superficie cultivada se ha incrementado a partir del invierno de 1988 con la utilización de híbridos, los mismos que se siembran durante el período de invierno, mostrando un comportamiento aceptable en rendimiento en grano, calidad y porcentaje de aceite. En la campaña de invierno de 1994 se llegaron a sembrar 60000 ha con un promedio de producción de 0.90 a 1.20 t/ha (CIAT, ANAPO, 1994). Éste cultivo se ha convertido en una alternativa para la siembra de invierno y es importante en la rotación con soya. Las plagas se han convertido en un factor limitante para la producción, los cuales pueden producir pérdidas en los granos y el contenido de aceite. En particular, *Spodoptera* spp. se ha convertido en la plaga principal, el cual realiza daños significativos a las hojas y panículas. A veces regionalmente en forma masiva, el gusano peludo, *Chlosyne lacinia* (Lepidoptera, Nymphalidae), causa daños como defoliador de hojas. Es muy importante tomar en cuenta las épocas de siembra recomendadas para cada zona, el retraso o adelanto de la siembra influye en el rendimiento y calidad de la cosecha. La época de siembra del girasol comienza desde el 15 de abril hasta el 20 de junio dependiendo de la zona de producción.

Las zonas de mayor producción son: Zona Norte (San Pedro, Yapacaní, Montero y Okinawa I), Zona Central (Okinawa II, Monte Cristo y Cotoca), Zona Sur (Las Brechas, Basilio, Zanja Honda y Mora) y Zona de Expansión (Pailón, Cañada Larga, Pozo del Tigre y Campo León) (CIAT, ANAPO, 1994).

B. PLAGAS PRINCIPALES

Plagas del suelo, Scarabaeidae, Elateridae; defoliadores *Spodoptera* spp., *Chlosyne lacinia*

Coleoptera: *Euphoria boliviensis* (Scarabaeidae): Ataca a las semillas

Lepidoptera: *Chlosyne lacinia saundersii* (Nymphalidae)

Otras plagas del girasol:

Rachiplusia nu (Lepidoptera, Noctuidae)

Diabrotica speciosa (Coleoptera, Chrysomelidae)

Plagas del girasol y su control:

Las plagas principales del girasol son las siguientes: Gusano cogollero (*Spodoptera sunia*, *S. exigua* y *S. latifascia*) los cuales aparecen realizando daño en el periodo comprendido entre la prefloración y formación de granos, llegando a barrenar incluso los tallos, etapa en la cuál se registra las mayores pérdidas. El gusano peludo (*C. lacinia*) realiza la defoliación de las plantas por sectores y en forma de colonias atacando a hojas tiernas. Los escarabáidos como *Cyclocephala* spp. atacan a las semillas. También hay un amplio espectro de otras plagas de suelo como grillotálpidos, Scarabaeidae y *Agrotis* spp. que destrozan el cultivo durante su establecimiento en años secos. El control de *Spodoptera* spp. se puede realizar con entomopatógenos como *B. bassiana*, *B. thuringiensis* y *Baculovirus* sp. (según EMBRAPA). Como controles naturales tenemos a los parasitoides de larvas *Apanteles* sp. y *Chelonus* sp. (Hymenoptera, Braconidae).

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera:	<i>C. lacinia</i> (Nymphalidae) <i>Spodoptera sunia</i> (Noctuidae) <i>S. exigua</i> (Noctuidae) <i>S. latifascia</i> (Noctuidae) <i>Rachiplusia nu</i> (Noctuidae)
Coleoptera:	<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

Coleoptera:	<i>Euphoria boliviensis</i> (Scarabaeidae) <i>Cyclocephala</i> spp. (Scarabaeidae)
--------------------	---

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Roya, pudrición, carbonos (*Sclerospora* sp., *Puccinia sorghi*, *P. polysora* y *Ustilago* sp.)

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también soya, maíz

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Actualmente los insectos se están convirtiendo en un factor limitante, el cuál está influyendo en el rendimiento, calidad del grano y aceite. En las áreas de producción se han observado las siguientes plagas en las distintas etapas del cultivo:

Insectos plagas en las diferentes etapas del cultivo del girasol:

Etapas del cultivo	Plagas	Daño
Inicio de crecimiento: Gusanos cortadores	Gusano tierrero (<i>Agrotis ypsilon</i>) Gusano militar (<i>Spodoptera</i> spp.) Gusano alambre (<i>Conoderus</i> sp.) Grillotopos: (<i>Scapteriscus</i> spp. y <i>Neocurtilla</i> spp.)	Atacan cuando recién han emergido, cortan las plántulas al nivel de la superficie del suelo durante la noche, refugiándose durante el día, enterrados en el suelo a pocos centímetros de profundidad próxima a la planta dañada.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Etapa del cultivo	Plagas	Daño
Plántula – floración: Defoliadores de hojas	Gusano militar (<i>Spodoptera</i> spp.) Falso medidor (<i>Pseudoplusia includens</i>) Gusano peludo (<i>Chlosyne lacinia</i>)	En los primeros estadios de desarrollo, los gusanos se alimentan del parénquima superficial y en estadios más avanzados consumen las hojas dejando solo las nervaduras. Atacan al cultivo por sectores y en forma de colonias. Su alimentación comienza con las hojas bajas cuando es joven, luego avanzan.
Floración y formación de granos: Defoliadores de hojas Chupadores de granos	Gusano militar (<i>Spodoptera</i> spp.) Gusano peludo (<i>Chlosyne lacinia</i>) Falso medidor (<i>Pseudoplusia includens</i>) Escarabajo café (<i>Cyclocephala melanocephala</i>) Chinchas (<i>Edessa meditabunda</i> , <i>Acrosternum</i> sp. y <i>Euschistus</i> spp.)	Los gusanos se alimentan del follaje de la planta, luego dañan a las flores, capítulos y semillas inmaduras. El escarabajo se alimenta de polen y las chinchas chupan el jugo de los granos tiernos.

* En caso de tener una plaga que no se indica en la tabla y esté causando mucho daño al cultivo favor informar al extensionista de CIAT, ANAPO o del I.I.A. "EL VALLECITO".

Fuente: CIAT/ I.I.A. "El Vallecito".

Para realizar un buen control y evitar pérdidas económicas en aplicaciones innecesarias para el control de plagas es importante tomar en cuenta los umbrales económicos para poder realizar el control químico.

Umbrales económicos de las plagas principales en el cultivo del girasol:

Plagas	Umbrales Económicos
<p>Inicio del crecimiento:</p> <p>Gusanos tierreros o cortadores</p>	<p>Antes de la siembra, es preciso que en los lotes se hagan recuentos de gusanos, realizándose de 3 a 5 muestras/ha en el suelo de 30x30x20 cm de profundidad; cuando se tenga un promedio de 1 a 2.5 gusanos, entonces se deben tomar medidas de control como el uso de cebos tóxicos.</p> <p>Cuando emergen las plántulas, en evaluaciones previas se han determinado sobre una población de 45700 pl, reducciones de rendimiento:</p> <p>0.09 larvas/m²----- 4% de pérdida 0.29 larvas/m²-----12% de pérdida</p>
<p>Plántula, floración y formación de granos:</p> <p>Gusanos defoliadores Escarabajo Chinches</p>	<p>El nivel máximo de defoliación es del 20% desde la floración hasta la madurez del grano.</p> <p>Condiciones de sequía o con vecinos que tienen soja se incrementan las chinches en el cultivo (6 a 8 chinches/planta).</p> <p>El control del gusano peludo se debe realizar por manchoneo.</p>

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también caña de azúcar, soja, algodón, maíz

5. Decisiones Post-siembra

Véase también caña de azúcar, soja, algodón, maíz

6. Métodos de Control Integrado

Véase también caña de azúcar, soja, algodón, maíz

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Es necesario realizar un adecuado control de gusanos defoliadores del cultivo anterior (maíz, soja y algodón). En lotes con antecedentes de ataque del gusano tierrero y el gusano militar es preferible sembrar en mayor densidad el girasol. Evitar, en lo posible, la siembra de girasol al

lado de la soya para evitar el ataque de las chinches y otras plagas. “No se recomienda el control de cortadores con tratamiento de semillas (curasemilla) en girasol”.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

Uso de cebos tóxicos para el diagnóstico y control de gusanos tierreros o cortadores.

Para diagnosticar el nivel de infestación, también se puede realizar, a través de cebos tóxicos antes de la siembra; la preparación se puede realizar de la siguiente manera: 200 g de melaza, afrecho 2 kg, agua 0.6 l, Triclorfon (50%) 63 g o Metomil (20%) 155 g, también se puede utilizar Carbaril, Clorpirifos, Endosulfan y Deltametrina. Los cebos tóxicos se deben colocar en parcelas circulares de 10 m² ubicados estratégicamente para cubrir una superficie de 6 a 8 parcelas circulares por cada 30 a 50 ha, distribuyéndose dentro de cada parcela de 2 a 3 g/m² de cebo tóxico. Una vez localizado la plaga, se controla por manchoneo colocando los cebos tóxicos como anteriormente se indicó.

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

En el campo se pueden encontrar una gran variedad de enemigos naturales de las plagas como son los predadores de gusanos (Vespidae, Carabidae, Cicindelidae, Reduviidae, Pentatomidae, etc.), parasitoides de huevos y gusanos (Trichogrammatidae, Braconidae, Pteromalidae, etc.) y los entomopatógenos como hongos (*Nomurea*, *Beauveria*, *Metarrhizium*).

i. Métodos químicos

Se recomiendan los siguientes plaguicidas para controlar plagas insectiles, cuando estos han alcanzado niveles por encima del umbral económico.

Plaguicidas sugeridos para el control de plagas en el cultivo de girasol:

Nombre comercial	Nombre técnico	Tipo de insecticida	Dosificación kg o l/ha
THIODAN 35 E	Endosulfan	Clorado	0.7 - 1.5
THIONEX 35 EC	Endosulfan	Clorado	0.7 - 1.5
KARATE 50	Lambdacyhalotrina	Piretroide	0.075 - 0.25
DIPTEREX 50	Triclorfon	Clorfosforado	0.8 - 1.4
* DIPEL 2X	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bioplaguicida	0.15 - 0.5
* ALSYSTIN 25 PM	Triflumuron	Fisiológico	0.1 - 0.15

* **Recomendado para la floración por que no matan a las abejas ni a los insectos benéficos.**

La aplicación de plaguicidas debe realizarse por las noches cuando las plagas salen al cultivo, realizándose con mucho cuidado y nunca exagerando las dosis máximas. También se recomienda leer siempre la etiqueta del producto químico, como también escoger productos selectivos que no dañen principalmente el trabajo de polinizadores como las abejas y enemigos naturales que normalmente viven en el cultivo del girasol. Las aplicaciones en la fase de floración, se deben realizar en horas de la noche, momento en que no coinciden con las labores de los polinizadores y principalmente reducir las dosis por lo antes mencionado.

7. ARROZ (*Oryza sativa*)

A. INTRODUCCIÓN

La importancia social y económica del arroz en el departamento de Santa Cruz, en general, es indiscutible, por ser un componente básico en la dieta de la población y por su alta capacidad de generación de empleo. Este rubro da trabajo a 15000 familias aproximadamente, para quienes éste cereal representa no sólo la principal fuente de ingresos sino también la base de su estrategia de subsistencia (CIAT, 1992). A nivel del Departamento de Santa Cruz, arroz ocupa una superficie de alrededor de 70000 ha con un rendimiento promedio de 1742 a 2613 kg/ha en “chaqueado” y de 2613 a 3484 kg por ha en sistema mecanizado. El 70% de la producción departamental lo produce el 30% de los agricultores medianos y grandes, el 30% restante es producido por el 70% de los agricultores pequeños (CIAT, 1992).

En su mayor parte los cultivos de arroz están localizados al norte de la zona integrada de Santa Cruz. Se han delimitado 5 zonas arroceras:

Zona I: Con una precipitación anual de 800 a 1000 mm. El bajo nivel de precipitación sumado a una posible mala distribución de lluvias torna a ésta zona muy marginal para el cultivo de arroz. Comprende el Sur de la Colonia San Julián y el Norte del Eje Pailón-Los Troncos.

Zona II: La precipitación en esta zona es entre 1000 a 1200 mm por año. Es poco favorecida para el cultivo de arroz. Comprende Okinawa 1 y 2 (hasta el núcleo 32 de la Brecha Casarabe), Warnes, Cotoca, la ciudad de Santa Cruz y sus alrededores.

Zona III: En ésta zona las condiciones climáticas para el cultivo de arroz son favorables ya que la precipitación anual varía entre 1200 a 1800 mm. Esta zona comprende los ejes de Saavedra, Mineros, Chané Piraí, Portachuelo, Santa Rosa y la parte norte de la Colonia San Julián (a partir del núcleo 32 de la Brecha Casarabe).

Zona IV: Esta zona es altamente favorecida. Tiene una precipitación anual promedio superior a los 1800 mm. Esta zona está integrada por San Juan de Yapacaní, la faja norte de la Colonia Yapacaní, y el eje San Carlos-Buen Retiro-Antofagosta.

Zona V: Tiene una precipitación de 1500 mm; pero presenta serias limitantes en cuanto a la estructura física y química del suelo, además de la topografía accidentada. Comprende Buena Vista, Huaytú, Surutú, Caranda y la región de pie de monte ubicada al sur de la faja central de la Colonia Yapacaní.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Plagas del suelo, gusanos tierreros, defoliadores lepidópteros (*Mocis latipes*, *S. frugiperda*), salivazos (*Mahanarva* spp.), barrenadores (*Diatraea* spp.) y "petillas" o chinches pentatómidas (*Tibraca limbativentris* y *Oebalus* spp.)

- Prostigmata:** *Tetranychus* spp. (Tetranychidae)
Schizotetranychus sp. (Tetranychidae)
Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae)
- Isoptera:** *Syntermes molestus* (Termitidae)
Cornitermes spp. (Termitidae)
- Saltatoria:** *Gryllotalpa hexadactyla* (Gryllotalpidae)
Scapteriscus vicinus (Gryllotalpidae)
S. acletus (Gryllotalpidae)
S. borelli (Gryllotalpidae)
Schistocerca sp. (Acrididae)
- Heteroptera:** *Oebalus poecilus* (Pentatomidae)
Oebalus insularis (Pentatomidae)
Oebalus ypsilongriseus (Pentatomidae)
Oebalus ornatus (Pentatomidae)
Oebalus pugnax (Pentatomidae)
Tibraca limbativentris (Pentatomidae)
Mormidea spp. (Pentatomidae)
Nezara viridula (Pentatomidae)
Edessa meditabunda (Pentatomidae)
Blissus leucopterus (Lygaeidae)
Paromius longulus (Lygaeidae)
Collaria oleosa (Miridae)
- Homoptera:** *Mahanarva spectabilis* (Cercopidae)
Aeneolamia sp. (Cercopidae)
Hortensia similis (Cicadellidae)
Sogatodes oryzicola (Delphacidae)
Sogatodes cubanus (Delphacidae)
- Coleoptera:** *Neobaridia* sp. nr. *amplitarsis* (Curculionidae)
Sitophilus zeamais (Curculionidae)
Sitophilus oryzae (Curculionidae)
Lissorhoptrus oryzophilus (Curculionidae): En agua
Phyllophaga sp. (Scarabaeidae)
Euetheola bidentata (Scarabaeidae)
Diabrotica spp. (Chrysomelidae)
Epitrix spp. (Chrysomelidae)
- Lepidoptera:** *Mocis latipes* (Noctuidae)

Diatraea saccharalis (Pyralidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)
Spodoptera exigua (Noctuidae)
Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Spodoptera eridania (Noctuidae)
Agrotis ypsilon (Noctuidae)
Panoquina silvicola (Hesperiidae)
Rupella albinella (Pyralidae)
Syngamia sp. (Pyralidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)
Estigmene sp. (Arctiidae)
Panoquina sp. (Hesperiidae)
Diptera: *Hydrellia griseola* (Ephydriidae): Minador

Plagas de arroz almacenado:

Coleoptera: *Sitophilus oryzae* (Curculionidae)
Rhizopertha dominica (Bostrichidae)
Tribolium castaneum (Tenebrionidae)
Tribolium confusum (Tenebrionidae)
Oryzaephilus surinamensis (Cucujidae)
Acanthoscelides obtectus (Bruchidae)
Lasioderma serricorne (Anobiidae)

Lepidoptera: *Sitotroga cerealella* (Gelechiidae)
Ephestia clutella (Pyralidae)
Plodia interpunctella (Pyralidae)

Descripción de algunas plagas del arroz:

Chinches chupadoras y petillas (Hemiptera, Pentatomidae):

Tibraca limbativentris y *Oebalus poecilus*

Estas chinches chupan sabia de los tallos y hojas, luego de los granos en formación. Causan amarillamiento de las hojas y secamiento de los granos.

Defoliadores lepidópteros (Noctuidae):

Mocis latipes, el medidor o cuarteador
Spodoptera frugiperda, gusano militar

Ambas plagas son capaces de totalmente defoliar plantas de arroz y los cultivos necesitan vigilancia en forma de inspecciones semanales de la parte del agricultor.

Existen otras plagas de arroz como gusanos blancos, termitas, áfidos, barrenadores, picudos y salivazos que son de menor importancia y las medidas de control, umbrales económicos se encuentran en el Manual de Entomología Agrícola (Gallo et al., 1988).

Plagas del arroz y su control:

En el cultivo de arroz se encuentran importantes plagas como las chinches, la petilla café del arroz, *Tibraca limbativentris*, la petilla pintada *Oebalus* spp. y *Mormidea* spp. (Heteroptera, Pentatomidae); *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera, Pyralidae), *Agrotis* spp. (Lepidoptera, Noctuidae). Las petillas del arroz son susceptibles al hongo *B. bassiana* que fue mostrado en un experimento por Rogg et al. (1994, en imprenta) en el área arrocería del Alto Beni. Otras plagas como los salivazos, *Mahanarva* spp. (Homoptera, Cercopidae), son susceptibles a otros hongos como *Metarrhizium anisopliae* y *Paecilomyces tenuipes* que se multiplican bajo del mismo sistema que *B. bassiana*. Los salivazos son plagas importantes del arroz, gramíneas y caña de azúcar en Santa Cruz. La multiplicación y posterior liberación masiva de avispas parasitoides como *Telenomus remus*, *Telenomus* spp., *Trissolcus* spp. y *Prophanurus* spp. (Hymenoptera, Scelionidae), parasitoides de huevos de chinches pentatómidas de plagas de la familia Noctuidae como *Spodoptera* spp. y plagas de la familia Pyralidae; conjuntamente con la aplicación masiva de los hongos *B. bassiana*, *M. anisopliae* y/o *P. tenuipes*, son componentes muy importantes de un **Manejo Integrado de Plagas** en el arroz. La aplicación de un bioplaguicida en base a hongos como *B. bassiana*, es una forma de combatir biológicamente a varias plagas importantes, además tiene un amplio potencial en la agricultura del Departamento de Santa Cruz apoyando a una agricultura sostenible.

El control biológico de la *Diatraea saccharalis* en Latina América es realizado por *Telenomus alecto*, un parásito que ataca los huevos, *Iphiaulax granadensis*, un parásito braconídeo de las larvas y el parásito *Spilochalcis dux* de la pupa. Además se encuentra los parásitos *Trichogramma evanescens* y las moscas tachinidas *Paratheresia claripalpis* y *Lixophaga diatraeae* que parasitan las larvas.

1. Plagas del suelo

Coleoptera:	<i>Phyllophaga</i> sp. (Scarabaeidae)
	<i>Euetheola bidentata</i> (Scarabaeidae)
	<i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae)
	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Mocis latipes* (Noctuidae)
Spodoptera exigua (Noctuidae)
Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Spodoptera eridania (Noctuidae)

b. Chupadores

Heteroptera: *Oebalus poecilus* (Pentatomidae)
Oebalus insularis (Pentatomidae)
Oebalus ypsilon (Pentatomidae)
Oebalus ornatus (Pentatomidae)
Oebalus pugnax (Pentatomidae)
Tibraca limbativentris (Pentatomidae)
Mormidea spp. (Pentatomidae)
Nezara viridula (Pentatomidae)
Edessa meditabunda (Pentatomidae)

c. Barrenadores

Lepidoptera: *Diatraea saccharalis* (Pyralidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Piricularia, Helminthosporiosis, mancha lineal o cercosporiosis y escaldado o punta quemada, mancha marrón mancha ojiva (*Piricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Cercospora oryzae*, *Drechslera gigantea* y *Rhynchosporium oryzae*).

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Métodos de muestreo:

La información cuantitativa que hace falta para establecer los niveles de umbral económico puede recogerse mediante métodos de muestreo directo o indirecto:

Recuentos reales: Se recolecta los insectos por superficie unitaria, por ejemplo, número total de insectos por metro cuadrado, parcela, o metro de surco.

Recuentos relativos: Es sobre la base del número de insectos:

- a. Por minuto de recogida u observación
- b. Por barrido, trampa nocturna o número por tablilla adhesiva

Recuentos indirectos: Donde se cuentan los insectos en sí, sino se observan los efectos y resultados de su actividad. Entran aquí índices como espigas blancas, necrosis del centro del tallo, quemadura del pulgón, devoración de las hojas o la presencia de productos como excrementos de larvas o despojos de insectos.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también algodón, soya, maíz

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también algodón, soya, maíz

5. Decisiones Post-siembra

Véase también algodón, soya, maíz

6. Métodos de Control Integrado

Véase también algodón, soya, maíz

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Control de plagas del suelo:

- Curasemilla
- Granulado incorporado en suelo
- Cebo tóxico (50 kg de afrecho + 10 l de melaza + 550 g de plaguicida (Carbaril o Dipterex) y agua)
- Destrucción de rastros para evitar problemas con plagas
- Tiempo de siembra: Lo más temprano posible para evitar los picos de desarrollo de malezas y plagas
- Eliminación de hospederos alternativos para las plagas
- Rotación del cultivo: Con hortalizas, legumbres, cultivos oleaginosos y forrajeros
- Cultivo trampa: Siembra de variedades susceptibles a plagas antes del cultivo principal para concentrar las plagas y luego destruirlas fácilmente

Nemátodos: Control a través de rotación de cultivos; destrucción de rastros; destrucción de hospederos alternativos; curasemilla con thiabendazole por 24 horas; tratamiento térmico de la semilla; uso de nematicidas como carbofuran, cartap, diazinon, disulfoton, fensulfotion y phorate; incorporación de hongos nematicidos

Termitas: Diversión con trozos de materia muerta distribuidos en el campo; curasemilla

Saltahojas: Destrucción de hospederos alternativos como hoja blanca y otros pastos

Gusanos blancos: Trampas de luz para los adultos; sincronización de la siembra para evitar el pico de desarrollo del gusano; granulado

Grillos: Cebo tóxico; granulado

Noctuidae: Uso de trampas de luz; manejo de malezas, aplicaciones de *Baculovirus*, Bt y hongos entomopatógenos

Chinches: Uso de trampas de luz intensa; manejo de malezas; siembra temprana; biocontrol con parasitoides de huevos

Salivazos: Rotación de cultivos; siembra de campos vecinos con distancia temporal de 3 semanas; uso de variedades tempranas

Ácaros: Rotación de cultivos

Hormigas: Aumento de la densidad de siembra; curasemilla

Labranza repetitiva ayuda para exponer rizomas de malezas al sol; buena fertilización; alta densidad de siembra

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Uso de trampas de luz: Sirve tanto para el monitoreo y la vigilancia en el pronóstico de plagas como para el control mismo

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Control biológico aplicado: Con aplicaciones de los hongos *Beauveria* o *Paecilomyces*.

Control biológico clásico: La importación, cría y liberación de la avispa, parasitoide de huevos de *Spodoptera* spp., *Telenomus remus* (Scelionidae) hasta hay establecimiento y un control permanente.

i. Métodos químicos

Chinches: Con plaguicidas fosforados cuando hay un umbral económico de 10% de las plantas infestadas.

Defoliables: Aplicar plaguicidas fisiológicos (triflururon o diflubenzuron) o bacterianos (*Bacillus thuringiensis*) cuando los gusanos están pequeños. Cuando los gusanos están medianos o grandes aplicar plaguicidas de contacto, preferiblemente piretroides sintéticos.

8. PASTOS

A. INTRODUCCIÓN

Biología de los salivazos:

Los salivazos son insectos succionadores de savia, siendo que los adultos viven en la parte aérea de los pastos. Las ninfas son de coloración blanco amarillenta y se encuentran siempre protegidas en la base de las plantas por una espuma blanca característica.

Las ninfas, después de la eclosión del huevo, se ubican en la base de un tallo de los pastos para succionar savia y con esto pasan a elaborar una espuma blanca típica, producido a través de la secreción de las glándulas de Bateli. Con movimientos de su codícula, ubicada en el último segmento del abdomen, salen en la forma de burbujas de este fluido, dando la formación de una espuma que protege y recubre todos su cuerpo.

El pico poblacional de los salivazos en São Paulo (Brasil) es en febrero y marzo, igual que en Santa Cruz, siendo los huevos colocados a partir de abril. Por no encontrarse disponibilidad hídrica entran en diapausa. La eclosión sólo ocurrirá con el humedecimiento del suelo de las primeras lluvias de octubre o noviembre; aliado a este excedente hídrico; el aumento de la temperatura del suelo también es responsable pero del esparcimiento de las primeras ninfas.

Las ninfas que eclosionen, darán origen a los primeros adultos en noviembre y diciembre, que duran hasta febrero-marzo, pasando probablemente por tres generaciones. La presencia de los salivazos en São Paulo es de noviembre-marzo donde existe disponibilidad de agua en el suelo.

Perjuicios:

Los salivazos atacan a los pastos en la época de alta humedad y son los responsables para la quema de los mismos. Esto es por que los adultos introducen toxinas causando un amarillamiento, causando un amarillamiento secamiento y muerte; en casos de un ataque pueden reducir la masa verde cerca del 15%.

El problema de los salivazos es por tanto bastante grave, cuando hay un área bastante atacado y el ganado consume el pasto en la época en que normalmente debería recuperarse, el período de sequía. En esta época el pasto es amarillento y se torna impalatable y desagradable; esto provoca que el animal coma menos y por tanto la producción de leche o carne se reduce.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Salivazos (*Mahanarva spectabilis*, *Aeneolamia flavilatera*, y *Zulia* sp.), cochinillas (*Antonina* sp.) y ceces (hormigas arrieras)

En los llanos del Oriente boliviano, ubicados en los departamentos de Santa Cruz y del Beni, las plagas principales del pasto son los salivazos, particularmente *Mahanarva spectabilis*, y *Zulia enteriana*., causando graves daños, hasta la eliminación de potreros sembrados con *Brachiaria decumbens*.

Plagas principales de pastos forrajeros:

Parte vegetal	Plagas
Raíz	Termitas
Hoja	Gusanos defoliadores
Mata	Cochinilla, langostas, chinches, salivazos

Salivazos: *Aeneolamia* spp., *Mahanarva spectabilis*, *Mahanarva* spp.,
Zulia enteriana, *Deois flavopicta* y *Deois schach*

1. Plagas del suelo

La plaga del suelo más común es la gallina ciega o el gusano blanco (Coleoptera, Scarabaeidae). Los gusanos de este escarabajo son comúnmente encontrados en pastos y otros cultivos destruyendo las raíces de los cultivos. Su ataque causa manchas café en el pasto. Importante es el monitoreo periódico del pasto por la presencia de los gusanos blancos.

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Homoptera: *Aeneolamia* spp. (Cercopidae)
Mahanarva spectabilis (Cercopidae)
Mahanarva spp. (Cercopidae)
Zulia entrerriana (Cercopidae)
Deois flavopicta (Cercopidae)
Deois schach (Cercopidae)

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Manchas foliares Antracnosis (*Cercospora* sp., *Drechslera* sp. y *Colletotrichum* sp.)

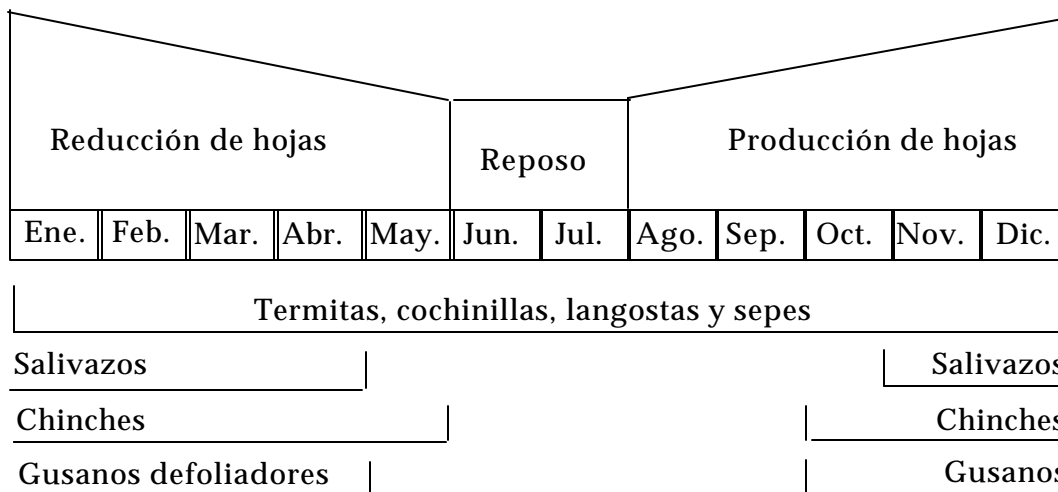
D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Umbral económico para gusanos blancos: Más de 50 gusanos blancos por m²



Épocas de ocurrencia de las plagas principales de pastos forrajeros (Fuente: Zucchi, et al. , 1994):

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

A. Pastos forrajeros a ser formados:

- Abonación en la formación y manutención de las praderas
- División de las praderas
- Empleo de las gramíneas nativas o resistentes en asociación con gramíneas susceptibles
- Manutención de las gramíneas a una altura de 25 cm, evitando el sobrepastoreo

B. Pastos forrajeros ya implantados:

- Reducir la población de los adultos de los salivazos de la 1ra generación, aplicando un plaguicida selectivo o liberando los enemigos naturales de los salivazos
- Aplicar *Metarrhizium anisopliae* sobre la 2da y 3ra generación de ninfas
- Si la población de adultos es elevada en la 3ra generación efectuar una aplicación de plaguicidas selectivos en asociación con *M. anisopliae*.

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Control de gusanos blancos: Rotación de cultivo

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Metarrhizium anisopliae puede ser aplicado en formulaciones de polvo mojable o granulado de 2×10^{12} conidias/ha, lo cual corresponde aproximadamente a 200 g de hongo puro. Las aplicaciones deben ser en la 2da y 3ra generación de ninfas, con pulverizaciones terrestres o con avión, siendo preferible la aplicación terrestre usando de 200 a 300 l de agua/ha.

Control de gusanos blancos: Aplicaciones de *Metarrhizium anisopliae*; aplicación de *Bacillus thuringiensis*

g. Métodos genéticos

Varietades resistentes: Según las recomendaciones de CPAC-EMBRAPA, las gramíneas más resistentes son *Andropogum* cvs. Planaltina, Gordura, Sectaria y Yaraguá; *Panicum maximum* cvs. Makueni, Estrella, Tangola y Buffel CL 1004. Los pastos más susceptibles son *Brachiaria decumbens* y *B. ruziziensis*.

h. Métodos biológicos

Los enemigos naturales más importantes de los salivazos en América Latina (Fuente: Williams et al., 1969):

Orden	Familia	Especie del enemigo natural	Especies de salivazo	Estadio atacado
Hymenoptera - Parasitoides	Eulophidae	<i>Centrodora perkinsi</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i> <i>flavilatera</i>	Huevos
		<i>C. tomaspis</i>	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Huevos
	Mymaridae	<i>Acmopolynema hervali</i>	<i>Sphenorhina liturata</i>	Huevos
		<i>Anagyrus flaveolus</i>	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Huevos
		<i>A. urichi</i>	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Huevos
		<i>Anagyrus</i> sp.	<i>Aeneolamia lepidor</i>	Huevos

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Familia	Especie del enemigo natural	Especies de salivazo	Estadio atacado
	Trichogrammatidae	<i>Abella tomaspidis</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
		<i>Lathromeris</i> sp.	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
		<i>Oligosita giraulti</i>	<i>Aeneolamia flavilatera flavilatera</i>	Huevos
		<i>Oligosita</i> sp.	<i>Aeneolamia saccharina</i>	Huevos
Diptera Predadores	Syrphidae	<i>Salpinogaster nigra</i>	<i>Aeneolamia flavilatera flavilatera</i> <i>Aeneolamia lepidor</i> <i>Aeneolamia postica</i>	Ninfas
Nematoda	Merminthidae	<i>Hexameris</i> sp.	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Ninfas/adultos
Fungi Imperfecti	Entomophthoraceae	<i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Adultos
		<i>Empusa</i> sp.	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Adultos

i. Métodos químicos

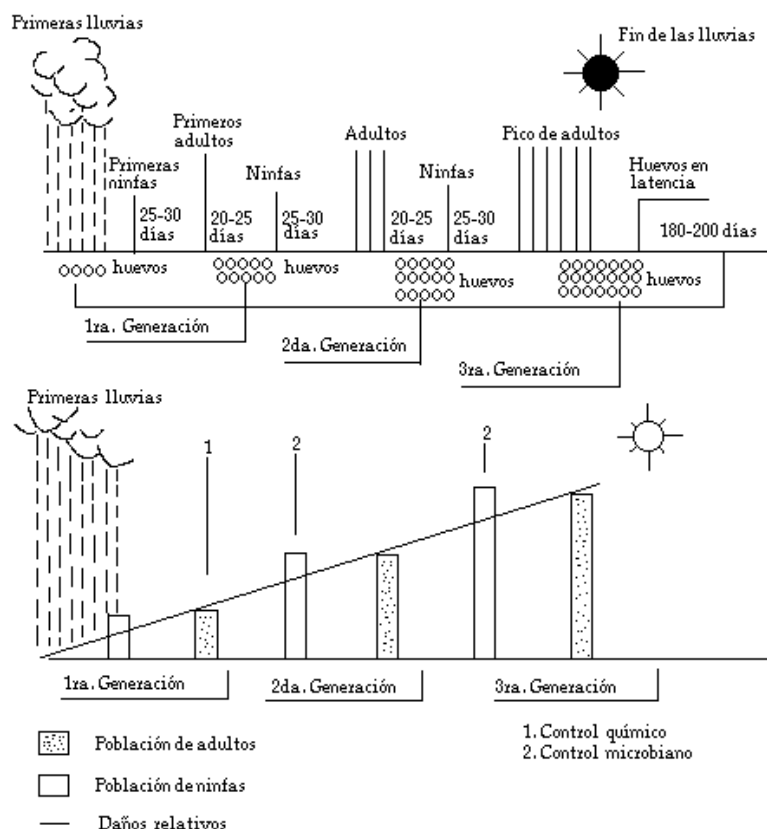
Los plaguicidas de contacto recomendados para los pastos se encuentran en la siguiente tabla. Las recomendaciones para el hongo, *Metarrhizium anisopliae*, son de 10-12 kg/ha; para pulverización vea las recomendaciones de la siguiente tabla:

Relación de los plaguicidas en pastos forrajeros con sus dosis y período de carencia (Fuente: Gallo et al., 1988):

Productos	% del principio activo de las formulaciones			Cantidad de producto comercial/aplic./ha		Período de carencia (días)		Compatibilidad con el hongo <i>Metarrhizium anisopliae</i>
	PS %	PM %	CE	PM (kg)	CE (l)	G. engorde	G. leche	
Carbaril	7,5	85	-	0,8	-	1	5	++
Triclorfon	4,0	80	50	0,8	1,2	1	1	+
Malation	4,0	25	50	3,0	1,5	1	5	+++
Fenitrotion	2,0	-	50	-	1,0	14	14	+++
Naled	-	-	58	-	1,0	4	4	-
Propoxur	1,0	50	20	1,6	4,0	7	7	-
Clorpirifos	-	-	48	-	1,0	13	13	+++

- Incompatible; + + + Muy tóxico; + + Medianamente tóxico; Poco tóxico.

Observación: El hongo *Metarrhizium anisopliae* no tiene periodo de carencia ni afecta a los enemigos naturales. Además la eficiencia de la aplicación de *M. anisopliae* aisladamente en condiciones de campo varía del 10 al 60%.



Manejo integrado de salivazos en pastos forrajeros (Fuente: Gallo et al., 1988):

Uso de plaguicidas contra gusanos blancos: El tiempo de aplicación de plaguicidas granulados depende de la actividad de los gusanos blancos. El mejor periodo de aplicación es cuando los gusanos están muy cerca de la superficie.

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo II CULTIVOS EXTENSIVOS

1. FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*)

A. INTRODUCCIÓN

Desde 1990, se ha incrementado notoriamente el cultivo del fréjol en el departamento de Santa Cruz. Esto ha ocasionado de una u otra manera una alta proliferación de insectos plagas (Hernández, 1994). Hasta el presente, reportan la existencia de unas 200 especies de insectos causantes de daños en este cultivo, siendo pocas las que ocasionan pérdidas de importancia económica; al mismo tiempo se han realizado estudios sobre los enemigos naturales asociados a las plagas más comunes del fréjol, sin embargo aún no se tiene el número total de estos insectos (CIAT, 1985 y CIAT, 1989).

Se identificaron un total de 36 especies pertenecientes a 10 ordenes distribuidos en las diferentes etapas de crecimiento del cultivo de fréjol. Del total de insectos identificados, el 66% son insectos plagas del fréjol siendo solamente el 11% plagas constantes como: *Empoasca kraemeri*, *Agallia* sp. (Homoptera, Cicadellidae), *Diabrotica speciosa* (Col., Chrysomelidae) y *Pseudoplusia includens* (Lep., Noctuidae). Por otro lado, el 33% son insectos benéficos, de los cuales el 5% son parasitoides específicos que pertenecen al orden Hymenoptera, de noctúidos y de cicadélidos como: *Lithomastix* sp. (Encyrtidae) y *Anagrus* sp. (Mymaridae). Se hace el primer reporte en Bolivia de *Anagrus* sp. como parasitoide de huevo de *E. kraemeri*.

B. PLAGAS PRINCIPALES

El lorito verde, *Empoasca kraemeri* (Cicadellidae), cicadélido marrón (vector de virus), crisomélidos y otros defoliadores, el picudo negro (*Sternechus pinguis*) y plagas potenciales, ya atacando soya, el picudo gris, *Hypsonotus* sp., y el picudito gris, *Promecops* sp.

Prostigmata:	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Tarsonemidae) <i>Tetranychus desertorum</i> (Tetranychidae)
Saltatoria:	<i>Gryllus assimilis</i> (Gryllidae)
Heteroptera:	<i>Gargaphia</i> sp. (Tingidae) <i>Edessa meditabunda</i> (Pentatomidae)

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Homoptera:	<i>Euschistus heros</i> (Pentatomidae) <i>Empoasca kraemeri</i> (Cicadellidae) <i>Agallia</i> sp. (Cicadellidae) <i>Aphis</i> spp. (Aphididae) <i>Aphis fabae</i> (Aphididae) <i>Myzus persicae</i> (Aphididae) <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Aphididae)
Thysanoptera:	<i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae) <i>Thrips tabaci</i> (Thripidae)
Coleoptera:	<i>Phyllophaga</i> spp. (Scarabaeidae) <i>Epilachna varivestis</i> (Coccinellidae) <i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae) <i>Epitrix</i> sp. (Chrysomelidae) <i>Maecolaspis</i> sp. (Chrysomelidae) <i>Disonycha</i> sp. (Chrysomelidae) <i>Colaspis</i> sp. (Chrysomelidae) <i>Systema</i> sp. (Chrysomelidae) <i>Lagria villosa</i> (Lagriidae) <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Curculionidae)
Lepidoptera:	<i>Agrotis</i> sp. (Noctuidae) <i>Hedylepta indicata</i> (Pyralidae) <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae) <i>Maruca testulalis</i> (Pyralidae) <i>Spodoptera</i> spp. (Noctuidae) <i>Pseudoplusia includens</i> (Noctuidae) <i>Urbanus proteus</i> (Hesperiidae)
Diptera:	<i>Liriomyza</i> sp. (Agromyzidae)

Principales insectos plagas y enemigos naturales de las plagas del fréjol en el departamento de Santa Cruz, Bolivia, 1993:

Orden	Familia	Género y especie	Activ.
Arachnida	Erythraeidae	1 Gen et sp. indet. (*)	1
Dermaptera	Forficulidae	<i>Doru lineare</i> (*)	2
Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips tabaci</i> (*)	3
Heteroptera	Pentatomidae	<i>Edessa mediatubunda</i> (**)	4
Heteroptera	Pentatomidae	<i>Euschistus heros</i> (**)	4
Heteroptera	Pentatomidae	<i>Acrosternum marginatum</i> (**)	4
Heteroptera	Tingidae	<i>Gargaphia</i> sp. (*)	3
Heteroptera	Miridae	<i>Horcia nobilellus</i> (*)	4
Homoptera	Cicadellidae	<i>Empoasca kraemeri</i> (*)	3
Homoptera	Cicadellidae	<i>Agallia</i> sp. (*)	3

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Orden	Familia	Género y especie	Activ.
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis</i> sp. (*)	3
Homoptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i> (*)	3
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i> sp. (*)	2
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis</i> sp. (**)	5
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Pseudoplusia includens</i> (**)	6
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Autoplusia egea</i> (*)	6
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Urbanus proteus</i> (**)	6
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Maruca testulalis</i> (**)	7
Diptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i> sp. (*)	8
Diptera	Syrphidae	1 Gen et sp. indet. (*)	2
Diptera	Tachinidae	1 Gen et sp. indet. (*)	9
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Phyllophaga</i> spp. (**)	10
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica speciosa</i> (**)	6
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Colaspis lebasii</i> (**)	6
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Cerotoma</i> sp. (**)	6
Coleoptera	Curculionidae	<i>Pantomorus</i> sp. (**)	6
Coleoptera	Curculionidae	<i>Naupactus bondari</i> (**)	6
Coleoptera	Lagriidae	<i>Lagria villosa</i> (*)	6
Coleoptera	Meloidae	<i>Epicauta atomaria</i> (**)	6
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i> (*)	2
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Eriopsis connexa</i> (*)	2
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coleomegila quadrifasciata</i> (**)	2
Coleoptera	Staphylinidae	1 Gen et sp. indet. (*)	2
Hymenoptera	Trichogrammatidae	1 Gen et sp. indet. (*)	11
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Lithomastix</i> sp. (*)	12
Hymenoptera	Mymaridae	<i>Anagyrus</i> sp. (*)	11

1. Plagas del suelo

- Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)
- Gryllus assimilis* (Gryllidae)
- Agrotis* sp. (Noctuidae)
- Hedylepta indicata* (Pyralidae)
- Elasmopalpus lignosellus* (Pyralidae)
- Maruca testulalis* (Pyralidae)
- Spodoptera* spp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Epilachna varivestis (Coccinellidae)
Diabrotica speciosa (Chrysomelidae)
Epitrix sp. (Chrysomelidae)
Maecolaspis sp. (Chrysomelidae)
Disonycha sp. (Chrysomelidae)
Colaspis sp. (Chrysomelidae)
Systema sp. (Chrysomelidae)
Lagria villosa (Lagriidae)

b. Chupadores

Empoasca kraemeri (Cicadellidae)
Agallia sp. (Cicadellidae)
Aphis spp. (Aphididae)
Bemisia tabaci (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

Zabrotes subfasciatus (Coleoptera, Curculionidae)

3. Vectores de enfermedades

Empoasca kraemeri (Cicadellidae)
Aphis spp. (Aphididae)
Aphis fabae (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Bemisia tabaci (Aleyrodidae)
Thrips tabaci (Thripidae)

4. Nematodos

5. Ácaros

Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae)
Tetranychus desertorum (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mildiu pulverulente:	<i>Erysiphe polygoni</i>
Podredumbre foliar:	<i>Corticium microsclerotia</i>
Mancha de las hojas:	<i>Ascochyta phaseolorum</i> <i>Mycosphaerella fragariae</i>
Oídio:	<i>Sphaeroteca humuli</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum</i> sp.
Mancha angular:	<i>Isariopsis griseola</i>
Roya:	<i>Uromyces apendiculatus</i>
Carbón del fréjol:	<i>Entomosporium</i> sp.
Podredumbre radicular:	<i>Rhizoctonia solani</i>
Bacteriosis común:	<i>Xanthomonas campestris</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

La plaga más importante es el lorito verde, *Empoasca kraemeri* (Cicadellidae)

2. Monitoreo

2 veces por semana

1 metro lineal en 10 diferentes ubicaciones por lote de una ha

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Plaga	Especie	Umbral Económico
Thrips	<i>Frankliniella fusca</i> <i>F. occidentalis</i> <i>F. tritici</i>	Más de 30% de plantas muestradas o >5 de thrips por flor
Moscas blancas	<i>Trialeurodes</i> spp. <i>Bemisia tabaci</i>	5% de plantas afectadas
Chinches:	<i>Nezara viridula</i> , <i>Euschistus</i> spp.	1 chinche por 3 metro lineal
Lorito Verde	<i>Empoasca kraemeri</i>	2 a 3 ninfas por hoja

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también soya!

5. Decisiones Post-siembra

Véase también soya!

6. Métodos de Control Integrado

Crisomélidos:

Los escarabajos de la familia Chrysomelidae son difíciles de controlar. Existen algunos enemigos naturales, pero casi no pueden lograr un control eficiente. La rotación de cultivo tiene también poca eficiencia porque los crisomélidos son polívoros y se alimentan de un gran número de cultivos.

Sin embargo, los crisomélidos son susceptibles a diferentes hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae* y otros.

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Las medidas de control cultural más eficientes son la época de siembra y el uso de cultivos múltiples. Se ha encontrado que las coberturas del suelo con plástico blanco, cascarilla o paja de arroz, etc., producen un efecto repelente contra *Empoasca* y también contra las moscas blancas. El color y la capacidad de reflexión de la luz del área que rodea las plantas afectan el comportamiento de los adultos de las plagas.

Época de siembra:

Durante la época seca, un periodo crítico para la planta, la incidencia de *Empoasca* tiene su máximo. Para disminuir la incidencia de *Empoasca* se recomienda establecer épocas de siembra que coinciden con los periodos de lluvia de cada región.

Multicultivos:

Otra manera de reducir la incidencia de *Empoasca* es mezclar fréjol con otros cultivos. Por ejemplo se recomienda cultivar fréjol conjunto con maíz, yuca y caña de azúcar.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

Uso de trampas amarillas o azules:

Las trampas amarillas o azules atraen a los thrips, minadores, pulgones y moscas blancas que se pegan en la trampa.

Elaboración de las trampas:

Para cada trampa se usa plástico sencillo de color amarillo o azul de un metro de largo por ochenta centímetros de ancho. Se asegura el plástico con un marco de madera. El marco se fija en dos estacas de madera con una altura correspondiente al del cultivo maduro. La trampa amarilla tiene que estar siempre en la altura del cultivo por tal razón la trampa tiene que estar móvil en la altura. El plástico se pinta con Valvulina 140 o vaselina por ambos lados; cada 15 días se limpia las trampas y aplica otra vez la valvulina. A medida que crece el cultivo sube la altura del plástico para que atraiga más insectos. Se debe instalar lo más trampas posibles, por lo menos 25 por media hectárea.

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

Actualmente se cuenta con varias líneas y variedades de fréjol tolerantes a *Empoasca* que se vienen utilizando con éxito en varias regiones productoras de América Latina

h. Métodos biológicos

Se encontró un parasitoide de los huevos de *Empoasca* que se llama *Anagrus* sp. (Hymenoptera, Mymaridae). Esta avispa es muy común también en otros países de Latinoamérica. Su tasa de parasitación puede llegar hasta 80% de los huevos de *Empoasca*. Todavía no se aprovecha de este control natural para la producción y liberación masiva de este microhimenóptero.

i. Métodos químicos

Dimetoato (1.0 kg de i.a./ha)

2. YUCA (*Manihot esculenta*)

A. INTRODUCCIÓN

La yuca es un cultivo muy antiguo, cultivado hace unos miles de años en Sudamérica. Gracias a este largo tiempo se pudo desarrollar un estable ecosistema entre las plagas y sus enemigos naturales de la yuca. En Bolivia, la yuca no tiene mayores problemas fitosanitarios. Sin embargo, la yuca puede tener una serie de plagas afectando al desarrollo de la misma.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Barrenadores pirálidos (*Chilomina clarkei*), curculiónidos, cerambícidos y dípteros (*Silba pendula*), cochinillas (*Phenacoccus manihoti*, Pseudococcidae) y defoliadores lepidópteros (*Erinnyis ello*, Sphingidae)

Prostigmata:	<i>Mononychellus tanajoa</i> (Tetranychidae):	Atacan las hojas provocando clorosis
	<i>Tetranychus</i> spp. (Tetranychidae)	
Heteroptera:	<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae)	
Homoptera:	<i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)	
	<i>B. tuberculata</i> (Aleyrodidae)	
	<i>Aleurothrixus aepim</i> (Aleyrodidae)	
Coleoptera:	<i>Phyllophaga</i> spp. (Scarabaeidae)	
	<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)	
	<i>Naupactus rivulosus</i> (Curculionidae)	
	<i>Lagria villosa</i> (Lagriidae)	
Lepidoptera:	<i>Erinnyis ello</i> (Sphingidae):	Gusano de la yuca; defoliadores
	<i>Chilomina clarkei</i> (Pyralidae)	
Hymenoptera:	<i>Atta sexdens rubropilosa</i> (Formicidae)	
Diptera:	<i>Silba pendula</i> (Lonchaeidae)	
	<i>Neosilba perezzi</i> (Lonchaeidae):	Ataca los brotes
	<i>Jatrophobia brasiliensis</i> (Cecidomyiidae):	Las larvas causan agallas rojas en las hojas

1. Plagas del suelo

Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Erinnyis ello (Sphingidae)

Atta sexdens rubropilosa

Diabrotica speciosa (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Mononychellus tanajoa (Tetranychidae)

c. Barrenadores

Chilomina clarkei (Pyralidae)

Silba pendula (Lonchaeidae)

Neosilba perezzi (Lonchaeidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Mononychellus tanajoa (Tetranychidae)

Tetranychus spp. (Tetranychidae):

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Cercospora sp., mancha blanca y mancha parda

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Las plagas más importantes de la yuca son los ácaros, las cochinillas y el gusano defoliador, *Erinnyis ello*.

2. Monitoreo

Monitoreo semanal desde el inicio de siembra para mosca blanca, ácaros, *Silba* spp. y gusanos defoliadores.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

- Buena preparación del suelo
- Evitar agua estacada (canales de drenaje)
- Desinfección del material de siembra
- Limpieza del lote

5. Decisiones Post-siembra

- Instalación de trampas amarillas en caso de presencia de moscas blancas
- Corte de partes afectadas por *Silba* spp.
- Eliminación de plantas enfermas
- Manejo de maleza
- Eliminación manual de gusanos defoliadores

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Se recomienda arar inmediatamente después de la cosecha para exponer algunas pupas, especialmente del gusano defoliador. Otra manera es eliminar la maleza, especialmente las euforbiáceas, presente en la plantación o en sus alrededores. En caso de ataques continuos de gusanos defoliadores se recomienda la rotación de cultivos.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Gusanos defoliadores:

El tamaño grande del gusano favorece la recolección manual de las larvas para luego echarlas como comida para los chanchos.

Cuando el cultivo ha sufrido una gran defoliación y las larvas se han empupado se puede remover el suelo con un azadón y extraer las pupas.

Aprovechando del hábito nocturno del adulto, se puede instalar trampas de luz negra para monitorear el vuelo de los adultos y poder estimar un posible ataque.

2. Métodos mecánicos

Gusano defoliador de la yuca:

Colecta manual de los gusanos para cerdos; aplicaciones de Bt y *Baculovirus*; eliminación de malezas

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Los diferentes estadios de *Erinnyis ello*, huevo, larvas, pupas, son parasitados por diferentes avispitas como *Trichogramma minutum*, *T. fasciatum*, *T. exiguum*, *T. mandarovae* (Hym., Trichogrammatidae), *Telenomus sphingis*, *T. dilophonotae* (Hym., Scelionidae), *Oencyrtus submetalicus*, *Euplectrus* sp. (Hym., Eulophidae) y *Apanteles congregatus*, *A. americanus* (Hym., Braconidae). Existen dos especies de la familia Tachinidae (Diptera), *Chetogena (Euphorocera) scutellaris* y *Thysanomyia* sp. también atacando a *Erinnyis ello*.

Para la liberación de *Trichogramma* spp. se recomienda 20 a 30 pulgadas cuadradas por ha en cada liberación.

i. Métodos químicos

Se recomienda, en caso de incidencias altas, el uso de productos como tricolorfon (DIPTEREX), diflubenzuron (DIMILIN) y *Bacillus thuringiensis*, *Baculovirus erinnyis*.

3. CACAO (*Theobroma cacao*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao se siembra en las partes tropicales del país. La zona más productora, es la zona de Los Yungas de La Paz, el Altobeni. En esta zona, el cacao está cultivado bajo estrictas normas de la agricultura orgánica. Las pepas del cacao se llevan a la cooperativa “El Ceibo” en Sapecho, Altobeni. La otra zona del cacao es el Departamento de Santa Cruz.

Uno de los principales problemas del cacao es el uso de variedades autoestériles que no permiten la polinización dentro del mismo árbol. La selección de variedades adecuadas y aptas para la zona es muy importante para poder tener éxito en la producción de los cultivos. Importante mencionar es el problema de autoesterilidad de árboles de cacao. El principal polinizador del cacao es una pequeña mosca de la familia Ceratopogonidae que poliniza las flores dentro del árbol. Debido al tamaño pequeño de la mosca, la polinización por esta mosca es principalmente solo entre las flores del mismo árbol. En caso de variedades híbridas, donde la variedad es incompatible, que significa que la polinización dentro de flores del mismo árbol no funciona, se debe cambiar la plantación con variedades autocompatibles como son, en general, las variedades “criollas”. Se recomienda cultivar variedades “criollas” autocompatibles y tolerantes contra la enfermedad de “escoba de bruja”.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Chinches, *Monalonion* spp. (Coreidae), thrips y polinizadores insuficientes (Ceratopogonidae) o inadecuadas (Cecidomyiidae y *Parajalysus andinae*, Berytidae), debido al uso de variedades incorrectas (híbridos autoestériles)

Thysanoptera: *Selenothrips rubrocinctus* (Thripidae): Thrips de faja roja, daño de hojas, brotes y frutos; hojas y frutos afectados con tinte rojizo, ataque severo causa caída prematura de brotes; pueden ser vectores

Homoptera: *Toxoptera aurantii* (Aphididae): Áfido negro, daño de hojas, vector de enfermedades virales

Macrosiphum martorelli (Aphididae): Áfido, vector

Planococcus citri (Pseudococcidae): Chinche harinosa, ataca raíces, hojas, brotes, flores y frutos; vector de enfermedades virales

Pseudaonidia trilobitiformis (Diaspididae): Escama de la nervadura

Heteroptera: *Parajalysus andina* (Berytidae): Polinizador en estado ninfal y plaga de hojas tiernas!!!

- Monalonion* spp. (Miridae): Chinchas míridas, atacan las mazorcas inmaduras
- Coleoptera:** *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae): Gusano blanco, ataca las raíces
Conotrachelus sp. (Curculionidae): Broca del fruto, gusanos atacan frutos abriendo camino a hongos patógenos
Steirastoma breve (Cerambycidae): Barrenador de cacao; gusanos barrenan en ramas y troncos
Xyleborus ferrugineus (Scolytidae): Abren caminos para enfermedades fungales como *Ceratocystis fimbriata*
- Lepidoptera:** *Marmara* sp. (Gracillariidae): Minador del fruto, gusano ataca mazorcas verdes sin obvia pérdida
Sylepta prorogata (Pyralidae): Gusano de hoja, ataca hojas tiernas y las enrolla
- Hymenoptera:** *Atta* spp. (Formicidae): Ataca hojas, puede defoliar plantines

1. Plagas del suelo

Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Sylepta prorogata (Pyralidae)

Atta spp. (Formicidae)

b. Chupadores

Selenothrips rubrocinctus (Thripidae)

Monalonion spp. (Miridae)

Toxoptera aurantii (Aphididae)

Planococcus citri (Pseudococcidae)

Pseudaonidia trilobitiformis (Diaspididae)

c. Barrenadores

Marmara sp. (Gracillariidae)

Xyleborus ferrugineus (Scolytidae)

Conotrachelus sp. (Curculionidae)

Steirastoma breve (Cerambycidae)

3. Vectores de enfermedades

Selenothrips rubrocinctus (Thripidae)

Toxoptera aurantii (Aphididae)

Planococcus citri (Pseudococcidae)

Parajalysus andinae (Berytidae) (No es confirmado, pero parece que el daño causado a las hojas tiernas permite la entrada de la escoba de bruja)

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Escoba de bruja:	<i>Crinipellis perniciosa</i> (hongo): Existen diferentes cepas que son resistentes contra la escoba de bruja (control genético)
Podredumbre negra de la mazorca:	<i>Phytophthora palmivora</i> , <i>P. megakarya</i> , <i>P. capsici</i> , <i>P. citrophthora</i> (hongo): Discoloración de frutos, daño a semillas
Podredumbre de la raíz:	<i>Moniliophthora roreri</i> (hongo)
Ceratocystis wilt:	<i>Ceratocystis fimbriata</i> (hongo): Puede ocurrir por poda inadecuada

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

En la zona de Los Yungas de La Paz, la plaga más importante es la chinche mívrida, *Monalonion* spp. (Miridae)

2. Monitoreo

- El monitoreo de las chinches mívridas debe empezar con la fructificación.
- El monitoreo de la escoba de bruja se debe realizar cada dos semanas, pero permanentemente.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos establecidos.

4. Decisiones Pre-siembra

- Buena preparación del suelo y terreno
- Manejo de sombra (máximo 40%)
- Manejo de maleza
- Buen drenaje del terreno

5. Decisiones Post-siembra

- Manejo de sombra (máximo 40%)
- Manejo de maleza
- Buen drenaje del terreno
- Poda de formación
- Poda de saneamiento

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Plantar cacaotales en monte parcialmente tumbado, con platanales para sombra en la fase inicial; control adecuado de sombra para control de plagas y enfermedades

Cerambícidos: Uso de hospederos alternativos (*Pachira insignis*) en troncos cortados

Enfermedades:

- Control a través de variedades resistentes
- Eliminación y destrucción de partes afectadas y/o árboles afectados
- Saneamiento y higiene en uso de transplantes
- Control de vectores de enfermedades
- Poda de formación e higiene

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Hormigas: Cebo tóxico en diferentes puntos del cacaotal y sobre caminos de hormigas; uso de grasa, sticky traps o plástico en los troncos para evitar la subida de las hormigas

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

Uso de variedades resistentes contra la escoba de bruja

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Thrips: Aplicaciones de piretroides al inicio de floración o con aparición de la plaga; control de riego

Áfidos: Aplicaciones de aceite vegetal o mineral (mezclado con PIRIMICARB); eliminación y destrucción manual de partes afectadas

Cochinillas: Aplicaciones de aceite vegetal o mineral (mezclado con PIRIMICARB); eliminación y destrucción manual de partes afectadas

Chinches: Aplicaciones de piretroides al inicio de floración o con aparición de la plaga; aplicaciones de mezcla de jamón y aceite vegetal

4. CAFÉ (*Coffea arabica*)

A. INTRODUCCIÓN

La plaga principal del café es la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera, Scolytidae); es considerada como originaria de las zonas orientales y centrales del África (Murphy & Moore, 1990), constituyéndose la plaga más importante en la café cultura nacional de Bolivia. Por lo menos el 95% de los cafetales en Bolivia son tradicionales, situación que no permite efectuar el control químico, junto con floración múltiple varias veces resultando en frutos de todo tamaño, además de que las cosechas están mal manejadas dejándose frutos en las plantas donde la plaga se multiplica rápidamente, de donde pasa a otros cafetales en la próxima cosecha. En el Departamento de Santa Cruz se puede todavía encontrar cafetales sin la infestación por la broca del café.

En Bolivia, el único enemigo natural de la broca del café es el hongo *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina) que se encuentra naturalmente en el campo, pero su incidencia natural no sigue hasta más de 40 % de los frutos brocados. Otros enemigos naturales son himenópteros parasitoides como *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta*, *Sclerodermus cadavericus* (Hymenoptera, Bethyridae), *Heterospilus coffeicola* (Hym., Braconidae), y *Phymastichus coffea* (Hym., Eulophidae) que se encuentran en África. Dos parasitoides betílidos se han introducido a América Sur para la cría y liberación. Actualmente *P. nasuta* y *C. stephanoderis* son las únicas opciones viables de control biológico a parte de *B. bassiana* y deben existir métodos para mejorar sus efectos, pero su establecimiento y un impacto eficiente en los países en que les fueron introducidos no fue registrado hasta hoy.

El hongo *B. bassiana* causa epizootias en las poblaciones de la broca bajo condiciones ambientales específicas. Esta habilidad para destruir grandes cantidades de la plaga, se necesita canalizar en la producción de un bioplaguicida viable, el cual requiere desarrollos en producción masiva, formulación y aplicación. Investigación en razas de hongos, sistemas de producción, técnicas de formulación y aplicación, podrían toda ser de inmenso valor. Si no se ofrece al caficultor ésta divisa para controlar la broca, la producción boliviana bajará sustancialmente quitando así la manera de ganarse la vida para muchos agricultores pequeños.

Estudios preliminares del “Servicio de Diagnóstico y Control de Plagas de Bolivia” del Instituto de Ecología (UMSA, La Paz) mostraron una infestación de la broca entre 10 y 90% en la zona de Coroico y Caranavi. La broca está considerada como originaria de las zonas orientales y centrales del África. Varios agentes naturales atacan la broca en su origen. En Bolivia, el único agente natural es el hongo *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina) que se encuentra

naturalmente en el campo. Otros enemigos naturales son himenópteros parasitoides como *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta*, *Sclerodermus cadavericus* (Hymenoptera, Bethyridae), *Heterospilus coffeicola* (Hym., Braconidae), y *Phymastichus coffea* (Hym., Eulophidae) que se encuentran en África. Dos parasitoides betílidos se han introducido a América para la cría y liberación. Actualmente *C. stephanoderis* está reproducida en laboratorios de la ONG Qhana en los Sud-Yungas.

Hoy en día, la broca del café se encuentra en casi todo el territorio nacional donde hay café cultura, causando daños desde el 10% hasta el 100% de infestación. La broca ataca cerezas en diferentes estadios de desarrollo, incluyendo granos inmaduros y viejos, pudiendo encontrar hasta 14 individuos en un grano cosechado, entre larvas, pupas y adultos. La única zona libre de esta plaga es la Chiquitanía, donde la ONG MINGA produce el café bajo producción orgánica. La llegada de la broca es solamente una cuestión de tiempo. Desde Los Yungas de La Paz hacia Santa Cruz llegó la broca en bolsas infestadas.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Broca de café, *Hypothenemus hampei* (Col., Scolytidae), minador de las hojas, *Perileucoptera coffeella* (Lep., Lyonetiidae), escamas y cochinillas, *Coccus viridis* (Coccidae), escama verde del cítrico, *Saissetia coffeae* (Coccidae), escama parda, *Planococcus citrii* (Pseudococcidae), cochinilla blanca de cítricos, *Pinnaspis aspidistrae* (Diaspididae), cochinilla harinosa del cítrico, *Cerococcus catenarius* (Asterolecaniidae) escama negra, *Dysmicoccus cryptus* (Pseudococcidae) cochinilla de las raíces y defoliadores satúrnidos

Homoptera:	<i>Coccus viridis</i> (Coccidae) <i>Saissetia coffeae</i> (Coccidae) <i>Planococcus citrii</i> (Pseudococcidae) <i>Pinnaspis aspidistrae</i> (Diaspididae) <i>Cerococcus catenarius</i> (Asterolecaniidae) <i>Dysmicoccus cryptus</i> (Pseudococcidae)
Coleoptera:	<i>Hypothenemus hampei</i> (Scolytidae)
Lepidoptera:	<i>Perileucoptera coffeella</i> (Lyonetiidae)

Minador de la hoja: *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera, Lyonetiidae):

Las larvas de esta plaga, introducida de África, minan las hojas y pueden causar perjuicios hasta 40%, debido a la destrucción de las hojas, particularmente en la época seca, causando la caída de hojas y secamiento de ramas y frutos.

1. Plagas del suelo

Dysmicoccus cryptus (Pseudococcidae): Cochinilla de las raíces

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Defoliadores lepidópteros:

Eacles imperialis magnifica (Saturniidae) Véase cajú

Oiketicus kirbyi (Psychidae): Véase palmeras

b. Chupadores

Cochinillas y escamas del cafeto:

Coccus viridis (Coccidae): Escama verde del cítrico

Saissetia coffeae (Coccidae): Escama parda

Planococcus citrii (Pseudococcidae): Cochinilla blanca de cítricos

Pinnaspis aspidistrae (Diaspididae): Cochinilla harinosa del cítrico

Cerococcus catenarius (Asterolecaniidae): Escama negra

Dysmicoccus cryptus (Pseudococcidae): Cochinilla de las raíces

Todas estas cochinillas y escamas chupan la sabia, debilitando la planta, perjudicando el rendimiento directo o indirectamente. Sin embargo, tienen muchos predadores y parasitoides, con la excepción de la cochinilla de las raíces.

c. Barrenadores

Hypothenemus hampei (Scolytidae)

3. Vectores de enfermedades

Todas las cochinillas y escamas pueden funcionar como plagas vectores.

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Roya, pudrición y antracnosis de cerezas (*Hemileia vastatrix*, *Cercospora coffeicola* y *Glomerella cingulata*)

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Según EMBRAPA (Brasil), el umbral económico de la broca de café es 5% de granos o cerezas infestadas, sin embargo, el precio del café afecta al umbral económico.

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

La implementación y ejecución de la cuarentena dentro del país es esencial para evitar la distribución accidental de la broca del café o otras plagas.

b. Métodos culturales o ecológicos

Broca: No dejar ningún grano ni cereza en el campo después de la cosecha. Una medida atractiva cuando los precios para café son buenos e ignorada cuando los precios son malos, así, permitiendo una proliferación, sin control, de la broca; control de sombra debajo de 40%

Leucoptera: No tener más que 25% sombra en los cafetales

Cochinillas: Eliminar cuevas de hormigas en los cafetales

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

Broca: Recolección de todas las cerezas del suelo para reducir la población de la broca; cosecha de todos los frutos, maduros, inmaduros o podridos para evitar que la broca tiene frutos para sobrevivir

Leucoptera: Recolección manual de hojas con minas, quemándolos y, así, eliminando la plaga

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Aplicaciones del hongo *Beauveria bassiana* contra la broca del café; se debe aplicar en la tarde para evitar la radiación solar

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Control biológico natural:

Broca: Existe un control natural de los adultos de la broca por el hongo blanco, *Beauveria bassiana*, matando hasta 30% en forma natural.

Leucoptera: En Brasil hay más que 12 especies de parasitoides y predadores del minador de la hoja que efectúan hasta 40% de control si no se aplican agro-tóxicos.

Control biológico inundativo/inoculativo:

Produciendo *Beauveria bassiana* en arroz cocido se puede obtener bioplaguicidas no tóxicos y efectuar aplicaciones en los cafetales (Véase la guía sobre la producción del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*).

Control biológico clásico:

La ONG QHANA está multiplicando y produciendo la microavispa africana, *Cephalonomia stephanoderis* (Bethyridae) en Chulumani, para sus

liberaciones continuas en los cafetales de los Yungas con el propósito de lograr su establecimiento permanente como enemigo natural de la broca, así bajando su nivel de infestación en los cafetales bolivianos.

i. Métodos químicos

Broca: Aunque en Brasil, Colombia y Ecuador se aplica el plaguicida endosulfan (organoclorado) para controlar la broca de café cuando hay niveles de daño de 5%, el control químico no es recomendable en Bolivia, debido a la múltiple floración y la presencia de cerezas de café de diferentes tamaños. Además no es aceptable en la producción de café orgánico.

EMBRAPA recomienda disulfaton 2,5% y carbofuran 5%, 40 a 60 g y 20 a 30 g/planta, respectivamente.

Cochinillas: Pirimor (Pirimicarb) mezclado con aceites minerales o agrícolas (Carrier)

5. PALMEIRAS

A. INTRODUCCIÓN

La cultivación de palmeiras en Bolivia todavía no es muy común. La parte trópica de Cochabamba tiene algunas pocas cultivaciones de palmito, como cultivo alternativo a la coca. Sin embargo, las diferentes especies de palmeiras, como el palmito y la palma africana, pueden ser consideradas en las zonas adecuadas de Bolivia.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Especies de palmeiras:

Palma africana (*Elaeis guineensis*)

Palma americana (*E. oleifera*)

"**Palmitos**" (pejibaye, asai y tembé) (*Bactris gasipaes*, *Euterpe precatoria* y *Guilma gasipaes*)

Coco (*Cocos nucifera*)

Totalí (*Acrocroma totai*)

Motacú (*Scheelea princeps*)

Cusi (*Orbignia phalerata*)

Defoliadores brassólidos, *Brassolis astyra* y *Opsiphanes sophorae*, y barrenadores curculiónidos, *Metamasius* spp., *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae), broca del ojo, "el trocho y barrenador de cepas de caña de azúcar y de palmeras, y transmisor del vector de la enfermedad anillo rojo de coco *Rhadinophellenchus cocophilus*, *Rhinostomus barbirostris*, broca del tronco *Humalinotus coriaceus*, broca de los pedúnculos florales; *Amerhinus ynca*, broca de pecíolo y *Strategus aloeus*, broca de las raíces y brotes (Scarabaeidae) y escamas del cocotero, *Aspidiotus destructor* (Diaspididae)

Prostigmata:

Eriophyes guerreronis (Eriophyidae)

Tetranychus mexicanus (Tetranychidae)

Isoptera:

Nasutitermes spp. (Termitidae)

Thysanoptera:

Selenothrips rubrocinctus (Thripidae)

Homoptera:

Myndus crudus (Cixiidae)

Cerataphis lataniae (Aphididae)

Nipaecoccus nipae (Pseudococcidae)

Aonidiella orientalis (Diaspididae)

Aspidiotus destructor (Diaspididae)

Aleurodicus cocois (Aleyrodidae)

Coleoptera:

Strategus oblongus (Scarabaeidae)

- Rhinostomus barbirostris* (Curculionidae)
Rhynchophorus palmarum (Curculionidae)
Metamasius hemipterus (Curculionidae)
M. anceps (Curculionidae)
- Lepidoptera:** *Homaledra sabalella* (Pyalidae)
Castnia sp. (Castniidae): Barrenador
Brassolis astyra (Brassolidae): Defoliadores
Peleopoda arcanella (Oecophoridae): Defoliadores
Herminodes insulsa (Noctuidae)
Opsiphanes cassina (Brassolidae): Defoliadores
Opsiphanes sophorae (Brassolidae): Defoliadores

Palma africana y americana:

Plagas del vivero:

- Prostigmata:** *Tetranychus mexicanus* (Tetranychidae)
Homoptera: *Dysmicoccus brevipes* (Pseudococcidae)
Lepidoptera: *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae)
Sagalassa valida (Glyphipterigidae)
Hymenoptera: *Atta cephalotes* (Formicidae)

Plagas en plantaciones establecidas:

- Homoptera:** *Neolecanium silverai* (Lecaniidae)
Cerataphis lataniae (Aphididae)
Aspidiotus destructor (Diaspididae): Escamas del cocotero. Los daños de estos insectos escamas son considerables, principalmente en plantas jóvenes, causando amarillamiento a las hojas y las puntas muertas. En las plantas adultas estas escamas prefieren las hojas terminales, los pedúnculos florales y los frutos. Cuando los frutos son atacados en el inicio de su desarrollo salen deformados.
- Coleoptera:** *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae)
Metamasius hemipterus (Curculionidae)
M. anceps (Curculionidae)
Strategus aloeus (Scarabaeidae): Ataca el centro apical de la palma y causa daños a las nuevas hojas en forma de un V
Paramasius distortus (Curculionidae)
Ahurnus humeralis (Chrysomelidae)
Calyptocephala marginipennis (Chrysomelidae): Vector del hongo patógeno *Pestalotiopsis* sp.

Brocas de palmeiras, (Coleoptera, Curculionidae):

Rhynchophorus palmarum, broca del ojo, "el trocho"

Rhinostomus barbirostris, broca del tronco

Humalinotus coriaceus, broca de los pedúnculos florales

Amerhinus ynca, broca de peciolo

Strategus aloeus, broca de las raíces y brotes (Scarabaeidae)

Rhynchophorus palmarum, o "el trocho", es una de las plagas principales de palmeiras en Brasil y es también muy común en Bolivia. Ataca plantas viejas o dañadas en la poda o en la extracción de palmitos, atraído por el olor de fermentación. También es transmisor del vector de la enfermedad "anillo rojo de coco", el nematodo *Rhadinophellenchus cocophilus*. El adulto del trocho penetra la yema apical o entre las hojas en formación; estos daños provocan fermentación atrayendo más adultos. Las larvas barrenan todas partes de las palmeiras y son capaces de destruir las matas de pejibaye.

Las demás brocas atacan y dañan en las partes de la palmeira como se ha indicado arriba pero son daños de mucha menor importancia que *R. palmarum*.

La broca de las raíces y brotes, *S. aloeus*, es particularmente peligrosa durante el establecimiento de plantaciones eliminando hasta 100% de las plantas, si medidas adecuadas de control no son ejecutadas cuando se detecta su presencia.

Lepidoptera:

Castnia sp. (Castniidae): Barrenador en las bases peciolares que sostienen a las hojas, inflorescencias y en los raquis de los racimos; se detecta las larvas por la presencia de exudaciones gomosas y de residuos de tejidos de la planta

Brassolis astyra (Brassolidae): Defoliadores

Peleopoda arcanella (Oecophoridae): Defoliadores

Herminodes insulsa (Noctuidae)

Opsiphanes cassina (Brassolidae): Defoliadores

Opsiphanes sophorae (Brassolidae): Defoliadores; las larvas son gregarias y nocturnas, viven durante el día en cuevas de seda o escondidas en las bases de las hojas y las larvas desarrolladas miden hasta 80 mm. Las larvas muchas veces defolian totalmente las copas de las palmeras, retardando el crecimiento de la planta y reduciendo grandemente la producción. Las larvas maduras salen de las palmeras y empupan en ramas de árboles y otros lugares, donde son atacadas por parasitoides, los cuales, después de 2 o 3 generaciones,

prácticamente anulan las especies como plaga por varios meses.

Polinizadores de las palmas:

Elaeidobius subvitattus (Curculionidae)

Mystrops costaricensis (Nitidulidae)

1. Plagas del suelo

Strategus aloeus, broca de las raíces y brotes (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Brassolis astyra (Brassolidae)

Peleopoda arcanella (Oecophoridae)

Herminodes insulsa (Noctuidae)

Opsiphanes cassina (Brassolidae)

Opsiphanes sophorae (Brassolidae)

b. Chupadores

Neolecanium silverai (Lecaniidae)

Cerataphis lataniae (Aphididae)

Dysmicoccus brevipes (Pseudococcidae)

c. Barrenadores

Castnia sp. (Castniidae)

Rhynchophorus palmarum, broca del ojo, "el trocho"

Rhinostomus barbirostris, broca del tronco

Humalinotus coriaceus, broca de los pedúnculos florales

Amerhinus ynca, broca de pecíolo

Strategus aloeus, broca de las raíces y brotes (Scarabaeidae)

3. Vectores de enfermedades

Calyptocephala marginipennis (Chrysomelidae): Vector del hongo patógeno

Pestalotia sp.

Rhynchophorus palmarum, broca del ojo, "el trocho"

4. Nematodos

Rhadinophellenchus cocophilus

5. Ácaros

Tetranychus mexicanus (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

En Central América y Brasil la enfermedad más seria y distribuida de palmeiras de coco y de aceite es la enfermedad de anillo rojo/hoja pequeña causado por el nematodo *Rhadinophellenchus* (= *Bursaphelenchus*) *cocophilus*. El vector de este nematodo es el picudo *Rhynchophorus palmarum*. En muy poco casos el picudo *Metamasius hemipterus* puede actuar como vector de este nematodo. El nematodo está ubicado dentro de los intestinos y en las heces del picudo. Externamente puede ser transportado por tejidos infectados en el pelo del insecto.

El Homoptera *Myndus crudus* ha sido reportado transmitir la enfermedad “amarillamiento letal” causada por el agente MLO.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Un buen y adecuado manejo del cultivo de palmeira reduce, normalmente, la incidencia de plagas serias.

2. Monitoreo

El monitoreo de plantaciones de palmeiras se debe realizar en intervalos de, por lo menos, 2 semanas para defoliadores y picudos.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos establecidos en el país.

4. Decisiones Pre-siembra

- Preparación del terreno
- Eliminación de maleza
- Drenaje del terreno

5. Decisiones Post-siembra

- Manejo de maleza
- Drenaje del terreno
- Deshoje adecuado
- Instalación de trampas contra picudos
- Eliminación de hojas afectadas por enfermedades (poda saneamiento)
- Destrucción y eliminación de plantas enfermas

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Castnia: La incidencia de esta plaga está asociada a una mala cosecha en la que se dejan por descuido racimos sobremaduros. Se debe cosechar oportunamente y regular. En una infestación mayor se recomienda una poda sanitaria que incluye inflorescencias, racimos podridos y secos.

Riego: Durante la época seca se debe regar.

Deshierba: La frecuencia de deshierba depende de las condiciones climáticas de cada zona, de la edad de las plántulas y árboles y la maleza existente; generalmente se debe realizar un deshierbe manual cada mes en el vivero y cada dos meses en una plantación establecida.

Fertilización: En el vivero se debe empezar la fertilización foliar de las plántulas entre los 20 a 30 días de la siembra.

En una plantación establecida se debe realizar muestras de hojas (número 9 y 17, según los manuales de manejo de palma africana) y del suelo para evaluar la necesidad de los nutrientes de cada plantación.

Ablación: La ablación o castración consiste en la eliminación de las inflorescencias, tanto femeninas como masculinas, en proceso de emergencia. El tiempo o periodo en que se debe realizarlo comprende desde la emergencia de las primeras inflorescencias hasta 8 a 12 meses después. La ablación previene ataques por plagas y roedores, al eliminar futuros racimos, mal formados y de ninguna rentabilidad.

Polinización asistida: En áreas recién cultivadas con palma africana o donde la producción de polen y la presencia de insectos polinizadores es escasa se debe realizar la polinización asistida. Consiste en recoger el

polen en plantas mayores, el cual se seca a temperatura de 30°C, se lo tamiza y se lo mezcla con talco mineral en proporción de 1 a 4; de esta mezcla se toma 5 a 10 gramos y se espolvorea cada inflorescencia fémina en estado receptivo, mediante la utilización de espolvoreadores manuales preparados para el efecto.

Poda: Se debe eliminar las hojas bajas, enfermas y antiguas de la palma. La poda se debe realizar por lo menos una vez por año en los meses de menor precipitación. Se recomienda dejar entre 35 y 40 hojas, no podando aquellas que estén sosteniendo racimos. Se debe evitar heridas al estipe, bases foliares (tocón) de hojas adyacentes, ni al pedúnculo del racimo, lo que daría lugar al ataque de insectos, como *Rhynchophorus palmarum*.

Picudos: Destruir plantas decadentes y muertas para no servir como foco de infestación. Tener cuidado en la poda de las palmeras y también en las carpidas.

Defoliadores: Dejar palmeiras silvestres, hospederos preferidos como el "Total".

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Atta: Se utiliza cebos tóxicos (véase "Control de hormigas arrieras o cepes")

2. Métodos mecánicos

Brassolis: Es conveniente realizar monitoreos periódicos para la detección de esta plaga. Se puede recolectar manualmente durante el día las bolsas o nidos que contienen todas las larvas. En la noche las larvas salen una detrás otra del nido para defoliar una palma. Se puede recolectar manualmente las pupas de esta mariposa y destruir o observar en una frasco si sale un parasitoide. También se puede utilizar trampas olfativas envenenadas con banano más una solución de Dipterex o Malathion.

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

Picudos: Usar cebos tóxicos con pedazos de la base de la hoja de 0.50 m con 4g de carbophenotión o diazinon por cebo. También se puede

fabricar trampas tóxicas, o no tóxicas de pedazos de tacuara (bambú grueso) lleno con caña fermentada con cerveza y malezas, con o sin un plaguicida como por ejemplo el triclorfon (Dipterex). Estas trampas también controlan las plagas secundarias oportunistas, los picudos *Metamasius* spp.

Se debe evitar heridas al estipe, bases foliares (tocón) de hojas adyacentes, ni al pedúnculo del racimo, lo que daría lugar al ataque de insectos, como *Rhynchophorus palmarum*.

El control de los picudos consiste en el uso de trampas con cebo tóxico especialmente en la época lluviosa, para reducir la población de adultos. Las trampas son trozos de palma africana, o bambú de 30 cm partidos en dos partes. Una parte se llena con aserrín mezclado con melaza de la caña de azúcar y con sea DIPTEREX o otro plaguicida de contacto, pero sin olor, o *Beauveria bassiana*. Ya existen feromonas de agregación del picudo *M. hemipterus* que, usado en las trampas, atraen al picudo *Rhynchophorus palmarum*. Se debe distribuir varias trampas, alrededor de 30 por ha, a los alrededores de la plantación y también por el centro de la plantación. La fermentación de la melaza atrae a los adultos de los picudos y ellos entran en la trampa donde están en contacto con el cebo tóxico.

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Picudos: En Brasil una medida de control del trocho es la liberación de parasitoides tachínidos como *Parabilla rhynchophorae* o *Paratheresia* sp.

Defoliadores: Las larvas son atacadas por un gran número de parasitoides, destacándose *Xanthozona melanopyga* (Diptera, Tachinidae) y avispidas microgástrinas (Braconidae). También el entomopatógeno *Beauveria bassiana*, a veces elimina todas las larvas en su nido. Las pupas también son parasitadas por avispidas como *Brachymeria* spp. y *Spilochalcis* spp. (Chalcididae). Se puede criar y liberar parasitoides de pupa o fumigar las hojas o sus cuevas con soluciones de *Beauveria bassiana*.

i. Métodos químicos

Spodoptera: Se aplica *Bacillus thuringiensis* (DIPEL o THURICIDE), tricolorfon (DIPTEREX) o un piretroide sintético (AMBUSH); control biológico con liberaciones de parasitoides de huevos, *Telenomus remus*.

Cochinilla: Se aplica aceite mineral

Defoliadores en general: Se puede aplicar Triclorfon (Dipterex) o *Bacillus thuringiensis* (Dipel). En los árboles seriamente infectados con los nematodos se debe inyectar un herbicida sistémico y tumbarlo después que se seca. Se puede, en caso de síntomas de hojas pequeñas sin necrosis extensiva en el tronco, inyectar un nematocida sistémico.

Pulgones: Los áfidos son eficientemente controlados con aficidas específicos, como pirimicarb mezclado con aceite mineral o agrícola, no debiendo ser aplicados durante la floración.

Escamas: La única medida eficaz contra estas escamas es aplicar aceites emulsionables, con o sin plaguicidas.

Picudos: Uso de plaguicidas granulados sistémicos como carbofuran, durante el establecimiento de las plantaciones contra la broca de raíces y rebrotes, *S. aloeus*.

Para las demás especies de broca no existen medidas de control conocidas, aparte de dejar las dos especies de palmeras silvestres preferidas como hospederos, el "totái" y el "motacú". La misma técnica también sirve para controlar *R. palmarum*. En la cosecha de palmitos es recomendable hacer el corte del tronco cerca al suelo y también pintar el corte con una solución de plaguicida para evitar el ataque del "trocho" y de *Metamasius* spp.

Defoliadores: Aunque normalmente no es económico, se puede fumigar con aparatos especializados con plaguicidas como carbamatos o piretroides

***Oiketicus kirbyi* (Lepidoptera, Psychidae) "Bicho cesto":**

Las larvas son voraces defoliadores de palmas africanas en Colombia y otros países latinoamericanos, y ocurren comúnmente en Bolivia.

Uno de los caracteres interesantes de esta plaga es que en cuanto el macho pasa por metamorfosis completo (transforma en un adulto alado), la hembra no pasa del estado larval, siendo una larva neoténica (neotenia). Los machos vuelan y copulan con las hembras en su propio "cesto". Las hembras una vez fecundadas ponen una postura de 3000

huevos. Las larvitas abandonan el cesto madre, confeccionan sus propios cestos y viven cerca de cinco meses.

Aparte de las medidas de control ya citadas para las larvas lepidópteras del cajú, se puede controlar esta plaga a través de la recolecta manual de los cestos, quemándolos.

Polinización: Debido al amplio cultivo de palmas africanas en América tropical supongamos que hay polinizadores adecuados. Sin embargo, Malasia ganó un promedio de 20 millones de US \$ anualmente debido a la importación de gorgojos (Curculionidae) específicos, polenófagos que efectúan una eficiente polinización en África y fueron introducidos a Malasia con éxitos espectaculares.

Palmeira de Coco (Cocotero):

Plagas principales:

Homoptera: *Aspidiotus* sp.

Coleoptera: *Oryctes* sp.

Rhynchophorus palmarum (Curculionidae): Vector del “anillo rojo”

Lepidoptera: *Brassolis* spp. (Brassolidae)

Enfermedades principales:

Mal de machete: *Ceratocystis* sp.

Anillo rojo: *Rhadinophellenchus* (= *Bursaphelenchus*) *cocophilus* (Nematoda)

6. PLÁTANO (*Musa spp.*)

A. INTRODUCCIÓN

El plátano en Bolivia no es un cultivo comercializado como, por ejemplo, en Ecuador. En las regiones trópicas del país, el plátano es un cultivo tradicional, cultivado en pequeñas plantaciones.

La variedad “Mokotaqui” es de la mayor importancia económica en la zona del Chapare. Desde 1990, se introdujo variedades para la exportación, especialmente a Argentina.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Defoliadores lepidópteros (Brassolidae), barrenadores, *Castnia licoides* (Castniidae), y picudos, *Metamasius spp.* y *Cosmopolites sordida* (Curculionidae)

Prostigmata:	<i>Tetranychus gloveri</i> (Tetranychidae): Arañuela roja
Thysanoptera:	<i>Frankliniella parvula</i> (Thripidae): Thrips del guineo; atacan el racimo durante las inflorescencias y frutos pequeños; causan pequeñas manchas en frutos <i>Caliothrips bicintus</i> (Thripidae) <i>Chaetanaphothrips</i> sp. (Thripidae)
Homoptera:	<i>Pentalonia nigronervosa</i> (Aphididae): Áfido del plátano; puede transmitir enfermedades virales <i>Planococcus citri</i> (Pseudococcidae) <i>Aleurodicus dispersus</i> (Aleyrodidae): Mosca blanca; pueden ser vectores
Coleoptera:	<i>Cosmopolites sordidus</i> (Curculionidae): Picudo negro de la cepa; gusanos producen túneles en el cormo; abren camino a infecciones secundarias para hongos y bacterias <i>Metamasius hemipterus</i> (Curculionidae): Gorgojo de la caña podrida; es plaga secundaria que es atraída por planta débil, enferma o herida <i>Strategus oblongus</i> (Scarabaeidae): Catarrón del coco; penetra las partes inferiores del pseudotallo de plantas jóvenes
Lepidoptera:	<i>Caligo illioneus</i> (Brassolidae): Defoliadores <i>Opsiphanes invirae</i> (Brassolidae): Defoliadores <i>Antichloris</i> sp. (Amatidae)

Castnia sp. (Castniidae)

1. Plagas del suelo

Strategus oblongus (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Opsiphanes invirae (Brassicidae)

Caligo illioneus (Brassicidae)

b. Chupadores

Pentalonia nigronervosa (Aphididae)

Frankliniella parvula (Thripidae)

Planococcus citri (Pseudococcidae)

Aleurodicus dispersus (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

Cosmopolites sordidus (Curculionidae)

Castnia sp. (Castniidae)

Metamasius hemipterus (Curculionidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Radopholus similis

Meloidogyne spp.

Helicotylenchus spp.

5. Ácaros

Tetranychus gloveri (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mal de Panamá: *Fusarium oxysporum cubense*

Sigatoka amarilla: *Mycosphaerella musicola*

Sigatoka negra:	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	
Mancha Johnston o Mancha negra del fruto:		<i>Piricularia grisea</i>
Pudrición de corona:	<i>Fusarium</i> spp. <i>Verticillium</i> spp. <i>Colletotrichum</i> sp.	
Marchitamiento o Moko:	<i>Pseudomonas</i> sp. (bacteria)	

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Las plagas con mayor importancia son el picudo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus*, y el gusano barrenador, *Castnia* spp.

2. Monitoreo

El cultivo de plátano comercial requiere un sistema de monitoreo rígido. Especialmente el monitoreo de las enfermedades se debe realizar consecuente y periódicamente. Se debe implementar un sistema de monitoreo como para los otros cultivos como el algodón o la soya.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos establecidos para el país.

4. Decisiones Pre-siembra

- Buena preparación del terreno y del suelo
- Buen drenaje
- Eliminación de maleza
- Adecuada fertilización

5. Decisiones Post-siembra

- Buen drenaje
- Eliminación de maleza
- Deshoje, deshije, desbellote, desmane
- Embolsado (en caso de exportación y producción comercial)
- Adecuada fertilización

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Thrips: Eliminación del corazón después de la formación del cacho; aplicaciones de piretroides al inicio de floración y/o con apariencia de plaga; embolsado del fruto colocando a los 6 a 14 días después de la aparición del racimo; control a través de desbellote, desmane y la limpieza de piezas florales muertas; se coloca las bolsas plásticas a los 6 a 14 días después de la aparición del racimo.

Sigatoka: Se debe establecer adecuadamente una plantación para evitar el problema, incluyendo un buen drenaje del terreno, eliminación de maleza, deshoje sanitario; se remueve las hojas afectadas

Mancha Johnston: Control de maleza, deshoje, drenaje, protección del racimo con bolsa plástica 13 a 14 días después de la emergencia del racimo; aplicación de Dithane M-45 (4g/l de agua) antes del embolsado

Pudrición de corona: Enfermedad de postcosecha; saneamiento en campo durante cosecha como desmane, desbellote; limpieza del local de empaque y áreas aledañas; lavado durante empaque con Benomyl (400 ppm de i.a.) y hipoclorido de sodio (lavandina)

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Picudos: Uso de cebo tóxico en trozos de plátanos o bambú, aserrín mezclado con melaza y *Beauveria bassiana* o Dipterex

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Áfidos: Aplicaciones de aceite vegetal o mineral (mezclado con PIRIMICARB); eliminación y destrucción manual de partes afectadas

Enfermedades: La prevención y control de la Mancha Johnston en el campo es a través del embolsado, la aplicación de Dithane (4g/l) y el desmane. También se baña las manos de racimo durante la postcosecha en Benomyl (400 ppm) para controlar y prevenir el ataque de enfermedades Mancha Johnston y Pudrición de Corona.

Mancha Johnston: Control de maleza, deshoje, drenaje, protección del racimo con bolsa plástica 13 a 14 días después de la emergencia del racimo; aplicación de Dithane M-45 (4g/l de agua) antes del embolsado

Pudrición de corona: Enfermedad de postcosecha; saneamiento en campo durante cosecha como desmane, desbellote; limpieza del local de empaque y áreas aledañas; lavado durante empaque con Benomyl (400 ppm de i.a.) y hipoclorido de sodio (lavandina)

7. MANÍ (*Arachis hypogaea*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Plagas insectiles parecidas a las de fréjol

Prostigmata:	<i>Tetranychus urticae</i> (Tetranychidae)
Heteroptera:	<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae)
Homoptera:	<i>Empoasca kraemeri</i> (Cicadellidae) <i>Aphis craccivora</i> (Aphididae)
Thysanoptera:	<i>Thrips</i> spp. (Thripidae): Vector de enfermedades
Coleoptera:	<i>Diabrotica balteata</i> (Chrysomelidae) <i>Cerotoma ruficornis</i> (Chrysomelidae) <i>Phyllophaga</i> spp. (Scarabaeidae)
Lepidoptera:	<i>Anticarsia gemmatalis</i> (Noctuidae) <i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae) <i>Helicoverpa zea</i> (Noctuidae) <i>Trichoplusia ni</i> (Noctuidae) <i>Spodoptera</i> spp. (Noctuidae)

1. Plagas del suelo

Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)
Agrotis ypsilon (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Spodoptera spp. (Noctuidae)
Helicoverpa zea (Noctuidae)
Trichoplusia ni (Noctuidae)
Anticarsia gemmatalis (Noctuidae)

b. Chupadores

Empoasca kraemeri (Cicadellidae)
Aphis craccivora (Aphididae)
Thrips spp. (Thripidae)
Nezara viridula (Pentatomidae)

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

Thrips spp. (Thripidae)

4. Nematodos

Meloidogyne incognita)

5. Ácaros

Tetranychus urticae (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Roya:	<i>Puccinia arachidis</i>
Mancha de hoja:	<i>Cercospora arachidicola</i> <i>C. personata</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

MIP de thrips:	Véase Plátano
MIP de crisomélidos:	Véase Fréjol

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

- Buena preparación del terreno y del suelo
- Buen drenaje
- Eliminación de maleza
- Adecuada fertilización

5. Decisiones Post-siembra

- Buen drenaje
- Eliminación de maleza
- Adecuada fertilización

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Manejo de malezas: La producción del maní depende mucho de un buen y adecuado control de malezas. El manejo de malezas en maní incluye la rotación del cultivo, monitoreo y la aplicación adecuada de herbicidas.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

8. TRIGO (*Triticum aestivum*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Pulgones de las raíces, follaje y espigas, plagas del suelo y defoliadores lepidópteros

Thysanoptera:	<i>Caliothrips phaseolus</i> (Thripidae)
Heteroptera:	<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae)
Homoptera:	<i>Schizaphis graminum</i> (Aphididae)
	<i>Rhopalosiphum padi</i> (Aphididae)
	<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i> (Aphididae)
	<i>R. maidis</i> (Aphididae)
	<i>Sitobion avenae</i> (Aphididae)
Coleoptera:	<i>Dilobderus abderus</i> (Scarabaeidae)
	<i>Phytalus sanctipauli</i> (Scarabaeidae)
	<i>Epitrix</i> spp. (Chrysomelidae)
	<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Agrotis</i> sp. (Noctuidae)
	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae)
	<i>S. exigua</i> (Noctuidae)
	<i>Pseudoletia sequax</i> (Noctuidae)
	<i>Mocis latipes</i> (Noctuidae)
	<i>Diatraea saccharalis</i> (Pyralidae)
	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae)

Plaga potencial:

Diptera:	<i>Mayetiola destructor</i> (Cecidomyiidae)
-----------------	---

1. Plagas del suelo

<i>Dilobderus abderus</i> (Scarabaeidae)
<i>Phytalus sanctipauli</i> (Scarabaeidae)
<i>Agrotis</i> sp. (Noctuidae)
<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Spodoptera frugiperda (Noctuidae)

S. exigua (Noctuidae)

Pseudaletia sequax (Noctuidae)

Mocis latipes (Noctuidae)

b. Chupadores

Caliothrips phaseolus (Thripidae)

Nezara viridula (Pentatomidae)

Schizaphis graminum (Aphididae)

Rhopalosiphum padi (Aphididae)

Rhopalosiphum rufiabdominalis (Aphididae)

R. maidis (Aphididae)

Sitobion avenae (Aphididae)

c. Barrenadores

Diatraea saccharalis (Pyralidae)

3. Vectores de enfermedades

Schizaphis graminum (Aphididae)

Rhopalosiphum padi (Aphididae)

Rhopalosiphum rufiabdominalis (Aphididae)

R. maidis (Aphididae)

Sitobion avenae (Aphididae)

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Royas:

Puccinia graminis f.sp. *tritici*

P. recondita f. sp. *tritici*

Helminthosporiosis:

Bipolaris sorokiniana

Oídio:

Erysiphe graminis f.sp. *tritici*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

Los pulgones son plagas que causan directo e indirectamente daños a diferentes cultivos. Su mayor peligro es la transmisión de enfermedades virales.

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también soya, maíz

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Pulgones: 4 pulgones por plántula y 10 pulgones por macollo por planta adulta

Defoliadores: 30% de plántulas raspadas; 40 a 50 gusanos de tamaño de 2 cm por m²

Cortadores: Dos plántulas muertas por metro lineal

4. Decisiones Pre-siembra

- Buena preparación del terreno y del suelo
- Buen drenaje
- Eliminación de maleza
- Adecuada fertilización

5. Decisiones Post-siembra

- Buen drenaje
- Eliminación de maleza
- Adecuada fertilización

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Aplicaciones con hongos entomopatógenos:

Los pulgones son susceptibles a diferentes hongos entomopatógenos, especialmente al hongo *Entomophthora* sp. El hongo existe desde 1998 en el mercado de Bolivia como producto comercial bajo el nombre VEKTOR de LAVERLAM, Colombia.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Control biológico con parasitoides: Se puede encontrar fácilmente los parasitoides de los pulgones cuando se colecta las colonias en las hojas o ramas de cultivos afectados. Se los coloca en un frasco tapado con medias nilón. Después de una semana se puede observar avispidas saliendo de los pulgones parasitados. Los parasitoides se puede encontrar en casi cualquier colonia de pulgones en flores, cítricos, maíz, sorgo o trigo. Los parasitoides se puede reproducir en pequeñas jaulas y liberarlos en el campo.

Fácilmente se puede distinguir entre los dos géneros más comunes de parasitoides de los pulgones. El género *Aphidius* parasita un pulgón, realizando su pupa dentro del insecto y después saliendo por un tipo de puerta en el abdomen del insecto. El género *Praon* se empupa debajo del pulgón.

Empleo de predadores:

Los pulgones tienen una gran selección de predadores como son las mariquitas, las larvas de las moscas Sirphidae y de las Crisoperlas.

MIP de gusanos cortadores y comedores de hojas:

Se recomienda la liberación, en caso de llegar al umbral económico, de parasitoides como *Trichogramma* spp., la aplicación de *Bacillus thuringiensis*, hongos entomopatógenos para el control de los gusanos.

i. Métodos químicos

Curasemilla: Según la experiencia de CIAT, Santa Cruz, el ataque del pulgón verde, *Schizaphis graminum*, causa los mayores daños al cultivo en los primeros días después de la emergencia. Se recomienda la curasemilla con Imidacloprid B (Gaucho). El producto es altamente tóxico para las abejas!

Los pulgones del tallo, *Rhopalosiphum padi*, y de la raíz, *R. rufiabdominalis*, son considerados plagas secundarias que no requieren un control, sino un monitoreo periódico.

Se recomienda aplicaciones adecuadas con los productos como Pirimor (Pirimicarb) mezclado con aceite mineral, Malathion o Imidacloprid A (Confidor).

Defoliadores: Se recomienda la aplicación de productos químicos como Triflumuron (Alsystin) y piretroides sintéticos.

9. AVENA (*Avena sativa*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Heteroptera:	<i>Thyanta perditor</i> (Pentatomidae)
Homoptera:	<i>Acyrtosiphon dirhodum</i> (Aphididae) <i>Macrosiphum avenae</i> (Aphididae) <i>Sitobion avenae</i> (Aphididae) <i>Rhopalosiphum padi</i> (Aphididae) <i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i> (Aphididae)
Coleoptera:	<i>Sitophilus oryzae</i> (Curculionidae) <i>Conoderus scalaris</i> (Elateridae) <i>Conoderus stigmaticus</i> (Elateridae)
Lepidoptera:	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae) <i>Mocis latipes</i> (Noctuidae) <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae) <i>Diatraea saccharalis</i> (Pyralidae)

1. Plagas del suelo

Conoderus scalaris (Elateridae)
Conoderus stigmaticus (Elateridae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Mocis latipes (Noctuidae)

b. Chupadores

Thyanta perditor (Pentatomidae)
Acyrtosiphon dirhodum (Aphididae)
Macrosiphum avenae (Aphididae)
Sitobion avenae (Aphididae)
Rhopalosiphum padi (Aphididae)
Rhopalosiphum rufiabdominale (Aphididae)

c. Barrenadores

Diatraea saccharalis (Pyralidae)

3. Vectores de enfermedades

Acyrtosiphon dirhodum (Aphididae)

Macrosiphum avenae (Aphididae)

Sitobion avenae (Aphididae)

Rhopalosiphum padi (Aphididae)

Rhopalosiphum rufiabdominale (Aphididae)

4. Nematodos

Criconemoides sp.

Helicotylenchus sp.

Pratylenchus sp.

Tylenchorinchus sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Podredumbre roja del tallo

Colletotrichum garminicola

Mancha foliar:

Alternaria sp.

Mildiu polvoriento:

Erysiphe graminis

Tizón de las plantas:

Helminthosporium sativum

Mal del pie:

Ophiobolus graminis

Roya de la hoja:

Puccinia coronata

Rayado marrón:

Colletotrichum graminis

Carbón desnudo:

Ustilago avenae

Carbón cubierto:

Ustilago kollerii

Mancha de la hoja:

Phyllosticta arepo

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también maíz

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Pulgones: 10% de plantas afectadas o 10 pulgones ápteros (sin alas) por espiga/tallo/hoja

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también soya, maíz, trigo

5. Decisiones Post-siembra

Véase también soya, maíz, trigo

6. Métodos de Control Integrado

Véase también soya, maíz, trigo

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

10. CEBADA (*Hordeum vulgare*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Heteroptera:	<i>Thyanta perditor</i> (Pentatomidae)
Homoptera:	<i>Acyrtosiphon dirhodum</i> (Aphididae) <i>Macrosiphum avenae</i> (Aphididae) <i>Sitobion avenae</i> (Aphididae) <i>Rhopalosiphum maidis</i> (Aphididae) <i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i> (Aphididae)
Coleoptera:	<i>Sitophilus oryzae</i> (Curculionidae) <i>Conoderus scalaris</i> (Elateridae) <i>Conoderus stigmaticus</i> (Elateridae)
Lepidoptera:	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae) <i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae) <i>Mocis latipes</i> (Noctuidae) <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae) <i>Diatraea saccharalis</i> (Pyralidae) <i>Sitotroga cerealella</i> (Gelechiidae)

1. Plagas del suelo

Conoderus scalaris (Elateridae)
Conoderus stigmaticus (Elateridae)
Agrotis ypsilon (Noctuidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Spodoptera frugiperda (Noctuidae)

b. Chupadores

Thyanta perditor (Pentatomidae)
Acyrtosiphon dirhodum (Aphididae)
Macrosiphum avenae (Aphididae)
Sitobion avenae (Aphididae)
Rhopalosiphum maidis (Aphididae)
Rhopalosiphum rufiabdominale (Aphididae)

c. Barrenadores

Diatraea saccharalis (Pyralidae)
Sitotroga cerealella (Gelechiidae)
Sitophilus oryzae (Curculionidae)

3. Vectores de enfermedades

Acyrtosiphon dirhodum (Aphididae)
Macrosiphum avenae (Aphididae)
Sitobion avenae (Aphididae)
Rhopalosiphum maidis (Aphididae)
Rhopalosiphum rufiabdominale (Aphididae)

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Roya de la avena:	<i>Puccinia glumarum</i>
Carbón cubierto:	<i>Ustilago hordei</i>
Carbón volador:	<i>Ustilago nuda</i>
Roya de la cebada:	<i>Puccinia striiformis</i>
Mancha listada de hoja:	<i>Helminthosporium gramineum</i>
Mancha reticulada de hoja:	<i>Helminthosporium tres</i>
Mancha café de hoja:	<i>Rhynchosporium secalis</i>
Mancha foliar:	<i>Alternaria</i> sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Pulgones: 10% de plantas afectadas o 10 pulgones ápteros (sin alas) por espiga/tallo/hoja

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

5. Decisiones Post-siembra

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

6. Métodos de Control Integrado

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

11. ALFALFA (*Medicago sativa*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Prostigmata:	<i>Tetranychus telarius</i> (Tetranychidae)
Saltatoria:	<i>Dichroplus</i> sp. (Acrididae)
Homoptera:	<i>Macrosiphum pisum</i> (Aphididae)
	<i>Acyrtosiphon pisum</i> (Aphididae)
	<i>Acyrtosiphon kondoi</i> (Aphididae)
	<i>Aphis craccivora</i> (Aphididae)
	<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Aphididae)
	<i>Therioaphis trifolii</i> (Aphididae)
	<i>Brachycaudus schwartzi</i> (Aphididae)
	<i>Acera tagallis</i> (Cicadellidae)
	<i>Querna centrolineata</i> (Cicadellidae)
Coleoptera:	<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)
	<i>Diabrotica decempunctata</i> (Chrysomelidae)
	<i>Pantomorus</i> spp. (Curculionidae)
	<i>Naupactus cinereidorsum</i> (Curculionidae)
Lepidoptera:	<i>Colias lesbia</i> (Pieridae)
	<i>Colias curythene</i> (Pieridae)
	<i>Copitarsia</i> sp. (Noctuidae)
	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae)
	<i>Rachiplusia nu</i> (Noctuidae)
	<i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae)
	<i>Euxoa bilitura</i> (Noctuidae)
	<i>Peridroma saucia</i> (Noctuidae)

1. Plagas del suelo

Agrotis ypsilon (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Copitarsia sp. (Noctuidae)
Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Rachiplusia nu (Noctuidae)
Diabrotica speciosa (Chrysomelidae)

Diabrotica decempunctata (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Macrosiphum pisum (Aphididae)
Acyrtosiphon pisum (Aphididae)
Acyrtosiphon kondoi (Aphididae)
Aphis craccivora (Aphididae)
Brachycaudus helichrysi (Aphididae)
Therioaphis trifolii (Aphididae)
Acera tagallis (Cicadellidae)
Querna centrolineata (Cicadellidae)

c. Barrenadores

Pantomorus spp. (Curculionidae)
Naupactus cinereidorsum (Curculionidae)

3. Vectores de enfermedades

Macrosiphum pisum (Aphididae)
Acyrtosiphon pisum (Aphididae)
Acyrtosiphon kondoi (Aphididae)
Aphis craccivora (Aphididae)
Brachycaudus helichrysi (Aphididae)
Therioaphis trifolii (Aphididae)

4. Nematodos

Ditylenchus dipsaci

5. Ácaros

Tetranychus telarius (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mildiu:	<i>Peronospora trifolium</i>
Viruela:	<i>Pseudopeziza medicaginis</i>
Roya:	<i>Uromyces striatus</i>
Mancha de hojas:	<i>Leptosphaerulina trifolii</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Defoliadores: El monitoreo de los defoliadores está basado en la determinación del nivel de ataque por medio del recuento de los gusanos capturados, utilizando una red de arrastre, efectuando una serie de muestreos en forma secuencial.

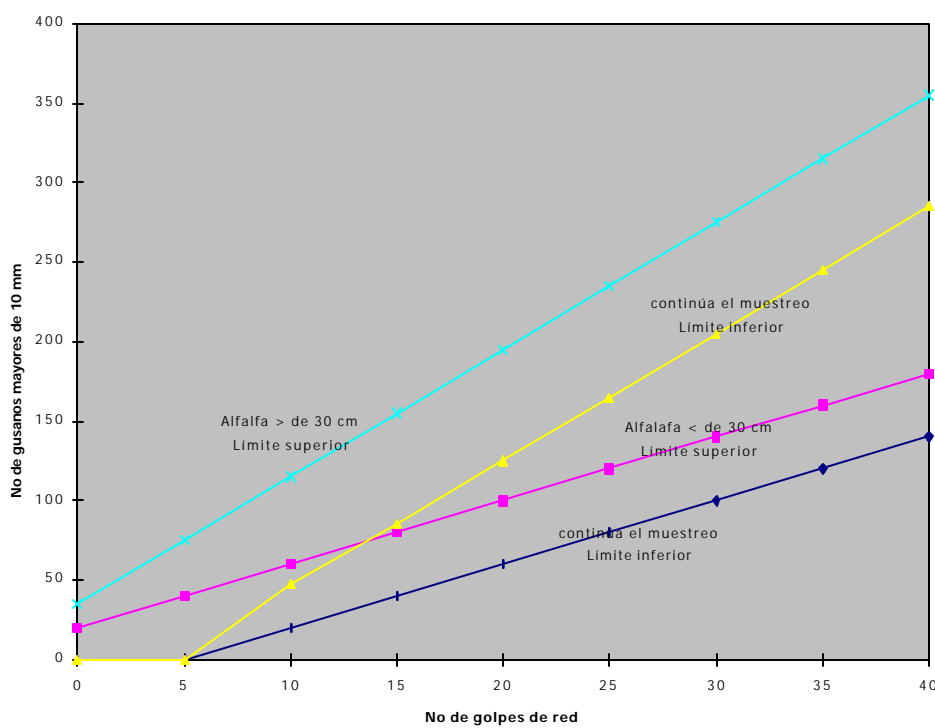
- Revisar los lotes de alfalfa una vez por semana cuando las poblaciones de plagas se incrementan
- Reducir la frecuencia entre los muestreos a 4 ó 5 días en tiempo caluroso
- Usar una red de arrastre (diámetro de 38 cm) sostenida con ambos brazos; cada golpe efectúa un recorrido de 1.2 a 1.3 metros
- Iniciar el muestreo tomando 5 redadas cada 5 ó 6 pasos
- En casos de lotes o parcelas cuadradas o rectangulares se efectúa un recorrido en forma de "M". de tal modo que se evalúa 5 estaciones de muestreo
- En lotes donde se efectúe pastoreo rotativo, se realiza el muestreo en cada parcela por separado
- Después de cada serie de golpes de red se efectúe el recuento de gusanos medianos y grandes (> de 10 mm)
- Marcar en la siguiente Figura (véase figura en el siguiente punto 3 sobre los Umbrales Económicos) el punto correspondiente
- Si el punto cae entre dos líneas paralelas (correspondiente a la altura del cultivo donde se efectúa el muestreo), se debe repetir una serie de 5 golpes con la red en otro sitio del campo.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Umbral económico en cultivos menores de 30 cm: 150 larvas de mayor de 10 mm o 10% de defoliación.

Umbral económico en cultivos mayores de 30 cm: 300 larvas de mayor de 10 mm

Decisión secuencial para defoliadores en alfalfa



Umbral económico de gusanos cortadores: Se debe muestrear cada 10 a 15 días, en una unidad de muestreo de un cuadrado de 0.25 cm² (50 x 50 cm). Se aconseja tomar 10 muestras, como mínimo, del tamaño indicado en lotes de 20 a 30 ha.

10 a 20 gusanos (mayores de 15 mm) por cada 10 plantas de alfalfa.

Umbral económico de pulgones: El umbral económico de los pulgones depende del nivel de ataque y del estado de crecimiento de las plantas.

Altura del cultivo	No de pulgones/tallo (promedio)
< 30 cm	20 - 25
> 30 - 50 cm	30 - 40

Cultivos de alfalfa de más de 60 cm pueden tolerar altas poblaciones de pulgones sin reducción de rendimiento. Sin embargo se recomienda el corte del forraje o pastorear en forma intensiva y evitar la utilización de plaguicidas para su control.

En cultivos nuevos, durante las primeras semanas después de la germinación, los tratamientos de control deben efectuarse cuando se compruebe la presencia de 2 a 5 pulgones/plántula.

Umbral económico de picudos:

Proceso de monitoreo: El monitoreo debe ser realizado cada semana. Se colecta 30 tallos al azar en todo el campo. No se debe seleccionar el tallo a la vista, sino al azar. Los 30 tallos son colectados en un balde para su posterior revisión por la presencia de larvas.

Se mida la altura del tallo y se cuenta el número total de larvas en el balde. Se divide el número total de las larvas por 30 para conseguir el promedio. Cuenta el número de brotes dañados y divide el número por 30 para determinar el promedio.

Compara el número de larvas por tallo y el porcentaje de brotes dañados con los números en la tabla para decidir un control:

Altura de planta	No de larvas por tallo	% de brotes dañados
< 15 cm	1	> 50%
> 15 cm	1.5	> 50%

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Defoliadores: El corte o pastoreo anticipado del forraje es una medida aconsejada cuando las plagas comienzan a provocar daños al cultivo.

Pulgones: Se puede remover y destruir plantas o partes de la planta altamente infestadas con pulgones.

Picudos: Durante el verano y principios del otoño es conveniente mantener en barbecho el lote, evitando la migración y oviposición de los adultos que prefieren campos con leguminosas o malezas de hoja ancha.

Es importante también efectuar una rotación de cultivos para interrumpir el ciclo biológico de los picudos.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Diferentes hongos entomopatógenos y *Bacillus thuringiensis* afectan también a las larvas defoliadores.

También se han observado organismos patógenos, como hongos entomopatógenos, bacterias y virus, afectando larvas y pupas de los cortadores.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Enemigos naturales: Existen varios predadores de huevos y larvas pequeñas como *Balaustium* sp., un ácaro predador, los coccinélidos *Eriopis connexa*, *Hippodamia convergens*, *Coccinella ancoralis* y *Coleomegila* sp., las chinches *Nabis* spp. y *Geocoris* sp. y los crisópidos *Chrysopa* sp. También los escarabajos carábidos, *Calosoma* sp. y avispa predadores, *Polistes* spp., comen las larvas defoliadores. Se han identificado los parasitoides de las larvas como *Cotesia* (= *Apanteles*) *lesbiae*, *Tetrastichus* sp., *Spilochalcis* sp. y las moscas tachínidas *Euphorocera* sp. y *Voria ruralis*.

Cortadores: Se han detectado un alto porcentaje de parasitismo por la avispa *Ophion* sp. (Hymenoptera, Ichneumonidae) que llegan a parasitar un 50 a 70% de las larvas.

Pulgones:

Enemigos naturales de pulgones de la alfalfa:

Enemigos naturales	Especies
Predadores	<p>Coccinellidae: <i>Eriopsis connexa</i>, <i>Hippodamia convergens</i> <i>Coccinella ancoralis</i>, <i>Coleomegila</i> sp.</p> <p>Nabidae: <i>Nabis</i> spp.</p> <p>Lygaeidae: <i>Geocoris</i> spp.</p> <p>Anthocoridae: <i>Orius</i> sp.</p> <p>Chrysopidae: <i>Chrysopa</i> spp.</p>
Parasitoides	<i>Aphidius smithii</i> , <i>Aphidius ervi</i> , <i>Praon volucre</i>
Hiperparásitos	<i>Asaphes</i> sp., <i>Pachyneuron</i> sp., <i>Lygocerus</i> sp.
Patógenos	<i>Entomophthora</i> sp.

i. Métodos químicos

Clase químico	Nombre técnico	Nombre comercial	Concentración y formulación	g ó cm ³ por ha en 100 l de agua
Biológicos	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel,	3.2% P.M. 16000 u.i.	40 - 70
		Thuricide, Turilav	6.4% P.G. 32000 u.i.	
Carbamatos	Metomil	Lannate	90% P.S.	80 - 100
Fosforados	Clorpirifos	Lorsban	48% E.	150 - 170
	Triclorfon	Dipterex	95% P.S.	400 - 500
Piretroides	Alfametrina	Bala	15% E.	14 - 16
	Lambda-cyhalotrina	Karate	8.33% E.	18 - 20
	Cipermetrina	varias marcas	25% E.	12 - 14
	Deltametrina		5% E.	20 - 25
	Fenvalerato	Decis Fenotrin	30% E.	40 - 50

Es recomendable efectuar un control químico temprano en la época para reducir el efecto de los gusanos cortadores. El control temprano permite,

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

además utilizar dosis reducidas de plaguicidas por la sensibilidad de los gusanos pequeños.

Nombre técnico	Nombre comercial	Concentración y formulación	Dosis cm ³ /ha
Alfamestrina	Fastac	10% E.	40 - 45
Cipermetrina	Varias marcas	25% E.	35 - 40
Clorpirifos	Lorsban	48% E.	700 - 800
Deltametrina	Decis	5% E.	40 - 50
Fenvalerato	Derifen	20% E.	150 - 180
Lambdacyhalotrina	Karate	8.33%	40 - 45

Pulgones: Aplicaciones de una mezcla entre Pirimicarb (Pirimor) y aceite mineral.

Picudos: Las larvas de los picudos son relativamente resistentes contra la acción de los plaguicidas, con excepción de algunos carbamatos, como Carbofuran. Los adultos, por otro lado, son más sensitivos contra una gran variedad de plaguicidas. Con 3 a 6 aplicaciones a intervalos de 20 a 30 días durante el periodo de actividad y oviposición de los adultos, se puede reducir significativamente la población de las larvas.

Producto	Concentración	cm ³ /ha
Clorpirifos	48% L.E.	600
Fenitrotion	100% L.E.	350
Malathion	100% L.E.	1500
Monocrotofos	60% L.E.	400

12. TABACO (*Nicotiana tabacum*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Saltatoria:	<i>Gryllus assimilis</i> (Gryllidae)
Heteroptera:	<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae)
	<i>Corecoris dentiventris</i> (Coreidae)
Homoptera:	<i>Myzus persicae</i> (Aphididae)
	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Aphididae)
	<i>Aphis</i> sp. (Aphididae)
	<i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)
Thysanoptera:	<i>Thrips tabaci</i> (Thripidae)
Coleoptera:	<i>Epitrix fuscata</i> (Chrysomelidae)
	<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)
	<i>Conoderus</i> spp. (Elateridae)
	<i>Protoparce sexta</i> (Scarabaeidae)
	<i>Protoparce tuinque maculata</i> (Scarabaeidae)
Lepidoptera:	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae)
	<i>Manduca sexta</i> (Sphingidae)
	<i>Helicoverpa zea</i> (Noctuidae)
	<i>Heliothis virescens</i> (Noctuidae)
	<i>Spodoptera latifascia</i> (Noctuidae)
	<i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae)
	<i>Phthorimaea operculella</i> (Gelechiidae)

1. Plagas del suelo

Agrotis ypsilon (Noctuidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)
Conoderus spp. (Elateridae)
Protoparce sexta (Scarabaeidae)
Protoparce tuinque maculata (Scarabaeidae)
Gryllus assimilis (Gryllidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Manduca sexta (Sphingidae)
Helicoverpa zea (Noctuidae)

Heliothis virescens (Noctuidae)
Spodoptera latifascia (Noctuidae)
Epitrix fuscata (Chrysomelidae)
Diabrotica speciosa (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Nezara viridula (Pentatomidae)
Corecoris dentiventris (Coreidae)
Myzus persicae (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Aphis sp. (Aphididae)
Bemisia tabaci (Aleyrodidae)
Thrips tabaci (Thripidae)

c. Barrenadores

Phthorimaea operculella (Gelechiidae)

3. Vectores de enfermedades

Myzus persicae (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Aphis sp. (Aphididae)
Bemisia tabaci (Aleyrodidae)

4. Nematodos

Meloidogyne incognita

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha parda:	<i>Alternaria</i> sp.
Cercosporiasis:	<i>Cercospora nicotianae</i>
Mosaico de cucurbitáceas:	<i>Virus</i> sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

5. Decisiones Post-siembra

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

6. Métodos de Control Integrado

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

13. CAMOTE (*Ipomoea batatas*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Prostigmata:	<i>Tetranychus</i> spp. (Tetranychidae)
Heteroptera:	<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae)
	<i>Empoasca kraemeri</i> (Cicadellidae)
	<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Aleyrodidae)
Coleoptera:	<i>Phyllophaga</i> spp. (Scarabaeidae)
	<i>Cylas formicarius</i> (Apionidae)
	<i>Metriorhiza flavolineata</i> (Chrysomelidae)
	<i>Chaetocnema</i> sp. (Chrysomelidae)
	<i>Diabrotica balteata</i> (Chrysomelidae)
	<i>Epitrix</i> sp. (Chrysomelidae)
	<i>Euscepes postfasciatus</i> (Curculionidae)
	<i>Lachnopus coffeae</i> (Curculionidae)
	<i>Systema basalis</i> (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Trichotaphe melissia</i> (Gelechiidae)
	<i>Microthynis abnormalis</i> (Pyralidae)
	<i>Agrius cingulatus</i> (Sphingidae)
	<i>Spodoptera eridania</i> (Noctuidae)
	<i>Megastes pusialis</i> (Pyralidae)

1. Plagas del suelo

Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Metriorhiza flavolineata (Chrysomelidae)

Chaetocnema sp. (Chrysomelidae)

Diabrotica balteata (Chrysomelidae)

Epitrix sp. (Chrysomelidae)

Spodoptera eridania (Noctuidae)

Agrius cingulatus (Sphingidae)

b. Chupadores

Nezara viridula (Pentatomidae)

Empoasca kraemeri (Cicadellidae)

Aleurotrachelus trachoides (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

Cylas formicarius (Apionidae)

Microthynis abnormalis (Pyralidae)

Megastes pusialis (Pyralidae)

3. Vectores de enfermedades

Empoasca kraemeri (Cicadellidae)

Aleurotrachelus trachoides (Aleyrodidae)

4. Nematodos

5. Ácaros

Tetranychus spp. (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha foliar:	<i>Mycosphaerella</i> sp.
Mancha de hoja:	<i>Phomopsis</i> sp.
Mancha de hoja:	<i>Phyllosticta</i> sp.
Mancha de hoja:	<i>Cercospora ipomoea</i>
Roya blanca:	<i>Albugo ipomoea</i>
Roya:	<i>Coleosporium ipomoea</i>
Mancha de hoja:	<i>Septoria</i> sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa, papa

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa, papa

4. Decisiones Pre-siembra

- Incorporación de granulados en el suelo
- Rotación de cultivos para interrumpir el ciclo biológico de la plaga

5. Decisiones Post-siembra

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa, papa

6. Métodos de Control Integrado

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa, papa

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

14. TÉ (*Thea sinensis*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Homoptera:	<i>Aphis spiraecola</i> (Aphididae) <i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)
Hymenoptera:	<i>Acromyrmex hispidula</i> (Formicidae) <i>Atta cephalotes</i> (Formicidae) <i>Atta sexdens</i> (Formicidae) <i>Brachymyrmex</i> sp. (Formicidae)

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Acromyrmex hispidula (Formicidae)
Atta cephalotes (Formicidae)
Atta sexdens (Formicidae)
Brachymyrmex sp. (Formicidae)

b. Chupadores

Aphis spiraecola (Aphididae)
Bemisia tabaci (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha angular de hoja:	<i>Cephaleuros virescens</i>
Mancha morena de hoja:	<i>Colletotrichum camelliae</i>
Antracnosis:	<i>Glomerella cingulata</i>
Moho del hilachazo:	<i>Pelicularia koleroga</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

5. Decisiones Post-siembra

Hormigas cepes: Véase parte especial sobre el control de cepes!

6. Métodos de Control Integrado

Véase también soya, maíz, trigo, alfalfa

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

15. CROTALARIA (*Crotalaria* spp.)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Barrenadores de las vainas, *Utetheisa ornatix* (Arctiidae) y defoliadores como el tucharé *Epicauta atomaria* (Meloidae)

Heteroptera: *Thyanta perditor* (Pentatomidae)

Coleoptera: *Epicauta atomaria* (Meloidae)

Lepidoptera: *Utetheisa ornatix* (Arctiidae)

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Epicauta atomaria (Meloidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

Utetheisa ornatix (Arctiidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

- 1. Importancia de plagas**
- 2. Monitoreo**
- 3. Ataque de plagas y Umbral Económico**
- 4. Decisiones Pre-siembra**
- 5. Decisiones Post-siembra**
- 6. Métodos de Control Integrado**
 - a. Métodos legislativos**
 - b. Métodos culturales o ecológicos**
 - c. Métodos tecnológicos**
 - 1. Métodos físicos**
 - 2. Métodos mecánicos**
 - d. Métodos biotecnológicos**
 - e. Métodos etiológicos**
 - f. Métodos microbiológicos**
 - g. Métodos genéticos**
 - h. Métodos biológicos**
 - i. Métodos químicos**

16. COCA (*Erythroxylon coca*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Homoptera:	<i>Aconophora concolor</i> <i>Aspidiotus destructor</i> (Diaspididae) <i>Lepidosaphes beckii</i> (Diaspididae) <i>Aspidiotus hederæ</i> (Diaspididae) <i>Tachardiella gemmifera</i> (Lacciferidae) <i>Pseudococcus citrii</i> (Pseudococcidae) <i>Saissetia coffeae</i> (Coccidae) <i>Lecanium hesperidum</i> (Coccidae)
Coleoptera:	<i>Metamasius hemipterus</i> (Curculionidae) <i>Rhynchophorus palmarum</i> (Curculionidae) <i>Ancistrosoma</i> sp. (Scarabaeidae) <i>Aegoidus pacificus</i> (Cerambycidae?) <i>Trachyderes</i> sp. (Cerambycidae)
Lepidoptera:	<i>Eloria noyesi</i> (Lymantriidae): Ulu de la coca <i>Pieris</i> sp. (Pieridae)
Hymenoptera:	<i>Acromyrmex hispidius</i> (Formicidae) <i>A. laticeps nigrosetosus</i> (Formicidae) <i>A. lundii</i> (Formicidae)
Diptera:	<i>Eucleodora coca</i>

1. Plagas del suelo

Gryllotalpa spp. (Gryllotalpidae)
Gryllus spp. (Gryllidae)
Ancistrosoma sp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Eloria noyesi (Lymantriidae)
Acromyrmex hispidius (Formicidae)
A. laticeps nigrosetosus (Formicidae)
A. lundii (Formicidae)

b. Chupadores

Aconophora concolor
Aspidiotus destructor (Diaspididae)

c. Barrenadores

Metamasius hemipterus (Curculionidae)
Rhynchophorus palmarum (Curculionidae)
Trachyderes sp. (Cerambycidae)
Aegoidus pacificus (Cerambycidae)
Eucleodora coca (Diptera)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Tetranychus spp. (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Roya:	<i>Uredo erythroxili</i>
Escoba de bruja:	<i>Rhizoctonia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Pythium</i> sp. <i>Hypochnus rubrocinctus</i> <i>Stibella flavida</i>
Mancha angular:	<i>Pseudomonas</i> sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo III CULTIVOS ANDINOS

1. PAPA (*Solanum tuberosum*)

A. INTRODUCCIÓN

La papa es un cultivo tradicional de la región altiplánica en Bolivia. Los agricultores altiplánicos cultivan la papa entre aproximadamente 2500 (en los valles) y 4000 m de altura en el Altiplano. La época de la siembra, principalmente, se realiza entre octubre y noviembre. La papa se constituye en casi la única fuente de ingreso para los agricultores del Altiplano y los valles. El cultivo de la papa es atacado por muchos insectos, nematodos, ácaros, enfermedades y otros factores como el clima, sequía y helada, que reducen la producción y la calidad de las semillas. En toda la zona del Altiplano y en los valles, los agricultores sufren de los mismos problemas con la producción de la papa. Debido a la falta de apoyo por parte del gobierno nacional, no existen extensionistas capacitados, los productores sufren de graves perjuicios en la producción de la papa. Por ejemplo, en la zona de Quime, los agricultores han perdido en 1993 hasta el 100% de sus cosechas de papa por problemas fitosanitarios.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Gorgojos de los Andes, *Premnotrypes latithorax* y *Rhigopsidius tucumanus*, el gorgojo dormilón *Phyrdenus muriceus*, las polillas de la papa, *Phthorimaea operculella*, la pulguilla *Epitrix* sp. (en la época húmeda), *Diabrotica* sp. y cigarritas

Prostigmata: *Polyphagotarsonemus latus* (Tarsonemidae)

Tetranychus spp. (Tetranychidae)

Saltatoria: *Gryllus assimilis* (Gryllidae)

Heteroptera: *Pachybrachius* sp. (Lygaeidae)

Homoptera: *Macrosiphum euphorbiae* (Aphididae)

Rhopalosiphum rufiabdominalis (Aphididae)

Myzus persicae (Aphididae)

Aphis spiraeicola (Aphididae)

Aphis coreopsidis (Aphididae)

Aphis craccivora (Aphididae)

Aphis fabae (Aphididae)
Aphis gossypii (Aphididae)
Aphis neri (Aphididae)
Aphis schinifoliae (Aphididae)
Aploneura lentisci (Aphididae)
Aulacorthum solani (Aphididae)
Acyrtosiphon bidenticola (Aphididae)
A. kondoi (Aphididae)
A. pisum (Aphididae)
Brachycaudus helichrysi (Aphididae)
B. schwartzi (Aphididae)
B. rumexicolens (Aphididae)
Brevicoryne brassicae (Aphididae)
Capitophorus hippopaes (Aphididae)
Cavariella aegopodii (Aphididae)
Chaetosiphon fragaefolii (Aphididae)
Chaetosiphon tetraerhodum (Aphididae)
Cinara sp. (Aphididae)
Dysaphis foeniculus (Aphididae)
D. plantaginae (Aphididae)
Eriosoma lanigerum (Eriosomatidae)
Eucarazzia elegans (Aphididae)
Hyadaphis foeniculi (Aphididae)
Hyperomyzus carduellinus (Aphididae)
H. lactucae (Aphididae)
Hysteroneura setariae (Aphididae)
Liphaphis erysimi (Aphididae)
Macrosiphoniella sanborni (Aphididae)
Macrosiphum rosae (Aphididae)
Metopolophium dirhodum (Aphididae)
Metopolophium festucae cerealium (Aphididae)
Myzaphis rosarum (Aphididae)
Myzus cymbalariae (Aphididae)
Myzus ornatus (Aphididae)
Pemphigus populitransversus (Aphididae)
Picturaphis vignaphilus (Aphididae)
Rhopalomyzus poae (Aphididae)
Rhopalosiphum maidis (Aphididae)
R. padi (Aphididae)
R. rufiabdominalis (Aphididae)
Schizaphis graminum (Aphididae)
Sitobion avenae (Aphididae)

- Smynthuroides betae* (Aphididae)
Tetraneura nigriabdominalis (Aphididae)
Toxoptera aurantii (Aphididae)
T. citriicidus (Aphididae)
Tuberculatus annulatus (Aphididae)
Uroleucon ambrosiae (Aphididae)
U. sonchi (Aphididae)
Empoasca camara (Cicadellidae)
Empoasca fabae (Cicadellidae)
Empoasca plebeia (Cicadellidae)
Agalliana ensigera (Cicadellidae)
Trialeurodes vaporariorum (Aleyrodidae)
Russeliana solanicola (Psyllidae)
Thysanoptera: *Frankliniella tuberosi* (Thripidae)
Hercothrips fasciatus (Thripidae)
Thrips tabaci (Thripidae)
Coleoptera: *Premnotrypes vorax* (Curculionidae)
Premnotrypes latithorax (Curculionidae)
Premnotrypes solani (Curculionidae)
Premnotrypes suturicalis (Curculionidae)
Premnotrypes sanfardii (Curculionidae)
Premnotrypes pusillus (Curculionidae)
Rhigopsidius tucumanus (Curculionidae)
Trypopermnon sp. (Curculionidae)
Phyrdenus muriceus (Curculionidae)
Listroderes difcil (Curculionidae)
Ligyris spp. (Scarabaeidae)
Astylus sp. (Dasytidae)
Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)
Aconognatha erythrodera (Scarabaeidae)
Cryptophagus sp. (Cryptophagidae)
Conoderus scalaris (Elateridae)
Agriotes sp. (Elateridae)
Epitrix fasciata (Chrysomelidae)
Epitrix ubaquensis (Chrysomelidae)
Epitrix cucumeris (Chrysomelidae)
Epitrix subcrinita (Chrysomelidae)
Epitrix nigroaenea (Chrysomelidae)
Systema basalis (Chrysomelidae)
Coraliomela vicina (Chrysomelidae)
Tropisternus sp. (Hydrophilidae)
Epicauta aymara (Meloidae)

- Lepidoptera:** *Epicauta bruchi* (Meloidae)
Pseudomeloe sp. (Meloidae)
Phthorimaea (= *Gnorimoschema*) *operculella* (Gelechiidae)
Scrobipalopsis solanivora (Gelechiidae)
Pseudaletia unipunctata (Noctuidae)
Spodoptera exigua (Noctuidae)
Agrotis ypsilon (Noctuidae)
Peridroma sp. (Noctuidae)
Tatochila macrodine (Pieridae)
Gnorimoschema plaesiosemata (Gelechiidae)
Feltia experta (Noctuidae)
Feltia subterranea (Noctuidae)
- Diptera:** *Liriomyza* sp. (Agromyzidae)
Rhagoletis psalida (Tephritidae)
Rhagoletis sp. nr. *ochraspis* (Tephritidae)
Hylemyia cilicrura (Muscidae)
Hylemyia cilicrura (Muscidae)
Hylemyia langei (Muscidae)
- Hymenoptera:** *Agromyrmex lobicornis* (Formicidae)
Brachymyrmex sp. (Formicidae)
Atta rubropilosa (Formicidae)
Atta sexdens (Formicidae)
Atta cephalotes (Formicidae)

1. Plagas del suelo

- Premnotrypes* spp. (Curculionidae)
Rhigopsidius tucumanus (Curculionidae)
Trypopermnon sp. (Curculionidae)
Phyrdenus muriceus (Curculionidae)
Listroderes sp. (Scarabaeidae)
Ligyris spp. (Scarabaeidae)
Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)
Aconognatha erythrodera (Scarabaeidae)
Agrotis ypsilon (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Spodoptera exigua* (Noctuidae)
Epicauta aymara (Meloidae)
Epicauta bruchi (Meloidae)

Pseudomeloe sp. (Meloidae)
Epitrix spp. (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Rhopalosiphum rufiabdominalis (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
Aphis spiraeicola (Aphididae)

c. Barrenadores

Premnotrypes spp. (Curculionidae)
Rhigopsidius tucumanus (Curculionidae)
Trypopermnon sp. (Curculionidae)
Phyrdenus muriceus (Curculionidae)

3. Vectores de enfermedades

Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Rhopalosiphum rufiabdominalis (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
Aphis spp. (Aphididae)

4. Nematodos

Nematodo del nódulo de la raíz:	<i>Meloidogyne incognita</i>
Nematodo del nódulo de la raíz:	<i>Meloidogyne exigua</i>
Nematodo de la lesión radicular:	<i>Pratylenchus andinus</i>
Falso nematodo del nódulo:	<i>Nacobbus aberrans</i>
	<i>Helicotylenchus pseudorobustus</i>
Nematodo del quiste:	<i>Globodera pallida</i>
Nematodo del quiste:	<i>Globodera rostochiensis</i>
	<i>Heterodera rostochiensis</i>

5. Ácaros

Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae)
Tetranychus spp. (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Enfermedades bacterianas:

Marchitez bacteriana:	<i>Pseudomonas solanacearum</i>
Sarna común:	<i>Streptomyces scabies</i>
Sarna polvorienta (Roña):	<i>Spongospora subterranea</i>
Pudrición anular:	<i>Corynebacterium sepedonicum</i>
Pierna negra:	<i>Erwinia carotovora</i>

Enfermedades fungosas:

Tizón tardío:	<i>Phytophthora infestans</i>
Pudrición rosada:	<i>Phytophthora erythroseptica</i>
Tizón temprano:	<i>Alternaria solani</i>
Tizón temprano, mancha negra:	<i>Alternaria tenuis</i>
Oidium:	<i>Oidium</i> sp.
Pudrición radicular:	<i>Fusarium solani</i>
Pudrición radicular:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Pudrición radicular:	<i>Rhizoctonia solani</i>
Muerte regresiva:	<i>Choanephora cucurbitae</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum atramentarium</i>
Enrollamiento de hojas:	<i>Corium solani</i>
Polvillo blanco (oídio):	<i>Erysiphe cichoracearum</i>
Podredumbre del tubérculo:	<i>Gliocadium roseum</i>
Filamentosa:	<i>Pellicularia</i>
Tizón foliar:	<i>Phoma andina</i>
Podredumbre seca (gangrena):	<i>Phoma exigua foveata</i>
Mancha foliar:	<i>Pleospora</i> sp.
Roya de hoja:	<i>Puccinia pittieriana</i>
Pudrición acuosa del tubérculo:	<i>Pythium</i> sp.
Moho blanco (esclerotiniosis):	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Pudrición basal:	<i>Sclerotium rolfsii</i>
Mancha de hoja:	<i>Septoria lycopersici</i>
	<i>Bolanephilia paenulata</i>
	<i>Ratochila sierodice macrodice</i>
Verrugosas de tubérculo:	<i>Synchytrium endobioticum</i>
Capa blanca:	<i>Phanatephorus cucumeris</i>
Gangrena:	<i>Thecaphora solani</i>
Necrosis foliar:	<i>Ulocladium albo-atrum</i>
Marchitez owil:	<i>Verticillium albo-atrum</i>
	<i>Verticillium dahliae</i>
Torbo:	<i>Rosellinia</i> sp.

Enfermedades virales:

Virus corcho:	Virus
Enrollamiento de las hojas:	PLRV (“potato leaf roll virus”) Virus Y de la papa (PVY) Virus X de la papa (PVX) Virus A de la papa (PVA)
“Mop-top” de la papa:	PMTV
Mosaicos:	PVX, PVY, PVA, PVM, PVS
Virus latente de los Andes (moteado):	APLV
“Tobacco rattle”:	TRV
“Calico” y “Aucuba”:	AMV, PAMV, TBRV

Micoplasma:

Punta morada:	<i>Mycoplasma</i>
----------------------	-------------------

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

Manejo Integrado de los Gorgojos de los Andes o gorgojo de la papa (Cisnero & Pruett, 1994):

El Proyecto Manejo Integrado de los Gorgojos de los Andes ha concentrado su atención en dos especies que constituyen el problema entomológico más serio de las Zonas Altas: *Premnotrypes latithorax* en Cochabamba, y el gorgojo tucumano *Rhigopsidius tucumanus* en Chuquisaca, Potosí y Tarija.

La especie *P. latithorax* que también existe en el sur del Perú, cuenta con un programa desarrollado en este país. Este programa está en proceso de adopción por los entomólogos de PROINPA quienes han verificado la identificación y recomendado la eliminación de focos de infestación (larvas y pupas en el suelo donde se junta la papa antes de seleccionarla), el recojo manual de adultos y trabajos preliminares con *Beauveria brongniartii* en las condiciones de Cochabamba, como una parte de su control integrado.

La especie *R. tucumanus* (gorgojo tucumano) constituye un problema con algunas particularidades, como que la larva del gorgojo permanece en el tubérculo hasta que se transforma en adulto. Esta particularidad hace que varias medidas de manejo utilizadas en *P. latithorax* no sean aplicables. Por otro lado, esta característica genera el problema de su rápida dispersión con la semilla de papa hacia áreas donde antes no existía.

Los estudios realizados sobre la dinámica poblacional de esta plaga en Chuquisaca, Potosí y Tarija constituyen la base para su control. Se requiere

afinar la investigación de algunos aspectos de su biología y hospederos alternativos. Habiéndose verificado los efectos de los tratamientos químicos que realizan los agricultores, es recomendable buscar alternativas a los plaguicidas tóxicos buscando el efecto selectivo y seguro de otros compuestos. Como consecuencia del desarrollo de otras medidas de control destinadas a manejar la población, las aplicaciones de plaguicidas deben reducirse sustancialmente.

En los Valles Mesotérmicos (Depto. de Santa Cruz, Mizque y Tarija), otra especie de gorgojo de los Andes, "el dormilón" *Phyrdenus muriceus*, causa graves daños a las plantas en el campo, produciéndoles la muerte al dañar el cuello del tallo. En las plantas sobrevivientes, el daño se extiende a los tubérculos. También la plaga se presenta en el depto. de Santa Cruz.

Esta especie es considerada la plaga más importante en el campo en los Valles Mesotérmicos (Cochabamba, Santa Cruz y Tarija) y merece alta prioridad para su estudio y manejo.

Manejo Integrado de la polilla de la papa (Cisnero & Pruett, 1994):

El Manejo Integrado de la polilla de la papa, *Phthorimaea operculella*, se lleva a cabo en Cochabamba (Mizque) y Tarija (San Andrés). Esta especie es, sin duda, la plaga más dañina en almacenes en los Valles Mesotérmicos de producción papera tradicional. Falta confirmar su situación en el depto. de Santa Cruz. Las infestaciones también ocurren en el campo donde la plaga infesta el follaje y aquellos tubérculos que, de alguna manera, quedan expuestos a las infestaciones. Todos los informes indican que las infestaciones en el follaje suelen ser inesperadamente bajas, en todas partes del país (Cochabamba, Chuquisaca, Potosí, Tarija y Santa Cruz).

A la fecha, se ha estudiado la dinámica poblacional de la plaga en Tarija y Cochabamba y se han encontrado diversos métodos de control orientados a reducir o eliminar el uso común de plaguicidas en almacenes, muchos de los cuales son muy tóxicos y representan graves riesgos para la salud de los agricultores (p.ej.: Monocrotofos, Folidol, Metil paration, etc.).

Los entomólogos de PROINPA han descubierto, en condiciones naturales, el entomopatógeno virus de la polilla, *Baculovirus phthorimaea*, y han verificado su eficiencia en el control de la polilla en diversos almacenes de agricultores. El baculovirus está siendo propagado en forma masiva en la Estación Experimental Toralapa y en la actualidad está en proceso de inaugurar una planta de multiplicación de virus con capacidad para producir 10000 kg de formulación en polvo (0.03 % de ingrediente activo de virus) por año. Se espera que el uso de un molino de martillo para la trituración del caolín, impregnado con virus, permitirá una formulación más fina que facilite la adherencia del polvo al tubérculo durante el tratamiento.

La utilización del baculovirus para tratar cantidades relativamente grandes de papa semilla podría ser favorecida con algunos reajustes que faciliten su aplicación y disminuyan el costo de los tratamientos. También parece necesario bajar el costo del producto para que se pueda competir con los plaguicidas organosintéticos baratos o buscar un subsidio para bajar su precio artificialmente durante un período de promoción.

También es recomendable investigar el uso del entomopatógeno bacterial *Bacillus thuringiensis* como alternativa al uso de plaguicidas por parte de los agricultores, especialmente en Tarija donde otras especies de polilla existen en los almacenes, la cual no es controlada con *Baculovirus*. Este bioplaguicida está disponible comercialmente en Bolivia y no es tóxico a la salud humana y al medio ambiente.

Para disminuir las infestaciones de la polilla en el campo se han efectuado pruebas con el parasitoide *Copidosoma* sp. y la feromona sexual sintética de la polilla.

Se mantiene una crianza del parasitoide *Copidosoma* en el laboratorio entomológico de PROINPA en Toralapa y se está evaluando el significado de liberaciones de esta avispa en el campo en Mizque. También se ha registrado la ocurrencia de parasitismo por *Copidosoma* en forma natural.

Las técnicas de evaluación de la efectividad de este parasitoide en condiciones de campo están en proceso de reajuste. En vista de la escasa infestación foliar de la polilla, la efectividad del parasitoide correspondería a las infestaciones directas al tubérculo cuando éstos quedan expuestos, sean por una deficiente cobertura durante el aporque y por las rajaduras del terreno al secarse, o por la forma de tuberización de la planta. Convendría caracterizar las condiciones que son favorables para la utilización de *Copidosoma*.

Referente a la feromona sexual de la polilla se han conducido diversos ensayos sobre la efectividad de su utilización en la disminución de las infestaciones de polilla en el campo. Se visitó varios campos de agricultores donde se están llevando estas pruebas, en las cuales se han utilizado las modalidades de confusión de machos por inundación de feromonas en el campo y por la combinación de confusión con captura de machos.

En ciertos lugares existe otra especie de polilla, diferente a *P. operculella*; podría tratarse de *Symmestrichema plaesiosema*. Esta especie no es susceptible a *Baculovirus phthorimaea* por lo que la efectividad de esta medida podría quedar descartada. Esta especie tampoco es atraída por la feromona de *P. operculella*. La posibilidad de la existencia de esta especie de polilla merece su investigación.

Manejo Integrado de la pulguilla (Cisnero & Pruett, 1994):

Investigaciones sobre la pulguilla *Epitrix* sp. se han efectuado en Tarija y Cochabamba reuniendo información básica sobre esta plaga.

La pulguilla, conjuntamente con *Diabrotica* spp., *Cerotoma* spp. y algunas otras especies de crisomélidos, dañan a la papa tanto en su forma adulta como en el estado larval. Los escarabajitos adultos causan perforaciones en el follaje y las larvas producen cicatrices en la superficie de los tubérculos que pierden su valor en el mercado.

Las investigaciones han estado orientadas a determinar la identidad de las especies, su ocurrencia estacional, la susceptibilidad de genotipos de papa desarrollados por el dpto. de genética de PROINPA y el grado de eficiencia de algunos tratamientos con plaguicidas para controlar los adultos y así, reducir las poblaciones y daño de las larvas.

La incidencia de esta plaga se está incrementando en los Valles Mesotérmicos (igual que la del gorgojo dormilón, *Phyrdenus muriceus*) simultáneamente con la intensificación del cultivo de la papa (hasta tres campañas por año) y el uso masivo de plaguicidas.

Queda por investigar muchos otros aspectos esenciales como el ciclo biológico de estos insectos, la ocurrencia de sus enemigos naturales, la relación de su abundancia con los períodos de sequía o lluvia u otros aspectos, incluyendo el efecto de plaguicidas organosintéticos y el establecimiento de niveles de acción (umbrales económicos), todo este trabajo debe buscar alternativas de control menos tóxico.

Manejo Integrado del "laq'atu" o "gallina ciega" (Cisnero & Pruett, 1994):

El proyecto sobre la plaga conocida como "laq'atu" o "gallina ciega", *Anomala inconstans* y otras especies de escarábidos está en su etapa inicial. A esta plaga se le atribuyen importantes daños en los tubérculos de papa en la localidad de Tomina, departamento de Chuquisaca, también corta los tallos en ataques severos.

La investigación ha estado orientada principalmente a evaluar algunos tratamientos con plaguicidas para controlar esta plaga. También se ha documentado que la plaga es favorecida por la aplicación de gallinaza que es usada comúnmente por los agricultores de la zona para fertilizar sus cultivos.

Entre las razones se puede mencionar que esta plaga es fundamentalmente polífaga y no está asociada directamente al cultivo de la papa (aún cuando los daños de la papa pueden ser severos si se siembra en campos infestados por la plaga); su distribución espacial en el área papera de Bolivia es relativamente

restringida y los estudios biológicos de este tipo de plagas son muy difíciles de estudiar debido a sus hábitos y su prolongado ciclo de vida (generalmente de uno a dos años).

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase alfalfa!

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

- Rotación de cultivos con gramíneas
- Buena preparación del suelo para destruir larvas y pupas en el suelo
- Colección y destrucción de todos los tubérculos enfermos
- Eliminación de maleza dentro del campo
- Dejar maleza alrededor del campo para atraer enemigos naturales
- Buen aporque
- Uso solo de papas certificadas y de variedades resistentes contra plagas y enfermedades

5. Decisiones Post-siembra

- Colección y destrucción de todos los tubérculos enfermos
- Eliminación y destrucción de plantas enfermas
- Eliminación de maleza dentro del campo
- Cosecha oportuna
- Control de humedad al pie de la planta
- Almacenamiento de solo papas sanas

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Gusanos blancos:

- Rotación de cultivos con leguminosas

Gorgojos de los Andes:

- Uso de semilla certificada

Pulgones:

- El control de los pulgones es muy importante por la transmisión de virus.
- Eliminación y destrucción de plantas altamente afectadas
- Establecer cortinas rompevientos en los bordes de los campos, por ejemplo maíz, cebada, trigo.

Polillas:

- Rotación de cultivos
- Uso de semillas certificadas libres de polillas
- Siembra en mayor profundidad
- Buen aporque
- Si es posible realizar riego
- Manejo de malezas

Cortadores:

- Eliminación de malezas
- Buen aporque

Pulguitas:

- Campo limpio
- Eliminación de malezas

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Cortadores:

- Uso de cebo tóxicos (cascarilla de trigo o maíz, miel y agua mezclado con Dipterex) en la siguiente concentración:
- Aserrín o coronta molida 100 kg
- Melaza de caña o azúcar rubia 10 kg
- Dipterex 80 PS 500 g
- (ó Sevin 85 PM 1 kg)
- Agua 7 l
- Se forma una pasta semisólida y se coloca el cebo en la base de la planta poco después de atardecer.

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

MIP de gusanos blancos: Aplicación de *Metarrhizium anisopliae*

Gorgojos de los Andes:

- Aplicación de *Beauveria brongniartii*

Pulgones:

- El control de los pulgones es muy importante por la transmisión de virus
- Aplicación del hongo *Entomophthora* sp. (VEKTOR de Laverlam, Colombia)

Pulguitas:

- Aplicación de *Beauveria bassiana* (en clima húmedo y caliente)

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Pulgones:

- El control de los pulgones es muy importante por la transmisión de virus
- Uso de enemigos naturales como avispas parasitoides y predadores como Coccinellidae, Chrysopidae, etc.

i. Métodos químicos

Gusanos blancos:

- Aplicación de plaguicidas granulados al suelo

Gorgojos de los Andes:

- Aplicación de plaguicidas granulados al suelo

Pulgones:

- El control de los pulgones es muy importante por la transmisión de virus
- Aplicaciones de Pirimicarb mezclado con aceite mineral.

Thrips:

- Aplicaciones de carbamatos sistémicos al momento de la siembra.

Polillas:

- En almacén, aplicación de repelentes como neem o aplicaciones de piretroides sintéticos

Pulguitas:

- Aplicación de plaguicidas sistémicos granulados al suelo
- Aplicación de piretroides sintéticos (observa la rotación de los plaguicidas)

2. QUINUA (*Chenopodium quinoa*)

A. INTRODUCCIÓN

La quinua es un cultivo tradicional de la región altiplánica en Bolivia. Los agricultores altiplánicos cultivan la quinua entre aproximadamente 3500 y 4500 m. La época de la siembra principalmente está entre octubre y noviembre. La quinua es una fuente importante de proteína para la población del Altiplano. Recientemente los agricultores del Altiplano han empezado cultivarla nuevamente como fuente importante para su alimentación. Este cultivo es atacado por muchos insectos y otros factores como el clima, sequía y helada, que reducen la producción y la calidad de las cosechas. En toda la zona del Altiplano, los agricultores sufren de los mismos problemas en la producción de la quinua. Debido a la falta de apoyo por parte del gobierno, no existen extensionistas capacitados, los productores sufren de graves perjuicios en sus cultivos. Un control biológico de las plagas, considerando una producción orgánica de la quinua, debe ser coordinado con la Subestación del IBTA en Patacamaya.

Composición nutritiva de la quinua (100 g):

- Proteína 13%
- Fibra 4%
- Hidratos de carbono 75%
- Grasa 6%
- Cenizas 2%
- Saponinas 0.08%
- Valor energético 429 cal/100g

Comparación porcentual de los más importantes aminoácidos de la quinua con otros cultivos:

Aminoácidos	Quinua	Arroz	Maíz	Trigo
Lisina	6.8%	3.8%	2.9%	2.9%
Metionina	2.1%	2.2%	2.0%	1.5%
Treonina	4.5%	3.8%	3.8%	2.9%
Triptofano	1.3%	1.1%	1.1%	1.1%

(según central de Cooperativas Agropecuarias "Operación Tierra" (CECAOT))

B. PLAGAS PRINCIPALES

Homoptera:	<i>Myzus persicae</i> (Aphididae) <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Aphididae) <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> (Aphididae) <i>Empoasca</i> sp. (Cicadellidae) <i>Bergallia</i> sp. (Cicadellidae)
Thysanoptera:	<i>Frankliniella tuberosi</i> (Thripidae)
Coleoptera:	<i>Epitrix</i> spp. (Chrysomelidae) <i>Epicauta latitarsis</i> (Meloidae) <i>Epicauta willei</i> (Meloidae) <i>Bothynus</i> sp. (Scarabaeidae) <i>Ataenius</i> sp. (Scarabaeidae)
Lepidoptera:	<i>Eurysacca melanocampta</i> (Gelechiidae) <i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae) <i>Copitarsia consueta</i> (Noctuidae) <i>Pseudaletia unipunctata</i> (Noctuidae) <i>Herpetogramma bipunctalis</i> (Pyralidae) <i>Spoladea recurvalis</i> (Pyralidae) <i>Perizoma sordescens</i> (Geometridae) <i>Alpinoplagia boliviana</i> <i>Pelomyra peruviana</i>
Hymenoptera:	<i>Megachile fortuita</i> (Apidae)
Diptera:	<i>Liriomyza braziliensis</i> (Agromyzidae) <i>Leptocera abdominiseta</i> (Sphaerocidae)

1. Plagas del suelo

Bothynus sp. (Scarabaeidae)
Ataenius sp.

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Epitrix spp. (Chrysomelidae)
Epicauta latitarsis (Meloidae)
Epicauta willei (Meloidae)

b. Chupadores

Myzus persicae (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Acyrtosiphon dirhodum (Aphididae)

Empoasca sp. (Cicadellidae)
Bergallia sp. (Cicadellidae)
Frankliniella tuberosi (Thripidae)

c. Barrenadores

Eurysacca melanocampta (Gelechiidae)
Copitarsia turbata (Noctuidae)
Copitarsia consueta (Noctuidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Nacobbus aberrans
Globodera pallida
Tecca vermiculatus

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mildiu:	<i>Peronospora farinosa</i>
Mancha amarilla de hojas:	<i>Peronospora efusa</i>
Podredumbre marrón del tallo:	<i>Phoma exigua</i> var. <i>foveata</i>
Mancha ojival del tallo:	<i>Phoma dimorphospora</i>
Mancha foliar:	<i>Ascochyta hyalospora</i>
Mancha bacteriana:	<i>Pseudomonas</i> sp.
Mancha negra:	<i>Cladosporium</i> sp.
Chupadera:	<i>Fusarium</i> sp.
Mosaico:	Virus (VMQ)

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

- Rotación del cultivo con papa, quinua, cebada o papa dulce-quinua-cebada-tarhui o haba-papa dulce

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Cortadores:

- Se debe efectuar labranzas tempranas y profundas para destruir pupas invernantes antes de que emerjan con el inicio de la temporada de lluvias y para exponer las larvas y pupas a la acción de aves u otros enemigos naturales.
- Se debe mantener el campo libre de malezas

Epitrix:

- Eliminación de malezas hospedadoras en el campo, especialmente de las familias Solanaceae y Chenopodiaceae
- Labranza eficiente para exponer las larvas y pupas

Liriomyza:

- Se debe evitar la siembra de quinua en campos vecinos de la papa.
- Eliminación de plantas aisladas (“huachas”) o involuntarias de papa y malezas, especialmente quenoportodiáceas

Polillas:

- Se debe realizar una deshierba oportuna para eliminar quinuas silvestres y malezas solanáceas que son hospedadoras.
- Cosecha oportuna, tan pronto como se produzca la maduración del grano, especialmente en épocas secas

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Cortadores:

- Uso de cebos tóxicos (véase papa)

Thrips:

- Las prácticas más generalizadas por parte de los campesinos andinos son la aplicación de ceniza o aspersiones con jugo de una planta conocida como “amakari”.

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

Polillas:

- Los ecotipos con panojas amarantiformis, con terminal suelto y de colores claros, son menos afectados por las polillas (control fitogenético)

h. Métodos biológicos

Cortadores:

- Se conoce diferentes parasitoides de huevos como *Trichogramma* spp., parasitoides de larvas como *Dolichostoma arequipae*, *Euphiorocera peruviana*, *Gonia* sp., *Incamiya* sp., *Patelloa similis*, *Peleteria robusta*, *Prosopochaeta setosa*, *Trichophoropsis* sp., *Apanteles* sp., *Bracon* sp., *Glyptapanteles* sp., *Microplitis* sp. (Hym., Braconidae), *Thymebatis* sp. (Hym., Ichneumonidae) y *Winthemia* sp. (Dip., Tachinidae).
- Entre los predadores de huevos y larvas se conoce a *Chrysopa* sp. (Chrysopidae), *Rhinacloa* sp. (Heteroptera, Miridae), *Paratriphleps* sp. (Heteroptera, Anthocoridae), *Nabis* sp. (Heteroptera, Nabidae), *Geocoris* sp. (Heteroptera, Lygaeidae), *Harpalus* sp., *H. turmalinus* y *Metius* sp. (Coleoptera, Carabidae).

Epicauta:

- No se han determinado mayores enemigos naturales con excepción de una mosca asesina, *Erax* sp. (Diptera, Asilidae) que ataca a los adultos

Epitrix:

- Se han observado los carábidos predando sobre los huevos del *Epitrix*

Polillas:

- Se han identificado un número apreciable de enemigos naturales de las polillas, por ejemplo, la avispa *Copidosoma gelechiae* (Hymenoptera, Encyrtidae) y la mosca *Dolichostoma* sp. (Diptera, Tachinidae).
- Varias otras nuevas especies de parasitoides fueron identificadas en el Altiplano Central.

i. Métodos químicos

Cortadores:

- Aplicaciones de plaguicidas granulados al suelo

Epicauta:

- Solo en altas infestaciones de esta plaga se justifica un control químico con plaguicidas de contacto

Epitrix:

- Aplicaciones de plaguicidas de contacto e ingestión como Carbaril, Clorpirifos, Monocrotofos al inicio del cultivo

Liriomyza:

- Solo en caso de una alta infestación, especialmente durante las primeras etapas del cultivo
- Se recomienda aplicar plaguicidas sistémicos, como Metamidofos, Dimetoato, Abamectina, etc.

Pulgones:

- Véase papa y el capítulo sobre pulgones

Polillas:

- Se recomienda aplicaciones de plaguicidas de contacto, por ejemplo Monocrotofos, Piretroides sintéticos, con la finalidad de evitar altas infestaciones al momento del desarrollo de la panoja.

3. KAÑIWA (*Chenopodium pallidicaule*)

A. INTRODUCCIÓN

La kañiwa es una planta originaria del Altiplano Boliviano-Peruano. Las fechas de siembra varían de septiembre a octubre, mientras a partir del marzo se inicia la cosecha que tarda hasta abril. Los rendimientos varían entre 500 kg hasta 2150 kg por ha.

Las plagas que atacan a la kañiwa son prácticamente las mismas que afectan a la quinua, pero su incidencia y el nivel del daño son mucho menores, debido a que la kañiwa es sembrada en pisos altitudinales más altos, entre 3500 a 4100 m, por su gran resistencia al frío y las heladas.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Lepidoptera: *Copitarsia turbata* (Noctuidae)
Feltia sp. (Noctuidae)
Eurysacca melanocampta (Gelechiidae)
Herpetogramma bipunctalis (Gelechiidae)

1. Plagas del suelo

Copitarsia turbata (Noctuidae)
Feltia sp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Eurysacca melanocampta (Gelechiidae)
Herpetogramma bipunctalis (Gelechiidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mildiu:	<i>Peronospora farinosa</i>
Mancha foliar:	<i>Ascochyta</i> sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también papa, quinua

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también papa, quinua

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también papa, quinua

5. Decisiones Post-siembra

Véase también papa, quinua

6. Métodos de Control Integrado

Véase también papa, quinua

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

4. KIWICHA o ACHITA o COYO (*Amaranthus caudatus*)

A. INTRODUCCIÓN

Es uno de los cultivos andinos más antiguos de América y era un importante alimento básico de las civilizaciones precolombinas. Los españoles prohibieron el cultivo y su consumo, pero no llegaron a su eliminación y, hoy en día, se cultiva este cultivo desde 2800 hasta los 3500.

La kiwicha es considerada como un cultivo poco afectado por enfermedades y plagas, sin embargo, la lista de plagas potenciales es larga.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Saltatoria:	<i>Schistocerca piceifrons peruviana</i> (Acrididae)
Heteroptera:	<i>Nysius simulans</i> (Lygaeidae)
Homoptera:	<i>Aphis craccivora</i> (Aphididae) <i>Myzus persicae</i> (Aphididae)
Coleoptera:	<i>Diabrotica</i> spp. (Chrysomelidae) <i>Calligrapha curvilinea</i> (Chrysomelidae) <i>Epilachna paenulata</i> (Coccinellidae) <i>Conotrachelus</i> sp. (Curculionidae)
Lepidoptera:	<i>Eurysacca melanocampta</i> (Gelechiidae) <i>Pseudoplusia includens</i> (Noctuidae) <i>Spodoptera eridania</i> (Noctuidae) <i>Heliothis titicacae</i> (Noctuidae) <i>Herpetogramma bipunctalis</i> (Pyralidae) <i>Pococera atramentalis</i> (Pyralidae) <i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae) <i>Agrotis malefida</i> (Noctuidae) <i>Agrotis subterranea</i> (Noctuidae) <i>Feltia</i> sp. (Noctuidae) <i>Peridroma saucia</i> (Noctuidae) <i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae) <i>Pococera atramentalis</i> (Pyralidae) <i>Spoladea recurvalis</i> (Pyralidae) <i>Heliothis titicacae</i> (Noctuidae) <i>Mythimna</i> (= <i>Pseudaletia</i>) <i>unipunctata</i> (Noctuidae) <i>Colias lesbia</i> (Pieridae) <i>Colias euxante</i> (Pieridae)

1. Plagas del suelo

Agrotis ypsilon (Noctuidae)
Agrotis malefida (Noctuidae)
Agrotis subterranea (Noctuidae)
Feltia sp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Schistocerca piceifrons peruviana (Acrididae)
Diabrotica spp. (Chrysomelidae)
Calligrapha curvilinea (Chrysomelidae)
Epilachna paenulata (Coccinellidae)
Heliiothis titicacae (Noctuidae)
Mythimna (= *Pseudaletia*) *unipunctata* (Noctuidae)
Colias lesbia (Pieridae)
Colias euxante (Pieridae)

b. Chupadores

Nysius simulans (Lygaeidae)
Aphis craccivora (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)

c. Barrenadores

Conotrachelus sp. (Curculionidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también alfalfa, papa, quinua

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también alfalfa, papa, quinua

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

5. Decisiones Post-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

6. Métodos de Control Integrado

Véase también alfalfa, papa, quinua

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

- Multicultivos con maíz

Pirálidos:

- Eliminación de malezas, especialmente el yuyo (*Amaranthus* spp.)
- Destrucción de los residuos de la cosecha anterior

Defoliadores:

- Eliminación de malezas, en especial el yuyo y otras especies de *Amaranthus*, debido a que son hospedadores preferenciales de *Spodoptera*, *Spoladea* y *Herpetogramma*
- Eliminación de rastrojos, ya sea utilizándolos como forraje para ganado o incorporándolos al suelo
- Cosecha oportuna, tan pronto como se produzca la maduración del grano
- Preparación temprana del suelo para destruir las pupas invernantes de las mariposas noctúideas.

- Rotación de cultivo con gramíneas y leguminosas

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Defoliadores:

- Se recomienda aplicaciones con *Bacillus thuringiensis*, posiblemente mezclado con un plaguicida de contacto cuando se encuentra larvas del primer o segundo estadio.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Defoliadores:

- Los gusanos defoliadores poseen una gran selección de enemigos naturales que parasitan también a los huevos y pupas.

i. Métodos químicos

Defoliadores:

- Se recomienda aplicaciones con *Bacillus thuringiensis*, posiblemente mezclado con un plaguicida de contacto cuando se encuentra larvas del primer o segundo estadio.

5. TARHUI o TARWI o CHOCHO o LUPINO (*Lupinus mutabilis*)

A. INTRODUCCIÓN

Este cultivo no solamente es una buena fuente de proteínas y aceite para la alimentación de los hombres y el ganado, sino también tiene la propiedad de disminuir la erosión y mejorar la fertilidad del suelo.

Debido a su resistencia al frío se cultivo el tarhui en alturas de 2600 a 3900 m. El cultivo de tarhui se rota con papa, cebada o trigo y quinua.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Heteroptera:	Pentatomidae
Homoptera:	<i>Empoasca</i> sp. (Cicadellidae) <i>Bergallia</i> sp. (Cicadellidae)
Thysanoptera:	<i>Frankliniella</i> spp.: <i>F. alonsae</i> , <i>F. regina</i> , <i>F. regia</i> , <i>F. santander</i> (Thripidae)
Coleoptera:	<i>Epicauta</i> spp. (Meloidae): <i>E. latitarsis</i> , <i>E. villei</i> , <i>E. korytkowskii</i> <i>Diabrotica decempunctata</i> (Chrysomelidae) <i>Diabrotica undecempunctata</i> (Chrysomelidae) <i>Adioristus</i> sp. (Curculionidae): Gorgojos de la semilla <i>Apion lupini</i> (Curculionidae) <i>Astylus</i> sp. (Dasytidae): Atacan las flores <i>Amphymallon</i> sp. (Scarabaeidae) <i>Hoplia</i> sp. (Scarabaeidae)
Lepidoptera:	<i>Heliiothis titicacae</i> (Noctuidae): Barrenador <i>Colias</i> spp. (Pieridae): Barrenador <i>Peridroma saucia</i> (Noctuidae): Barrenador <i>Etiella zinckenella</i> (Pyralidae): Barrenador <i>Leptotes callangae</i> (Lycaenidae): Barrenador <i>Feltia</i> sp. (Noctuidae) <i>Plusia chilensis</i> (Noctuidae) <i>Agrotis</i> sp. (Noctuidae) <i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae) <i>Leptotes callangae</i> (Lycaenidae)
Diptera:	<i>Melanagromyza</i> sp. (Agromyzidae) <i>Liriomyza</i> sp. (Agromyzidae) <i>Hylemyia platura</i> (Anthomyiidae)

1. Plagas del suelo

Agrotis sp. (Noctuidae)

Amphymallon sp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Epicauta spp. (Meloidae): *E. latitarsis*, *E. villei*, *E. korytkowskii*

Diabrotica decempunctata (Chrysomelidae)

Diabrotica undecempunctata (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Empoasca sp. (Cicadellidae)

Bergallia sp. (Cicadellidae)

Frankliniella spp.: *F. alonsae*, *F. regina*, *F. regia*, *F. santander* (Thripidae)

c. Barrenadores

Heliothis titicacae (Noctuidae)

Colias spp. (Pieridae)

Peridroma saucia (Noctuidae)

Etiella zinckenella (Pyralidae)

Leptotes callangae (Lycaenidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis:

Colletotrichum gloeosporioides

Quemado del tallo:

Ascochyta sp. (? *lisi*)

Quemado del tallo:

Phoma lupini

Chupadera fungosa:

Rhizoctonia solani

Marchitez:

Fusarium oxysporum

Roya:

Uromyces lupini

Mancha anular:	<i>Ovularia lupinicola</i>
Esclerotiniosis:	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Oídio:	<i>Erysiphe polygoni</i>
Escoba de bruja:	<i>Mycoplasma</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también alfalfa, papa, quinua

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también alfalfa, papa, quinua

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

5. Decisiones Post-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

6. Métodos de Control Integrado

Véase también alfalfa, papa, quinua

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

La mosca de semilla (*Hylemyia platura*):

- Evitar las siembras en terrenos con alto contenido de material orgánico y falta de drenaje
- Preparar el terreno con anticipación a la siembra, con la finalidad de exponer las larvas invernantes, reducir la humedad y acelerar la descomposición de la materia orgánica
- Sembrar a una profundidad adecuada y realizar un correcto tapado de la semilla
- Tratamiento de semillas en zonas endémicas de la plaga

Los gorgojos de la semilla y flores (*Adioristus* sp. y *Astylus* sp.):

- Preparación temprana del terreno para destruir las pupas invernantes
- Curasemilla

Las moscas *Agromyzidae*:

- Rotación de cultivos con papa, debido a que no atacan a la papa
- Eliminación de rastrojos para eliminar pupas remanentes en ataques tardíos

Barrenadores:

- Eliminación de vainas infestadas o perforadas
- Destrucción de rastrojos de la cosecha anterior
- Roturar el suelo para destruir las pupas
- Rotación de cultivos
- Evitar siembras atrasadas

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Las moscas *Agromyzidae*:

- Aplicación de plaguicidas traslaminar o sistémicos

Barrenadores:

- Aplicación oportuna de plaguicidas de contacto antes que las larvas ingresen dentro de las vainas, según el monitoreo periódico

6. HABA (*Vicia faba*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Heteroptera:	<i>Nysius</i> sp. (Lygaeidae)
Homoptera:	<i>Aphis fabae</i> (Aphididae) <i>Aphis craccivora</i> (Aphididae) <i>Myzus persicae</i> (Aphididae) <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Aphididae) <i>Macrosiphum solanifolii</i> (Aphididae)
Thysanoptera:	<i>Thrips tabaci</i> (Thripidae) <i>Frankliniella difficilis</i> (Thripidae)
Coleoptera:	<i>Epitrix</i> spp. (Chrysomelidae): <i>E. yanazara</i> , <i>E. subcrinita</i> , <i>E. parvula</i> , <i>E. ubaquensis</i> <i>Diabrotica</i> spp. (Chrysomelidae): <i>D. speciosa</i> , <i>D. viridula</i> , <i>D. decempunctata</i> <i>Epicauta</i> spp. (Meloidae) <i>Tetraonyx inflexis</i> (Meloidae)
Lepidoptera:	<i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae) <i>Feltia</i> sp. (Noctuidae) <i>Peridroma</i> sp. (Noctuidae) <i>Hadena uncifera</i> (Noctuidae) <i>Spodoptera eridania</i> (Noctuidae) <i>Pseudoplusia includens</i> (Noctuidae) <i>Epinotia aporema</i> (Olethreutidae) <i>Urbanus proteus</i> (Hesperiidae)
Diptera:	<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Agromyzidae): Barrenador <i>Liriomyza siriosis</i> (Agromyzidae): Barrenador <i>Melanagromyza lini</i> (Agromyzidae): Barrenador

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Epitrix spp. (Chrysomelidae): *E. yanazara*, *E. subcrinita*, *E. parvula*, *E. ubaquensis*

Diabrotica spp. (Chrysomelidae): *D. speciosa*, *D. viridula*, *D. decempunctata*

Epicauta spp. (Meloidae)

Tetraonyx inflexis (Meloidae)
Urbanus proteus (Hesperiidae)

b. Chupadores

Nysius sp. (Lygaeidae)
Aphis fabae (Aphididae)
Aphis craccivora (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Macrosiphum solanifolii (Aphididae)
Thrips tabaci (Thripidae)
Frankliniella difficilis (Thripidae)

c. Barrenadores

Liriomyza huidobrensis (Agromyzidae)
Liriomyza siriosis (Agromyzidae)
Melanagromyza lini (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

Myzus persicae (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Macrosiphum solanifolii (Aphididae)

4. Nematodos

Meloidogyne sp.
Globodera sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha chocolate:	<i>Botrytis</i> sp.
Moho gris:	<i>Botrytis</i> sp.
Marchitez:	<i>Fusarium</i> sp.
Roya de hoja:	<i>Uromyces fabae</i>
Chupadera fungosa:	<i>Rhizoctonia solani</i>
Mancha de hoja:	<i>Cercospora fabae</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también alfalfa, papa, quinua

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también alfalfa, papa, quinua

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

5. Decisiones Post-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

6. Métodos de Control Integrado

Véase también alfalfa, papa, quinua

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Moscas barrenadores:

- Destrucción de rastrojos en zonas afectadas
- Curasemilla

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Moscas barrenadores:

- Curasemilla
- Aplicaciones con plaguicidas de contacto como los piretroides sintéticos

7. OLLUCO o MELLOCO (*Ollucus tuberosus*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Thysanoptera:	<i>Frankliniella tuberosi</i> (Thripidae)
Coleoptera:	<i>Ludius</i> sp. (Elateridae)
	<i>Premnotrypes</i> spp. (Curculionidae): <i>P. latithorax</i> , <i>P. suturicallus</i> , <i>P. vorax</i> , <i>P. pussillus</i> , <i>P. solaniperda</i>
	<i>Bothynus</i> spp. (Scarabaeidae)
	<i>Amphymallon majalis</i> (Scarabaeidae)
	<i>Heterogomphus</i> spp. (Scarabaeidae)
	<i>Anomala</i> spp. (Scarabaeidae)
	<i>Epitrix</i> spp. (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae)
	<i>Agrotis</i> spp. (Noctuidae)
	<i>Peridroma</i> spp. (Noctuidae)

1. Plagas del suelo

Premnotrypes spp. (Curculionidae): *P. latithorax*, *P. suturicallus*, *P. vorax*, *P. pussillus*, *P. solaniperda*
Bothynus spp. (Scarabaeidae)
Amphymallon majalis (Scarabaeidae)
Heterogomphus spp. (Scarabaeidae)
Anomala spp. (Scarabaeidae)
Agrotis spp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Epitrix spp. (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Frankliniella tuberosi (Thripidae)

c. Barrenadores

Premnotrypes spp. (Curculionidae): *P. latithorax*, *P. suturicallus*, *P. vorax*, *P. pussillus*, *P. solaniperda*

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Nacobbus aberrans

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Tizón foliar:	<i>Alternaria</i> sp.
Mancha foliar:	<i>Phoma</i> sp.
Mancha foliar:	<i>Leptosphaerulina</i> sp.
Rhizoctoniasis:	<i>Rhizoctonia solani</i>
Roya del olluco:	<i>Aecidium cantensis</i>
Virosis del olluco:	VMP, VMT, CVC, VMU
Micoplasmiasis:	<i>Mycoplasma</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también alfalfa, papa, quinua

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también alfalfa, papa, quinua

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

5. Decisiones Post-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

6. Métodos de Control Integrado

Véase también alfalfa, papa, quinua

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Gusanos blancos:

- Buena preparación del suelo con la finalidad de exponer las larvas y pupas
- Evitar la siembra en terrenos con abundante materia orgánica
- Cosecha oportuna, tan pronto como haya alcanzado su madurez

Gorgojos de los Andes:

- También véase papa
- Uso de semilla certificada y libre del gorgojo
- Cosecha oportuna, tan pronto como se produzca la madurez
- Destrucción de rastros
- Rotación de cultivos con barbecho de mínimo de 2 a 3 años sin cultivar papa o oca
- Preparación del suelo inmediatamente después de la cosecha para interrumpir el desarrollo de los estadios inmaduros y adultos hibernantes
- Realización de aporques altos para dificultar el ingreso de las larvas
- Preparación del terreno, en zonas altamente infestadas, inmediatamente después del fin de la época de lluvia

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Gorgojos de los Andes:

- También véase papa
- Exponer los tubérculos infestados al sol y utilizar gallinas para que consuman las larvas
- Almacenamiento de los tubérculos en estantes rústicos, con luz difusa, usando cal en el suelo

2. Métodos mecánicos

Gorgojos de los Andes:

- También véase papa
- Recoger los adultos
- Uso de gallinas
- Aplicar cenizas al pie de la planta
- Realizar zanjás alrededor de las zonas de almacenamiento, pudiendo llenarlas con agua o productos de plaguicidas o aceite mineral

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Gorgojos de los Andes:

- También véase papa
- Control biológico:
- Aplicación de *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Metarrhizium anisopliae*

Gusanos blancos:

- Aplicaciones de *Beauveria brongniartii*, *Beauveria bassiana* o *Metarrhizium anisopliae*

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Gusanos blancos:

- Incorporación de plaguicidas granulados al suelo

8. OCA (*Oxalis tuberosus*)

A. INTRODUCCIÓN

La oca es un cultivo originario de los Andes que se cultiva entre los 3000 a 3900 m por pequeños campesinos. La época de siembra es entre septiembre y octubre, muchas veces asociadas con mashua, papa y olluco. El rendimiento promedio de la oca es 7000 kg/ha.

La rotación del cultivo más común es papa - olluco u oca o tarhui y haba - cereales (trigo, avena, cebada) - descanso.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Thysanoptera:	<i>Frankliniella tuberosi</i> (Thripidae)
Coleoptera:	<i>Uyperodes</i> sp. (Curculionidae)
	<i>Premnotrypes</i> spp. (Curculionidae)
	<i>Microtrypes</i> spp. (Curculionidae)
	<i>Bothynus</i> spp. (Scarabaeidae)
	<i>Epitrix</i> spp. (Chrysomelidae)
	<i>Epicauta</i> sp. (Meloidae)
	<i>Ludius</i> sp. (Elateridae)
	<i>Systema duelineata</i> (Chrysomelidae)
	<i>Systema s-littera</i> (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae)
	<i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae)
	<i>Feltia</i> sp. (Noctuidae)
	<i>Phthorimaea operculella</i> (Gelechiidae)

1. Plagas del suelo

Coleoptera:	<i>Uyperodes</i> sp. (Curculionidae)
	<i>Premnotrypes</i> spp. (Curculionidae)
	<i>Microtrypes</i> spp. (Curculionidae)
	<i>Bothynus</i> spp. (Scarabaeidae)
	<i>Ludius</i> sp. (Elateridae)
Lepidoptera:	<i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae)
	<i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae)
	<i>Feltia</i> sp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Epitrix* spp. (Chrysomelidae)
Epicauta sp. (Meloidae)
Systema duelineata (Chrysomelidae)
Systema s-littera (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Thysanoptera: *Frankliniella tuberosi* (Thripidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Uyperodes* sp. (Curculionidae)
Premnotrypes spp. (Curculionidae)
Microtrypes spp. (Curculionidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Thecavermiculatus andinus

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Pudrición del tubérculo:	<i>Fusarium</i> sp.
Costra negra del tubérculo:	<i>Phoma oxalidicola</i>
Roya de la oca:	<i>Puccinia oxalidis</i>
Rhizoctoniasis:	<i>Rhizoctonia solani</i>
Mancha de hoja:	<i>Septoria</i> sp.
Carbón del tubérculo:	<i>Urocystis oxalides</i>
Mosaico de hoja:	Virus (VMHO)
Amarillamiento de hoja:	<i>Mycoplasma</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también alfalfa, papa, quinua

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también alfalfa, papa, quinua

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

5. Decisiones Post-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

6. Métodos de Control Integrado

Véase también alfalfa, papa, quinua

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

9. MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*)

A. INTRODUCCIÓN

La mashua es un cultivo originario de los Andes que se cultiva entre los 2800 y 4000 m. La siembra se inicia en agosto hasta octubre. Su rendimiento potencial puede llegar hasta 20000 kg/ha.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Thysanoptera:	<i>Thrips</i> spp. (Thripidae)
Coleoptera:	<i>Premnotrypes</i> spp. (Curculionidae) <i>Bothynus</i> spp. (Scarabaeidae) <i>Epitrix</i> spp. (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae) <i>Agrotis</i> spp. (Noctuidae) <i>Phyllonorycter</i> sp. (Gracillariidae)

1. Plagas del suelo

Coleoptera:	<i>Premnotrypes</i> spp. (Curculionidae) <i>Bothynus</i> spp. (Scarabaeidae)
Lepidoptera:	<i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae) <i>Agrotis</i> spp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera:	<i>Epitrix</i> spp. (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Phyllonorycter</i> sp. (Gracillariidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

Thysanoptera:	<i>Thrips</i> spp. (Thripidae)
----------------------	--------------------------------

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Globodera pallida
Nacobbus aberrans

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Halo clorótico:	<i>Cladosporium</i> sp.
Mancha parda:	<i>Phoma</i> sp.
Esclerotiniosis del tubérculo:	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Micoplasmiosis:	<i>Mycoplasma</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también alfalfa, papa, quinua

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también alfalfa, papa, quinua

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

5. Decisiones Post-siembra

Véase también alfalfa, papa, quinua

6. Métodos de Control Integrado

Véase también alfalfa, papa, quinua

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

ALGUNAS PRÁCTICAS TRADICIONALES EN EL CONTROL DE CULTIVOS ANDINOS:

1. Evasión de épocas de mayor incidencia de problemas fitosanitarios, programando el calendario de siembras de acuerdo con las observaciones efectuadas a través de la experiencia de los productores.
2. Se cultiva más en laderas o andenes para disminuir el problema de las heladas y el ataque de plagas y enfermedades claves del follaje, debido al mejor manejo de la humedad.
3. Rotación de cultivos de acuerdo con las características de cada región. Por ejemplo en la zona alta del Altiplano la rotación de cultivos más común es papa-oca-olluco o mashua o quinua
4. Multicultivos, asociando varias tuberosas que reducen el ataque de los gorgojos de los Andes.
5. Siembra directa para reducir los daños de los gusanos cortadores
6. Utilización de ceniza de leña para controlar los gusanos cortadores.
7. Tratamiento de las semillas con cal
8. Aplicaciones de granulados mezclados con cenizas para controlar gusanos de tierra y gorgojos de los Andes
9. Utilización de plantas plaguicidas:
 - Aplicaciones de hollín con sal diluidos en agua al follaje para control de masticadores de hojas
 - Aplicaciones de jugo de tabaco verde para el control de pulgones, thrips, *Epitrix* y otros chupadores
 - Aplicaciones de agua de ajeno (*Artemisia absinthius*, Compositae)
 - Aplicaciones del jugo celular de “amakari” (*Bocconia integrifolia*, Papaveraceae) mezclado con Dipterep para control de thrips

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo IV CULTIVOS HORTALIZAS

INTRODUCCIÓN PARA EL MANEJO INTEGRAL GENERAL DE HORTALIZAS:

A. Preparación del almácigo:

- Los almácigos deben ser ubicados lejanos de cultivos o plantaciones establecidas y que no se hayan utilizado en siembras del mismo cultivo
- Se debe realizar una buena preparación de la cama de siembra y un buen manejo del agua, evitando la sobresaturación del suelo cuando se riega.
- Se debe realizar una adecuada desinfección del suelo
- La semilla debe regarse bien rala para promover el desarrollo de plántulas vigorosas y sanas; en general, se utiliza alrededor de 500 g de semilla por ha
- Se debe realizar una adecuada fertilización en el surco antes de la siembra de la semilla
- Se recomienda cubrir el almácigo con malla de nilón para evitar ataques tempranas de las polillas
- Se debe implementar un adecuado sistema de sombra para las primeras semanas

B. Preparación del suelo:

- Se debe revisar el sistema de drenaje del suelo antes de la preparación del terreno, a fin de decidir si la siembra se realiza en surcos o en eras.
- Se debe incorporar los residuos de la cosecha anterior, en realidad se debe realizar esta labor inmediatamente al fin de la cosecha.
- Se debe decidir antes de la preparación del terreno si se realiza la aradura, especialmente en los terrenos que anteriormente tuvieron problemas con plagas y enfermedades del suelo.
- Eliminación de la maleza en el terreno, pero se puede dejar en los alrededores algunas flores para la alimentación de los enemigos naturales.

C. Siembra:

- La densidad de siembra influye sobre la incidencia de plagas y enfermedades. Una densidad alta favorece la incidencia de enfermedades como *Mycosphaerella brassicicola* y *Xanthomonas campestris*.
- Multicultivo
- Instalación de cama alta o surco elevado
- Instalación de cortinas de rompevientos con trigo o centeno u otro cereales entre los lotes
- Se puede pensar en el establecimiento de un cultivo trampa antes de la siembra/trasplante del cultivo principal.
- Se debe realizar una adecuada fertilización, preferiblemente con abono natural
- Destrucción y eliminación inmediata de residuos de la cosecha
- Uso del mulch (abono orgánico vegetal): compost, paja, hoja de maíz o caña de azúcar, cáscara de maní/arroz, aserrín; en caso de uso de aserrín se debe aumentar la fertilización con fertilizantes químicos o abono natural
- Análisis del suelo

D. Monitoreo:

- Se puede usar trampas de luz para evaluar el vuelo de las polillas

E. Polinización:

- La mayoría de los cultivos necesitan la polinización por parte de insectos. Por tal motivo se recomienda el uso de colmenas de abejas en los cultivos para ayudar a la polinización.

F. Instalación del compost:

La instalación del compost requiere algunas observaciones:

1. No se debe usar material vegetal enfermo
2. Se debe triturar el material vegetal antes de echar al compost
3. Se debe volcar varias veces el compost
4. Para iniciar el compost se tritura hojas o pasto y se los echa en la compostera; se cubre las hojas con una capa de tierra; se echa agua y fertilizantes 8-8-8 o excrementos de caballo y piedra caliza
5. Se debe mantener bien húmedo al compost
6. Se puede cosechar el primer humus después de 4 a 6 meses, dependiente de la temperatura

A. SOLANACEAE:

- 1. TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)**
- 2. AJÍ o CHILE (*Capsicum frutescens* var. *longum*)**
- 3. PIMIENTO o CHILE DULCE (*Capsicum frutescens* var. *grossum*)**

BERENJENA (*Solanum melongena*)

PAPA (*Solanum tuberosum*): (Véase el capítulo III sobre los cultivos andinos)

1. TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)

A. INTRODUCCIÓN

La plaga más importante del tomate es la polilla *Scrobipalpuloides absoluta*, teniendo como plagas secundarias a los pulgones *Myzus persicae*, noctúidos como *Agrotis ypsilon*, *Heliothis zea* y coleópteros de los géneros *Epitrix*, *Epicauta*, *Diabrotica* y *Phyrdenus* son algunos ejemplos. Estas plagas junto a las enfermedades fungosas como el pasmo amarillo (*Alternaria solani*) y el pasmo negro constituye una limitante en la producción y disminución de los ingresos de los agricultores.

Hasta el momento, como medio de control se tiene al control químico, tanto para el control de plagas como de enfermedades. Este método de control puede ser cambiado a través del manejo integrado de plagas haciendo énfasis en el control cultural y biológico.

El programa de MIP será más efectivo, cuando todos los productores de su comunidad realicen el mismo trabajo.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Saltatoria:	<i>Scapteriscus</i> spp. (Gryllotalpidae) <i>Neocurtilla hexadactyla</i> (Gryllotalpidae) <i>Gryllus assimilis</i> (Gryllidae)
Coleoptera:	<i>Cyclocephala melanocephala</i> (Scarabaeidae) <i>Aconognatha erythodera</i> (Scarabaeidae)

- Lepidoptera:** *Anomala inconstans* (Scarabaeidae)
Bothyrus burmeisteri (Scarabaeidae)
Dilobderus abderus (Scarabaeidae)
Agriotes spp. (Elateridae)
Conoderus spp. (Elateridae)
Phyrdenus sp. nr. *divergens* (Curculionidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)
Agrotis spp. (Noctuidae)
Peridroma spp. (Noctuidae)
Copitarsia turbata (Noctuidae)
Feltia spp. (Noctuidae)
Prodenia eridania (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Coleoptera:** *Epicauta* spp.: *E. atomaria*, *E. aymara*, *E. erythoscelis*, *E. lizar*, *E. rubriceps*, *E. talpa*, *E. vittata*, *E. zischaki*, *E. adspersa* (Meloidae)
Epitrix fasciata (Chrysomelidae)
Diabrotica balteata (Chrysomelidae)
Diabrotica speciosa (Chrysomelidae)
Leptinotarsa decemlineata (Chrysomelidae)
- Lepidoptera:** *Scrobipalpuloides absoluta* (Gelechiidae)
Phthorimaea operculella (Gelechiidae)
Keiferia lycopersicella (Gelechiidae)
Spodoptera spp. (Noctuidae)
Manduca sexta (Sphingidae)
- Hymenoptera:** *Atta* spp. (Formicidae)
Acromyrmex spp. (Formicidae)
Crematogaster sp. (Formicidae)
- Diptera:** *Liriomyza brasiliensis* (Agromyzidae)
Liriomyza quadrata (Agromyzidae)

b. Chupadores

- Heteroptera:** *Acrosternum acrosternum* (Pentatomidae)
Piezodorus guildinii (Pentatomidae)
Thyanta perditor (Pentatomidae)
Nezara viridula (Pentatomidae)
Leptoglossus zonatus (Coreidae)
Phthia picta (Coreidae)

- Homoptera:** *Corythaica cyathicollis* (Tingidae)
Myzus persicae (Aphididae)
Aphis fabae (Aphididae)
Aphis gossypii (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Agallia spp. (Cicadellidae)
Bemisia tabaci (Aleyrodidae)
Aleuyrodes brassicae (Aleyrodidae)
Russelliana solanicola (Psyllidae)
- Thysanoptera:** *Thrips tabaci* (Thripidae)
Frankliniella tuberosi (Thripidae)
Frankliniella schultzei (Thripidae)

c. Barrenadores

- Coleoptera:** *Phyrdenus muriceus* (Curculionidae)
Phyrdenus boliviensis (Curculionidae)
Collabismodes suppalellus (Curculionidae)
Faustinus cutae (Curculionidae)
- Lepidoptera:** *Neoleucoides elegantalis* (Pyalidae)
Scrobipalpuloides absoluta (Gelechiidae)
Phthorimaea operculella (Gelechiidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyalidae)
Gelastogonia chrisura
Laphygma frugiperda (Noctuidae)
Spodoptera dolichos (Noctuidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

- Meloidogyne incognita*
Xiphinema krugi
Helicotylenchus sp.

5. Ácaros

- Prostigmata:** *Tetranychus urticae* (Tetranychidae)
Tetranychus evansi (Tetranychidae)
Tetranychus marianae (Tetranychidae)
Tetranychus cinnabarinus (= *telarius*, *bimaculatus*)
(Tetranychidae)
Aculpos lycopersici (Eriophyidae)
Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Enfermedades fungosas:

Tizón de la flor:	<i>Botrytis cinerea</i>
Mancha ojo:	<i>Cercospora</i> sp.
Mancha foliar:	<i>Cladosporium fulvum</i>
Chupadera fungosa:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Mal del almácigo:	<i>Pythium</i> sp.
Pudrición radicular:	<i>Rhizoctonia solani</i>
	<i>Verticillium dahliae</i>
Oídio:	<i>Erysiphe pelargoni</i>
Mildiu:	<i>Erysiphe polygona</i>
Tizón tardío:	<i>Phytophthora infestans</i>
Tizón temprano:	<i>Alternaria solani</i>
Alternariosis:	<i>Alternaria alternata</i>
Pudrición:	<i>Sclerotium rolfsii</i>
	<i>Stemphylium lycopersici</i>
Pudrición del fruto:	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum coccodes</i>
	<i>Ascochyta lycopersici</i>
	<i>Cladosporium</i> sp.
Mancha de hoja:	<i>Septoria lycopersici</i>
Podredumbre del fruto:	<i>Glomerella cingulata</i>
Mancha negra del fruto:	<i>Phoma destructiva</i>
Roya café de hoja:	<i>Puccinia pitteriana</i>
Podredumbre en botones:	<i>Sclerotinia minor</i>

Enfermedades bacterianas:

Marchitez bacteriana:	<i>Pseudomonas solanacearum</i>
	<i>Xanthomonas</i> sp.
	<i>Erwinia carotovora</i>
	<i>Erwinia chrysanthemi</i>
	<i>Corynebacterium michiganense</i>
	<i>Septoria lycopersici</i>

Enfermedades virales:

Encrespamiento foliar:	Virus cabeza
Mosaico amarillo:	TYV
Estría negra:	TMV

Control de enfermedades:

- Para el control del pasmo negro y pasmo amarillo, aplicar fungicidas preventivos
- Se pueden aplicar los siguientes productos: Dithane, Kumulus, Cupravit, Champion, etc. en sus dosis recomendadas y protección adecuada
- Las aplicaciones de los fungicidas se deben realizar con un adherente en caso de mucha lluvia; no se debe aplicar el adherente en época de floración
- Como fungicidas curativos de enfermedades como el pasmo, se debe utilizar el fungicida biológico *Trichoderma* ó aplicar un fungicida sistémico
- La aplicación se debe realizar cada semana

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

Programa General de Manejo Integrado de Plagas:

A. ALMÁCIGO:

- Buena preparación del suelo
- Analizar el suelo
- Selección del almácigo fuera de otros campos de tomate
- Esterilización del suelo con plástico negro, formaldehído o producto químico como Previcur
- Incorporación de *Trichoderma* (MYCOBAC de Laverlam) al suelo
- Realizar fertilización del suelo con abono natural
- Selección de semilla certificada
- Curasemilla con fungicida (Thiram) y plaguicida sistémico (Confidor, Semevin)
- Instalación de sombra a 30 a 50 cm
- Riego adecuado
- Monitoreo para presencia de plagas como polilla, thrips, pulgones y moscas blancas y enfermedades
- En caso de presencia de polillas realizar liberaciones de *Trichogramma* (2 a 5 pulgadas cada 5 días)
- Recolección manual con red entomológica de otras plagas como crisomélidos

B. PREPARACIÓN DEL TERRENO:

- Rotación de cultivos en campos donde no se han sembrado papa, pimentón, ají o tomate anteriormente
- Destrucción de residuos de la anterior cosecha
- No realizar siembras escalonadas o al lado de otros campos de tomate
- Realizar aporque para exponer larvas y pupas de plagas
- Realizar fertilización adecuada con abono orgánico
- Monitoreo para plagas del suelo con cebos tóxicos
- Realizar riego adecuado
- Manejo de maleza

C. TRANSPLANTACIÓN:

- Tratamiento de las plántulas con plaguicidas sistémicos y fungicidas en caso de antecedentes de plagas y enfermedades en el terreno
- Transplante de las plántulas en suelo con adecuada humedad (después de lluvia o con riego)
- Aplicaciones de abonos foliares mezclados con fungicidas preventivos o sistémicos (sin plaguicidas!)
- Instalación del tutoraje para evitar que las plantas estén en contacto con el suelo
- Instalación de trampas amarillas (véase fréjol)
- Instalación de trampas feromonas con polillas vírgenes. La trampa posee un comportamiento pequeño donde se coloca la mariposa virgen que liberará la feromona para atraer al macho; para esta experiencia es necesario hacer una cría artificial, en cautiverio, de la polilla a monitorear, para garantizar la virginidad de la hembra y la producción de feromonas. La trampa tiene un embudo de malla formando un cono interiormente para que puedan entrar los machos polillas.
- Dejar malezas en las afueras del terreno para atraer enemigos naturales
- Aplicaciones de cebos atrayentes (con melaza, azúcar, etc.) dentro del terreno para atraer enemigos naturales
- Proveer refugios (ladrillos, etc.) para los enemigos naturales
- Uso de mulch orgánico (“paja seca”) (hojas de la caña, maíz, etc.) para aumentar la humedad y ofrecer refugios a los enemigos naturales

D. MANEJO DEL CULTIVO ESTABLECIDO:

- Implementación de un sistema de monitoreo para el control de plagas y enfermedades (Véase umbral económico)
- En caso de antecedentes del terreno, aplicaciones de fungicidas preventivos como Dithane, Kumulus, Cupravit, Champion, etc.

- En caso de incidencia de enfermedades, aplicaciones de fungicidas curativos como Ridomil, Fitoras, Patofol, etc.
- Realizar una rotación de los productos químicos para evitar desarrollo de resistencia
- Realizar un saneamiento del campo, eliminando plantas enfermas inmediatamente para evitar la distribución de la enfermedad
- Evitar que las plantas o hojas estén en contacto con el suelo
- Liberaciones de *Trichogramma* a partir de los primeros vuelos de las polillas (100 a 200 pulgadas por ha); normalmente se coincide con la floración y fructificación del tomate
- Aplicaciones de *Bacillus thuringiensis*, cuando se observa daños de la polilla como minas en las hojas, daño en los brotes y cogollos. La aplicación del producto se debe realizar en la tarde y no mezclar con otros productos químicos

1. Importancia de plagas

La polilla del tomate es la plaga principal que causa pérdidas serias para el productor. Sin embargo, el tomate tiene una lista larga de plagas que pueden, dependiente de la zona, de la campaña y el tiempo, desarrollarse como plagas importantes.

2. Monitoreo

Se debe realizar un monitoreo de 25 plantas al azar una vez por semana desde el inicio del trasplante para cualquier plaga. Véase también algodón, soya.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Polilla:

- 25% de defoliación
- 20 a 30% de hojas dañadas o con minas de la polilla
- 10% de brotes dañados por la polilla o 10% de brotes muertos
- 3% de frutos dañados

4. Decisiones Pre-siembra

- Destruir todos los residuos de la cosecha anterior
- Realizar rotación de cultivos (sembrar en terrenos sin antecedentes de papa, pimienta, ají o tomate en la campaña anterior)

ALMÁCIGO:

- Preparar bien el suelo dejando el suelo bien desmenuzado
- Desinfectar el almácigo con un plaguicida granulado o regar con agua mezclado con formol y luego colocar un plástico negro por un total de 10 días y remover el suelo cada 2 ó 3 días, esto con el fin de eliminar insectos plagas y enfermedades
- En caso necesario, fertilizar con estiércol (abono orgánico)
- Comprar la semilla de tomate de un frasco nuevo, recién abierto
- Colocar semi-sombra sobre el almácigo
- En caso que no llueva, regar de 3 a 4 veces por semana
- Los plantines de tomate en el almácigo deben estar de 20 a 30 días antes del transplante
- En caso de ataque de crisomélidos, se los captura con red entomológica

PREPARACIÓN DEL LOTE

- Preparar el suelo oportunamente volcando la tierra, para que las plagas que se encuentran debajo del suelo (gusanos y pupas) sean expuestas al sol y aves
- Realizar el abonado del suelo con estiércol ó con urea (sí el suelo no es fértil)
- En un terreno con antecedentes de muchas plagas de suelo, se debe realizar la desinfección de los plantines con un preparado en agua con un plaguicida y un fungicida preventivo
- El transplante se debe realizar después de una buena lluvia

5. Decisiones Post-siembra

- Colocar el tutoraje a tiempo para evitar que las plantas queden en el suelo
- Arrancar plantas que presenten enfermedades, virus, malformaciones ó plantas con nemátodos
- En la cosecha de frutos recolectar todos los frutos, incluidos los que se encuentren en el suelo
- Todos los frutos dañados que presenten perforaciones o estén con gusanos se deben enterrar en el suelo.

6. Métodos de Control Integrado

Véase también el capítulo sobre el control de plagas del invernadero.

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Cebo toxico:

Ingredientes:

- 200 ml melaza (jugo de caña)
- 2 kg de cáscara de arroz (afrecho, maíz partido)
- 600 ml de agua
- 100 g Dipterex

En un recipiente de plástico se mezclan los 600 ml de agua con los 200 ml de melaza y los 100 g de Dipterex; luego con esta mezcla amasar los 2 kg de cáscara de arroz. Al anochecer se esparce varios puñados alrededor de las plantas donde se encuentran los gusanos cortadores. La melaza atrae a los gusanos cortadores, grillos, cepses y otros, y ellos mueren al comer el cebo.

No deben entrar al cultivo niños, tampoco animales domésticos (perros, vacas, ovejas, etc.), donde se hayan distribuido los cebos tóxicos; porque pueden ser comidos y pueden causar serios daños ó la muerte de los mismos.

Después de 10 días de haber colocado los cebos tóxicos, recién se pueden permitir el ingreso de niños y animales domésticos al cultivo.

Cebos tóxicos para cepses (arrieras) y plagas del suelo:

Receta para una ha:

- | | |
|---------------------|---------|
| • Afrecho de trigo | 20 kg |
| • Melaza | 2 kg |
| • Agua | 6 l |
| • Dipterex | 1 kg |
| • (ó Metomil 21.5% | 1.5 kg) |

Se distribuye el cebo tóxico en el pie de la planta.

2. Métodos mecánicos

- Monitoreo y control de plagas como pulgones y chicharritas a través de plásticos amarillos (pancartas) con aceite o grasa de movilidades

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

- Uso de feromona natural; esto se realizará a través de polillas hembras vírgenes las cuales serán enjauladas y atraerán a las polillas machos

f. Métodos microbiológicos

- Si se observan larvas o gusanos en el cultivo, se debe aplicar *Bacillus thuringiensis*, aplicar con un adherente, en caso que las lluvias sean frecuentes (aplicar el producto sin ningún tipo de mezcla)

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

- Comenzar a liberar *Trichogramma* cuando comiencen a aparecer los primeros adultos de polillas
- Si las polillas se presentan en almácigo, liberar de 5 a 10 pulgadas cuadradas cada 5 día
- Después del transplante liberar de 100 a 150 pulgadas/ha. aumentando las liberaciones a 200 pulgadas/ha cuando comience la floración y la formación de frutos
- En caso, que al día siguiente no se puedan liberar los *Trichogramma*, se debe alimentar humedeciendo con un poco de agua endulzada la tela que cubre el frasco.

i. Métodos químicos

- No aplicar plaguicidas de forma preventiva sin consultar al técnico; solo aplicar Dipterex cuando exista mucha presencia de cicadélidos, thrips, ácaros u otras plagas secundarias
- Aplicar Pirimor cuando tenga alta presencia de áfidos o pulgones en el cultivo

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Se puede aplicar plaguicidas fisiológicos como Alsystin, Match, Atabron contra los gusanos de la polilla u otros gusanos
- En caso de aparecer plagas como gusanos cortadores, grillos, saltamontes y otros, se deben preparar cebos tóxicos
- Cuando se presenten nematodos, arrancar aquellas plantas que tengan síntomas
- Se recomienda los siguientes plaguicidas contra las plagas insectos:

Nombre comercial	Nombre técnico	Plagas	Dosis/ha*	Clase toxicológica	Modo de acción
Dipel 2X Dipel 6.4% Thuricide Turilav	Bacillus thuringiensis	Gusanos de polillas	300 a 800 g	IV	Ingestión
Alsystin 250 PM	Triflumuron	Gusanos de polillas	150 g	IV	inhibidor de muda
Atabron	Clorfluazuron	Gusanos de polillas	0.5 l	III	inhibidor de muda
Dimilin 250	Diflubenzuron	Gusanos de polillas	70 g	IV	inhibidor de muda
Match 50	Lufenuron	Gusanos de polillas	150 cm ³	III	inhibidor de muda
Pirimor	Pirimicarb	Pulgones	500 g	II	contacto
Sevin 480 SC	Carbaril	Gusanos cortadores, militares, pulgones, cochinillas, chinches, escarabajos	180 a 350 cm ³	II	contacto, ingestión
Dipterex PS 95	Triclorfon	Gusanos, thrips	650 a 1300 g	III	contacto, ingestión
Karate	Lambda-cyhalotrina	Gusanos de polillas, chinches	50 cm ³	III	contacto, ingestión
Baytroid 5	Ciflutrina	Gusanos de polillas	50 cm ³	IV	contacto, ingestión

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre comercial	Nombre técnico	Plagas	Dosis/ha*	Clase toxicológica	Modo de acción
Cymbush, Arrivo	Cipermetrina	Gusanos de polillas, pulgones, chinches, thrips	40 a 200 cm ³	III	contacto, ingestión
Fenom 20 EC	Cipermetrina	Gusanos de polillas, pulgones, chinches, thrips	160 cm ³	III	contacto, ingestión

*las dosis son para 100 a 200 litros de agua

Fungicidas:

Nombre comercial	Nombre técnico	Enfermedades	Dosis/ha*	Clase toxicológica	Modo de acción
Acoidal Kumulus DF	Azufre	Oídio, roya	1.5 kg	IV	Preventivo, contacto
Champion Cupravit	Oxicloruro de cobre	Mildiu, viruela, tizón, antracnosis, roya	450 a 550 cm ³	III	Preventivo, contacto
Dithane DF Chemisor Mancozeb Manzate CC Penncozeb Triziman	Mancozeb A	Antracnosis, tizón tardío y temprano, viruela	375 cm ³ o 4 l	IV	Preventivo, contacto
Curasemillas R7H 10 MAN 50	Mancozeb B	Numerosas enfermedades fungosas	550 a 2800 g	III	Preventivo, sistémico
Cobrethane	Mancozeb + Oxicloruro de cobre	Antracnosis, tizón tardío, tizón temprano, viruela	2 a 2.5 l	III	Preventivo, contacto

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Nombre comercial	Nombre técnico	Enfermedades	Dosis/ha*	Clase toxicológica	Modo de acción
Sandofan	Mancozeb + Oxadixil	Tizón tardío, Mildiu	2 kg	IV	Preventivo, contacto, sistémico
Benlate Benomyl	Benomil	Viruela, podredumbre	60 a 120 g	IV	Preventiva, curativa, sistémico
Folicur EW Folicur 43 SC	Tebuconazole A	Tizón temprano, oídio	500 a 750 cm ³	IV	Preventivo, curativo, sistémico
Raxil 6 FS	Tebuconazole B	Carbón cubierto y desnudo	125 g o 42 cm ³	IV	Preventivo, curativo, sistémico
Impact	Flutriafol A	Tizón temprano, viruela, roya	0.5 a 1 l	IV	Preventivo, curativo, sistémico
Vincit DS	Flutriafol B	Carbón cubierto y desnudo	150 g o 75 cm ³	IV	Preventivo, curativo, sistémico
Patafol	Mancozeb + Ofurace	Tizón tardío	2 kg	IV	Sistémico, contacto
Bravo 500 Daconil 50 Tizonal 50 FW	Clorotalonil	Moho gris, tizón tardío y temprano, viruela	1.75 a 3.5 l	IV	Preventivo, curativo, contacto

*las dosis son para 100 litros de agua

2. AJÍ o CHILE (*Capsicum frutescens* var. *longum*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Diabrotica bicolor* (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Homoptera: *Myzus persicae* (Aphididae)
Aleurotrachelus trachoides (Aleyrodidae)
Aethalium gudmanella (Aethalionidae)

c. Barrenadores

Lepidoptera: *Scrobipalpuloides absoluta* (Gelechiidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Cercosporiosis:	<i>Cercospora capsici</i>
Oidio:	<i>Leveillula taurica</i>
Tizón:	<i>Phytophthora capsici</i>
Mancha de hoja:	<i>Ramularia</i> sp.
Marchitez:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Enrollamiento de hojas:	Virus

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

3. PIMIENTO o CHILE DULCE (*Capsicum frutescens* var. *grossum*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Agriotes mancus* (Elateridae)

A. lineatus (Elateridae)

Aeolus sp. (Elateridae)

Conoderus sp. (Elateridae)

Melanotus sp. (Elateridae)

Lepidoptera: *Agrotis* spp. (Noctuidae)

Feltia subterranea (Noctuidae)

Peridroma saucia (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Epicauta adspersa* (Chrysomelidae)

Cerotoma variegata (Chrysomelidae)

Epitrix spp. (Chrysomelidae)

Systema spp. (Chrysomelidae)

Lepidoptera: *Heliothis virescens* (Noctuidae)

H. zea (Noctuidae)

Spodoptera spp. (Noctuidae)

Neoleucoides elegantalis (Pylalidae)

Elasmopalpus lignosellus (Pylalidae)

Manduca sexta (Sphingidae)

M. quinquemaculata (Sphingidae)

Hymenoptera: *Atta capiguara* (Formicidae)

b. Chupadores

Heteroptera: *Leptoglossus zonatus* (Coreidae)

Phthia picta (Coreidae)

Anasa scorbatica (Coreidae)

Acanthocephala sp. (Coreidae)

Acrosternum marginatum (Pentatomidae)

Homoptera:	<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae)
	<i>Piezodorus guildinii</i> (Pentatomidae)
	<i>Myzus persicae</i> (Aphididae): Vector de virus
	<i>Aphis gossypii</i> (Aphididae)
	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Aphididae)
	<i>Calophya</i> sp. (Psyllidae)
	<i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)
	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

Lepidoptera:	<i>Scrobipalpuloides absoluta</i> (Gelechiidae)
Diptera:	<i>Liriomyza</i> sp. (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Marchitez owilt:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Tizón:	<i>Phytophthora capsici</i>
Roya de hoja:	<i>Puccinia capsici</i>
Roya deformante:	<i>Puccinia paulensis</i>
Mancha de hoja:	<i>Ramularia</i> sp.
Podredumbre humedad del fruto:	<i>Erwinia carotovora</i>
Mancha bacteriana:	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>
Mancha bacteriana:	<i>Pseudomonas solanacearum</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

- **Rotación de cultivos:** Se recomienda rotar con hortalizas de hoja o con gramíneas
- No se debe volver a cultivar sobre Solanáceas ni Cucurbitáceas para evitar ciertas plagas y enfermedades comunes.

Barrenador o taladrador:

- Se recomienda arar temprano y incorporar los residuos de la anterior cosecha
- Eliminación de malezas
- Buena preparación del suelo 2 a 3 semanas antes del trasplante
- Siembra o trasplante temprano
- Alta dosis de semilla por surco
- Mantener suelo húmedo
- Rotación de cultivos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Barrenador o taladrador:

- Entre los hongos entomopatógenos se conoce *Aspergillus flavus* atacando las larvas

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Barrenador o taladrador:

- Se han identificado varios parasitoides como *Agathis*, *Apanteles*, *Bracon*, *Chelonus*, *Macrocentrus*, *Microplitis* u *Orgilus*

i. Métodos químicos

Barrenador o taladrador:

- El control químico es relativamente difícil debido a que los ataques ocurren en forma esporádica
- Se puede incorporar plaguicidas granulados

B. CUCURBITACEAE:

- 1. PEPINO (*Cucumis sativus*)**
 - 2. MELÓN (*Cucumis melo*)**
 - 3. SANDÍA (*Citrullus vulgaris*)**
- ZAPALLO (*Cucurbita sp.*)**

1. PEPINO (*Cucumis sativus*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Coleoptera:** *Epilachna paenulata* (Coccinellidae)
Acalymma fairmairei (Chrysomelidae)
Diabrotica undecempunctata (Chrysomelidae)
D. balteata (Chrysomelidae)

b. Chupadores

- Heteroptera:** *Anasa scorbutica* (Coreidae)
A. tristis (Coreidae)
Pycnoderes incurvus (Miridae)
- Homoptera:** *Aphis gossypii* (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)

c. Barrenadores

- Lepidoptera:** *Diaphania hyalinata* (Pyralidae)
D. nitidalis (Pyralidae)
Melittia cucurbitae (Sesiidae)
- Diptera:** *Liriomyza mundo* (Agromyzidae)
Liriomyza langei (Agromyzidae)

Delia platura (Anthomyiidae)

D. florilega (Anthomyiidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Tetranychus urticae (Tetranychidae)

T. cinnabarinus (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis:

Glomerella cingulata

Colletotrichum lagenarium

Oídio:

Erysiphe cichoracearum

Mancha angular foliar:

Pseudomonas lacrymans

Mildiu del pepino:

Pseudoperonospora cubensis

Roya:

Uromyces vetae

Sarna:

Cladosporium cucumeris

Fusariosis vascular:

Fusarium oxysporum f. *cucumeris*

Marchitamiento del cuello de raíz:

Fusarium solani f. *cucurbitae*

Mosaico:

Marmor cucumeris

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

Gusanos del pepino (Pyralidae):

- Si se encuentra, en el monitoreo semanal, daños en 1 de cada 6 hojas o en 1 de 15 yemas o en 1 fruto entre 30 frutos muestreados

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Ácaros:

- El hongo *Neozygites floridana* se considera eficiente en el control de los ácaros.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

2. MELÓN (*Cucumis melo*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Coleoptera:** *Epilachna paenulata* (Coccinellidae)
Acalymma fairmairei (Chrysomelidae)
Diabrotica undecempunctata (Chrysomelidae)
D. balteata (Chrysomelidae)

b. Chupadores

- Heteroptera:** *Anasa scorbutica* (Coreidae)
A. tristis (Coreidae)
Pycnoderes incurvus (Miridae)
- Homoptera:** *Aphis gossypii* (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)

c. Barrenadores

- Lepidoptera:** *Diaphania hyalinata* (Pyralidae)
D. nitidalis (Pyralidae)
Melittia cucurbitae (Sesiidae)
- Diptera:** *Liriomyza mundo* (Agromyzidae)
Liriomyza langei (Agromyzidae)
Delia platura (Anthomyiidae)
D. florilega (Anthomyiidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

- Tetranychus urticae* (Tetranychidae)
T. cinnabarinus (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis:	<i>Glomerella cingulata</i>
	<i>Colletotrichum lagenarium</i>
Oidio:	<i>Erysiphe cichoracearum</i>
Mancha angular foliar:	<i>Pseudomonas lacrymans</i>
Mildiu del pepino:	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
Roya:	<i>Uromyces vetae</i>
Sarna:	<i>Cladosporium cucumeris</i>
Fusariosis vascular:	<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>cucumeris</i>
Marchitamiento del cuello de raíz:	<i>Fusarium solani</i> f. <i>cucurbitae</i>
Mosaico:	<i>Marmor cucumeris</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

Gusanos del pepino (Pyralidae):

Si se encuentra, en el monitoreo semanal, daños en 1 de cada 6 hojas o en 1 de 15 yemas o en 1 fruto entre 30 frutos muestreados

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Ácaros:

El hongo *Neozygites floridana* se considera eficiente en el control de los ácaros.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

3. SANDÍA (*Citrullus vulgaris*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Coleoptera:** *Epilachna paenulata* (Coccinellidae)
Acalymma fairmairei (Chrysomelidae)
Diabrotica undecempunctata (Chrysomelidae)
D. balteata (Chrysomelidae)
Cerotoma variegata (Chrysomelidae)

b. Chupadores

- Heteroptera:** *Anasa scorbutica* (Coreidae)
A. tristis (Coreidae)
Pycnoderes incurvus (Miridae)
- Homoptera:** *Aphis gossypii* (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)

c. Barrenadores

- Lepidoptera:** *Diaphania hyalinata* (Pyralidae)
D. nitidalis (Pyralidae)
Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Melittia cucurbitae (Sesiidae)
- Diptera:** *Liriomyza mundo* (Agromyzidae)
Liriomyza langei (Agromyzidae)
Delia platura (Anthomyiidae)
D. florilega (Anthomyiidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus urticae* (Tetranychidae)
T. cinnabarinus (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis:	<i>Glomerella cingulata</i> <i>Colletotrichum lagenarium</i>
Oídio:	<i>Erysiphe cichoracearum</i>
Mancha angular foliar:	<i>Pseudomonas lacrymans</i>
Mildiu del pepino:	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
Roya:	<i>Uromyces vetae</i>
Sarna:	<i>Cladosporium cucumeris</i>
Fusariosis vascular:	<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>cucumeris</i>
Marchitamiento del cuello de raíz:	<i>Fusarium solani</i> f. <i>cucurbitae</i>
Mosaico:	<i>Marmor cucumeris</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

Gusanos del pepino (Pyralidae):

Si se encuentra, en el monitoreo semanal, daños en 1 de cada 6 hojas o en 1 de 15 yemas o en 1 fruto entre 30 frutos muestreados

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Ácaros:

El hongo *Neozygites floridana* se considera eficiente en el control de los ácaros.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

C. UMBELLIFERAE:

1. ZANAHORIA (*Daucus carota*)

2. APIO (*Apium graveolens*)

PEREJIL (*Petroselinum crispum*)

HINOJO (*Foeniculum vulgare*)

1. ZANAHORIA (*Daucus carota*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Conotrachelus cristatus* (Curculionidae)

Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)

Lepidoptera: *Agrotis ypsilon* (Noctuidae)

Feltia subterranea (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Listroderes costirostris obliquus* (Curculionidae)

Epicauta spp. (Meloidae)

Lepidoptera: *Trichoplusia ni* (Noctuidae)

Herpetogramma bipunctalis (Pyralidae)

Zinckenia fascialis (Pyralidae)

Anticarsia gemmatalis (Noctuidae)

Hymenoptera: *Atta* spp. (Formicidae)

b. Chupadores

Heteroptera: *Pycnoderes incurvus* (Miridae)

Homoptera: *Aphis citriicola* (Aphididae)

A. gossypii (Aphididae)

Cavariella aegopodii (Aphididae)

Myzus persicae (Aphididae)

Myzus ernatus (Aphididae)

Thysanoptera: *Thrips tabaci* (Thripidae)

c. Barrenadores

Lepidoptera: *Herpetogramma bipunctalis* (Pyralidae)
Zinckenia fascialis (Pyralidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Oligonychus peruvianus* (Tetranychidae)
Tetranychus ludens (Tetranychidae)
T. urticae (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Viruela del apio: *Septoria acicola*
Podredumbre: *Sclerotinia sclerotiorum*
Podredumbre de raíz: *Sclerotium rolfsii*
Erwinia carotovora
Geotrichum candidum
Tizón: *Cercospora apii*
Alternaria dauci
Cercospora caricae

Virus

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

2. APIO (*Apium graveolens*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

- Coleoptera:** *Conotrachelus cristatus* (Curculionidae)
Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)
- Lepidoptera:** *Agrotis ypsilon* (Noctuidae)
Feltia subterranea (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Coleoptera:** *Epicauta* spp. (Meloidae)
- Lepidoptera:** *Trichoplusia ni* (Noctuidae)

b. Chupadores

- Heteroptera:** *Pycnoderes incurvus* (Miridae)
- Homoptera:** *Aphis citricola* (Aphididae)
A. gossypii (Aphididae)
Cavariella aegopodii (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
- Thysanoptera:** *Thrips tabaci* (Thripidae)

c. Barrenadores

- Coleoptera:** *Listroderes costirostris obliquus* (Curculionidae)
- Lepidoptera:** *Herpetogramma bipunctalis* (Pyralidae)
Zinckenia fascialis (Pyralidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

- Prostigmata:** *Oligonychus peruvianus* (Tetranychidae)
Tetranychus ludens (Tetranychidae)
T. urticae (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Viruela del apio:	<i>Septoria apiicola</i>
Podredumbre:	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Tizón:	<i>Cercospora apii</i>
Virus	

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

D. LILIACEAE:

1. AJO (*Allium sativa*)
2. CEBOLLA (*Allium cepa*)
3. ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis*)

1. AJO (*Allium sativum*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Thysanoptera: *Thrips tabaci* (Thripidae)

c. Barrenadores

Diptera: *Liriomyza langei* (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Rhizoglyphus echinopus* (Acaridae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Moho negro: *Aspergillus niger*

Mancha púrpura de hoja:	<i>Alternaria</i> sp.
Pudrición del bulbo:	<i>Sclerotium rolfsii</i>
Podredumbre blanca:	<i>Sclerotium cepivorum</i>
Mufa o decaimiento del ajo:	<i>Penicillium</i> sp.
Roya:	<i>Puccinia allii-japonici</i>
Mosaico del ajo:	Virus

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

2. CEBOLLA (*Allium cepa*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

- Prostigmata:** *Rhizoglyphus echinopus* (Acaridae): Ataca a raíces; “ácaro de los bulbos”; vector para hongos y bacterias
- Saltatoria:** *Dichroplus* sp. (Acrididae)
- Lepidoptera:** *Agrotis ypsilon* (Noctuidae)
Feltia sp. (Noctuidae)
Pseudoleucania sp.

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Coleoptera:** *Epitrix* spp. (Chrysomelidae)

b. Chupadores

- Thysanoptera:** *Thrips tabaci* (Thripidae)

c. Barrenadores

- Diptera:** *Hylemyia cilicrura* (Anthomyiidae): “Mosca de la semilla”
Hylemyia (= *Delia*) *antigua* (Anthomyiidae): “Mosca de la cebolla”

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Ditylenchus dipsaci

5. Ácaros

Rhizoglyphus echinopus (Acaridae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mildiu:	<i>Peronospora destructor</i>
Mildiu felpudo:	<i>Stemphylium botryosum</i>
Pudrición blanca:	<i>Sclerotium sepivorium</i>
Podredumbre blanca:	<i>Sclerotium sepivorium</i>
Pudrición negra:	<i>Aspergillus niger</i>
Mancha púrpura:	<i>Alternaria porri</i>
Carbón cubierto:	<i>Urocystis cepulae</i>
	<i>Tubercina cepulae</i>
Tizón foliar:	<i>Heterosporium allii</i>
Pudrición del cuello:	<i>Botrytis allii</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

“Mosca de cebolla”:

- Se recomienda implementar una rotación de cultivos no hospederos

- Evitar la siembra cercana a cultivos que han estado infestados y mal manejados
- Preparación del suelo, destruyendo los rastrojos y residuos de la anterior cosecha
- Implementar cultivo trampa con bulbos de desecho para atraer la plaga y controlarla antes de la siembra
- Cosecha temprana
- Enterrar los residuos de la cosecha

Thrips:

- Si se proporcione de un sistema de riego, se puede utilizar el agua del riego para bajar las poblaciones
- Destrucción de los residuos de la anterior cosecha
- Rotación de cultivos
- Eliminación de malezas
- Las araduras y los rastrojos efectuados tempranamente reducen las pupas y los adultos
- Siembra temprana

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

“Mosca de cebolla”:

- Se han identificado casi 80 especies de enemigos naturales de las moscas de cebolla.

Thrips:

- Se han identificado algunas especies de Coccinellidae, *Ceratomegila maculata*, algunas chinches anthocóridas, arañas y una avispa de la familia Chalcididae, *Thripoctenus brui* y cinco especies de los parasitoides Eulophidae.

i. Métodos químicos

“Mosca de cebolla”:

- Aplicación de plaguicidas granulados al surco de siembra

Thrips:

- Se puede recomendar Malathion y Dimetoato

3. ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Lepidoptera: *Agrotis bilitura* (Noctuidae)
A. ypsilon (Noctuidae)
Feltia sp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Crioceris asparagi* (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Homoptera: *Brachycorynella asparagi* (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
Thysanoptera: *Thrips tabaci* (Thripidae)

c. Barrenadores

Lepidoptera: *Copitarsia consueta* (Noctuidae)
Euxoa scandens (Noctuidae)
E. messoria (Noctuidae)
Diptera: *Platyparea poeciloptera* (Tephritidae)
Ophiomyia simplex (Anthomyiidae)
Dalia platura (Anthomyiidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Roya del espárrago:

Puccinia asparagi

Mal vinoso:

Rhizoctonia violacea

Fusariosis:

Fusarium oxysporum f. *asparagi*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

E. COMPOSITAE:

1. LECHUGA (*Lactuca sativa*)

ESCAROLA (*Cichorium endivia*)

ACHICORIA (*Cichorium intybus*)

ALCAUCIL (*Cybara cardunculus* var. *scolymus*)

1. LECHUGA (*Lactuca sativa*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Diabrotica decempunctata* (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Homoptera: *Aphis spiraecola* (Aphididae): Vector de virus
Hyperomyzus lactucae (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae):

c. Barrenadores

Lepidoptera: *Pseudoplusia includens* (Noctuidae)

Diptera: *Liriomyza sativae* (Agromyzidae)

L. huidobrensis (Agromyzidae)

L. trifolii (Agromyzidae)

Melanagromyza sp. (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

Aphis spiraecola (Aphididae)

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha de hoja:	<i>Cercospora longissima</i>
Mildiu:	<i>Bremia lactucae</i>
Moho gris:	<i>Botrytis cinerea</i>
Marchitamiento:	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Mosaico de la lechuga:	<i>Marmor lactucae</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Moscas minadoras:

- Se recomienda el manejo de hospederos alternos
- Uso racional de la fertilización con nitrógeno

- Siembra intercalada con tomate y fréjol
- Cobertura con mulch o aluminio

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Moscas minadores:

- Existen hongos entomopatógenos del orden Entomophthorales que controlan a estas plagas.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Moscas minadores:

- Se han identificado más de 40 especies de parasitoides de *Liriomyza*, por ejemplo: *Chrysocharis ainsliei*, *Diglyphus begine*, *D. intermedius*, *Derostenus arizonensis*, *Clostorocerus utahensis*, *Tetrastichus* sp., *Opius dimidiatus*, *Bracon* sp., y otras.

i. Métodos químicos

Moscas minadores:

- Se recomienda, por ejemplo, la aplicación de Avermectina, ciflutrina, cipermetrina, permectrina y neem.

F. CHENOPODIACEAE:

1. **ESPINACA (*Spinacia oleracea*)**
2. **REMOLACHA (*Beta vulgaris* var. *esculenta*)**
ACELGA (*Beta vulgaris*)

1. **ESPINACA (*Spinacia oleracea*)**

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)

Lepidoptera: *Agrotis ypsilon* (Noctuidae)
Feltia subterranea (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Diabrotica balteata* (Chrysomelidae)
Cerotoma spp. (Chrysomelidae)
Altica spp. (Chrysomelidae)
Epicauta pennsylvanica (Meloidae)
E. fabricii (Meloidae)
E. maculata (Meloidae)
E. vittata (Meloidae)

Lepidoptera: *Trichoplusia ni* (Noctuidae)
Spodoptera exigua (Noctuidae)
S. frugiperda (Noctuidae)
S. ornithogalli (Noctuidae)
Pseudaletia unipunctata (Noctuidae)

b. Chupadores

Homoptera: *Aphis fabae* (Aphididae)
A. gossypii (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)

Thysanoptera: *Thrips tabaci* (Thripidae)

c. Barrenadores

Lepidoptera: *Herpetogramma bipunctalis* (Pyralidae)

Zinckenia fascialis (Pyralidae)

Diptera: *Liriomyza* spp. (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

Homoptera: *Aphis fabae* (Aphididae)

A. gossypii (Aphididae)

Myzus persicae (Aphididae)

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Viruela: *Cercospora bataticola*

Virosis: *Virus* sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Botijones (escarabajos melóidos):

- Se puede cubrir, en pequeños lotes, el cultivo con malla
- Colecta y destrucción manual de los escarabajos adultos (cuidado con la saliva de los escarabajos que es tóxico y puede causar irritaciones en la piel!!)

Gusanos blancos:

- Destrucción de malezas antes de la siembra
- Rotación de cultivos con trébol y alfalfa
- Arar antes y después del cultivo para exponer los gusanos y pupas

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Gusanos blancos:

- Varios patógenos han sido identificados para el control de los gusanos blancos, por ejemplo *Bacillus papilliae*, *Bacillus lentimorbus* y el hongo entomopatógeno *Metarrhizium anisopliae*.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Botijones (escarabajos melóidos):

- En caso de infestaciones altas se puede aplicar un plaguicida de contacto, por ejemplo un piretroide sintético.

Gusanos blancos:

- Se incorpora, en caso de antecedentes de presencia de los gusanos blancos, plaguicidas granulados al suelo.

2. REMOLACHA (*Beta vulgaris* var. *esculenta*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)

Lepidoptera: *Agrotis ypsilon* (Noctuidae)

Feltia subterranea (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Diabrotica balteata* (Chrysomelidae)

Cerotoma spp. (Chrysomelidae)

Altica spp. (Chrysomelidae)

Epicauta pennsylvanica (Meloidae)

E. fabricii (Meloidae)

E. maculata (Meloidae)

E. vittata (Meloidae)

Lepidoptera: *Trichoplusia ni* (Noctuidae)

Spodoptera exigua (Noctuidae)

S. frugiperda (Noctuidae)

S. ornithogalli (Noctuidae)

Pseudaletia unipunctata (Noctuidae)

b. Chupadores

Homoptera: *Aphis fabae* (Aphididae)

A. gossypii (Aphididae)

Myzus persicae (Aphididae)

Thysanoptera: *Thrips tabaci* (Thripidae)

c. Barrenadores

Lepidoptera: *Herpetogramma bipunctalis* (Pyralidae)

Zinckenia fascialis (Pyralidae)

Diptera: *Liriomyza* spp. (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

Homoptera: *Aphis fabae* (Aphididae)
A. gossypii (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Viruela: *Cercospora bataticola*
Virosis: *Virus* sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Botijones (escarabajos melóidos):

- Se puede cubrir, en pequeños lotes, el cultivo con malla
- Colecta y destrucción manual de los escarabajos adultos (cuidado con la saliva de los escarabajos que es tóxica y puede causar irritaciones en la piel!!)

Gusanos blancos:

- Destrucción de malezas antes de la siembra
- Rotación de cultivos con trébol y alfalfa
- Arar antes y después del cultivo para exponer los gusanos y pupas

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Gusanos blancos:

- Varios patógenos han sido identificados para el control de los gusanos blancos, por ejemplo *Bacillus papilliae*, *Bacillus lentimorbus* y el hongo entomopatógeno *Metarrhizium anisopliae*.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Botijones (escarabajos melóidos):

- En caso de infestaciones altas se puede aplicar un plaguicida de contacto, por ejemplo un piretroide sintético.

Gusanos blancos:

- Se incorpora, en caso de antecedentes de presencia de los gusanos blancos, plaguicidas granulados al suelo.

G. CRUCIFERAE:

1. REPOLLO o COL (*Brassica oleracea* subsp. *capitata*)
 2. COLIFLOR (*Brassica oleracea* subsp. *botrytis*)
 3. BRÓCOLI (*Brassica oleracea* subsp. *italica*)
- REPOLLO DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* subsp. *gemmifera*)

1. REPOLLO o COL (*Brassica oleracea* subsp. *capitata*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

- Coleoptera:** *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)
Lepidoptera: *Agrotis* sp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Lepidoptera:** *Plutella maculipennis* (Noctuidae)
Plutella xylostella (Noctuidae)
Tatochila autodice (Pieridae)
Rachiplusia nu (Noctuidae)
Trichoplusia ni (Noctuidae)
Artogeia rapae (Pieridae)
Ascia monuste (Pieridae)
Leptophobia aripa (Pieridae)
Pieris brassicae (Pieridae)
Pieris rapae (Pieridae)
Pontia protodice (Pieridae)

b. Chupadores

- Homoptera:** *Brevicoryne brassicae* (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Hyadaphis erisymi (Aphididae)

c. Barrenadores

- Diptera:** *Phytomyza* sp. (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

- Homoptera:** *Brevicoryne brassicae* (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Hyadaphis erisymi (Aphididae)

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Hernia de los coles:	<i>Plasmodiophora brassicae</i>
Podredumbre negra:	<i>Xanthomonas campestris</i>
Blanco de la col:	<i>Albugo candida</i>
Damping off:	<i>Pythium devarianum</i> <i>P. irregulari</i> <i>P. ultinum</i>
Sclerosiosis:	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Mancha zonal:	<i>Mycosphaerella brassicicola</i>
Tristeza o marchitez:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Podredumbre húmeda:	<i>Erwinia carotovora</i>
Mildiu:	<i>Peronospora parasitica</i>
Alternariosis:	<i>Alternaria brassicae</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

Pulgones:

- Cada 3 a 4 días, empezando primero con los bordes

Falsos medidores:

- Monitoreo dos veces por semana

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

Pulgones:

- 100 pulgones por planta entre el raleo y la formación del pan

Falsos medidores:

- Un promedio de un nuevo agujero por planta por semana
- 0.2 a 0.5 “ventanas” (daño superficial causado por larvas pequeñas) por planta
- Un promedio de 1 larva por 10 cabezas de un muestreo de 30 a 50 cabezas por campo recorrido en X o en V
- Un promedio de 0.6 a 1 larva por planta de coliflor

Gusanos defoliadores de la col:

- 9 larvas pequeñas o medianas por planta o presencia de larvas en 50% de plantas revisadas

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Falsos medidores:

- De las cabezas de repollo y en 10 hojas envolventes
- Destrucción de residuos de la anterior cosecha
- Ajuste de las fechas de plantación y cosecha

Gusanos de la col:

- Incorporación de residuos de la anterior cosecha
- Eliminación de malezas, especialmente de Crucíferas
- Rotación de cultivos
- Recolección y destrucción manual de larvas

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Falsos medidores:

- Se han identificado más de 20 patógenos que infectan a estas plagas, por ejemplo *Metarrhizium anisopliae*, *Entomophthora* sp., *Nomurea rileyi*, *Aspergillus* sp., *Beauveria bassiana*, *Spicaria* y *Bacillus thuringiensis* y diferentes especies de *Baculovirus*.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Falsos medidores:

- Los parasitoides identificados son por ejemplo: *Apanteles caffreyi* (Braconidae), *Hyposoter* sp. (Ichneumonidae), *Lithomastix truncatelle* (Encyrtidae), y *Incamyia chilensis*, *Plagiprospherysa parvipalpis*, *Zenilla autographae* (Tachinidae).

Gusanos de la col:

- Se han identificado varios enemigos naturales de las mariposas de la col, por ejemplo *Polistes* spp., varios parasitoides como *Apanteles glomeratus*, *Trichogramma evanescens*, *Pteromalus puparum*, patógenos como *Bacterium pieris* y *Bacillus thuringiensis*.

i. Métodos químicos

Falsos medidores:

- Aplicaciones de plaguicidas de contacto con la aparición de hojas agujereadas o huevos
- Importante es la rotación de plaguicidas por la capacidad de desarrollar resistencia contra algunos plaguicidas.

Gusanos de la col:

- Se puede aplicar plaguicidas de contacto

2. COLIFLOR (*Brassica oleracea* subsp. *botrytis*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Lepidoptera: *Agrotis* sp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Plutella maculipennis* (Noctuidae)
Tatochila autodice (Pieridae)
Rachiplusia nu (Noctuidae)
Pieris rapae (Pieridae)

b. Chupadores

Homoptera: *Brevicoryne brassicae* (Aphididae)

c. Barrenadores

Diptera: *Phytomyza* sp. (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Hernia de los coles: *Plasmodiophora brassicae*
Podredumbre negra: *Xanthomonas campestris*
Blanco de la col: *Albugo candida*
Damping off: *Pythium devarianum*

Podredumbre húmeda:	<i>P. irregulari</i>
Mildiu:	<i>P. ultinum</i>
Alternariosis:	<i>Erwinia carotovora</i>
	<i>Peronospora parasitica</i>
	<i>Alternaria brassicae</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate, repollo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate, repollo

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate, repollo

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate, repollo

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate, repollo

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

3. BRÓCOLI (*Brassica oleracea* subsp. *italica*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Lepidoptera: *Agrotis* sp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Plutella maculipennis* (Noctuidae)

Tatochila autodice (Pieridae)

Rachiplusia nu (Noctuidae)

Pieris rapae (Pieridae)

Colias lesbia (Pieridae)

b. Chupadores

Homoptera: *Brevicoryne brassicae* (Aphididae)

c. Barrenadores

Diptera: *Phytomyza* sp. (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Hernia de las coles: *Plasmodiophora brassicae*

Podredumbre negra: *Xanthomonas campestris*

Blanco de la col:	<i>Albugo candida</i>
Damping off:	<i>Pythium devarianum</i> <i>P. irregulari</i> <i>P. ultinum</i>
Podredumbre húmeda:	<i>Erwinia carotovora</i>
Mildiu:	<i>Peronospora parasitica</i>
Alternariosis:	<i>Alternaria brassicae</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate, repollo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate, repollo

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate, repollo

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate, repollo

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate, repollo

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

H. PIPERACAE:

1. PIMENTÓN o PIMIENTA (*Piper nigrum*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Pantomorus* sp. (Curculionidae): Causa raspaduras en las hojas

Hymenoptera: *Atta sexdens* (Formicidae)

b. Chupadores

Homoptera: *Lecanium hesperidium* (Coccidae)
Coccus viridis (Coccidae)

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis: *Colletotrichum gloeosporioides*

Podredumbre: *Fusarium* sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate, repollo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate, repollo

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate, repollo

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate, repollo

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate, repollo

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

I. LAURACEAE:

1. PALTA, PALTO o AGUACATE (*Persea americana*, *Persea gratissima*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Diabrotica speciosa* (Chrysomelidae)

Hymenoptera: *Crematogaster* sp. (Formicidae)

b. Chupadores

Heteroptera: *Pleseobyrsa* sp. (Tingidae): Nueva especie

Homoptera: *Chrysomphalus albopictus* (Diaspididae)

Protopulvinaria pyriformis (Coccidae)

Stictopelta indeterminada (Membracidae)

Aleurothrixus floccosus (Aleyrodidae)

Ormenis aguacatii (Cicadellidae)

Aethalium sp. (Aethaliumidae)

Amblyscarta picta (Cicadellidae)

Apogonalia gratiosa (Cicadellidae)

Cedusa sp. (Derbidae)

Empoasca sp. (Cicadellidae)

Aphis spp. (Aphididae)

A. spiraecola (Aphididae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Caryedes quadridens* (Curculionidae)

Brachystylodes pilosus (Curculionidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus* spp. (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Manchas pardas:	<i>Cercospora</i> sp.
Antracnosis:	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Enfermedad del borde de hoja:	<i>Cladosporium herbarum</i>
Muerte de ramas:	<i>Diplodia theobromae</i>
Mancha de hoja:	<i>Mycena citriicolor</i>
	<i>Pestalotia neglecta</i>
	<i>Phyllachora gratissima</i>
	<i>Cephalurus virescens</i>
	<i>Cercospora purpurea</i>
	<i>Cercospora lingue</i>
Muerte lenta, podredumbre del pie:	<i>Phytophthora cinnamoni</i>
Sarna del fruto:	<i>Sphaceloma perseae</i>
Invasor secundario de ramas:	<i>Stilbella</i> sp.
Marchitamiento:	<i>Verticillium</i> sp.
	<i>Physalospora perseae</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo V CULTIVOS FRUTALES

1. CÍTRICOS (*Citrus* spp.) (AUTACEAE) (NARANJA, TORONJA o POMELO, LIMÓN, MANDARINA)

A. INTRODUCCIÓN

Las moscas de la fruta (Tephritidae) son de gran importancia económica, tanto directo, por el daño que causa, como indirecto debido a las muy estrictas regulaciones de cuarentena que existen en otros países para controlar su diseminación. Las técnicas de control de las moscas de la fruta son ahora tan variadas que casi cada rama de la entomología y biología son importantes para resolver este problema. Existen aproximadamente 4000 especies de moscas de la fruta mundial (Aluja, 1985); las hembras de la mayoría de las especies insertan sus huevos en material vivo de las plantas. Siendo las moscas de la fruta uno de los principales agentes que limitan la normal comercialización de duraznos y cítricos y otros frutales del Departamento de Santa Cruz y a nivel nacional, se busca mediante el manejo integrado, el control de las moscas de la fruta. Se identificaron una gran parte de los parasitoides, los cuales pueden ser muy importantes para el control biológico de estas plagas dentro de un programa del manejo integrado de las moscas de la fruta. La exportación de duraznos y cítricos, exige una sanidad completa de los frutos, debiendo además estar exentas de residuos tóxicos de plaguicidas, condiciones importantes para la venta en los mercados potenciales. Las moscas de la fruta dañan alrededor de 50 a 80% de las cosechas y por su distribución e incidencia se constituyen en un factor negativo para la producción y comercialización normal tanto a nivel interno como externo.

Históricamente se ha demostrado que el control biológico en forma natural, a través de parasitoides, ha sido incapaz de mantener las poblaciones de mosca de la fruta por debajo del umbral económico debido probablemente a factores bióticos y abióticos que limitan el parasitismo. Estos factores limitantes pueden eliminarse si el parasitoide clave es multiplicado y liberado por medios artificiales masivos (control biológico inundativo). Los primeros esfuerzos en este sentido se hicieron en Hawaii a partir de 1910. De las numerosas especies de

parasitoides que se lograron introducir y establecer en Hawaii, se han mantenido dominantes hasta la fecha los siguientes: *Opius humilis*, *Diachasmimorpha tryoni*, *D. longicaudata*, *Biosteres oophilus* y *B. vandenboschi* (Hymenoptera, Braconidae). En estudios se determinó que el parasitismo de la mosca de la fruta mediterránea *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) fluctúa de 31 a 74% en algunas zonas de Santa Cruz.

Moscas de la fruta se observaron por primera vez en Bolivia alrededor de 1928 atacando frutos de duraznero y perales en el valle de Tarija y se tuvo conocimiento también de la presencia de larvas en frutos de carozo y pepita.

La Comisión Técnica del Ministerio de Agricultura de Bolivia verificó en 1942 la existencia en la zona subtropical (Sud Yungas) de cuatro especies del género *Anastrepha*: *Anastrepha fraterculus*, *A. striata*, *A. grandis* y *A. mombinpraeoptans* (Diptera, Tephritidae).

La mosca de la fruta, *A. fraterculus*, así como otras especies exóticas en los cultivos de duraznos, cítricos y otros hospederos está desmereciendo la calidad de los frutos por la presencia de larvas y la descomposición interior de los tejidos de la fruta.

Las primeras liberaciones de parasitoides exóticos en Bolivia fueron realizadas en 1953 por Munroe (Pruett, 1994). En los años 1967 hasta 1972, a través de la Misión Británica, seis especies de parasitoides de las moscas de la fruta fueron introducidas a Bolivia. En la región de los Yungas, el Dr. Baranowski conjuntamente con colegas del IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) liberó *Biosteres (Opius) longicaudatus* (Hymenoptera, Braconidae) en lotes de café para controlar la mosca de fruta mediterránea, *C. capitata* entre los años 1976 y 1978 (MACA, University of Florida, 1978). Por falta de un seguimiento después de las liberaciones no existen datos sobre el establecimiento de los parasitoides liberados.

Otra mosca que fue detectado atacando frutos de durazno y cítricos es la mosca de la yuca, *Silba pendula* (Diptera, Lonchaeidae) (Pruett et al., 1992; Escalante, 1994). *S. pendula* fue registrado en los Yungas por Pruett y Rogg (1992) y en Santa Cruz. Presentemente, seis especies de *Anastrepha*, *C. capitata* y *S. pendula* fueron identificadas como moscas de la fruta en Bolivia y seis especies de parasitoides (Pruett et al., 1994). Las identificaciones de las moscas de la fruta y de los parasitoides fueron realizadas por el Centro de Investigaciones para la regulación de poblaciones de organismos nocivos (CIRPON), la Universidad São Paulo, Brasil y "EL VALLECITO".

B. PLAGAS PRINCIPALES

Áfidos (Aphididae), escamas, cochinillas (Coccoidea), defoliadores lepidópteros (Megalopygidae, Limacodidae, Saturniidae, Papilionidae) y moscas de la fruta: *Anastrepha fraterculus*, *A. grandis*, *A. striata*, *A. ludens*, *A. bezzi*, *Ceratitis capitata* (Tephritidae) y *Silba pendula* (Lonchaeidae)

Cítricos (*Citrus* spp.); Naranja, mandarina y grey o toronja:

Este cultivo está atacado por una gran diversidad de plagas, incluyendo más de 50 especies de insectos, 4 especies de ácaros y varias especies de hongos, virus y bacterias que causan enfermedades.

Las plagas insectiles de los cítricos se dividen en varias categorías:

Plagas de las raíces: Cochinillas, escamas y larvas curculiónidas

Plagas de las ramas y del tronco: Brocas cerambícidas y curculiónidas, escamas y cochinillas

Plagas de las ramas y hojas: Cochinillas, escamas, cigarritas, áfidos, sílidos, abejas negras, chinches míridas, mosquitas blancas y negras, coleópteros curculiónidos y escarabáidos, larvas lepidópteros y ácaros

Plagas de las flores: Abejas negras, escarabáidos y thrips

Plagas de las frutas: Escamas, cochinillas, larvas lepidópteras y moscas de la fruta.

Moscas de la Fruta:

Las plagas principales de citricultura, y también de la producción de duraznos, guayabas y otras frutas, son las moscas de la fruta. Hay tres diferentes géneros de moscas de la fruta.

- 1. Las moscas de la fruta sudamericanas:** *Anastrepha fraterculus*, *A. grandis*, *A. striata*, *A. obliqua*, *A. bezzi* y *Anastrepha* spp. (Diptera, Tephritidae)
- 2. La mosca de la fruta mediterránea:** *Ceratitis capitata* (Tephritidae)
- 3. La mosca de la fruta brasileña o mosca barrenador de la yuca:** *Silba pendula* (Lonchaeidae)

Ciclo biológico de las moscas de fruta:

Las hembras de las moscas de la fruta ponen sus huevos dentro o debajo de la cáscara de la fruta pintona, 1 a 10 huevos por fruta. Luego, las larvas, durante 9 a 13 días, barrenan la pulpa de la fruta causando su caída precoz. Del fruto caído salen las larvas al suelo para empuparse en profundidades hasta, máximo, 10 cm. Después de 10 a 14 días salen los adultos, copulan y después de un período de preoviposición, las hembras pueden poner hasta 800 huevos durante un período de hasta 10 meses.

Daño causado:

Estas especies atacan una gran diversidad de frutas cultivadas y silvestres, incluyendo café, duraznos y guayabas causando pérdidas de hasta 100%. Las hembras de *Anastrepha* pueden atacar frutas menos maduras debido a la presencia de un ovipositor más largo y duro.

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Papilio machaonides* (Papilionidae)

P. homesthoas (Papilionidae)

P. thoas (Papilionidae)

Oiketicus kirbyi (Psychidae)

Hymenoptera: *Acromyrmex hispidus* (Formicidae)

A. lundi (Formicidae)

Atta sexdens rubropilosa (Formicidae)

A. sexdens fuseata (Formicidae)

A. laevigata ligeri (Formicidae)

A. rupilosa (Formicidae)

A. cephalotes (Formicidae)

Brachymyrmex sp. (Formicidae)

Crematogaster sp. (Formicidae)

Trigona spp. (Apidae)

b. Chupadores

Thysanoptera: *Heliothrips haemorrhoidalis* (Thripidae)

Heteroptera: *Perisierola* sp. (Bethylidae)

Homoptera: *Toxoptera citriicida* (Aphididae)

Toxoptera aurantii (Aphididae)

Aphis spiraeicola (Aphididae)

A. gossypii (Aphididae)
Icerya purchasi (Margarodidae)
Pseudococcus citrii (Pseudococcidae)
Planococcus citrii (Pseudococcidae)
Cedusa sp. (Derbidae)
Coccus viridis (Coccidae)
Coccus hesperidum (Coccidae)
Saissetia oleae (Coccidae)
Ceroplastes floridensis (Coccidae)
Chrysomphalus dictyospermi (Diaspididae)
Lecanium hesperidum (Lecaniidae)
Orthezia praelonga (Ortheziidae)
Selenaspis articulatus (Diaspididae)
Lepidosaphes beckii (Diaspididae)
Lepidosaphes gloveri (Diaspididae)
Diaspis chilensis (Diaspididae)
Unaspis citrii (Diaspididae)
Aspidiotus palmae (Diaspididae)
Parlatoria ziziphi (Diaspididae)
Mycetaspis personata (Diaspididae)
Cyphonia clavata (Membracidae)
Apogonalia gratiosa (Tettigellidae)
Empoasca sp. (Cicadellidae)
Dialeurodes citriifolii (Aleyrodidae)
Aleurothrixus floccosus (Aleyrodidae)
Aleurocanthus woglumi (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Exophthalmus hieroglyphicus* (Curculionidae)
E. quadrivittatus (Curculionidae)
Apion sp. (Curculionidae)

Diptera: *Ceratitis capitata* (Tephritidae)
Anastrepha spp. (Tephritidae)
Silba pendula (Lonchaeidae)

Véase lista especial de las moscas de la fruta!

3. Vectores de enfermedades

Homoptera: *Toxoptera citriicida* (Aphididae): Vector de la enfermedad Tristeza
Toxoptera aurantii (Aphididae)
Aphis spiraeicola (Aphididae)

A. gossypii (Aphididae): También puede ser vector de Tristeza

4. Nematodos

Meloidogyne sp.

Rhadopholus similis

Tylenchulus semipenetrans: Síntomas, especialmente en árboles de más de 10 años: Pérdida de vigor de la planta, clorosis, caída de follaje, frutos pequeños (síntomas similares a la sequía o deficiencia mineral)

5. Ácaros

Prostigmata:

Brevipalpus phoenicis: Vector de la Leprosis y clorosis zonal (enfermedades virales)

Phyllocoptruta oleivora (Eriophyidae)

Aceria sheldoni (Eriophyidae)

Panonychus citrii (Tetranychidae)

Bryobia praetiosa (Tetranychidae)

Eriophyes pyri (Eriophyidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Gomosis, exocortis, tristeza, xilosporiosis, secado de ramas, mancha grasienta, antracnosis, mancha amarilleada y cáncer afelpado (*Phytophthora parasitica*, virus, *Colletotrichum* sp., *Mycosphaerella horii*, *Pellicularia* sp. y *Septobasidium pseudopediculatum*)

Fumagina:

Capnodium citrii (causado por exudado de pulgones y cochinillas)

Mancha foliar:

Alternaria citrii

Enfermedad del le:

Cephalosporium lecanii

Antracnosis:

Colletotrichum gloeosporioides

Gloeosporium limeticola

Glomerella cingulata

Enfermedad rosada:

Corticium salmonicolor

Melanosis o mancha de hoja:

Diaporthe citrii

Gomosis del tronco y ramas:

Diplodia natalensis

Verrugosis del fruto:

Elsinoe fawcettii

E. australis

Tizón del le:

Fusarium lateritium

Mancha:	<i>Leptosphaeria citricola</i>
Mancha mantecosa:	<i>Mycosphaerella citrii</i>
Podredumbre radicular:	<i>Phytophthora megasperma</i>
Gomosis:	<i>Phytophthora parasitica</i>
Mancha areolar de hoja:	<i>Pellicularia filamentosa</i>
Moho verde del fruto:	<i>Penicillium digitatum</i>
Moho azul del fruto:	<i>Penicillium italicum</i>
Fieltro de las ramitas:	<i>Septobasidium pseudopedicelletum</i>
Sarna del limón:	<i>Sphaceloma fawcettii</i>
Mancha de hoja:	<i>Septoria citrii</i>
Tristeza de los cítricos:	<i>Virus viatoris</i>
Psoriasis:	<i>Virus</i>
Exocortis:	<i>Virus</i>
Mancha ocular de cítricos:	<i>Alternaria citrii</i>

Las dos enfermedades principales de los cítricos son la **gomosis** y la **tristeza**. Ambas enfermedades, comúnmente, matan árboles de cítricos y su único control eficaz y económico es a través de plantas injertadas sobre raíces resistentes. Entonces tener viveros disponiendo plantines garantizados resistentes contra estas enfermedades es de suma importancia.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

Manejo integrado de moscas de la fruta:

Las medidas de manejo integrado de moscas de fruta son sencillas, pero para tener mayor impacto y control deberían ser tomados a nivel de comunidades o regiones.

Hay boletines para la extensión agrícola y transferencia de tecnología sobre el manejo de moscas de fruta del Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” (UAGRM, Santa Cruz), del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y del Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA) del Perú.

En Bolivia, en La Paz, Santa Cruz y Cochabamba, se han aprobado con éxito las medidas peruanas y colombianas de manejo integrado de moscas de las frutas.

El manejo integrado de las moscas de la fruta, en resumen, consiste en las 3 siguiente medidas:

En Bolivia se han introducido hace 30 años en varias instancias y lugares (Munroe, Bennett y Baranowski) varias especies de himenópteros parasitoides.

En la Universidad "Gabriel René Moreno" de Santa Cruz se están trabajando desde 1992 con las moscas de la fruta y sus enemigos naturales.

Se trabajará con énfasis en los duraznos, maracuyá, guayaba, chirimoya, uva y cítricos, como naranja y otros frutales que están establecidos y en producción en la zona.

1. **Trampeo:**

Colocar trampas "McPhail" cada media ha, con atrayentes de proteína hidrolizada, sea Buminal, 5%, o el fertilizante diamonium fosfato, jugo de naranjas o salsa de soya, 15%. El contenido se cambia cada 15 días, si está mezclado con Bórax. El olor de fermentación atrae a las moscas de fruta.

Una vez se captura una mosca por trampa se aumenta el número de trampas a 1 por cada 5 árboles. Las trampas McPhail podrían ser importadas de Brasil, Colombia o Perú. También se puede fabricar trampas de botellas plásticas de agua mineral Viscachani o similares, a un costo mínimo. A través de la ONG FIDES en Santa Cruz, se produjo 12000 trampas McPhail caseras.

2. **Control Cultural:**

Es esencial de mantener el huerto limpio, sin malezas abajo de los árboles y levantar toda la fruta caída cada dos días, enterrándolos en un pozo o una zanja, tapando la fruta cada 15 días con 20 cm de suelo para que no emerjan las moscas. También se puede colocar una malla milimétrica encima del pozo. La idea de la colecta de frutos caídos es de interrumpir el ciclo biológico de las moscas de fruta y así reducir la población de las moscas. Gallinas en el huerto pueden ayudar en reducir el número de larvas y pupas de las moscas de fruta.

3. **Control Biológico:**

Se debe revisar si funciona en la región el control biológico de las moscas de fruta a través de avispidas parasitoides. Se conoce una gran variedad de parasitoides parasitan los huevos y las larvas de las moscas de fruta. Se debe colectar frutos recién caídos y ponerlos en un frasco con arena tapado con medias nilón. Después de unas semanas emerja sea la mosca de fruta o, en caso de una anterior parasitación, una avispidita parasitoide. Si no emerjan parasitoides de los frutos, se debe introducir los parasitoides de otras zonas. Una lista de los parasitoides se presenta más atrás. La mosca de la fruta mediterránea, *C. capitata*, y la mosca de la fruta, *Anastrepha* sp. están parasitadas por varios parasitoides como *Biosteres formosanus*, *Opius oophilus*, *B. tryoni*, *O. incisi*, *B. vandenboschi*, *B. compensans*, *B. longicaudatus* (Hymenoptera, Braconidae).

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

ARTRÓPODOS AGRÍCOLAS Y AGROPECUARIOS IDENTIFICADOS Y/O REGISTRADOS EN BOLIVIA DURANTE 50 AÑOS (1946 a 1996) (Christopher JH Pruett, Edwin Camacho & Helmuth W Rogg):

**DIPTERA, (Sistemática modificado de Alayo & Garces, 1989)
BRACHYCERA, Cyclorrhapha, Schizophora, Acalyptratae
Otitoidea, Tephritidae:**

Especie de mosca de fruta	Huésped	Región	Autor, Fuente
<i>Anastrepha babaiensis</i>	?Cítricos	Yungas, La Paz	ICICU, Perú, 1996
<i>Anastrepha bezzi</i>	Durazno, cítricos	Santa Cruz	Escalante, 1995
<i>Anastrepha dissimilis</i>	cítricos	La Paz	Churquina, 1996
<i>Anastrepha fraterculus</i>	Durazno, guayaba & cítricos	La Paz, Tarija, Santa Cruz & Cochabamba	Anónimo, 1947 Munro, 1955, Escalante, 1995
<i>Anastrepha grandis</i> (Macquart, 1845)	Durazno & cítricos	La Paz, Tarija & Santa Cruz	Pruett, 1995 Escalante, 1995
<i>Anastrepha ludens</i> Loew.	Durazno & cítricos	Santa Cruz, La Paz Chuquisaca, Cbba.	Escalante, 1995 Morisnima, 1988
<i>Anastrepha manihoti</i> Costa Lima	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	CIAT, 1981
<i>Anastrepha mombinpraeoptans</i> Sein	Durazno & cítricos	La Paz, Tarija, Santa Cruz, & Cochabamba	Pruett, 1995 Escalante, 1995
<i>Anastrepha obliqua</i> (Magnart)	Durazno & cítricos	Santa Cruz & La Paz	Pruett, 1995 Escalante, 1995
<i>Anastrepha pickeli</i>	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	CIAT, 1981
<i>Anastrepha ?pseudoparallela</i>	<i>Passiflora edulis</i>	Cochabamba	Quisberth, 1994
<i>Anastrepha serpentina</i>	n/c	Cochabamba La Paz	Villarroel, 1996 Churquina, 1996
<i>Anastrepha striata</i> Schiner <i>Anastrepha striata</i>	Durazno & cítricos	La Paz, Santa Cruz, Tarija & Cochabamba	Pruett, 1995 Escalante, 1995 Villarroel, 1996

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Especie de mosca de fruta	Huésped	Región	Autor, Fuente
<i>Anastrepha</i> sp.	<i>Passiflora edulis</i> ,	Cochabamba	Quisberth, 1994
<i>Anastrepha</i> spp. (8)	Durazno, guayaba y cítricos	400 a 2000 m, Santa Cruz, Bolivia	Submitidas, CICIU Lima, Perú, 1996
<i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann	Frutales, café, cítricos & durazno	Santa Cruz, Cochabamba & La Paz	Munro, 1955 Dott, 1971 Ward <i>et al.</i> 1978
<i>Hexacheata amabilis</i> Loew	n/c	Santa Cruz	Hering, 1961
<i>Lamproxyna nitidula</i> Hendel	n/c	4000 m, La Paz	Hering, 1961
<i>Lamproxyna titschacki</i> Hering	n/c	4000 m, La Paz	Hering, 1961
<i>Pseudacrotaenia forsteri</i>	n/c	Santa Cruz	Hering, 1961
<i>Rhagoletis rhytida</i> Hendel	n/c	Yungas, La Paz	Hering, 1961
<i>Rhagolopeltis</i> sp. ca. <i>ochraspis</i>	Papa	Bolivia	Squire, 1972
<i>Rhagolopeltis psalida</i> Hendel	Papa	Belen, La Paz	Munro, 1955
<i>Styla planicapitis</i> Hering	n/c	4000 m, La Paz	Hering, 1961
<i>Plaumannimyia reticulata</i> Hendel	n/c	4000 m, La Paz	Hering, 1961
<i>Trupanea hendeli</i> Hering	n/c	4000 m, La Paz	Hering, 1961
<i>Tomoplagia rudolphi</i> Lutz & Lima	n/c	Santa Cruz	Hering, 1961

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Otitidae:

Especie	Huésped	Región	Autor, fuente
<i>Chaetopsis</i> sp.	n/c	Santa Cruz	CIE, 1979
<i>Eumecosomyia nubila</i> (Wiedemann)	Maíz	La Paz	BAYER, 1995
<i>Euphara</i> sp.	Maíz	Santa Cruz	BAYER, 1995
<i>Euxesta annonae</i> (F.)	Caña de azúcar	Bolivia, Santa Cruz	Anónimo, 1947 Munro, 1955
<i>Euxesta eluta</i> Loew	Algodón	La Paz	Ward <i>et al.</i> 1978
<i>Euxesta mazorca</i> (Steyskal)	Maíz & sorgo	Santa Cruz	Ward <i>et al.</i> 1978
<i>Euxesta stigmatiae</i> Loew	cítricos	La Paz	Ward <i>et al.</i> 1978

(Pallopteroidea) Lonchaeidae:

Especie	Huésped	Región	Autor, fuente
<i>Antherigona excelsa</i>	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	Bellotti <i>et al.</i> 1978
<i>Antherigona excisa</i>	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	Bellotti <i>et al.</i> 1978
<i>Carpolonchaea chalybea</i>	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	CIAT, 1981
<i>Carpolonchaea pendula</i> Bezzi	Chirimoya	Chulumani	Munro, 1955
<i>Dasiops minuscula</i> (Hendel)	n/c	Bolivia	Korytkowski & Ojeda, 1971.
<i>Dasiops plumata</i> Hendel	n/c	Bolivia	Korytkowski & Ojeda, 1971.
<i>Dasiops trichosus</i> Hendel	n/c	Bolivia	Korytkowski & Ojeda, 1971.
<i>Euxesta eluta</i>	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	Bellotti <i>et al.</i> 1978
<i>Lonchaea chalybea</i>	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	Bellotti <i>et al.</i> 1978
<i>Lonchaea pendula</i> Bezzi	n/c	Bolivia	Anónimo, 1947
<i>Neosilba perezii</i>	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	Bellotti <i>et al.</i> 1978
<i>Silba pendula</i> Bezzi, 1919	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	CIAT, 1981
<i>Silba pendula</i> (Bezzi, 1919)	Chirimoya, cítricos, durazno, yuca, <i>Manihota</i> spp.	La Paz, Chulumani, Santa Cruz, Bolivia	Bayer, 1990 Escalante, 1995 Céspedes, 1994
<i>Silba perezii</i>	<i>Manihota</i> spp.	Sudamérica	Bellotti <i>et al.</i> 1978

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

HYMENOPTERA, Apocrita Ichneumonoidea, Braconidae, Opiinae:

Especie de parasitoide	Huésped/Región		Autor
<i>Aganaspis pelleranoi</i> (Bréthes)	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , cítricos, guayaba, durazno Santa Cruz, Bolivia		Ovruski, 1994 Escalante 1995
<i>Biosteres</i> (=Opius) <i>longicaudatus</i> (Ashm.)	<i>Anastrepha</i> spp.	México a Perú	Raven, 1989
<i>Biosteres</i> <i>longicaudatus</i> (Ashmead)	<i>Anastrepha fraterculus</i> , <i>A. striata</i> , <i>A. grandis</i> , <i>A. ludens</i> , <i>A. bezzi</i> , <i>Ceratitis capitata</i> & <i>Silba pendula</i> Santa Cruz, Bolivia		Ovruski, 1994 Escalante, 1995
<i>Diachasma</i>	n/c	Perú	Raven, 1989
<i>Doryctobracon</i> <i>areolatus</i> (Szépligeti)	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , cítricos, guayaba, durazno Santa Cruz, Bolivia		Ovruski, 1994 Escalante, 1995
<i>Doryctobracon</i> <i>brasiliensis</i> (Szépligeti)	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , cítricos, guayaba, durazno Santa Cruz, Bolivia		Ovruski, 1994 Escalante 1995
<i>Doryctobracon</i> <i>crawfordi</i> (Viereck)	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , cítricos, guayaba, durazno Santa Cruz, Bolivia		Ovruski, 1994 Escalante, 1995
<i>Doryctobracon cereus</i> (Gahan) (introducida a Florida, USA)	<i>Anastrepha</i> spp.	Perú	Raven, 1989
<i>Doryctobracon</i> (=Opius) <i>trinidadensis</i> Gahan	<i>Anastrepha striata</i>	Perú	Raven, 1989
<i>Neopius</i> spp. Gahan	n/c	Perú	Raven, 1989
<i>Opius bellus</i> Gahan	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , cítricos, guayaba, durazno Santa Cruz, Bolivia		Ovruski, 1994 Escalante, 1995
<i>Opius concolor</i> var. <i>siculus</i> , Monasterio, introducida por Bennett & Squire, 1969-1970	Tefrítidos recuperadas en Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, Bolivia.		Bennett & Squire, 1972
<i>Opius longicaudatus</i> Ashmead	ídem	ídem	Ben. & Squire, 1972

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Especie de parasitoide	Huésped/Región		Autor
<i>Opius callaensis</i> Fischer	n/c	Perú	Raven, 1989
<i>Opius concolor</i> Szepligeti, (de España)	<i>Dacus olivae</i>	Perú	Raven, 1989
<i>Opius flecheri</i> Silvestri	<i>D. curcubitae</i>	Perú	Raven, 1989
<i>Opius melleus</i> Gahan (nativa-USA)	<i>Rhagoletis</i> spp.	Perú	Raven, 1989
<i>Opius michelbacheri</i> Fischer	n/c	Perú	Raven, 1989
<i>Opius mitis</i> Fischer	<i>Dacus dorsalis</i>	Perú	Raven, 1989
<i>Opius oophilus</i> Full.	<i>Dacus dorsalis</i>	Perú	Raven, 1989
<i>Parachasma</i> spp. Fischer	n/c	Perú	Raven, 1989
<i>Pseudognaptodon</i> spp. Fischer	n/c	Perú	Raven, 1989

Cynipoidea, Cynipidae:

Especie de parasitoide	Huésped/Región	Autor
<i>Anagaspis pellaroni</i>	Moscas de las frutas, Tephritidae y Lonchaeidae Santa Cruz, Bolivia	Ovruski, 1994 Escalante, 1995
<i>Ganaspis carvalhoi</i> Dettmer	Moscas de las frutas, Tephritidae y Lonchaeidae Santa Cruz, Bolivia	Ovruski, 1994 Escalante, 1995
<i>Ganaspis</i> sp. ?o ? <i>Leptolina</i> sp.	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , en cítricos, guayaba y durazno Santa Cruz, Bolivia	Ovruski, 1994 Escalante, 1995
<i>Ganaspis</i> sp. ?o ? <i>Rhoptromeris</i> sp.	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , en cítricos, guayaba y durazno Santa Cruz, Bolivia	Ovruski, 1994 Escalante, 1995
<i>Leptolina</i> sp. ?o ? <i>Ganaspis</i> sp.	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , en cítricos, guayaba y durazno Santa Cruz, Bolivia	Ovruski, 1994 Escalante, 1995
<i>Rhoptromeris</i> sp. ?o ? <i>Ganaspis</i> sp.	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , en cítricos, guayaba y durazno Santa Cruz, Bolivia	Ovruski, 1994 Escalante, 1995

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

CHALCIDOIDEA

(Orden filogenético modificado de Grissell y Schauff, 1990)

Chalcididae, Dirhininae:

Especie de parasitoide	Huésped/Región	Autor
<i>Dirhinus giffardii</i> Silvestri, 1913	Tephritidae spp., Bolivia	De Santis, 1979
<i>Dirhinus haywardi</i> Blanchard	<i>Anastrepha fraterculus</i> , Argentina	Raven, 1988

Pteromalidae, Shегigasterinae

(=Pteromalinae según De Santis, 1979, 1981 y De Santis & Fidalgo, 1994):

Especie de parasitoide	Huésped/Región	Autor
<i>Pachycrepoideus vindemmiae</i> (Rondani), 1875 (Introducida y recuperada: 1969-1970, por Bennett y Squire en Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, Yungas)	<i>Anastrepha fraterculus</i> , <i>A. grandis</i> , <i>A. striata</i> , <i>A. ludens</i> , <i>A. bezzi</i> , <i>Ceratitis capitata</i> y <i>Silba pendula</i> , Santa Cruz, Bolivia <i>Anastrepha fraterculus</i> , <i>Musca domestica</i> y <i>Hylemyia brassicae</i> Perú, Colombia, Venezuela, Belice, Jamaica	Bennett y Squire, 1972 De Santis, 1979 Ovruski, 1994 Escalante, 1995 Raven, 1988 De Santis/Fidalgo
<i>Pachycrepoideus</i> sp.	Tefrítidos y <i>Silba pendula</i> , en cítricos, guayaba y durazno Santa Cruz, Bolivia	Ovruski, 1994 Escalante 1995

Eulophidae, Tetrastichinae:

Especie de parasitoide	Huésped	Autor
<i>Aceratoneuromyia (=Syntomosphyrum) indica</i> (Silvestri, 1910); introducida a Bolivia, 1969-1970, por Fred Bennett (CIBC)	Tefrítidos Cochabamba, La Paz, Santa Cruz, Bolivia <i>Ceratitis capitata</i> y <i>Anastrepha</i> spp. México y Perú	Bennett y Squire, 1972 De Santis, 1979
<i>Tetrastichus giffardianus</i> Silvestri	<i>C. capitata</i> , intr. de México a Perú	Raven, 1988

1. Importancia de plagas

La plaga más importante de los cítricos son las moscas de la fruta.

2. Monitoreo

A través del trapeo: 2 trampas por ha todo el año; si cae una mosca se aumenta a 1 trampa por cada 5 árbol. (Véase también el programa de moscas de fruta)

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

- **Poda de formación:** Muy importante es la poda de formación de los árboles. Se debe decapitar el injerto a una altura de 60 cm. Esto produce ramas laterales; se selecciona 3 ramas laterales con un ángulo de 30 a 45°. También se selecciona una rama vertical que se deja crecer otros 60 cm. Después se repita este proceso hasta que el árbol llega a su altura máximo de 5 metros. La formación final del árbol de cítricos debe aparecer de un “árbol de navidad”. Esto lo permite recibir el máximo de sol para sus hojas. El árbol de los cítricos es uno de los pocos cultivos que guarda su energía en las hojas. Si las hojas no reciben suficiente sol, no producen frutos.
- **Drenaje**
- **Poda de saneamiento:** Se debe remover y destruir cualquier parte del árbol afectada por enfermedades o plagas para evitar la proliferación dentro del huerto. Se debe cortar u quemar árboles con enfermedades de tristeza y gomosis.

5. Decisiones Post-siembra

- **Drenaje**
- **Poda de saneamiento:** Se debe remover y destruir cualquier parte del árbol afectada por enfermedades o plagas para evitar la proliferación dentro del huerto. Se debe cortar u quemar árboles con enfermedades de tristeza y gomosis.
- **Manejo de maleza:** Especialmente alrededor del árbol se debe mantener limpio de maleza para poder recoger más fácil los frutos caídos.

6. Métodos de Control Integrado

Véase la parte sobre el programa de MIP de moscas de fruta

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

2. DURAZNO (*Prunus persicae*) ROSACEAE

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Oiketicus platensis* (Psychidae)

Hymenoptera: *Brachymyrmex* sp. (Formicidae)

Atta spp. (Formicidae)

Acromyrmex spp. (Formicidae)

Eriocampoides limacina (Tenthredinidae)

b. Chupadores

Thysanoptera: *Taeniothrips inconsequens* (Thripidae)

Homoptera: *Anuraphis persicae* (Aphididae)

Anuraphis schwartzi (Aphididae)

Brachycaudus helichrysi (Aphididae)

Brachycaudus persicaecola (Aphididae)

Toxoptera citriicida (Aphididae)

Myzus persicae (Aphididae)

Aspidiotus perniciosus (Diaspididae)

A. camellidae (Diaspididae)

Pseudaulacaspis pentagona (Diaspididae)

Quadraspidotus perniciosus (Diaspididae)

Eulecanium persicae (Lecaniidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Chrysobothris rugosa* (Buprestidae)

Praxithea derourei (Cerambycidae)

Trachyderes spp. (Cerambycidae)

Trichophorus hircus (Cerambycidae)

Stenodontes spinibarbis (Prionidae)

Eccoptogaster assimilis (Scolytidae)

- Lepidoptera:** *Eccoptogaster rugulosus* (Scolytidae)
Carpocapsa pomonella (Grapholithidae)
Grapholita molesta (Grapholithidae)
- Diptera:** *Ceratitis capitata* (Tephritidae)
Anastrepha spp. (Tephritidae)
Silba pendula (Lonchaeidae)
- Véase lista especial sobre las moscas de la fruta!**

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

- Prostigmata:** *Metatetranychus ulmi* (Tetranychidae)
Paratetranychus yothersi (Tetranychidae)
Tetranychus telarius (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

- Agalla de la corona:** *Agrobacterium tumefaciens*
- Mancha de hoja:** *Alternaria* sp.
- Viruela:** *Coryneum carpophillum*
- Sarna gomosis:** *Coryneum beijerinckii*
- Hoja crespa:** *Exoascus deformans*
- Pudrición morena:** *Monilina fruticola*
- Oidium de hojas y raíces:** *Oidium leicoconium*
- Oídio:** *Sphaeroteca pannosa*
- Cloca o torque:** *Taphrina deformans*
- Roya de hoja:** *Tranzchellia discolor*
T. pruni-spinosae
- Mosaico del duraznero:** Virus
- Chancro, "die-back":** *Valsa* sp.
- Podredumbre de frutos:** *Sclerotinia cinerea*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase cítricos

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase cítricos

4. Decisiones Pre-siembra

Véase cítricos

5. Decisiones Post-siembra

Véase cítricos

6. Métodos de Control Integrado

Véase cítricos

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

3. GUAYABA (*Psidium guajava*) MYRTACEAE

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

c. Barrenadores

Coleoptera: *Conotrachelus psidii* (Curculionidae)

Diptera: *Anastrepha* spp. (Tephritidae)

Ceratitis capitata (Tephritidae)

Silba pendula (Lonchaeidae)

Véase lista especial sobre las moscas de fruta!

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase cítricos

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase cítricos

4. Decisiones Pre-siembra

Véase cítricos

5. Decisiones Post-siembra

Véase cítricos

6. Métodos de Control Integrado

Véase cítricos

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

4. MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Defoliadores helicónidos, *Dione juno*, *D. moneta*, etc., barrenadores curculiónidos, *Philonis passiflorae*, y chinches coréidos chupadores de los botones florales, flores y frutos inmaduros

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Coleoptera:** *Cyclocephala melanocephala* (Scarabaeidae):
Atacan flores y hojas
Chrysomelidae
- Lepidoptera:** *Dione juno* (Heliconiidae)
Agraulis vanillae (Heliconiidae)
Eueides isabella (Heliconiidae)
Heliconius sp. (Heliconiidae)
- Pyralidae:** Son defoliadores
- Hymenoptera:** *Trigona* spp. (Apidae): Perforan el cáliz de la flor y destruyen el pistilo y los estambres

b. Chupadores

- Heteroptera:** *Diactor bilineatus* (Coreidae): Las ninfas atacan los botones florales y frutos nuevos
- Leptoglossus zonatus* (Coreidae): Atacan los botones florales y frutos nuevos
- Anisoscelis foliaceae* (Coreidae): Atacan los botones florales y frutos nuevos
- Holymenia clavigera* (Coreidae): Atacan los botones florales y frutos nuevos
- Gargaphia lunulata* (Tingidae): Chupadores de hojas causando manchas

c. Barrenadores

- Coleoptera:** *Cyclocephala melanocephala* (Scarabaeidae):
Atacan flores y hojas
Philonis passiflorae (Curculionidae): Broca de
la maracuyá; barrenan las ramas provocando
secamiento y muerte
Naupactus sp. (Curculionidae)
Pantomorus servinus (Curculionidae)
- Diptera:** *Anastrepha* spp. (Tephritidae)
Ceratitis capitata (Tephritidae)
Lonchaea sp. (Lonchaeidae): Ataca los botones
florales
Dasiops spp. (Lonchaeidae): Barrenan en los
botones produciendo una descomposición interna

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne spp.

5. Ácaros

- Prostigmata:** *Tetranychus* spp. (Tetranychidae): Ataca las
hojas causando clorosis
Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae): Ataca
las partes jóvenes de la planta

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

- Bacteriana:** *Xanthomonas campestris passiflorae*
Antracnosis: *Colletotrichum gloeosporioides*
Pudrición de flores: *Botrytis* sp.
Pudrición del pie: *Phytophthora cinnamomi*
Pudrición de raíz: *Fusarium oxysporum passiflorae*

Control de enfermedades:

- Saneamiento del campo
- Eliminación de plantas afectadas
- Aplicaciones de funguicidas preventivas y/o curativos

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Barrenadores:

- Uso de espaldera resistente contra ataques de barrenadores como mangle o postes de cemento

Moscas de fruta:

- Limpieza de maleza
- Recolección de frutos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Moscas de fruta:

- Trampeo con trampas McPhail

2. Métodos mecánicos

Defoliadores:

- Colecta manual de gusanos defoliadores

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Chinches:

- Aplicaciones de *Baculovirus* o hongos entomopatógenos

Defoliadores:

- Aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* (Bt), *Baculovirus* o hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*)

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Moscas de fruta:

- Uso de parasitoides

i. Métodos químicos

Chinches:

- Aplicaciones de Dipterex y piretroides

Defoliadores:

- Aplicaciones de Dipterex o piretroides

5. CHIRIMOYA (*Anona cherimolia*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Oiketicus kirbyi* (Psychidae)

Hymenoptera: *Bephratelloides cubensis* (Eurytomidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

Diptera: *Carpolonchaea pendula* (Lonchaeidae)

Véase lista de moscas de fruta!

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Paratetranychus yothersi* (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis: *Colletotrichum anthonicola*

Roya de la chirimoya: *Uredo cherimoliae*

Roya: *Phakopsora cherimoliae*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase cítricos

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase cítricos

4. Decisiones Pre-siembra

Véase cítricos

5. Decisiones Post-siembra

Véase cítricos

6. Métodos de Control Integrado

Véase cítricos

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

6. CIRUELO (*Spondias purpurea*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Hymenoptera: *Trigona* spp. (Apidae)

b. Chupadores

Homoptera: *Amuraphis persicae* (Aphididae)
Toxoptera citriicida (Aphididae)
T. aurantii (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
Aspidiotus camelliae (Diaspididae)
Chrysomphalus dictyospermi (Diaspididae)
Diaspis chilensis (Diaspididae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Chrysobothris* sp.

Lepidoptera: *Cydia funebrana* (Tortricidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus* spp. (Tetranychidae)

Panonychus ulmi (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Moteado pardo rojizo:	<i>Coryneum carpophilum</i>
Oídio:	<i>Sphaeroteca pannosa</i>
Roya:	<i>Tranzschelia prunia-spinosae</i>
Chancro del tronco:	<i>Phytophthora cactorum</i>
Podredumbre negra:	<i>Monilinia</i> spp. (<i>laxa</i> , <i>frutigena</i>)

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase cítricos

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase cítricos

4. Decisiones Pre-siembra

Véase cítricos

5. Decisiones Post-siembra

Véase cítricos

6. Métodos de Control Integrado

Véase cítricos

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

7. PAPAYA (*Carica papaya*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Heteroptera: *Mecistorhinus tripterus* (Pentatomidae)

Homoptera: *Empoasca* sp. (Cicadellidae)

Bemisia tabaci (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Metamasius hemipterus* (Curculionidae)

Diptera: *Toxotrypana curvicaudata* (Tephritidae): Plaga potencial

3. Vectores de enfermedades

Homoptera: *Empoasca* sp. (Cicadellidae)

Bemisia tabaci (Aleyrodidae)

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus* spp. (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha negra de hoja: *Asperisporium caricae*

Oidium: *Oidium caricae*

Tizón: *Phytophthora* sp.

Mancha negra del fruto:	<i>Ascochyta caricae</i>
Mosaico de la corona:	VPM
Defoliación:	Papaya bunchy-top virus

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Las plagas más importantes son los vectores de enfermedades.

2. Monitoreo

Se debe realizar un monitoreo por lo menos cada semana.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Debido a la naturaleza de las enfermedades, se debe empezar un control de vectores una vez que se los detecta.

4. Decisiones Pre-siembra

- Uso de semilla libre de enfermedades
- Buena fertilización

5. Decisiones Post-siembra

- Eliminación inmediata de plantas con virus o otras enfermedades para evitar la proliferación
- No dejar frutos en el piso por mosca de fruta
- Buena fertilización

6. Métodos de Control Integrado

Véase también control de plagas del invernadero

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

8. PIÑA (*Ananas comosus*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

Thecla basalidis (Lycaenidae) y la cochinilla *Dysmicoccus brevipes* (Pseudococcidae)

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Strategus jugurtha* (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Monodes agrotina* (Noctuidae): Gusano de hojas;
atacan las hojas

b. Chupadores

Homoptera: *Dysmicoccus neobrevipes* (Coccidae): Cochinilla
de la piña; ataca raíces, frutos y las axilas de las hojas
D. brevipes (Coccidae): Cochinilla harinosa
Pseudococcus sp. (Pseudococcidae)
Diaspis bromeliae (Diaspididae)

Heteroptera: *Lybindus dichrous* (Coreidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Paradiophorus crenatus* (Curculionidae)
Parasoschoenus ananasi (Curculionidae)
Cholus spinipes (Curculionidae): Plaga potencial

Lepidoptera: *Castnia licoides* (Castniidae)
Elina endelechia (Castniidae)
Thecla basalides (Lycaenidae): Broca de la piña;
ataca el fruto durante el florecimiento causando
deformaciones, causa exudaciones gomosas; abren
camino para organismos patógenos (*Fusarium* spp.,
Penicillium)

Diptera: *Melanoloma canopilosum* (Richardidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne incognita

M. javanica

Helicotylenchus nannus

Criconemoides sp.

Longidorus sp.

Xiphinema sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Pudrición de raíz:

Fusarium oxysporum

Pudrición de la raíz:

Phytophthora cinnamoni

Gomosis o pudrición del fruto:

Fusarium moniliforme subglutinans

Pudrición negra:

Thielaviopsis paradoxa

Pudrición seca o mal de clavo:

Penicillium funiculosum

Fusarium moniliforme

Tizón gris:

Pestalotia sp.

Control de Enfermedades:

- Control a través de semillas libres de enfermedades
- Baño de plantines en fungicidas (Benomil)
- Rotación de cultivos especialmente con antecedentes de enfermedades
- Eliminación y destrucción de plantas afectadas
- Aplicaciones de fungicidas, Benomyl (1.2 g/l), Propiconazole (0.5 g/l) Thiabendazole (0.5 g/l) durante la floración, al inicio de emergencia del botón rojo, otra al inicio de la apertura de las flores basales y luego cada 10 días
- Uso de variedades resistentes contra las enfermedades como Perolera, Pucullpa, Manzano, eliminación de malezas

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Cochinillas:

- Control a través de rotación de cultivos
- Uso de material sano, bañando en Clorpirifos (3 ccm/l) por 3 minutos para el establecimiento de plantaciones
- Eliminación de plantas afectadas
- Eliminación de material vegetal de anterior campaña
- Destrucción de nidos de hormigas “vaqueros”

Broca de la piña:

- Eliminación de malezas y bromelias nativas (hospedero alternativo)

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Broca de la piña:

- Control con trampas de piña artificial (pelota roja de plástico con pegamento) y sticky traps

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Cochinillas:

- Uso de material sano, bañando en Clorpirifos ($3 \text{ cm}^3/\text{l}$) por 5 minutos para el establecimiento de plantaciones

Broca de la piña:

- Con Sevin (2 g/l) o Malation ($2 \text{ cm}^3/\text{l}$) al inicio de la emergencia del botón rojo por el centro de la roseta, luego de otras cuatro aplicaciones cada 10 días, asperjando solo la inflorescencia

9. VID o UVA (*Vitis vinifera*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Isoptera: *Zootermopsis* sp. (Termitidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Pholus vitis* (Sphingidae)
Oiketicus platensis (Psychidae)
Pholus spp. (Sphingidae)
Argyrotaenia sp. (Tortricidae)

Hymenoptera: *Atta* spp. (Formicidae)
Acromyrmex spp. (Formicidae)
Iridomyrmex humilis (Formicidae)
Polistes spp. (Vespidae)

b. Chupadores

Homoptera: *Aphis* spp. (Aphididae)
Aphis illinoisensis (Aphididae)
Bytiscus betulae (Curculionidae)
Pulvinaria vitis (Coccidae)
Viteus (= *Dactylosphaera*) *vitifolii* (= *Phylloxera*
vastatrix) (Phylloxeridae)
Eulecanium persicae (Lecaniidae)
Margarodes vitium (Margarodidae)
Planococcus citrii (Pseudococcidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Pantomorus xanthographus* (Curculionidae)

Diptera: *Anastrepha* spp. (Tephritidae)
Ceratitis capitata (Tephritidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne incognita

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus* spp. (Tetranychidae)
Bryobia praetiosa (Tetranychidae)
Eriophyes vitis (Eriophyidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Agalla bacteriosis:	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>
Mancha de hoja, marchitez:	<i>Isariopsis clavispora</i>
Mancha negra de hoja:	<i>Phoma</i> sp.
Mildiu:	<i>Plasmopora viticola</i>
Oídio:	<i>Oidium tuckeri</i> <i>Uncila necator</i>
Antracnosis:	<i>Elsinoe ampelina</i>
Ceniza o moho gris:	<i>Botrytis cinerea</i>
Pudrición de la madera:	<i>Eutypa heteracantha</i>
Hoja de abanico:	Virus (VAV)
Hoja enrollada:	Virus (VEV)

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

10. MANZANA (*Mallus communis*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Lepidoptera:** *Oiketicus platensis* (Psychidae)
Argyrotaenia sphaleropa (Tortricidae)
- Hymenoptera:** *Acromyrmex* spp. (Formicidae)
Atta spp. (Formicidae)
Iridomyrmex humilis (Formicidae)
Eriocampoides limacina (Tenthredinidae)

b. Chupadores

- Thysanoptera:** *Taeniothrips inconsequens* (Thripidae)
- Homoptera:** *Aphis pomi* (Aphididae)
A. gossypii (Aphididae)
A. spiraeicola (Aphididae)
Myzus persicae (Aphididae)
Eriosoma lanigerum (Eriosomatidae)
Lepidosaphes ulmi (Diaspididae)
Parlatoria oleae (Diaspididae)
Quadraspidotus ostraeformis (Diaspididae)
Quadraspidotus perniciosus (Diaspididae)
Aspidiotus lataniae (Diaspididae)
A. perniciosus (Diaspididae)
Empoasca sp. (Cicadellidae)
Typhlocyba frogatti (Cicadellidae)

c. Barrenadores

- Coleoptera:** *Praxithea derourei* (Cerambycidae)
Trachyderes spp. (Cerambycidae)
Eccoptogaster assimilis (Scolytidae)
Eccoptogaster rugulosus (Scolytidae)

- Lepidoptera:** *Carpocapsa pomonella* (Grapholithidae)
Grapholita molesta (Grapholithidae)
Leucoptera scutella (Lyonetiidae): Minador
Lithocolletis (= *Phyllonorycter*) *blancardella*
(Gracillariidae): Minador
Cossus cossus (Cossidae)
- Diptera:** *Dasyneura mali* (Cecidomyiidae)
Anastrepha fraterculus (Tephritidae)
Ceratitis capitata (Tephritidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

- Prostigmata:** *Paratetranychus yothersi* (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

- Mildiu:** *Podosphaera leucothrica*
Oídio: *Oidium farinosum*
Sarna talón del indio: *Venturia inaequalis*
Fusicladium dendriticum
Agalla de la corona: *Agrobacterium tumefaciens*
Mancha del tallo: *Nectria galligena*
Oídio: *Podosphaera leucotrichia*
Podredumbre de frutos: *Monilia fructigena*
Mosaico: *Virus pirus*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

Pulgón lanígero del manzano (*Eriosoma lanigerum*):

La hembra del pulgón deposita al fin de la época sus huevos en las raíces del manzano donde pueden sobrevivir temperaturas bajas. En la primavera, las primeras ninfas del pulgón salen y suben caminado hacia las ramas y las hojas tiernas del árbol. Todavía no tienen alas. Por tal razón, se recomienda evitar que las ninfas puedan subir al tronco. Se pinta el árbol sea directo con vaselina aceite quemado o se usa un tipo de cinturón pegado con vaselina o aceite quemado alrededor del tronco.

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Pulgón lanífero del manzano (*Eriosoma lanigerum*):

Los pulgones son parasitados por la avispa *Aphelinus mali* (Hym., Aphelinidae) que fue introducida a la zona manzanera de Vallegrande, Bolivia

i. Métodos químicos

11. PERA (*Pyrus communis*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Heteroptera: *Calocoris biclavatus* (Miridae)

Homoptera: *Aphis gossypii* (Aphididae)

Aphis melo (Aphididae)

Eriosoma lanigerum (Eriosomatidae)

Aspidiotus perniciosus (Diaspididae)

Psylla pyri (Psyllidae)

Quadraspidotus perniciosus (Diaspididae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Scolytus rugulosus* (Scolytidae)

Lepidoptera: *Laspeyresia pomonella* (Olethreutidae)

Carpocapsa pomonella (Grapholithidae)

Cossus cossus (Cossidae)

Diptera: *Anastrepha fraterculus* (Tephritidae)

Ceratitis capitata (Tephritidae)

Contarinia pyrivora (Cecidomyiidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Bryobia praetiosa* (Tetranychidae)

Paratetranychus yothersi (Tetranychidae)

Tetranychus cimaculatus (Tetranychidae)

Tetranychus telarius (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Eriniosis del peral:	<i>Bryophayea pyri</i>
Mancha foliar y del fruto:	<i>Alternaria</i> sp.
Mancha bacteriana:	<i>Erwinia amylovera</i>
Sarna del peral:	<i>Venturia pyrina</i>
	<i>Venturia inaequalis</i>
Tizón:	<i>Entomosporium maculata</i>
Podredumbre:	<i>Sclerotinia fructigena</i>
Mancha blanca:	<i>Mycosphaerella sentina</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

12. FRESA o FRUTILLA (*Fragaria* spp.)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Diabrotica decempunctata* (Chrysomelidae)

Lepidoptera: *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus urticae* (Tetranychidae)

Tetranychus spp. (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha de hoja: *Mycosphaerella fragariae*

Oidio de la frutilla: *Sphaeroteca humilis*

Mancha foliar: *Diplodiarpon carliana*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también papaya, piña, control de ácaros en invernadero

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también papaya, piña, control de ácaros en invernadero

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también papaya, piña, control de ácaros en invernadero

5. Decisiones Post-siembra

Véase también papaya, piña, control de ácaros en invernadero

6. Métodos de Control Integrado

Véase también papaya, piña, control de ácaros en invernadero

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

13. MANGO (*Mangifera indica*) Anacardiaceae

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Homoptera: *Coccus mangifera* (Coccidae)
Coccus hesperidum (Coccidae)
Saissetia coffeae (Coccidae)
S. hemisphaerica (Coccidae)

c. Barrenadores

Diptera: *Ceratitis capitata* (Tephritidae)
Anastrepha spp. (Tephritidae)

Véase lista especial de las moscas de fruta!

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha de hoja: *Cercospora mangiferae*
Antracnosis: *Gloeosporium mangifera*
Mancha de hoja: *Elsinoe* sp.
Stigmina mangiferae

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

14. TUNA (*Opuntia* spp.)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Cactoblastis cactorum* (Pyralidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Roya de la tuna: *Puccinia opuntiae*

Mancha de la penca: *Phyllosticta opuntiae*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

15. MORA y FRAMBUESA (*Rubus* spp. y *Fragaria* spp.)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Trichoplusia ni* (Noctuidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis:

Elsinoe veneta

Gloeosporium veneta

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

16. HIGO (*Ficus carica*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Homoptera: *Aethalium reticulatum* (Aethalionidae)

c. Barrenadores

Diptera: *Anastrepha fraterculus* (Tephritidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Roya de hoja: *Kuehneola fici*

Roya: *Cerotelium fici*

Mosaico: *Ficus virus*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

17. MACADAMIA *(Macadamia integrifolia)*

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Cryptophlebia* sp. (Tortricidae)

b. Chupadores

Heteroptera: *Nezara viridula* (Pentatomidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Hypothenemus obscurus* (Scolytidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

18. CAJUIL o CAJÚ (*Anacardium occidentale*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Crimissa cruralis* (Chrysomelidae): Los adultos y las larvas comen las hojas, desde agosto hasta diciembre, pudiendo causar defoliación completa del árbol.

Lepidoptera: *Cerodirphia rubripes* (Saturniidae): Larvas verdes con espinas y pelos largos, urticantes, hasta 80 mm de largo.

Automeris spp. (Saturniidae): Larvas verdes, plomo o rojo, con largas espinas setáceas, urticantes, hasta 80 mm de largo.

Eacles imperialis magnífica (Saturniidae): Larvas verdes con tubérculos y espinas no urticantes, hasta 100 mm de largo. También defoliador de cafetales y cítricos

Cicinnus callipus (Mimallonidae): Las larvas son blancos/cremosos y enroscan las hojas.

Thagona sp. (Lymantriidae): Larvas verdes con pelos largos urticantes hasta 30 mm de largo.

Perjuicios: Todas estas larvas, o gusanos, devoran las hojas y puntas, a veces provocando defoliación total del árbol. Las larvas también causan problemas durante la cosecha debido a las propiedades venosas y urticantes de sus pelos y espinas, también de las cutículas y capullos viejos, ubicados en hojas y ramas. Estos son conocidos como gusanos burros y gusanos de fuego.

b. Chupadores

Thysanoptera: *Selenothrips rubrocinctus* (Thripidae): Las ninfas y adultos atacan la fase inferior de las hojas, las puntas, las flores y los frutos, resultando en manchas cloróticas en las hojas, seguidas por color plateado, secamiento y caída de las hojas. Este insecto también ataca al urucú (*Bixa orellans*) y cacao (*Theobroma cacao*).

Heteroptera: *Venaza* (= *Leptoglossus*) *balteatus* (Coreidae)

Homoptera: *Pseudaonidia trilobitiformis* (Diaspididae)

Aleurodicus cocois (Aleyrodidae): Las ninfas y adultos atacan la fase inferior de las hojas, debilitan las plantas, causan clorosis y caída de las hojas y la muerte de plantas pequeñas. También causan la inhibición de fotosíntesis debido a la presencia del hongo negro "fumagina" sobre la fase superior de las hojas que se multiplica sobre los depósitos de líquido azucarado salido de las mosquitas.

Aethalium reticulatum (Aethalionidae): Cigarrita de los frutos. Los adultos y ninfas chupan sabia de las nervaduras de las hojas, de los pecíolos de los frutos y de las ramas.

c. Barrenadores

Coleoptera: *Macrodactylus punilis* (Scarabaeidae): Destructor de los frutos; los adultos completamente destruyen los frutos maduros y derrumban flores y frutos verdes.

Lepidoptera: *Antistharcha binocularis* (Gelechiidae): Broca de las puntas. Las larvas barrenan las puntas, las ramas y las inflorescencias, causando daños parecidos a la enfermedad antracnosis.

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Eriophyes rossettonis* (Eriophyidae): Ácaros de las flores; son ácaros que miden 0.2 mm, con cuerpos estrechos y largos, formando colonias grandes en las flores, causando su caída.

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Pudrición de plantines: *Diplodia* sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, café, cacao

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, café, cacao

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, café, cacao

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, café, cacao

Polinización:

- Como planta nativa en Bolivia es muy probable que hay polinizadores adecuados. Sin embargo, si se ve que las abejas extranjeras, *A. mellifera*, visitan las flores, valdría la pena, quizás, incluir colmenas de abejas en plantaciones de cajú para aumentar el rendimiento.

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

Vaquita crisomélida, *Crimissa cruralis*:

- Recolección manual de hojas con larvas y adultos para quemarlos o darlos a los chanchos, patos o gallinas.

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Gusanos defoliadores:

- Con *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), cuando los gusanos son pequeños o medianos. Estos productos no tienen períodos de carencia.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Thrips (Control biológico clásico):

- Importación del thrips predador, *Goetheana pilosellus*, de Jamaica, para su cría, liberación y establecimiento de un control permanente

i. Métodos químicos

Thrips:

- Plaguicidas de contacto como triclorfon (Dipterex) o endosulfan (Thionex), pero no en la época de la cosecha.

Mosca blanca:

- Plaguicidas sistémicas como dimetoate, fosfamidon, o los fosforados, mezclados con aceites emulsionables.

Cigarrita de los frutos: *Aethalium reticulatum* (Aethalionidae):

- Plaguicidas fosforados, clorfosforados y carbamatos

Broca de las puntas, *Antistharcha binocularis* (Gelechiidae):

- Fenitrothion (0,5 l/ha) y fenitron (0,8 l/ha)

Vaquita crisomélida, *Crimissa cruralis* (Chrysomelidae):

- Aplicar plaguicidas no tóxicos fisiológicos como triflumuron (Alsystin) o diflubenzuron (Dimilin) o de contacto como piretroides sintéticos

Gusanos defoliadores:

- Plaguicidas no tóxicos fisiológicos como triflumuron (Alsystin) o diflubenzuron (Dimilin)
- También se puede utilizar plaguicidas organosintéticos de contacto (fosforados, clorfosforados o carbamatos), observándose todas las precauciones y períodos de carencia necesarios.

Destructor de los frutos, *Macroductylus punilis* (Scarabaeidae):

- Aplicar plaguicidas de contacto como tricolorfon, malation o Carbaril, observando períodos de carencia y no aplicando, mínimo, 7 días antes de la cosecha.

Ácaros de las flores, *Eriophyes rossettonis* (Eriophyidae):

- Con acaricidas específicos, como dicofol, o con plaguicidas/acaricidas, como monocrotofos o Carbaril, observándose las precauciones y los períodos de carencia necesarios.

19. URUCÚ o BIJA o ACHOTE (*Bixa orellana*)

A. INTRODUCCIÓN

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Thysanoptera: *Selenothrips rubrocinctus* (Thripidae)

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus mexicanus* (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Escoba de bruja:	<i>Uredo bixae</i>
Mancha de hojas:	<i>Meliola bitae</i>
Mancha foliar:	<i>Meliola arachnoidea</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo VI CULTIVOS ALMACENADOS

INTRODUCCIÓN:

Muchos productos agrícolas son almacenados para su posterior uso. El productor ha inventado diferentes sistemas de almacén para los diferentes tipos de productos almacenados. Los almacenes deben evitar que el producto a almacenar se deteriore, destruya o que es atacado por plagas. Sin embargo, una gran parte de la pérdida de la producción agrícola ocurre dentro del almacén por ataques de plagas insectiles y ácaros. Alrededor de 250 especies de insectos atacan los productos almacenado, de las cuales 20 son de gran importancia. En muchos casos la infestación con plagas tiene efecto en el campo antes de la cosecha.

En general se puede diferenciar entre 3 diferentes tipos de plagas almacenadas (según Gallo et al., 1988):

1. PLAGAS PRIMARIAS:

Felizmente solo algunas pocas especies son consideradas plagas primarias. Las plagas primarias son capaces de provocar daños serios a los granos enteros y tienen una gran importancia económica.

Dentro de las plagas primarias se distingue entre:

a. Plagas primarias internas:

Son aquellas que, con sus mandíbulas fuertes, pueden romper la película protectora del grano y perforar el interno del grano. Estas plagas completan su ciclo biológico en el interior del grano, siendo las plagas almacenadas más peligrosas por que abren el camino a otros insectos y/o enfermedades.

Por ejemplo: *Sitophilus zeamais*, *Zabrotes subfasciatus*, *Araecerus fasciculatus*, *Sitotroga cerealella*

b. Plagas primarias externas:

Este tipo de plagas primarias se alimenta de las partes externas del grano. Debido a su acción de destruir partes externas pueden abrir el camino a otras plagas internas.

Por ejemplo: *Plodia interpunctella*, *Corcyra cephalonica*, *Lasioderma serricorne*, *Tenebroides mauritanicus*

2. PLAGAS SECUNDARIAS:

Son plagas que atacan a los granos partidos o aprovechan de un anterior ataque de las plagas primarias y atacan productos obtenidos de la molienda de granos. Son las plagas típicas de productos procesados como harina, faruelos, fubas y racoes.

Por ejemplo: *Tribolium castaneum*, *T. confusum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Laemophloeus minutus*

3. INSECTOS ASOCIADOS:

Este tipo de plaga no se alimenta directo de los granos sino de detritus y hongos asociado con los productos almacenados que incluye también a los ácaros. También pueden ser incluido insectos predadores y/o parasitoides de plagas almacenadas.

Por ejemplo: *Tenebrio molitor*, *Alphitobius piceus*

Características de plagas almacenadas:

1. Elevado potencial biótico:

Las plagas almacenadas tienen una tasa de reproducción bastante alta que les permite infestar el producto almacenado en poco tiempo. Por ejemplo, cada hembra del gorgojo del maíz oviposita como promedio entre 300 a 400 huevos. Las condiciones de un almacén normalmente son bastante óptimas para el desarrollo de las plagas, reduciendo la mortalidad durante el desarrollo biológico de la plaga.

2. Infestación cruzada:

Algunas plagas tienen la capacidad de infestar el cultivo mientras todavía está en el campo y después también en el almacén. Por ejemplo, el gorgojo del arroz y maíz, *Sitophilus oryzae* y *S. zeamais* atacan sus cultivos en la fase del campo y en el almacén.

3. Polifagia:

La mayoría de las plagas almacenadas atacan más que un tipo de productos almacenados. Por ejemplo, el gorgojo del maíz ataca al cultivo de maíz y arroz. La *Sitotroga cerealella* se encuentra en arroz, sorgo y trigo.

Tipos de daños causados por plagas almacenadas:

a. Daños cuantitativos:

Los granos pierden en peso debido al daño causado por las plagas almacenadas. La pérdida en peso puede llegar hasta un 80% en caso de una alta infestación de la plaga.

b. Daños cualitativos:

Los ataques de las plagas almacenadas alteran la calidad de los productos almacenados por la disminución del valor nutritivo del grano, por la disminución del grado de higiene. El producto pierde su valor económico.

c. Daños a semilla:

En general, el ataque de las plagas almacenadas destruye el embrión del grano provocando el poder germinativo de la semilla.

CONTROL DE PLAGAS ALMACENADAS:

El control de plagas almacenadas requiere un rígido control de higiene del producto a almacenar y del almacén mismo. Muchas veces un control eficiente de las plagas almacenadas solo se puede obtener con la aplicación o fumigación de productos químicos.

1. Primer paso del control de plagas almacenadas:

Es el paso más importante para poder reducir la posibilidad de tener infestaciones por plagas almacenadas.

a. Preparación del almacén:

- Se controla los caminos de ingreso al almacén para plagas roedores o pájaros
- Se implementa un mantenimiento del almacén para arreglar puertas, ventanas, techo, etc.
- Se realiza una limpieza bien rígida para eliminar el almacén de todos los residuos anteriores.

- Si es necesario se puede aplicar plaguicidas pulverizados por los techos, paredes y pisos del almacén.

b. Preparación del producto a almacenar:

- Se cosecha adecuadamente el cultivo en estado maduro
- Se debe evitar dañar al cultivo cosechado
- Se debe limpiar y/o desinfectar las maquinarias de cosecha y las fuentes de transporte (bolsas, etc.)
- Se debe hacer secar al cultivo; el grano no debe tener un contenido de humedad superior al 12 a 13%.

2. Segundo paso del control de plagas almacenadas:

Aunque se han implementado y observado todos los controles de higiene y se observa infestaciones de plagas almacenadas, se debe implementar otras medidas de control.

a. Control con trampas:

Se puede instalar un sistema de trampas de feromonas, trampas de cebo o trampas pegajosas. Este método de control tiene varias limitaciones. Solo funciona contra algunas plagas, por ejemplo *Ephestia elutella*, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera, Pyralidae) donde se pudo desarrollar el feromona sexual o donde la plaga solo aparece en el almacén y es atraído por estas trampas.

b. Control con plaguicidas botánicos:

En algunos casos, dependiente del producto almacenado, se puede aplicar plaguicidas botánicos como aceite vegetal, aceite de neem y productos de plantas, por ejemplo, *Crotalaria*, menta, cálamo aromático, *Cassia nigricans*, chile, aceite de *Dennettia*, eucalipto, etc. Las fumigaciones con extractos de plantas tóxicas no deben aumentar mucho la humedad del producto almacenado para evitar problemas con hongos.

c. Control con sustancias minerales:

Las sustancias minerales como ceniza de madera, arena o gluma de arroz y otros materiales semejantes de grano fino llenan los espacios entre las semillas almacenadas impidiendo que los gorgojos emergentes encuentren sus parejas o estén forzados a desovar en escasos granos. Esto evita un desarrollo explosivo de una plaga.

Ceniza de madera: Su efecto es similar al de los plaguicidas sintéticos, pero no es tóxico y además es muy económico. Se mezcla la ceniza con el producto almacenado en una relación de 1:1. Se puede aumentar a la ceniza de madera el limo rojo, arcilla y cal apagada (Ca(OH)₂).

d. Control con temperaturas:

Muchos insectos son muy sensitivos al cambio de temperatura. Por ejemplo, los gorgojos de los cereales, *Rhizopertha dominica*, pueden ser eliminado por el calentamiento de los granos durante 5 min. a 65°C. Este método se puede realizar con un secador solar.

e. Control con estiércol y otros repelentes:

Varios productos como el estiércol de cabra pueden tener un efecto repelente contra muchas plagas. Se aplica el estiércol mezclado con agua en los alrededores del almacén para que se alejen las plagas almacenadas.

f. Control químico:

El control químico de productos almacenados depende del tipo de almacén. Si es un silo que se puede cerrar herméticamente se puede aplicar fumigantes como Phostoxin o Gastoxin, tabletas en forma de fosfuro de aluminio y carbonato de amónico. En presencia de oxígeno y humedad ambiental la reacción química produce gases incoloros de fosfamina, amoníaco y anhídrido carbónico de olor a pescado podrido. El gas es más pesado que el aire y muy tóxico para varias especies de insectos, ácaros y roedores y el ser humano. El gas fosfamina no afecta a la germinación de las semillas de cereales, ni forme residuos tóxicos permanentes sobre los productos almacenados.

Los comprimidos se expenden en latas herméticas que contienen 3 o 16 tubos de aluminio, con 30 comprimidos cada uno. Los tubos están cerrados con tapones plásticos a prueba de humedad.

Recomendaciones para la aplicación de fosfuro de aluminio:

Tipo de almacigo	Pellets	Comprimidos
Silo metálico	15 por tonelada	5 por tonelada
Silo mampostería (hermético)	10 por tonelada	2-4 por tonelada
Estibas (bajo carpas)	3-7/m ³	0.5-1.5/m ³
Silos por recirculación	1 por tonelada	-----

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Tiempo de exposición:		
Temperatura	Pellets	Comprimidos
10-15°C	4 días	5 días
16-20°C	3 días	4 días
>20°C	2 días (mínimo)	3 días (mínimo)
siló por recirculación	1 día (mínimo)	-----

PLAGAS ALMACENADAS

1. ARROZ

a. Plagas importantes:

Gorgojo del arroz, *Sitophilus zeamais*, *S. oryzae* (Coleoptera, Curculionidae): Los adultos pueden atacar al cultivo ya en el campo, perforando los granos de maíz. Los adultos son buenos voladores que pueden alcanzar fácilmente kilómetros de distancia.

b. Control integrado:

- Los cultivos de maíz y arroz deben estar alejados del almacén.
- Se puede fumigar el maíz con una solución de estiércol de cabra.
- Se puede aplicar también plaguicidas botánicos (*Crotalaria*, aceite de neem, menta, cálamó aromático).
- Se puede aplicar aceite vegetal.
- Se puede aplicar cenizas de madera o de gluma de arroz.
- Se puede ahumar el almacén.

2. SOYA

a. Plagas importantes

Gorgojos: *Callosobruchus chinensis*, *C. maculatus* (Coleoptera, Bruchidae): La infestación puede ocurrir tanto en el campo como en el almacén. Las hembras depositan sus huevos sobre las vainas. Las larvas perforan las vainas y atacan las semillas.

***Plodia interpunctella* (Lepidoptera, Pyralidae)**

***Lasioderma serricorne* (Coleoptera, Anobiidae)**

b. Control integrado:

- Cultivos hospederos deben ser plantados por lo menos a un kilómetro del almacén.
- Una cosecha temprana puede reducir la infestación por los gorgojos.
- Un lugar seco y fresco para almacenar el producto

- Se puede tratar el producto almacenado con aceite vegetal, plaguicidas botánicos (*Cassia nigricans*, cáalamo aromático, chile, aceite de *Dennettia*, eucalipto, menta, aceite de neem), con sustancias minerales como ceniza de madera y arena.

3. LEGUMBRES

a. Plagas importantes:

Gorgojos: *Callosobruchus chinensis*, *C. maculatus* (Coleoptera, Bruchidae): La infestación puede ocurrir tanto en el campo como en el almacén. Las hembras depositan sus huevos sobre las vainas. Las larvas perforan las vainas y atacan las semillas.

b. Control integrado:

- Cultivos hospederos deben ser plantados por lo menos un kilómetro del almacén.
- Una cosecha temprana puede reducir la infestación por los gorgojos.
- Un lugar seco y fresco para almacenar el producto
- Se puede tratar el producto almacenado con aceite vegetal, plaguicidas botánicos (*Cassia nigricans*, cáalamo aromático, chile, aceite de *Dennettia*, eucalipto, menta, aceite de neem), con sustancias minerales como ceniza de madera y arena.

4. MAÍZ

a. Plagas importantes:

Gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais*, *S. oryzae* (Coleoptera, Curculionidae): Los adultos pueden atacar al cultivo ya en el campo, perforando los granos de maíz. Los adultos son buenos voladores que pueden alcanzar fácilmente kilómetros de distancia.

***Sitotroga cerealella* (Lepidoptera, Gelechiidae))**

***Plodia interpunctella* (Lepidoptera, Pyralidae)**

***Corcyra cephalonica* (Lepidoptera, Pyralidae)**

***Tenebroides mauritanicus* (Coleoptera, Trogositidae (=Ostomidae))**

***Laemophloeus minutus* (Coleoptera, Cucujidae)**

Oryzaephilus surinamensis (Coleoptera, Cucujidae)

Tribolium castaneum (Coleoptera, Tenebrionidae)

Tribolium confusum (Coleoptera, Tenebrionidae)

Cathartus quadricollis (Coleoptera, Cucujidae)

b. Control integrado:

- Los cultivos de maíz y arroz deben estar alejados del almacén.
- Se puede fumigar el maíz con una solución de estiércol de cabra
- Se puede aplicar también plaguicidas botánicos (*Crotalaria*, aceite de neem, menta, cáalamo aromático)
- Se puede aplicar aceite vegetal
- Se puede aplicar cenizas de madera o de gluma de arroz
- Se puede ahumar el almacén

5. PAPA

a. Plagas importantes:

Polillas de la papa: *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera, Gelechiidae), *Scrobipalopsis solanivora* (Lepidoptera, Gelechiidae)

Gorgojo de los Andes: *Premnotrypes* spp. (*P. latithorax*, *P. solani*, *P. vorax*), *Rhigopsidius tucumanus* (Coleoptera, Curculionidae)

b. Control integrado:

- Almacenamiento de papas sanas
- Almacenar la papa sobre una “cama” de K’oa (*Minostachys* sp.)
- Temperatura óptima : 4 a 8°C
- Humedad óptima: 85%
- Buena ventilación del almacigo
- Lugar obscuro
- **Almacigos para el Altiplano:**
 - **Silo de campo:** Tiempo de almacenamiento: 1 año
 - **Silo semi-subterráneo:** Tiempo de almacenamiento: >1 año
- **Control químico:**
 - Aplicaciones de piretro natural

- Aplicaciones de *Baculovirus* contra los gorgojos de los Andes
- Aplicaciones de piretroides sintéticos contra las polillas de la papa

6. TRIGO

a. Plagas importantes:

Sitophilus oryzae (Coleoptera, Curculionidae)
Sitophilus zeamais (Coleoptera, Curculionidae)
Sitotroga cerealella (Lepidoptera, Gelechiidae)
Rhizopertha dominica (Coleoptera, Bostrichidae)
Plodia interpunctella (Lepidoptera, Pyralidae)
Corcyra cephalonica (Lepidoptera, Pyralidae)
Anagasta kuehniella (Lepidoptera, Pyralidae)
Ephestia elutella (Lepidoptera, Pyralidae)
Laemophloeus minutus (Coleoptera, Cucujidae)
Tribolium castaneum (Coleoptera, Tenebrionidae)

b. Control integrado:

Véase maíz!

7. CACAO

a. Plagas importantes:

Traca de cacao: *Cadra cautella* (Lepidoptera, Pyralidae)
Ephestia elutella (Lepidoptera, Pyralidae)
Corcyra cephalonica (Lepidoptera, Pyralidae)
Araecerus fasciculatus (Coleoptera, Anthribidae)

b. Control integrado:

- Evitar el almacenamiento de frutos dañados
- Mantener el almacigo bien iluminado y seco

8. CAFÉ

a. Plagas importantes:

Araecerus fasciculatus (Coleoptera, Anthribidae)

Corcyra cephalonica (Lepidoptera, Pyralidae)

b. Control integrado:

- Almacenamiento de café seco
- Aplicaciones de malation, deltametrina y otros plaguicidas

9. FRÉJOL

a. Plagas importantes:

Zabrotes subfasciatus (Coleoptera, Bruchidae)

Acanthoscelides obtectus (Coleoptera, Bruchidae)

Araecerus fasciculatus (Coleoptera, Anthribidae)

Plodia interpunctella (Lepidoptera, Pyralidae)

Callosobruchus maculatus (Coleoptera, Bruchidae)

b. Control integrado:

Véase trigo, maíz, soya!

10. TABACO

a. Plagas importantes:

Lasioderma serricorne (Coleoptera, Anobiidae)

b. Control integrado:

Véase trigo, maíz, soya!

11. PRODUCTOS PROCESADOS:

A. HARINA

a. Plagas importantes:

Dermestes lardarius (Coleoptera, Dermestidae)

Tenebrio molitor (Coleoptera, Tenebrionidae)

Stegobium paniceum (Coleoptera, Anobiidae)

Tenebroides mauritanicus (Coleoptera, Trogoxetidae (=Ostomidae))

Oryzaephilus surinamensis (Coleoptera, Cucujidae)

Tribolium confusum (Coleoptera, Tenebrionidae)

Tribolium castaneum (Coleoptera, Tenebrionidae)

Pyralis farinalis (Lepidoptera, Pyralidae)

Anagasta kuehniella (Lepidoptera, Pyralidae)

B. CEREALES

a. Plagas importantes:

***Rhizopertha dominica* (Coleoptera, Bostrichidae):** La hembra deposita sus huevos entre los granos de los cereales y dentro del almacén. Tanto la larva como el adulto ataca a los granos perforándolos con túneles característicos. La infestación ocurre después de la cosecha.

b. Control integrado:

- Los granos deben estar maduros y no dañados antes de almacenamiento evitando glumas sueltas y los granos tiernos.
- Se puede tratar térmicamente el grano
- Se puede aplicar plaguicidas botánicos (cálamo aromático, aceite de neem)

C. MADERA

a. Plagas importantes:

***Anobium punctatum* (Coleoptera, Anobiidae):** La larva barrena en la madera seca

***Tricorynus herbarium* (Coleoptera, Anobiidae):** Barrena solamente en maderas suaves

b. Control integrado:

- Tratamiento de la madera con diesel o aceites aromáticos para matar a las plagas
- Aplicación de barniz para proteger la madera

D. ROPA, ALFOMBRAS, TEJIDO

a. Plagas importantes:

***Anthrenus verbasci* (Coleoptera, Dermestidae)**

***Attagenus pellio* (Coleoptera, Dermestidae)**

***Tineola bisselliella*. (Lepidoptera, Tineidae)**

Tinea pellionella (Lepidoptera, Tineidae)

b. Control integrado:

- Se protege la ropa con naftalina o productos aromáticos, por ejemplo, de cidro, metanol, etc.

E. CUERO, PIELES

a. Plagas importantes:

Anthrenus verbasci (Coleoptera, Dermestidae)

Attagenus pellio (Coleoptera, Dermestidae)

Dermestes lardarius (Coleoptera, Dermestidae)

b. Control integrado:

- Se protege los productos con naftalina o productos aromáticos, por ejemplo de cidro, metanol, etc.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Lista de insectos identificados en el almacén en Bolivia por el “Commonwealth Institute of Entomology” (1979):

Orden	Familia	Especie
Coleoptera	Histeridae	<i>Carcinops troglodytes</i>
	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>
	Trogossitidae	<i>Tenebroides mauritanicus</i>
		<i>Laphocateres pusillus</i>
	Nitidulidae	<i>Conotellus</i> sp.
		<i>Carpophilus pilosellus</i>
		<i>C. dimidiatus</i>
	Cucujidae	<i>Cryptolestes pusilloides</i>
	Silvanidae	<i>Oryzaephillus mercator</i>
		<i>Cathartus quadricollis</i>
	Mycetophagidae	<i>Typhaea stercorea</i>
	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>
		<i>Gnatocerus maxillosus</i>
	Alleculinae	<i>Cteisa</i> sp.
	Bruchidae	<i>Acanthoscelides obtectus</i>
	<i>Callosobruchus</i> sp.	
Bostrichidae	<i>Rhizopertha dominica</i>	
Curculionidae	<i>Sitophilus zeamais</i>	
Scolytidae	<i>Hypothenemus obscurus</i>	
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Plodia interpunctella</i>
		<i>Ephestia cantella</i>
	Gelechiidae	<i>Sitotroga cerealella</i>
Heteroptera	Anthocoridae	<i>Xylocoris (=Arrostellus) flavipes</i>
	Anthocoridae	<i>Xylocoris (=Proxilocoris) afer</i>
Psocoptera	Troctidae (=Liposcelidae)	<i>Liposcelis bostrychophilus</i>
Acarina	Ascidae	<i>Blattisocius tarsalis</i>
	Cheyletidae	<i>Cheletus malaccensis</i>

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo VII CULTIVOS INVERNADEROS

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL INVERNADERO

A. PLAGAS DEL INVERNADERO:

El invernadero tiene un clima especial que, en general, favorece al desarrollo rápido de plagas. La construcción, el uso de material y el mantenimiento influye bastante sobre la presencia de plagas del invernadero. Muchos invernaderos rústicos están parcialmente abiertos al exterior con fácil entrada para los insectos y ácaros.

Entonces el control de plagas en el invernadero depende mucho del tipo y del manejo del invernadero. El desarrollo de insectos y ácaros depende del clima, de la temperatura y de la humedad. Un control adecuado del clima dentro del invernadero es esencial para el control de plagas.

Principalmente se puede encontrar las siguientes plagas importantes:

- 1. Ácaros**
- 2. Pulgones (áfidos)**
- 3. Moscas Blancas**
- 4. Thrips**
- 5. Moscas minadores**

La invasión de estas plagas puede ser por la puerta de entrada, por ventanas rotas, por el plástico roto, por la ventilación y muchos otros lugares. Debido al pequeño tamaño de estos tipos de plagas es muy difícil prevenir una contaminación del invernadero. Sin embargo, es importante observar algunos puntos generales en el manejo de los invernaderos:

1. Tener **doble puertas** en la entrada para reducir la invasión por la entrada.
2. Tener un **sistema de desinfección de botas** en la entrada: Muchos problemas fitosanitarios entran con las botas ensuciadas con suelo contaminado; se debe desinfectar las botas antes de entrar al invernadero
3. Tener una parte dedicada al lado de la entrada principal para **la introducción de nuevo material vegetal** y su tratamiento adecuado; así se reduce la introducción de material contaminado al invernadero.
4. Sí se **usa plástico**, se debe controlarlo periódicamente. El plástico tampoco es resistente contra la luz ultravioleta y se quiebra muy rápido.
5. Sí se **usa vidrios**, se debe asegurar su instalación hermética y su control periódico. Se debe reemplazar vidrios rotos inmediatamente.
6. En zonas cálidas y en zonas con alta radiación solar se debe instalar un **sistema de sombra** para el techo del invernadero. Esto puede ser de paja u otro material adecuado o local.
7. La instalación de un **sistema de ventilación** debe ser realizada con cuidado y debe tener una mínima posibilidad de aberturas. Se debe cerrar el espacio de ventilación con malla muy fina.
8. **Preparación del suelo:** Es muy importante utilizar en el invernadero un suelo previamente esterilizado; no se debe entrar al invernadero con suelo de lotes con antecedentes de plagas o enfermedades; mantener una compostera específica para el invernadero; uso de lombrices para mejorar la calidad del suelo
9. **Monitoreo permanente del invernadero:** Se debe inspeccionar periódicamente al invernadero para detectar en tiempo los problemas fitosanitarios. Se debe arrancar y eliminar plantas afectadas por enfermedades. Nunca se deja plantas enfermas o con una infestación alta de plagas.
10. **Limitar la entrada al invernadero:** Solo los trabajadores deben entrar al invernadero para reducir la entrada en botas con suelo contaminado

1. CONTROL DE ÁCAROS EN EL INVERNADERO:

El ácaro más famoso que causa daños a los cultivos del invernadero es la araña roja, *Tetranychus urticae*. Esta especie de ácaros ataca a diversos tipos de hortalizas (habichuelas, pepinos, berenjenas, tomates, pimientos), en vid, frutales e incluso en muchas plantas ornamentales (claveles, rosas, crisantemos). La araña roja vive en el envés de las hojas donde se alimenta del cloroplasto de las células. El ataque provoca en la hoja la aparición de pequeñas, concretas motitas blanqui-amarillas que se destacan nítidamente sobre la superficie verde. En pocos días la hoja se va descoloriendo más y más, mostrando una típica clorosis. Los daños son irreversibles. La arañuela roja produce con números incrementados telas sobre toda la hoja incluso toda la planta.

a. MÉTODOS DE CONTROL INTEGRADO:

Se puede controlar a esta plaga con eliminación y destrucción de hojas altamente infestadas, liberaciones del enemigo natural, el ácaro predador *Phytoseiulus persimilis*, aplicaciones de aceite mineral o aplicaciones de acaricidas.

b. MÉTODOS DE CONTROL BIOLÓGICO:

Liberación del enemigo natural, *Phytoseiulus persimilis* (Phytoseiidae):

- 1. Detección a tiempo de la araña roja:** Es de suma importancia para el control exitoso localizar la presencia de la plaga a través de observaciones periódicas. El periodo del monitoreo debe ser por lo menos una vez por semana.
- 2. Adquisición del ácaro predador:** En los países de los EEUU y Europa existen compañías que venden este tipo de predador. En nuestro medio se puede conseguir los ácaros predadores en Colombia, Brasil, Argentina y algunos otros países. Lamentablemente Bolivia todavía no tiene una compañía que produce enemigos naturales para su venta comercial. Sin embargo, en Bolivia se puede naturalmente encontrar los ácaros predadores en muchos cultivos. Con la ayuda de un técnico se puede coleccionar e identificar los ácaros predadores para su posterior producción masiva en un laboratorio u invernadero. La producción masiva es fácil y se puede realizar en cultivos que son susceptibles al ataque de las arañuelas rojas, por ejemplo el maní.

- 3. Técnica de liberación:** La liberación de los ácaros predadores no permite la aplicación de agro-tóxicos porque matan, en general, más a los enemigos naturales que a las plagas. La distribución de los ácaros predadores debe ser homogénea en todo el invernadero. Se debe liberar por lo menos 5 ácaros predadores por m² de superficie del cultivo o en una relación de 1:5 (predador: plaga). En caso de una infestación alta con ácaros plaga se recomienda una previa aplicación de un acaricida con una posterior liberación de los enemigos naturales a los 7 días después de la aplicación química.
- 4. Control de las liberaciones:** Cada 3 a 4 días se debe controlar la taza entre ácaros predadores y ácaros plaga. Si haya un incremento de la población de ácaros plaga se debe evaluar las causas posibles de la falla.

c. OTROS MÉTODOS DE CONTROL BIOLÓGICO DE ÁCAROS:

Los ácaros de la familia Tetranychidae tienen una gran selección de enemigos naturales entre ellos por ejemplo:

Orden	Familia	Especie
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Stethorus picipes</i> <i>S. punctum</i> <i>S. punctillum</i> <i>S. utilis</i> <i>Hippodamia convergens</i> <i>Eriopsis</i> spp. <i>Psyllobora</i> spp. <i>Scymnus</i> spp.
	Staphylinidae	<i>Oligota flavicornis</i> <i>O. oviformis</i>
Planipennia (Neuroptera)	Chrysopidae	<i>Chrysopa carnea</i> <i>C. lateralis</i> <i>Ceraechrysa cincta</i>
	Hemerobiidae	<i>Hemerobius</i> spp.
Heteroptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris</i> spp. <i>Orius</i> spp.

Orden	Familia	Especie
Thysanoptera	Thripidae	<i>Scolothrips sexmaculatus</i>
	Phlaeothripidae	<i>Leptothrips mali</i>
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Arthrocnodax occidentalis</i>
	Syrphidae	
	Dolichopodidae	
	Emoididae	
Fungi Imperfecti		<i>Entomophthora fresenii</i>
		<i>Hirsutella thompsonii</i>

d. CONTROL CULTURAL DE ÁCAROS:

- Se debe instalar un **cuarto de cuarentena** para material vegetal que proviene directo del campo evitando la introducción accidental de ácaros del campo.
- Cada **material vegetal** que entra al invernadero debe ser cuidadosamente **desinfectado**.
- Buena **preparación del suelo** dentro del invernadero
- En caso de infestación anterior se debe **esterilizar el suelo**
- Se debe **fertilizar adecuadamente** a los cultivos para mejorar el crecimiento de las plantas
- **Manejo adecuado de riego**
- Un **invernadero pequeño** es más fácil de manejar en caso de infestaciones con ácaros o plagas insectiles que un invernadero grande. Un invernadero óptimo será de 0.5 ha como máximo.
- Se **elimina** permanentemente **las hojas caídas** al suelo.
- **Eliminación de malezas** dentro y en los alrededores del invernadero.
- Un **riego de arriba** (“overhead”) ayuda mucho para lavar los ácaros de las hojas.

e. CONTROL QUÍMICO DE ÁCAROS:

- Uso de aceites minerales o vegetales en una dosis de 1 a 1.5%
- Uso de aceites minerales o vegetales combinados con acaricidas
- Uso de jabón insecticida: Sal potásica de ácidos grasos
- Uso de acaricidas convencionales: Véase la lista!

Nombre comercial	Nombre técnico	Grupo químico	Modo de acción	Clase toxicológica
Vertimec	Abamectin	Avermectin	I, A, co, igt	II
Triona	Aceite	Aceite	I,A,co	IV
Rufast	Acrinathrin	Piretroide	I,A, co, igt	IV
Mitac	Amitraz	Amidine	I, A, O, co, ihl	III
Nuvan	Bromopropylate	Benzilate	A, O, co	IV
Acaristop	Clofentezine	Órgano fosforado	I, A, O, co, igt	III
Kelthane	Dicofol	Organoclorado	I, A, co	II, III
Karathane	Dinocap	Dinitriphenol	F, A, co	III
Panocon	Fenothioncarb	Carbamato	A, O, co	IV
Kendo	Fenpyroximate	Fenoxypirazole	A, co	IV
Cropotex	Flubenzimine	Flubenzimine	A, co	IV

I = insecticida A = acaricida O = ovicida F = funguicida co = contacto
igt = ingestión ihl = inhalación

2. CONTROL DE PULGONES EN EL INVERNADERO:

Una serie de especies de pulgones atacan los cultivos del invernadero. Es común encontrarlos en pimiento, berenjena, haba, col y otras hortalizas. En el campo los pulgones también causan daños a cereales, maíz, patata, remolacha, árboles frutales y plantas ornamentales.

Las especies más peligrosas para los floricultores son *Myzus persicae*, el pulgón verde del durazno, *Aphis gossypii*, el pulgón del algodón, *Macrosiphum euphorbiae*, el pulgón verde de la papa, y *Macrosiphum rosae*, el pulgón de la rosa. Su daño más peligroso es la transmisión de diferentes virus. El virus más conocido es el virus del enrollamiento de las hojas de la papa (“potato leaf roll virus”, PLRV). El pulgón negro que ataca a los árboles de cítricos es llamado *Toxoptera citriicida* que transmite el virus que causa la enfermedad llamada “Tristeza”.

Por tal motivo es importante controlar los pulgones en las flores. El control de los pulgones tiene diferentes métodos:

a. CONTROL BIOLÓGICO DE LOS PULGONES:

Se puede liberar varias especies de predadores de los pulgones y/o aplicar una mezcla de aceite mineral y Pirimor (Pirimicarb).

En el medio de Bolivia se tiene varias especies de predadores:

Las chinches de la familia Anthocoridae; León de los áfidos; las mariquitas de la familia Coccinellidae (*Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia* sp.); avispidas parasitoides de las familias Aphelinidae, Ichneumonidae, y Braconidae; moscas de las familias Cecidomyiidae y Syrphidae.

También los pulgones y las moscas blancas son susceptibles a ataques de varios hongos entomopatógenos, como por ejemplo *Verticillium lecanii* (syn. *Cephalosporium lecanii*) que puede aparecer naturalmente.

b. CONTROL DE LOS PULGONES CON AVISPITAS PARASITOIDES:

- 1. Adquisición de los parasitoides:** El mejor método en encontrar los enemigos naturales, las avispidas parasitoides, de los pulgones es buscar y coleccionar pulgones. Se corta las ramas o hojas con los pulgones y se los pone en un frasco de vidrio y se los tapa con las medias de

nilón. Después de algunos 10 días se puede observar, en caso de una parasitación, como salen los parasitoides de los pulgones.

- 2. Producción y liberación masiva de los parasitoides:** Las avispidas colectadas de los pulgones se libera, sea directo en el invernadero o en jaulas que contienen plantas infestadas con pulgones. De estas jaulas se puede retirar, después de un cierto tiempo, pulgones que son parasitados para la liberación masiva en el invernadero.

c. OTROS MÉTODOS DE CONTROL BIOLÓGICO:

- Siembra de plantas como eneldo, anís, cilantro, hinojo, etc. En los alrededores de los invernaderos para ofrecer **comida a las avispidas parasitoides** de los pulgones
- **Ofrecer alimento** en forma de azúcar a las avispidas parasitoides: Se puede fumigar sobre las hojas una suspensión de 25 kg de afrecho mezclado con 25 kg de azúcar diluido en 200 l de agua por ha; o ofrecer el alimento en bandejas colocadas por adentro y afuera del invernadero.
- **Aplicaciones con los productos biológicos** en base de los hongos entomopatógenos: *Verticillium lecanii* (VERTISOL) y *Entomophthora* sp. (VEKTOR)

d. CONTROL CULTURAL DE LOS PULGONES:

- 1. Trampas amarillas:** Los pulgones como las moscas blancas y otros insectos son atraídos por el color amarillo. Utilizando trampas con plástico amarillo se aprovecha de este comportamiento. Los pulgones y otros insectos se sientan sobre el plástico amarillo tratado con aceite comestible, quemado, grasa u otro pegamento. Se debe ubicar las trampas amarillas especialmente en los bordes del invernadero, también por alrededor del invernadero externo para evitar la entrada de esta plaga.
- 2. Adecuada fertilización:** No sobre fertilizar los cultivos con nitrógeno.
- 3. Limpiar los alrededores y el invernadero de maleza** que sirve como hospedero para los pulgones

4. **Evitar la introducción de material vegetal infestado con pulgones:**
Se debe desinfectar cualquier material vegetal que entra en el invernadero.
5. **Uso de malla reflectora** (“sarán de aluminio”) que repele los pulgones.

e. CONTROL QUÍMICO DE LOS PULGONES:

- Se debe **reducir el número de aplicaciones de plaguicidas** al mínimo para evitar la muerte de los enemigos naturales y el desarrollo de resistencia en pulgones.
- Se debe **utilizar productos específicos** contra pulgones como por ejemplo PIRIMOR (Pirimicarb)
- Se debe **fumigar muy tarde en la tarde o mejor durante la noche** para evitar matar las avispitas parasitoides
- Se **puede utilizar aceite mineral o agrícola** solo o mezclado con productos como PIRIMOR para mejorar su efecto.
- Se puede usar también **jabón insecticida** (sal potásica de ácidos grasos)

3. CONTROL DE LAS MOSCAS BLANCAS EN EL INVERNADERO:

Las moscas blancas llevan su nombre por su comportamiento y hábitos parecidos a los de las moscas. Sin embargo son insectos hemimetabólios relacionados con los pulgones.

La mosca blanca más conocida es *Bemisia tabaci*. Ataca diferentes cultivos, por ejemplo tomate, pimiento, pepino, tabaco, algodón, soya, ornamentales, etc. Las moscas blancas causan diferentes tipos de daño:

Físico: Agujerean y absorben la hoja causando problemas en el crecimiento provocando la marchitez de la hoja

Segregación: El excremento que la mosca blanca produce forma una capa pegajosa sobre la cual se producen y desarrollan hongos saprofitos. Esto impide que la hoja pueda respirar correctamente y reduce la fotosíntesis.

Transmisión de virus: Las moscas blancas pueden ser importantes vectores de diferentes virus, por ejemplo del virus del tomate y del virus del tabaco.

El control de las moscas blancas incluye la liberación de enemigos naturales, la implementación de trampas amarillas, la aplicación de hongos entomopatógenos y la aplicación de agrotóxicos.

a. CONTROL DE LAS MOSCAS BLANCAS CON PARASITOIDES:

Desde varios años se está utilizando en el control biológico de las moscas blancas el parasitoide *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Eulophidae). Por su tamaño de menos de un milímetro el parasitoide escapa el ojo desnudo. Sin embargo esta avispa parasita naturalmente a las moscas blancas en Bolivia. Se puede encontrarla en cualquier cultivo. Se debe coleccionar a las moscas blancas en la misma forma como para la colecta de los parasitoides de los pulgones. Una vez detectada la avispa, se puede utilizarla en la producción masiva como en la producción de los parasitoides de pulgones.

b. CONTROL DE LAS MOSCAS BLANCAS CON TRAMPAS AMARILLAS PEGAJOSAS:

Las moscas blancas son atraídas por el color amarillo. Este comportamiento se utiliza para capturar a las moscas blancas en trampas amarillas. Se puede

utilizar trampas de plástico amarillo (un metro por ochenta centímetros) en forma de rótulos, tiras grandes y/o envases untados con vaselina o aceite quemado. Estas trampas deben ser colocadas en la altura del cultivo. Entonces las estacas deben ser cortadas en la altura final del cultivo para poder adaptar la altura de la trampa a la altura fisiológica de la planta. Se debe instalar tantas trampas como se pueda, por lo menos 25 por invernadero de medio tamaño.

c. CONTROL DE MOSCAS BLANCAS CON BIOPLAGUICIDAS:

Naturalmente se puede encontrar las moscas blancas afectadas por un hongo entomopatógeno, *Verticillium lecanii*, que es comercialmente disponible bajo el nombre VERTISOL de la compañía Laverlam.

Se puede aplicar también jabón insecticida (sal potásica de ácidos grasos) como producto natural contra las moscas blancas.

Los plaguicidas Enstar (kinoprene) y Award, Logic, Precision y Eclipse (fenoxicarb) son inhibidores del crecimiento que pueden ser utilizados en el control de las ninfas de la mosca blanca.

d. CONTROL QUÍMICO DE LAS MOSCAS BLANCAS EN EL INVERNADERO:

Muy importante en el control químico de las moscas blancas es dirigir la aplicación en el envés de las hojas con sea una bomba neblinadora o con una mochila con boquillas para herbicidas. También se debe alternar o rotar los plaguicidas para evitar problemas de resistencia. Por ejemplo, carbamato – piretroide – fosforado – aceite mineral – detergente.

Algunos productos agrotóxicos recomendados en el control de las moscas blancas:

Nombre comercial	Nombre técnico	Grupo químico	Modo de acción	Clase toxicológica
Orthene	Acefato	Fosforado	si, co	III
Mitac	Amitraz	Amidine	co	III
Basudin	Diazinon	Fosforado	co, igt, ihl	II, III
Ambush	Permetrina	Piretroide	co, igt	III
Decis	Deltametrina	Piretroide	co, igt	III
Confidor	Imidacloprid	Nitroguanidine	si, co, igt	III
Karate	Lambda-cyhalotrina	Piretroides	co, igt	III
Sevin	Carbaril	Carbamato	co, igt	II

4. CONTROL DE LOS THRIPS EN EL INVERNADERO:

Los thrips se han desarrollado en plagas importantes de los cultivos bajo invernadero. Las tres especies más comunes son *Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis* y *Heliothrips haemorrhoidalis*. Los thrips atacan también una serie de cultivos como por ejemplo papa, tomate, cebolla, y otras hortalizas, plátanos, ornamentales, etc.

Los daños causados por los thrips son:

Daños directos: Las hojas de las plantas atacadas aparecen con manchas claras, se estropean y deforman. Su crecimiento se ve impedido. Los tallos se atrofan. Las flores se ensucian con el polen que los thrips hacen caer y con sus excrementos. Se marchitan prematuramente; los pétalos se afean y estropean.

Daños indirectos: Los thrips pueden ser vectores de diferentes virus, sobre todo el virus del bronceado del tomate (tomato spotted wilt virus).

a. CONTROL BIOLÓGICO DE LOS THRIPS:

Existen varios ácaros predadores, por ejemplo *Amblyseius cucumeris*, *A. californicus*, *A. degenerans* y *Neoseiulus barkeri*, que son los enemigos naturales de los thrips. Existen también thrips predadores que se puede utilizar en el control biológico de los thrips plagas. Por ejemplo, el género *Aeolothrips* (*A. intermedius*, *A. fasciatus*, *A. tenuicoris*) de la familia Phlaeothripidae.

Otros enemigos naturales de los thrips son algunas chinches predadores como son las chinches de la familia Anthocoridae, por ejemplo *Orius laevigatus*, *O. albidipennis*, *O. minutus*, *Anthocoris nemoralis* y otras.

También algunas mariquitas del género *Coccinella*, *Scymnus* y *Coleomegila* son conocidos como predadores de thrips.

b. CONTROL DE LOS THRIPS CON TRAMPAS AZULES PEGAJOSAS:

Los thrips son atraída por el color azul. Este comportamiento se utiliza para capturar a los thrips en trampas azules. Se puede utilizar trampas de plástico azul (un metro por ochenta centímetros) en forma de rótulos, tiras grandes y/o envases untados con vaselina o aceite quemado. Estas trampas deben ser colocadas en la altura del cultivo. Entonces las estacas deben ser cortadas en la altura final del cultivo para poder adaptar la altura de la trampa a la altura fisiológica de la planta. Se debe instalar tantas trampas como se pueda, por lo menos 25 por invernadero de medio tamaño.

c. CONTROL QUÍMICO DE LOS THRIPS:

Se puede utilizar el producto Afugan (pyrazophos) en el control químico para el control de los thrips en el invernadero que también controla al mildiu.

5. CONTROL DE MOSCAS MINADORES:

Las moscas minadores de la familia Agromyzidae pueden constituir plagas bastante serias dentro del invernadero. El género más común es *Liriomyza*. Se han identificado varias especies que atacan no solamente cultivos y flores del invernadero sino también otros cultivos del campo: *Liriomyza huidobrensis*, *L. trifolii*, *L. brassicae*, *L. sativae*.

Daño y síntomas:

La larva de la mosca minador es el estadio que causa principalmente el daño al cultivo. La actividad minadora de la larva puede abrir el camino para hongos patógenos y bacterias que provocan la pudrición del tejido foliar. Dependiente del estadio de la planta, un ataque fuerte puede causar la muerte de la planta.

En las flores el ataque también reduce el valor económico de la flor atacada por la calidad reducida y el problema fitosanitario en el caso de la exportación.

a. CONTROL BIOLÓGICO DEL MINADOR:

Se han sido identificado varios parasitoides que atacan las larvas de las moscas minadores:

Opius dissitus y *O. vonones* (Braconidae)

Chrysocharis parksi, *C. ignota*, *C. vonones* (Eulophidae)

Halticoptera circulus, *H. arduine*, *H. peruviana* (Pteromalidae)

Diglyphus isaea, *D. begini*, *D. websteri*, *D. chabrias* (Eulophidae):

Ectoparásitos

Chrysonotomyia formosa (Eulophidae): Ectoparásitos

Closterocerus sp. (Eulophidae): Ectoparásitos

b. CONTROL CULTURAL:

Uso de variedades resistentes

- Eliminación y destrucción de hojas afectadas por el minador
- Eliminación de malezas dentro y en los alrededores del invernadero

Control mecánico:

- Uso de trampas amarillas con pegante como vaselina, aceite quemado, etc. Para el control de las moscas minadores dentro del invernadero se recomienda utilizar una trampa amarilla del tamaño 30 por 45 cm y algunas 2000 trampas por hectárea.

c. CONTROL QUÍMICO:

- Uso de productos biológicos como aceite de neem
- Uso de aceites minerales y vegetales
- Uso de plaguicidas sintéticos:

Nombre comercial	Nombre técnico	Grupo químico	Modo de acción	Clase toxicológica
Vertimec	Abamectin	Avermectin	I, A, co, igt	II
Triona	Aceite	Aceite	I,A,co	IV
Lorsban	Clorpirifos	Fosforado	co, igt, ihl	II
Ambush	Permetrina	Piretroide	co, igt	III
Diatect	Piretro	Botánico	co	IV
Dipterex	Triclorfon	Clorfosforado	co, igt	III
Trigard	Cryomazine	Inhibidor	Inhibidor	IV

OTROS PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN EL INVERNADERO:

Otros problemas fitosanitarios en el invernadero son enfermedades fungales provocados por la humedad y temperatura óptima dentro del invernadero. Por ejemplo es muy común tener mildiu en los cultivos bajo invernadero. Para el control de los hongos patógenos se recomienda controlar la humedad y la temperatura dentro del invernadero y eliminar hojas y plantas afectadas inmediatamente.

Se puede utilizar también fungicidas selectivos como Sapro (triforine) (0.9 – 1.8 l/ha), Bayleton y Frutogard (dithalimfos) para el control del mildiu y Euparen (dichlofluanid) (1.2 – 2.4 kg/ha) y Ronilan (1 – 2 kg/ha) contra el hongo *Botrytis* sp.

El producto MYCOBAC de la compañía Laverlam, en base del hongo *Trichoderma* sp., controla biológicamente diferentes hongos patógenos como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Sclerotinia* y otros.

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo VIII CULTIVOS Y PLAGAS POR ZONAS AGROECOLÓGICAS

CULTIVOS Y PLAGAS PRINCIPALES POR ZONAS DE BOLIVIA (Pruett, 1994):

1. REGIÓN AMAZÓNICA

a. CAJÚ, *Anacardium occidentale*

INSECTOS CHUPADORES - SUCCIVEROS:

Thrips: *Selenothrips rubrocinctus* (Thysanoptera, Thripidae): Las ninfas y adultos atacan la fase inferior de las hojas, las puntas, las flores y los frutos, resultando en manchas cloróticas en las hojas, seguidas por color plateado, secamiento y caída de las hojas. Este insecto también ataca al urucú (*Bixa orellans*) y cacao (*Theobroma cacao*).

Control biológico aplicado, clásico: Importación del thrips predador, *Goetheana pilosellus*, de Jamaica, para su cría, liberación y establecimiento para un control permanente.

Control químico: Plaguicidas de contacto como triclorfon (Dipterex) o endosulfan (Thionex), pero no en la época de la cosecha.

Mosquita blanca, *Aleurodicus cocois* (Homoptera, Aleyrodidae):

Las ninfas y adultos atacan la fase inferior de las hojas, debilitan las plantas, causan clorosis y caída de las hojas y la muerte de plantas pequeñas. También causan la inhibición de fotosíntesis debido a la presencia del hongo negro "fumagina" sobre la fase superior de las hojas que se multiplica sobre los depósitos de líquido azucarado salido de las mosquitas.

Control químico: Plaguicidas sistémicas como dimetoate, fosfamidon, o los fosforados, mezclados con aceites emulsionables.

Cigarrita de los frutos: *Aethalium reticulatum* (Aethalionidae):

Los adultos y ninfas chupan sabia de las nervaduras de las hojas, de los pecíolos de los frutos y de las ramas.

Control químico: Plaguicidas fosforados, clorfosforados y carbamatos

Broca de las puntas, *Antistharcha binocularis* (Gelechiidae): Las larvas barrenan las puntas, las ramas y las inflorescencias, causando daños parecidos a la enfermedad antracnosis.

Control químico: Fenitrothion (0,5 l/ha) y fenitron (0,8 l/ha)

INSECTOS DEFOLIADORES O FITÓFAGOS:

Vaquita crisomérida, *Crimissa cruralis* (Coleoptera, Chrysomelidae): Los adultos y las larvas comen las hojas, desde agosto hasta diciembre, pudiendo causar defoliación completa del árbol.

Control mecánico: Recolección manual de hojas con larvas y adultos para quemarlos o darlos a los chanchos, patos o gallinas.

Control químico: Aplicar plaguicidas no tóxicos fisiológicos como triflurumuron (Alsystin) o diflubenzuron (Dimilin) o de contacto como piretroides sintéticos.

Defoliadores lepidópteros

***Cerodirphia rubripes* (Saturniidae):** Larvas verdes con espinas y pelos largos, urticantes, hasta 80 mm de largo.

***Automeris* spp. (Saturniidae):** Larvas verdes, plomo o rojo, con largas espinas setáceas, urticantes, hasta 80 mm de largo.

***Eacles imperialis magnífica* (Saturniidae):** Larvas verdes con tubérculos y espinas no urticantes, hasta 100 mm de largo. También defoliador de cafetales y cítricos.

***Cicinnus callipus* (Mimallonidae):** Las larvas son blancas/cremosas y enroscan las hojas.

***Thagona* sp. (Lymantriidae):** Larvas verdes con pelos largos urticantes hasta 30 mm de largo.

Perjuicios: Todas estas larvas, o gusanos, devoran las hojas y puntas, a veces provocando defoliación total del árbol. Las larvas también causan problemas durante la cosecha debido a las propiedades venosas y urticantes de sus pelos y espinas, también de las cutículas y capullos viejos, ubicados en hojas y ramas. Estos son conocidos como gusanos burros y gusanos de fuego.

Control químico: Plaguicidas no tóxicos fisiológicos como triflumuron (Alsystin) o diflubenzuron (Dimilin), o bacteriales, *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), cuando los gusanos son pequeños o medianos. Estos productos no tienen períodos de carencia. También se puede ocupar plaguicidas organosintéticos de contacto (fosforados, clorfosforados o carbamatos), observándose todas las precauciones y períodos de carencia necesarios.

Destructor de los frutos, *Macrodactylus punilis* (Scarabaeidae): Los adultos destruyen completamente los frutos maduros y derrumban flores y frutos verdes.

Control químico: Aplicar plaguicidas de contacto como triclorfon, malation o Carbaril, observando períodos de carencia y no aplicando, mínimo, 7 días antes de la cosecha.

Ácaros de las flores, *Eriophyes rossettonis* (Acari, Eriophyidae): Son ácaros que miden 0.2 mm, con cuerpos estrechos y largos, formando colonias grandes en las flores, causando su caída.

Control químico: Con acaricidas específicos, como dicofol, o con plaguicidas/acaricidas, como monocrotofos o Carbaril, observándose las precauciones y los períodos de carencia necesarios.

Polinización: Como planta nativa en Bolivia es seguro que hay polinizadores adecuados. Sin embargo, si se ve que las abejas extranjeras, *A. mellifera*, visitan las flores, valdría la pena, quizás, incluir colmenas de abejas en plantaciones de cajú para aumentar el rendimiento.

b. PALMEIRAS: PALMA AFRICANA (*Elaeis guianensis*), "PALMITOS" (PEJIBAYE, ASAI y TEMBÉ) (*Bactris gasipaes*, *Euterpe precatoria* y *Guilma gasipaes*), COCO (*Cocos nucifera*), TOTAITÚ (*Acrocroma totai*), MOTACÚ (*Scheelea princeps*) y CUSI (*Orbignia phalerata*)

Áfidos o pulgones, *Cerataphis lataniae* (Homoptera, Aphididae): Las ninfas y adultos alados y ápteros chupan sabia de las hojas nuevas, las flores en formación y los frutos, causando severos problemas en fotosíntesis debido a la presencia del hongo fumagina. Los frutos atacados no se desarrollan normalmente.

Control químico: Los áfidos son eficientemente controlados con aficidas específicos, como pirimicarb, no debiendo ser aplicados durante la floración.

Escamas del cocotero, *Aspidiotus destructor* (Homoptera, Diaspididae): Los daños de estos insectos escamas son considerables, principalmente, en plantas jóvenes, causando amarillamiento a las hojas y las puntas muertas. En las plantas adultas, estas escamas prefieren las hojas terminales, los pedúnculos florales y los frutos. Cuando los frutos son atacados en el inicio de su desarrollo salen deformados.

Control químico: La única medida eficaz contra estas escamas es aplicar aceites emulsionables, con o sin plaguicidas.

Brocas de palmeiras, (Coleoptera, Curculionidae):

Rhynchophorus palmarum, broca del ojo, "el trocho"

Rhinostomus barbirostris, broca del tronco

Humalinotus coriaceus, broca de los pedúnculos florales

Amerhinus ynca, broca de peciolo

Strategus aloeus, broca de las raíces y brotes (Coleoptera, Scarabaeidae)

Rhynchophorus palmarum, o "el trocho", es una de las plagas principales de palmeiras en Brasil y común en Bolivia. Ataca a plantas viejas o dañadas en la poda o en la extracción de palmitos, atraído por el olor de fermentación. También es transmisor del vector de la enfermedad anillo rojo de coco, el nematodo *Rhadinophellenchus cocophilus*. El adulto penetra la yema apical o entre

las hojas en formación; estos daños provocan fermentación y atraen más adultos. Las larvas barrenan por todas partes de las palmeiras y son capaces de destruir las matas de pejibaye.

Las demás brocas atacan y dañan en las partes de la palmeira como se ha indicado arriba, pero son daños de mucha menor importancia que de *R. palmarum*.

La broca de las raíces y brotes, *S. aloeus*, es particularmente peligrosa durante el establecimiento de plantaciones eliminando hasta 100% de las plantas, si medidas adecuadas de control no son ejecutadas cuando se detecta su presencia.

Control cultural: Destruir plantas decadentes y muertas para que no sirven como foco de infestación. Tener cuidado en la poda de las palmeiras y también en las carpidas.

Control etiológico: Uso de cebos tóxicos con pedazos de la base de la hoja de 0.50 m con 4g de carbophenotión o diazinon por cebo. También se puede fabricar trampas tóxicas, o no tóxicas, de pedazos de tacuara (bambú grueso), lleno con caña fermentada con cerveza y melazas, con o sin un plaguicida como triclofon. Estas trampas también controlan las plagas secundarias oportunistas, los picudos *Metamasius* spp.

Control biológico: En Brasil una medida de control del trocho es la liberación de parasitoides tachínidos como *Parabilla rhyngophorae* o *Paratheresia* sp.

Control químico: Uso de plaguicidas granulados sistémicos como carbofuran, durante el establecimiento de las plantaciones contra la broca de raíces y rebrotes, *S. aloeus*.

Para las demás especies de broca no existen medidas de control conocidas, aparte de dejar las dos especies de palmeiras silvestres preferidas como hospederos, el "total" y el "motacú". La misma técnica también sirve para controlar *R. palmarum*. En la cosecha de palmitos es recomendable hacer el corte del tronco cerca al suelo y también pintar el corte con una solución de plaguicida para evitar el ataque del "trocho" y de *Metamasius* spp.

Defoliadores lepidópteros:

***Brassolis astyra* y *Opsiphanes sophorae* (Brassolidae):** Las larvas son gregarias y nocturnas; viven durante el día en cuevas de seda o escondidas en las bases de las hojas. Las larvas desarrolladas miden hasta 80 mm. Las larvas muchas veces defolian totalmente las copas de las palmeiras, retardando el

crecimiento de la planta y reduciendo grandemente la producción. Las larvas maduras salen de las palmeiras y se empupan en ramas de árboles u otros lugares, donde son atacadas por parasitoides, los cuales, después de 2 o 3 generaciones, prácticamente anulan las especies como plaga por varios meses.

Control biológico natural: Las larvas son atacadas por un gran número de parasitoides, destacándose *Xanthozona melanopyga* (Diptera, Tachinidae) y avispidas microgástrinas (Braconidae). También el entomopatógeno *Beauveria*, a veces, elimina todas las larvas en su nido. Las pupas también son parasitadas por avispidas como *Brachymeria* spp. y *Spilochalcis* spp. (Chalcididae).

Control biológico aplicado: Se puede criar y liberar parasitoides de pupa o fumigar las hojas o sus cuevas con soluciones de *Beauveria*.

Control cultural: Dejar palmeiras silvestres, hospederos preferidos como el "Totaí".

Control químico: Aunque normalmente no es económico, se puede fumigar con aparatos especializados con plaguicidas como carbamatos o piretroides.

***Oiketicus kirbyi* (Lepidoptera, Psychidae) "Bicho cesto":** Las larvas son voraces defoliadores de palmas africanas en Colombia y otros países latinoamericanos, y ocurren comúnmente en Bolivia. Uno de los caracteres interesantes de esta plaga es que en cuanto, el macho pasa por metamorfosis completo (transforma en un adulto alado), mientras la hembra no pasa del estado larval, siendo una larva neoténica. Los machos vuelan y copulan con las hembras en su propio "cesto". Las hembras una vez fecundadas ponen una postura de 3000 huevos. Las larvitas abandonan el cesto madre, confeccionan sus propios cestos y viven cerca de cinco meses.

Control mecánico: Aparte de las medidas de control ya citadas para las larvas lepidópteras del cajú, se puede controlar esta plaga a través de la recolecta manual de los cestos, quemándolos.

Polinización: Debido al amplio cultivo de la palma africana, en América tropical supongamos que hay polinizadores adecuados. Sin embargo, Malasia ganó un promedio de 20 millones de US \$ anualmente, debido a la importación de gorgojos (Curculionidae) específicos, polenófagos que efectúan una eficiente polinización en África y fueron introducidos a Malasia con éxitos espectaculares.

c. ALMENDRA BRASILEÑA, *Bertholletia excelsa*

Las únicas plagas conocidas de este cultivo son los coleópteros *Carpophilus pilosellus* y *C. dimidiatus*. No se conoce ningún dato sobre daños, umbrales económicos o medidas de control.

2. REGIÓN DE LOS YUNGAS DE LA PAZ

a) CAFÉ, *Coffea arabica*

En Brasil hay más que 25 especies de plagas del cafeto. Entonces es vital de no ocupar agroquímicos en los cafetales rompiendo su delicado equilibrio agroecológico.

La broca de café, *Hypothenemus hampei*, es la plaga principal del cafeto. Originaria de África, la broca es una plaga exótica introducida desde el Perú a los Yungas de La Paz en los años 1980. Hoy en día, se lo encuentra en casi todo el territorio nacional donde hay café cultura, causando daños desde 10% hasta 100% de infestación. La broca ataca cerezas en diferentes estadios de desarrollo, incluyendo granos viejos, pudiendo encontrar hasta 14 individuos en un grano cosechado, entre larvas, pupas y adultos.

Control biológico natural: Existe un control natural de los adultos de la broca por el hongo blanco, *Beauveria*, matando hasta 30% en forma natural.

Control biológico inundativo/inoculativo: Produciendo *Beauveria bassiana* en arroz cocido se puede obtener bioplaguicidas no tóxicos y efectuar aplicaciones en los cafetales logrando hasta 100% control de la broca.

Control biológico clásico: La ONG QHANA está multiplicando y produciendo la microavispa africana, *Cephalonomia stephanoderis* (Bethyilidae) en Chulumani para sus liberaciones continuas en los cafetales de los Yungas con el propósito de lograr su establecimiento permanente como enemigo natural de la broca, así bajando su nivel de infestación en los cafetales bolivianos.

Control cultural: No dejar ningún grano ni cereza en el campo después de la cosecha. Una medida atractiva cuando los precios para café son buenos e ignorada cuando los precios son malos, así, permitiendo una proliferación, sin control, de la broca.

Control químico: Aunque en Brasil aplican el plaguicida endosulfan (clorado) para controlar la broca de café cuando hay niveles de daño de 5%, el control químico no es recomendable en Bolivia, debido a la múltiple floración y la presencia de cerezas de café de diferentes tamaños. Además no es aceptable en la producción de café orgánico.

Umbral económico: Según EMBRAPA (Brasil), el umbral económico de la broca de café es 5% de granos o cerezas infestadas, sin embargo, el precio de café siempre afecta al umbral económico.

Minador de la hoja: *Perileuoptera coffeella* (Lepidoptera, Lyonetiidae): Las larvas de esta plaga, introducida de África, minan las hojas y pueden causar perjuicios hasta 40%, debido a la destrucción de las hojas, particularmente en la época seca, causando caída de hojas y secamiento de ramas y frutos.

Control cultural: No tener más que 25% sombra en los cafetales.

Control mecánico: Recolección manual de hojas con minas, quemándolos y, así, eliminando la plaga.

Control biológico: En Brasil hay más que 12 especies de parasitoides y predadores del minador de la hoja que efectúan hasta 40% de control si no aplican agrotóxicos.

Control químico: Uso de plaguicidas extremadamente tóxicos, granulados incorporados en el suelo, o en la base de la planta **SOLAMENTE** si hay los equipos y ropas adecuadas para su seguridad de manejo. EMBRAPA recomienda disulfaton 2.5% y carbofuran 5%, 40 a 60 g y 20 a 30 g/planta, respectivamente.

Cochinillas y escamas del cafeto, (Homoptera, Coccoidea):

***Coccus viridis* (Coccidae), escama verde del cítrico**

***Saissetia coffeae* (Coccidae), escama parda**

***Planococcus citrii* (Pseudococcidae), cochinilla blanca de cítricos**

***Pinnaspis aspidistrae* (Diaspididae) Cochinilla harinosa del cítrico**

***Cerococcus catenarius* (Asterolecaniidae) escama negra**

***Dysmicoccus cryptus* (Pseudococcidae) cochinilla de las raíces**

Todas estas coccóideas chupan la sabia, debilitando la planta, perjudicando el rendimiento directo o indirectamente. Tienen muchos predadores y parasitoides, con la excepción de la cochinilla de las raíces.

Control cultural: Eliminar cuevas de hormigas en los cafetales.

Control químico: Plaguicidas fosforados mezclados en aceites emulsionables.

Defoliadores lepidópteros:

Eacles imperialis magnifica: Véase cajú

Oiketicus kirbyi: Véase palmeiras

b) CÍTRICOS, *Citrus* spp.; NARANJA, MANDARINA y GREY o TORONJA.

Este cultivo está atacando por una gran diversidad de plagas, incluyendo más de 50 especies de insectos. 4 especies de ácaros y varias especies de hongos, virus y bacterias que causan enfermedades.

Las plagas insectiles se dividen en varias categorías:

- 1. Plagas de las raíces: Cochinillas, escamas y larvas curculiónidas**
- 2. Plagas de las ramas y del tronco: Brocas cerambícidas y curculiónidas, escamas y cochinillas**
- 3. Plagas de las ramas y hojas: Cochinillas, escamas, cigarritas, áfidos, sílidos, abejas negras, chinches míridas, mosquitas blancas y negras, coleópteros curculiónidos y escarabáidos, larvas lepidópteros y ácaros**
- 4. Plagas de las flores: Abejas negras, escarabáidos y thrips**
- 5. Plagas de las frutas: Escamas, cochinillas, larvas lepidópteras y moscas de la fruta**

Enfermedades:

Las dos enfermedades principales de los cítricos son la gomosis y la tristeza. Ambas enfermedades, comúnmente, matan árboles de cítricos y su único control eficaz y económico es a través de plantas injertadas sobre raíces resistentes. Entonces tener viveros disponiendo plantines garantizados resistentes contra estas enfermedades es de suma importancia.

Moscas de la Fruta: Las plagas principales de citricultura, y también de la producción de duraznos, guayabas y otras frutas, son las moscas de la fruta. Hay tres diferentes moscas de la fruta.

1. Las moscas de las frutas suramericanas, *Anastrepha fraterculus*, *A. grandis*, *A. striata*, *A. obliqua*, *A. bezzii* y *Anastrepha* spp. (Diptera, Tephritidae)
2. La mosca de la fruta mediterránea *Ceratitis capitata* (Tephritidae)

3. La mosca de la fruta brasileña, o la mosca barrenador de la yuca, *Silba pendula* (Lonchaeidae)

Manejo integrado de moscas de la fruta:

Véase el capítulo V sobre los cítricos!

c) BANANO, *Musa spp.* y PIÑA, *Ananas comosus*

Las recomendaciones para el manejo integrado de plagas y enfermedades de banano y piña fueron elaboradas para el Chapare y Santa Cruz para USAID/CORDEP/DAI y los Ministerios de Agricultura de Argentina y de Bolivia (Pruett, 1993): “Medidas Fitosanitarias Bolivianas para la Exportación de Piña y Banano a la República de Argentina”.

Las mismas recomendaciones sirven para estos dos cultivos en los Yungas de La Paz. Solamente falta su implementación.

d) URUCÚ, *Bixa orellana* :

Véase cajú

Thrips, *Selenothrips rubrocinctus*. Véase cajú

e) ARROZ, *Oryza sativa*

Chinches chupadoras y petillas (Hemiptera, Pentatomidae):

Tibraca limbativentris

Oebalus poecilus

Estas chinches chupan sabia de los tallos y hojas, luego de los granos en formación. Causan amarillamiento de las hojas y secamiento de los granos.

Control biológico: Con aplicaciones de los hongos *Beauveria* o *Paecilomyces*

Control químico: Con plaguicidas fosforados cuando hay un umbral económico de 10% de las plantas infestadas

Defoliadores lepidópteros (Noctuidae):

***Mocis latipes*, el medidor o cuarteador**

***Spodoptera frugiperda*, gusano militar**

Ambas plagas son capaces de defoliar totalmente las plantas de arroz. Los cultivos necesitan vigilancia en forma de inspecciones semanales de la parte del agricultor.

Control químico: Aplicar plaguicidas fisiológicos (triflumuron o diflubenzuron) o bacterianos (*Bacillus thuringiensis*), cuando los gusanos están pequeños. Cuando los gusanos están medianos o grandes se recomienda aplicar plaguicidas de contacto, preferiblemente piretroides sintéticos.

Control biológico clásico: La importación, cría y liberación de la avispa, parasitoide de huevos de *Spodoptera* spp., *Telenomus remus* (Scelionidae) hasta hay establecimiento y un control permanente.

Existen otras plagas de arroz como gusanos blancos, termitas, áfidos, barrenadores, picudos y salivazos que son de menor importancia y las medidas de control, umbrales económicos se encuentran en el la parte correspondiente de este manual.

f) MAÍZ, *Zea mays*

Muchas de las mismas plagas de arroz atacan también al maíz, sin embargo, las más importantes son:

Gusanos defoliadores (Noctuidae):

***Spodoptera frugiperda*, gusano cogollero, gusano militar y gusano choclero**

***Helicoverpa zea* (Noctuidae), gusano choclero**

***Heliothis virescens* (Noctuidae), gusano bellotero**

Las larvas de *Spodoptera* atacan las plantas, causando altos niveles de daño, raspando y comiendo las hojas, luego comen el cogollo y finalmente atacan a los choclos.

Control: Véase arroz. Nótese, que únicamente se puede controlar el cogollero antes de la formación de cogollos. Los umbrales económicos son 10% de plantas atacadas o 20% defoliación. No hay control seguro para los gusanos chocleros.

3. REGIÓN DEL GRAN CHACO BOLIVIANO

a) SOYA, *Glycine max*

Para la información completa referente a las plagas de la soya, véase en el capítulo I sobre el Manejo Integrado y Biocontrol de Plagas de la Soya.

Referente al picudo negro, *Sternechus pinguis*, y las plagas nuevas de la soya en Santa Cruz, ya existen hasta 100% de infestación en la soya por *S. pinguis* en Yacuiba, pero hay, todavía, poca infestación en Villamontes. El complejo de chinches pentatómidas tampoco existe en el Chaco boliviano, implicando menor uso de plaguicidas. La rotación de cultivos **es esencial** para un control adecuado de las plagas en soya.

Cancro, la nueva enfermedad de la soya, recién introducida a Santa Cruz de Brasil, todavía no existe en el Chaco boliviano.

Importante es de imponer sistemas cuarentenarias departamentales, para evitar el ingreso de nuevas plagas y enfermedades agrícolas (y pecuarias) al Chaco boliviano.

b) ALGODÓN, *Gossypium spp.*

El complejo de plagas en algodón es bastante grande y el manejo integrado de todas las plagas bolivianas de algodón está ampliamente tratado en el capítulo I sobre el Manejo Integrado de Plagas del Algodón.

En Villamontes y Muyupampa había algodón totalmente libre de plagas, con la excepción de chinches tintóreas, *Dysdercus spp.* (Pyrrhocoridae), y no se aplican plaguicidas contra ninguna plaga. Sin embargo, los gusanos bellotereros, *H. virescens* y *S. frugiperda*, existen en la zona. Monitoreo y levantamiento de plagas, evaluación poblacional y mortalidad natural son importantes en este cultivo. No se ha registrado la presencia de la lagarta rosada, ni el picudito, *Conotrachelus denieri* en esta zona.

c) TRIGO, *Triticum aestivum*

Los áfidos (Homoptera, Aphididae) son las plagas mas importantes de trigo, incluyendo las siguientes especies:

Schizaphis graminum, *Rhopalosiphum padi* y *Metopolophium dirhodum*, atacando a las hojas, *Sitobion avenae* atacando a las espigas, y *Rhopalosiphum rufiabdominale*

atacando a las raíces. Las ninfas y los adultos chupan la sabia, causando amarillamiento de las plantas y, a veces, son vectores de enfermedades.

Si los áfidos causan problemas serias, especialmente el áfido de las raíces, es esencial ocupar un plaguicida "curasemilla", tratando la semilla con plaguicida, para proteger la planta durante uno o dos meses, sin perjudicar al gran complejo de enemigos naturales que controlan, naturalmente, los áfidos. Si se debe aplicar plaguicidas foliares, se recomienda únicamente pirimicarb, un aficida específico que no mata a los enemigos naturales. El umbral económico citado por EMBRAPA es 10% de plantas con áfidos.

d) MAÍZ, CÍTRICOS y DURAZNOS

Véase la parte de Los Yungas!

e) GIRASOL, *Helianthus annuus*

Como cultivo relativamente nuevo, el girasol tiene todavía pocas plagas insectiles, pero, sí, muchas enfermedades en las épocas de lluvia. ANAPO, CIAT y "El Vallecito" (UAGRM) han preparado un boletín técnica sobre "Prácticas Agronómicas y Manejo Integrado de Plagas de Girasol" (1995).

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo IX CULTIVOS FORESTALES

A. PLAGAS DE ALGUNOS ÁRBOLES FORESTALES

1. ACACIAS (*Acacia* spp.)

Plagas principales:

Heteroptera:	<i>Pachylis argentinus</i> (Coreidae)
Homoptera:	<i>Cephus siccifolius</i> (Cercopidae)
	<i>Pericerya purchasi</i> (Margarodidae)
Coleoptera:	<i>Xenochalepus medius</i> (Chrysomelidae)
	<i>Oncideres</i> spp. (Lamiidae)
	<i>Platypus sulcatus</i> (Platypodidae)
	<i>Stenodontes spinibarbis</i> (Prionidae)
Lepidoptera:	<i>Hylesia nigricans</i> (Hemileucidae)
	<i>Oiketicus platensis</i> (Psychidae)

2. EUCALIPTOS (*Eucalyptus* spp.)

Plagas principales:

Heteroptera:	<i>Cephus siccifolius</i> (Cercopidae)
Coleoptera:	<i>Phoracantha semipunctata</i> (Cerambycidae)
	<i>Pteroplata ?adustus</i> (Cerambycidae)
	<i>Gonipterus gibberus</i> (Curculionidae)
	<i>G. platensis</i> (Curculionidae)
	<i>Naupactus leucogaster</i> (Curculionidae)
	<i>Platypus sulcatus</i> (Platypodidae)
Lepidoptera:	<i>Hylesia nigricans</i> (Hemileucidae)
Hymenoptera:	<i>Atta</i> spp. (Formicidae)
	<i>Acromyrmex</i> spp. (Formicidae)

3. PINUS (*Pinus* spp.)

Plagas principales:

Homoptera:	<i>Cinara pini</i> (Aphididae) <i>Leucaspis pusilla</i> (Diaspididae)
Lepidoptera:	<i>Metardaris cosinga cosinga</i> (Hesperiidae) <i>Evetria buoliana</i> (Grapholithidae) <i>Copaxa medea</i> (Saturniidae) <i>Leucolopsis parvistrigata</i> (Geometridae) <i>Nemoria omphax</i> (Geometridae) <i>Neotherina</i> sp. (Geometridae) <i>Oxydia trychiata</i> (Geometridae) <i>Glena bisulca</i> (Geometridae)
Hymenoptera:	<i>Atta</i> spp. (Formicidae) <i>Acromyrmex</i> spp. (Formicidae)

4. ROBLES (*Quercus* spp.)

Plagas principales:

Homoptera:	<i>Tuberculoides</i> spp. (Aphididae) <i>Asterolecanium variolosum</i> (Asterolecaniidae)
Coleoptera:	<i>Platypus sulcatus</i> (Platypodidae)
Lepidoptera:	<i>Hylesia nigricans</i> (Hemileucidae) <i>Oiketicus platensis</i> (Psychidae)
Hymenoptera:	<i>Atta</i> spp. (Formicidae) <i>Acromyrmex</i> spp. (Formicidae)

5. SAUCES (*Salix* spp.)

Plagas principales:

Homoptera:	<i>Aphis neosaliceti</i> (Aphididae) <i>Tuberolachnus saligna</i> (Aphididae)
Coleoptera:	<i>Plagioderia erythroptera</i> (Chrysomelidae) <i>Platypus sulcatus</i> (Platypodidae) <i>Stenodontes spinibarbis</i> (Prionidae)
Lepidoptera:	<i>Hylesia nigricans</i> (Hemileucanidae) <i>Oiketicus platensis</i> (Psychidae)

6. TECLA (*Tectona grandis*)

Plagas principales:

Homoptera: *Membracis c-album* (Membracidae)

Hymenoptera: *Atta* spp.
Acromyrmex spp.

B. CONTROL DE PLAGAS FORESTALES:

1. Medidas preventivas:

El control de plagas, especialmente en los viveros y zonas de reforestación empieza mucho antes de que éstos aparezcan.

a. Calidad del sitio: Se debe conocer los factores ambientales de un lugar donde se quiere instalar un vivero o iniciar un proyecto forestal. Un lugar con malas condiciones probablemente tendrá problemas fitosanitarios. Se establece todos los datos climatológicos y datos de la composición del suelo. Importante también es conocer el antecedente del lugar elegido, si fue usado como campo agrícola por ejemplo.

b. Selección del material vegetal: La selección de variedades sanas y libres de enfermedades y plagas es fundamental para establecer un proyecto forestal. Las normas de higiene en la manipulación de las plántulas en macetas deben ser rígidas y estrictas para evitar problemas fitosanitarios.

c. Cuarentena: El movimiento y traslado indiscriminado de suelo y/o plántulas de un lugar al otro lugar puede apoyar a la distribución de problemas fitosanitarios. Es muy importante cumplir con las normas de higiene de manipulación de material vegetal y del suelo.

1. Normas de campo estéril: El lugar para un proyecto forestal o vivero debe ser limpio en el sentido de enfermedades y plagas. La entrada al lugar con material vegetal o de trabajo y también trabajadores debe ser bajo condiciones estrictas de higiene para evitar la introducción de patógenos o plagas. Se debe instalar medidas de desinfección de cualquier material y persona en la entrada.

2. Traslado de material: Para la introducción de cualquier material vegetal o suelo se debe instalar un lugar denominado como zona de cuarentena a fin de mantenerlo aislado y lejos del proyecto. En esta zona de cuarentena se debe tratar el material ingresado con las medidas de limpieza y esterilización.

3. Establecimiento de barreras: Se debe instalar barreras entre las actividades del proyecto para evitar la diseminación de patógenos o plagas. Barreras pueden incluir el uso de espacios vacíos entre los lugares, el uso de plantas repelentes contra insectos, la instalación de rompevientos o otros métodos.

4. Zonas de riesgo: Se debe establecer la incidencia de plagas insectiles o enfermedades en el lugar propuesto para instalar el proyecto forestal para evitar la introducción de una especie forestal en un lugar ya infectado. La introducción por ejemplo de una especie de *Pinus* en una zona de alta infección con una plaga o patógeno sería un error y no resultará en un éxito.

5. Legislación: Cualquier proyecto de forestación debe cumplir con las leyes vigentes del estado.

d. Medidas silviculturales: Son métodos de cambios en la composición o en la fisionomía de los proyectos forestales con el fin de aumentar la productividad y reducir los problemas fitosanitarios.

1. Diversificación de plantaciones: Como en la agricultura el sistema monocultivo en proyectos forestales no es recomendable por los problemas fitosanitarios. Es posible reducir la incidencia de plagas insectiles y enfermedades creando plantaciones mixtas, en las que se intercalan hileras o bloques de varias especies forestales. También el sistema policultivo enriquece el bosque natural o las áreas de crecimiento secundario. Además se debe considerar en un sistema policultivo la distribución de edad de las especies forestales. Plantaciones de diferentes estructuras de edad son menos vulnerables al ataque de plagas o enfermedades que plantaciones uniformes de edad. La falta de conocimiento sobre la fisiología de las plantas forestales a cultivar y sobre la rentabilidad comparativa de la actividad constituye el mayor obstáculo para establecer los proyectos de diversificación.

2. Densidad de siembra: Es muy importante, también como en la agricultura, establecer el requerimiento espacial de cada especie forestal para optimizar el crecimiento y desarrollo de cada árbol.

3. Raleos: La limpieza de las plantaciones forestales debe incluir plantas y árboles debilitados para reducir la competencia de los árboles individuales. El raleo puede cambiar el microclima de la plantación mejorando las condiciones para cada árbol. Por supuesto el raleo debe ser realizado con cuidado para evitar daños a otros árboles.

4. Manejo de maleza: Maleza no siempre es contraproduktiva para el crecimiento de árboles. Algunas veces maleza ofrece refugios y alimento para especies de enemigos naturales de las plagas forestales. El manejo de maleza tiene que ser evaluado caso por caso.

5. Poda: La poda de mejoramiento con la finalidad de evitar la formación de nudos en la madera puede mejorar el microclima de la plantación reduciendo ciertas plagas o enfermedades. El método de poda tiene que ser realizado con cuidado para evitar herir el árbol así abriendo la puerta para patógenos. La herida de la poda tiene que ser tratado con hipoclorito de sodio, formalina o alcohol en igual manera como las herramientas de poda. La herida se recubre con una mezcla de un fungicida y un material sellador, como sulfato de cobre y pintura de aceite.

6. Sanidad o higiene: En cualquier proyecto forestal es necesario mantener limpio el lugar de plantaciones. Ramas recién cortadas u otros desechos de árboles deben ser quemados para evitar la diseminación de patógenos. También las bolsas de plántulas que pueden acumular humedad y favorecer el crecimiento de hongos deben ser eliminado. También importante es reducir las actividades ajenas al proyecto forestal como son la presencia de ganado, aves de corral y huertas en medio de los bancales y de las camas de germinación. Estos son fuentes de infecciones para plagas y enfermedades.

7. Mantenimiento: El control permanente de las condiciones climáticas de plantaciones o viveros es necesario para asegurar el crecimiento favorable de los árboles. Esto incluye el tiempo de regar las plantaciones o instalar sistemas de drenaje, el control de temperaturas y la radiación sobre las plántulas en sus primeros estados como también medir el pH para reducir el desarrollo de patógenos y la incidencia de plagas.

e. Selección de variedades resistentes: Muchas especies forestales muestran una cierta resistencia contra plagas insectiles como también enfermedades. La selección de estas especies asegura el éxito de un proyecto forestal. Como en la agricultura se debe realizar una certificación de la semilla a utilizar para los viveros y plantaciones.

f. Monitoreo: Una actividad fundamental en un proyecto forestal debe ser el monitoreo de la situación fitosanitario. Cuanto antes se detecte un problema en el vivero o la plantación, menos complicado y costoso resultará su control. Se debe instalar un sistema de vigilancia permanente para visitar y evaluar constantemente la situación fitosanitario de la plantación o vivero.

2. Medidas Curativas:

En casos de un ataque violento de un problema fitosanitario se debe aplicar diferentes métodos de control adecuados.

a. Identificación del problema: La identificación taxonómica correcta de la plaga o del patógeno es la clave para cualquier programa de control a realizar.

b. Evaluación del umbral económico: Como también en la agricultura es importante evaluar el daño causado por el problema fitosanitario, si realmente tiene sentido ecológica y económicamente iniciar un control.

c. Selección de métodos de control: Después de evaluar el daño causado se debe desarrollar y seleccionar un programa de control adecuado para combatir el problema. Los métodos preventivos descritos anteriormente deben ser componente fundamental de cualquier programa de control. Este sistema de control es llamado Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIP).

d. Medidas de control directo:

1. Aislamiento: Con la detección de un foco o una zona crítica de infección por una plaga o enfermedad se debe tratar aislar la zona, reduciendo la actividad excesiva del personal dentro de la zona y realizando la desinfección de herramientas de trabajo.

2. Talas de salvamento: Se trata de remover las fuentes de infección con las talas de partes afectadas interrumpiendo el ciclo biológico de la plaga. Las talas son medidas extremas en situaciones serias. Las talas se combinan con el establecimiento de cordones sanitarios alrededor del área afectada con el fin de evitar la diseminación del problema.

3. Raleos sanitarios: La eliminación de árboles enfermos inmediata es importante para evitar la contaminación a otras zonas del proyecto.

4. Podas sanitarias: En igual manera, se debe podar partes del árbol afectadas por el problema.

5. En ambos casos, raleo y podas, es importante **destruir y quemar los desechos** y reforzar la higiene para evitar la diseminación del problema.

6. Control biológico: El uso de enemigos naturales, como son los predadores, parasitoides y patógenos, es un componente fundamental en cualquier programa de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades Forestales. Para más información véase la parte B de este manual.

7. Uso de trampas: La instalación de trampas mecánicas o de feromonas o otros químicos atrayentes pueden ser parte de las medidas preventivas y también curativas. Contra muchas plagas forestales se desarrolló feromonas atrayentes y feromonas de confusión para reducir el ataque de plagas específicas.

8. Método autoesteril: En algunos casos la esterilización del macho y/o hembra de una plaga y su liberación masiva en la zona afectada puede llegar a una reducción significativa de la plaga por la competencia entre los insectos fértiles de la zona y los insectos estériles liberados en cantidades grandes. Varias

condiciones deben ser cumplidas para poder instalar el método estéril contra una plaga, incluso la copulación única de la hembra y el aislamiento de la zona afectada para reducir la inmigración de la plaga de otras zonas.

3. Medidas postcontrol:

Con el control del problema fitosanitario no se acaba el programa de control. Se debe considerar una serie de normas que deben seguir para asegurar el éxito del control.

a. Cautela: Las medidas instaladas durante la situación crítica deben continuar hasta el monitoreo no detecta una presencia del problema fitosanitario.

b. Reincidencia: Para evitar la reincidencia por una plaga se debe eliminar todos los individuos muertos y partes afectadas por el problema.

c. Reposición de material: El material perdido por el problema fitosanitario debe ser reemplazado por material certificado.

d. Modificación del lugar: Se debe alterar las condiciones climáticas que han favorecido la aparición de la plaga, hasta en un caso extremo cambiar el sitio.

e. Reorganización de actividades: Se debe modificar y adaptar las actividades silviculturales para evitar una nueva aparición del problema.

f. Evaluación de pérdidas: La cuantificación de las pérdidas en términos de plántulas, estacas o volúmenes de madera, también los costos del control, permiten evaluar el cambio y adaptaciones para un futuro proyecto forestal.

4. Control Químico:

El control químico de plagas y enfermedades forestales debe ser la última medida dentro de un programa de Manejo Integrado. Más información sobre el control químico puede conseguirse en la parte B de este Manual.

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo X CULTIVOS FLORALES

A. PLAGAS DE ALGUNAS FLORES

1. ROSAS (*Rosa* spp.)

Plagas principales:

Prostigmata:	<i>Tetranychus</i> spp. (Tetranychidae): <i>T. urticae</i> , <i>T. cinnabarinus</i> <i>Panonychus citrii</i> (Tetranychidae) <i>Paratetranychus yothersi</i> (Tetranychidae) <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Tarsonemidae)
Thysanoptera:	<i>Thrips tabaci</i> (Thripidae) <i>T. fuscipennis</i> (Thripidae) <i>Frankliniella rodeos</i> (Thripidae) <i>F. occidentalis</i> (Thripidae) <i>F. panamensis</i> (Thripidae) <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> (Thripidae)
Homoptera:	<i>Acyrtosiphon porosum</i> (Aphididae) <i>Macrosiphum rosae</i> (Aphididae) <i>Myzaphis rosarum</i> (Aphididae) <i>Pentatrachopus</i> (= <i>Chaetosiphon</i>) <i>tetrarhodus</i> (Aphididae) <i>Aonidiella aurantii</i> (Diaspididae) <i>Aulacaspis rosae</i> (Diaspididae) <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Diaspididae) <i>Saissetia oleae</i> (Coccidae) <i>Icerya purchasi</i> (Margarodidae) <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Aleyrodidae) <i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)
Coleoptera:	<i>Colaspis varia</i> (Chrysomelidae) <i>Chrysodina</i> spp. (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Spodoptera</i> spp. (Noctuidae)
Hymenoptera:	<i>Acromyrmex</i> spp. (Formicidae) <i>Megachile</i> spp. (Megachilidae)
Diptera:	<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Agromyzidae)

L. trifolii (Agromyzidae)

2. CLAVELES (*Dianthus* spp.)

Plagas principales:

Prostigmata:	<i>Tetranychus</i> spp. (Tetranychidae): <i>T. urticae</i> , <i>T. cinnabarinus</i> <i>Panonychus citrii</i> (Tetranychidae) <i>Paratetranychus yothersi</i> (Tetranychidae) <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Tarsonemidae)
Thysanoptera:	<i>Frankliniella rodeos</i> (Thripidae) <i>Heliethrips haemorrhoidalis</i> (Thripidae) <i>Taeniothrips dianthi</i> (Thripidae) <i>Taeniothrips simplex</i> (Thripidae) <i>Thrips tabaci</i> (Thripidae)
Homoptera:	<i>Myzus persicae</i> (Aphididae) <i>Trifidaphis phaseoli</i> (Aphididae) <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Aleyrodidae) <i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)
Lepidoptera:	<i>Helicoverpa gelotopoeon</i> (Noctuidae) <i>Spodoptera</i> spp. (Noctuidae)

3. CRISANTEMOS (*Chrysanthemum* spp.)

Plagas principales:

Prostigmata:	<i>Tetranychus</i> spp. (Tetranychidae): <i>T. urticae</i> , <i>T. cinnabarinus</i> <i>Panonychus citrii</i> (Tetranychidae) <i>Paratetranychus yothersi</i> (Tetranychidae) <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Tarsonemidae)
Thysanoptera:	<i>Frankliniella rodeos</i> (Thripidae) <i>Heliethrips haemorrhoidalis</i> (Thripidae) <i>Thrips tabaci</i> (Thripidae)
Homoptera:	<i>Aphis fabae</i> (Aphididae) <i>Macrosiphoniella sanborni</i> (Aphididae) <i>Rhopalosiphum lahorensis</i> (Aphididae) <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Aleyrodidae) <i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)
Coleoptera:	<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Spodoptera</i> spp. (Noctuidae)

Hymenoptera: *Acromyrmex* spp. (Formicidae)
Diptera: *Dizygomyza maculosa* (Agromyzidae)

4. GLADIOLOS (*Gladiolus* spp.)

Plagas principales:

Prostigmata: *Tetranychus* spp. (Tetranychidae): *T. urticae*, *T. cinnabarinus*
Panonychus citrii (Tetranychidae)
Paratetranychus yothersi (Tetranychidae)
Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae)

Thysanoptera: *Frankliniella rodeos* (Thripidae)
Frankliniella schultzei
Heliethrips haemorrhoidalis (Thripidae)
Thrips tabaci (Thripidae)
Taeniothrips simplex (Thripidae)

Homoptera: *Aphis fabae* (Aphididae)
Trialeurodes vaporariorum (Aleyrodidae)
Bemisia tabaci (Aleyrodidae)

Lepidoptera: *Spodoptera* spp. (Noctuidae)

B. CONTROL DE PLAGAS DE FLORES:

El Manejo Integrado de las plagas más importantes de las flores está descrito en la parte sobre las plagas del invernadero.

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo XI PLAGAS DEL SUELO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL SUELO

Lista de algunas plagas importantes del suelo:

Orden	Familia	Especie
Saltatoria	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa hexadactyla</i>
		<i>Scapteriscus acletus</i>
		<i>S. vicinus</i>
		<i>S. borelli</i>
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Neocurtilla hexadactyla</i>
		<i>Phyllophaga spp.</i>
		<i>Dilobderus abderus</i>
		<i>Phytalus sanctipauli</i>
	<i>Golofa spp.</i>	
	Elateridae	<i>Conoderus scalaris</i>
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis ypsilon</i>
Nematodos		<i>Meloidogyne incognita</i>

Control cultural:

- Buena preparación del suelo
- En caso de presencia alta de plagas del suelo se debe realizar una arradera profunda para exponer las larvas y pupas
- Eliminación de malezas y otras plantas hospederas
- Uso de plástico negro para quemar plagas, nematodos y semillas de maleza (véase tomate!)
- Utilización del sistema **Siembra Directa** para mejorar la descompactación del suelo y el mejoramiento del microclima ayudando a la fauna benéfica

Control químico:

- Incorporación de productos químicos granulados al suelo
- Desinfección con formalina (véase tomate!)

Uso de productos químicos:

Nombre comercial	Nombre técnico	Clase toxicológica	Dosis
	Metamsodio	II	100 a 125 cm ³ /m ²
Furadan 10 G	Carbofuran	II	20 kg/ha
Basamid	Dazomet	III	30 a 50 g/m ²
Gaicho 35 S Gaicho 60 FS Gaicho 70 WS	Imidacloprid B	III	500 a 750 g/
Force EC Force CS	Teflutrina A Teflutrina B	II III	3 l/ha 100 a 200 cm ³
Lorsban 48 E Lorsban 50 W Bester 48 E Shooter	Clorpirifos A	II	1.3 a 6 l/ha

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo XII CULTIVOS AGROPASTORILES

INCIDENCIA, DINÁMICA Y MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS PARA SISTEMAS AGROPASTORILES SOSTENIBLES (Guamán, 1995)

Para la evaluación de la incidencia, dinámica y Manejo Integrado de Plagas para sistemas agropastoriles sostenibles se debe entender y pasar las etapas ya delineadas para tener la capacidad lograr sus objetivos. Se entiende que un sistema de cultivos agropastoriles sostenibles debe abarcar el uso adecuado de los suelos y agroquímicos, mientras se aprovecha los procesos naturales del suelo (micro y macro fauna y flora) para mantener una biodiversidad amplia y agroecológicamente sana. Estos procesos naturales se dispondrán nutrientes adecuados en muchos cultivos, a través del uso de labranza mínima por ejemplo, y enemigos naturales para ayudarnos con el control de plagas insectiles.

Siembra directa

La siembra directa es un sistema que surge como alternativa a la degradación de los suelos, producido, en gran parte, por mal uso de implementos agrícolas. En el sistema de siembra directa se puede desarrollar con mayor éxito un Manejo Integrado de Plagas.

Los rastrojos sirven de refugio a gran cantidad de organismos, si bien algunos pueden ser plagas de los cultivos, muchos otros son controladores o enemigos naturales, como los predadores de la familia Carabidae que son muy activos, tanto sus larvas como los adultos. Además hay descomponedores de materia orgánica y el proceso de reciclado de nutrientes se logra a través de estos organismos en lugar de los medios mecánicos. También hay artrópodos (arañas, milpiés, larvas de coleópteros, etc.) y lombrices que hacen galerías en el suelo permitiendo que el agua y los nutrientes circulen por el mismo. El rastrojo en la superficie del suelo es uno de los principales factores para la manutención de enemigos naturales de plagas en cultivos, siendo una practica altamente deseable, pues crea condiciones ambientales que permiten la preservación del equilibrio natural.

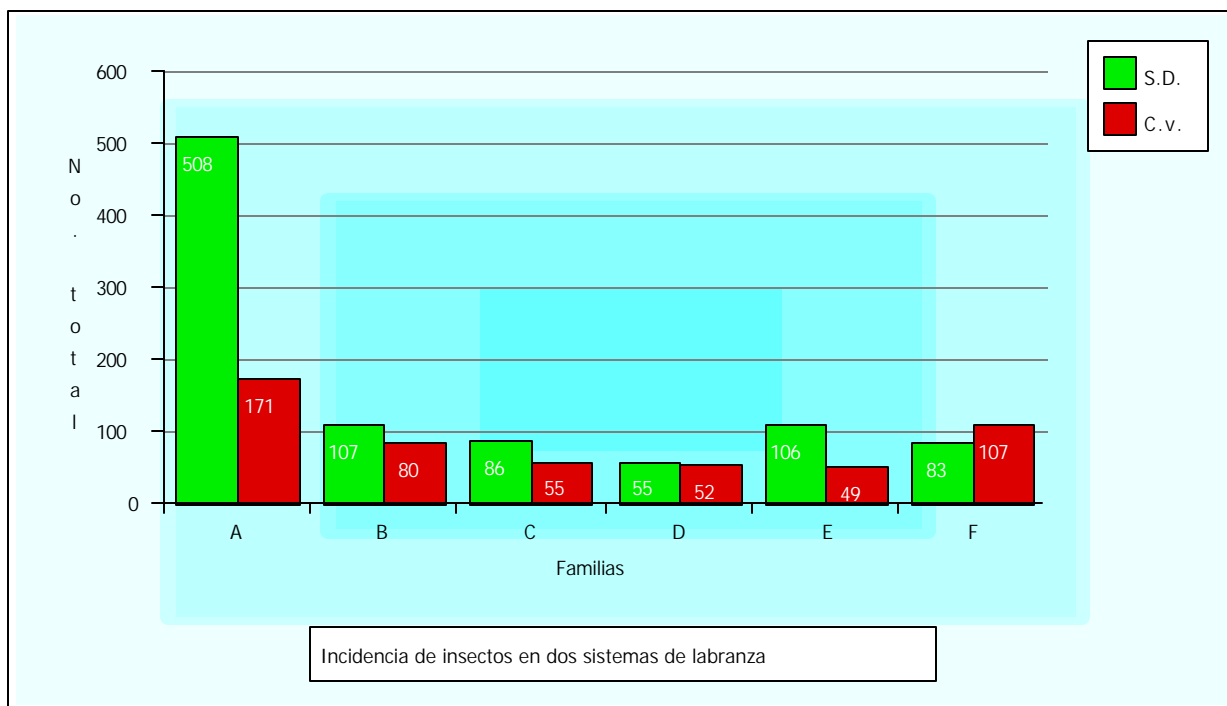
Muchos entomopatógenos, como *Nomuraea* y *Beauveria*, pasan una parte de su ciclo de vida en los rastrojos (por eso podemos multiplicarlos en sustratos artificiales, como arroz cocido). En condiciones ambientales adecuadas las esporas de estos hongos germinan, y así provocan epidemias mortales en

algunas plagas como se ha visto en el picudo gris, *Hypsonotus*, durante los primeros meses de 1995 en “La Libertad- Paraíso” u otras propiedades.

Los insectos del suelo forman un grupo diversificado, alcanzando todos los niveles tróficos de descomposición de plantas, además de predadores y parasitoides de insectos plagas. La diversidad de la fauna del suelo es uno de los mejores indicadores de la calidad de vida del ambiente. En el suelo ocurren los eventos de mayor importancia para el equilibrio de poblaciones de los agroecosistemas.

El sistema de siembra directa tiene efectos benéficos sobre algunas especies de fauna del suelo importantes en la descomposición de rastrojos de los cultivos y aireación del suelo, tales como miriápodos, moluscos, lombrices (*Oligochaeta*) e insectos, termitas, hormigas y coleópteros, provocando un aumento general en sus densidades poblacionales debido a la estabilidad de la temperatura y humedad y la ausencia de luz.

Incidencia de insectos plagas y benéficos en soya en dos sistemas de labranza, propiedad Agronaciente, Ñuflo de Chavez, Santa Cruz, Bolivia, 1994/95, (Fuente: Guamán, 1995):

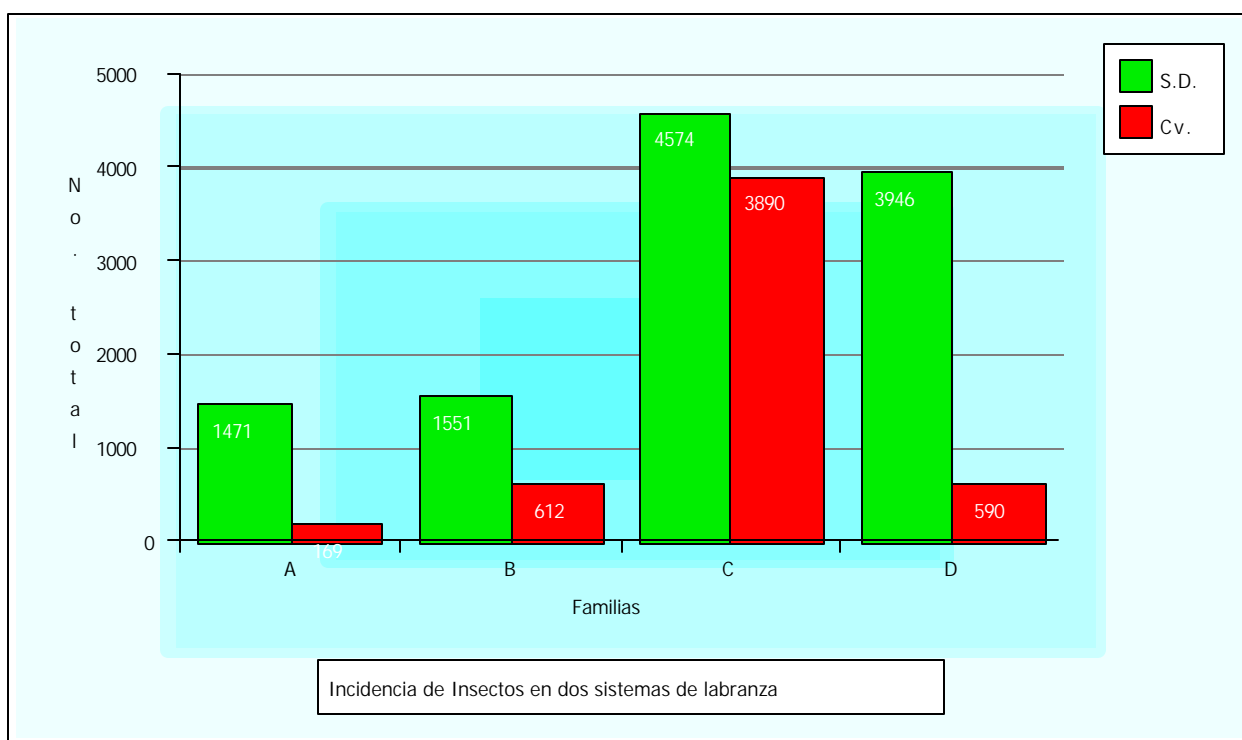


Referencias: A = Arañas (Araneae)
 C = Cicindélidos (Cicindelidae)
 D = Predadores (Gelastocorridae)
 E = Petitas (Chrysomelidae)

B = Carábidos (Carabidae)
 S.D.= Siembra directa
 C.v.= Siembra convencional
 F= Larvas defoliadoras (Noctuidae)

En campos con siembra directa sobreviven insectos que en labranza convencional mueren por causa de la exposición a la radiación solar, la temperatura elevada y la falta de alimento en los períodos críticos. La temperatura del suelo en verano sobrepasa los 45° C en suelo desnudo, este ambiente es letal para los insectos.

Incidencia de insectos plagas y benéficos en soya en dos sistemas de labranza, propiedad Agronaciente, Ñuflo de Chavez, Santa Cruz, Bolivia, 1994/95, (Fuente: Guamán, 1995):



Referencias:

A= Milpiés (Diploda)

B= Grillos (Gryllidae)

C= Hormigas (Formicidae)

S.D. = Siembra Directa

C.v. = Siembra convencional

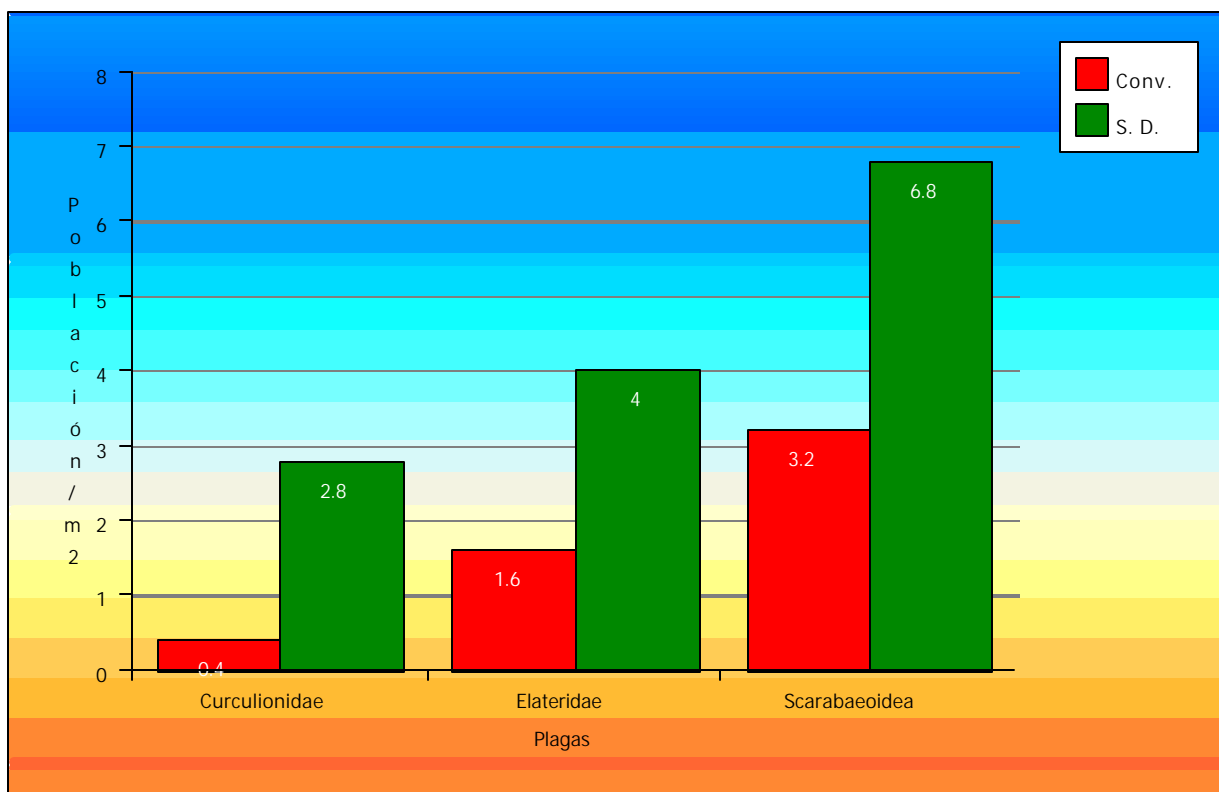
D= Escarabajos (Scarabaeidae)

En Santa Cruz se pudo verificar que los siguientes ordenes y familias de artrópodos estaban presentes en soya en mayor cantidad en siembra directa que en el sistema convencional, datos preliminares de trampas de caída.

- Milpiés (Diploda); estos son descomponedores de rastrojos y materia vegetal, y durante todo el ciclo del cultivo se hallaban en mayor cantidad
- Arañas (Araneae); como el suelo no es perturbado estos artrópodos construyen sus refugios en el suelo, son predadores de insecto,, están presentes en mayor cantidad y son de mayor tamaño en siembra directa que las que habitan en el sistema convencional.

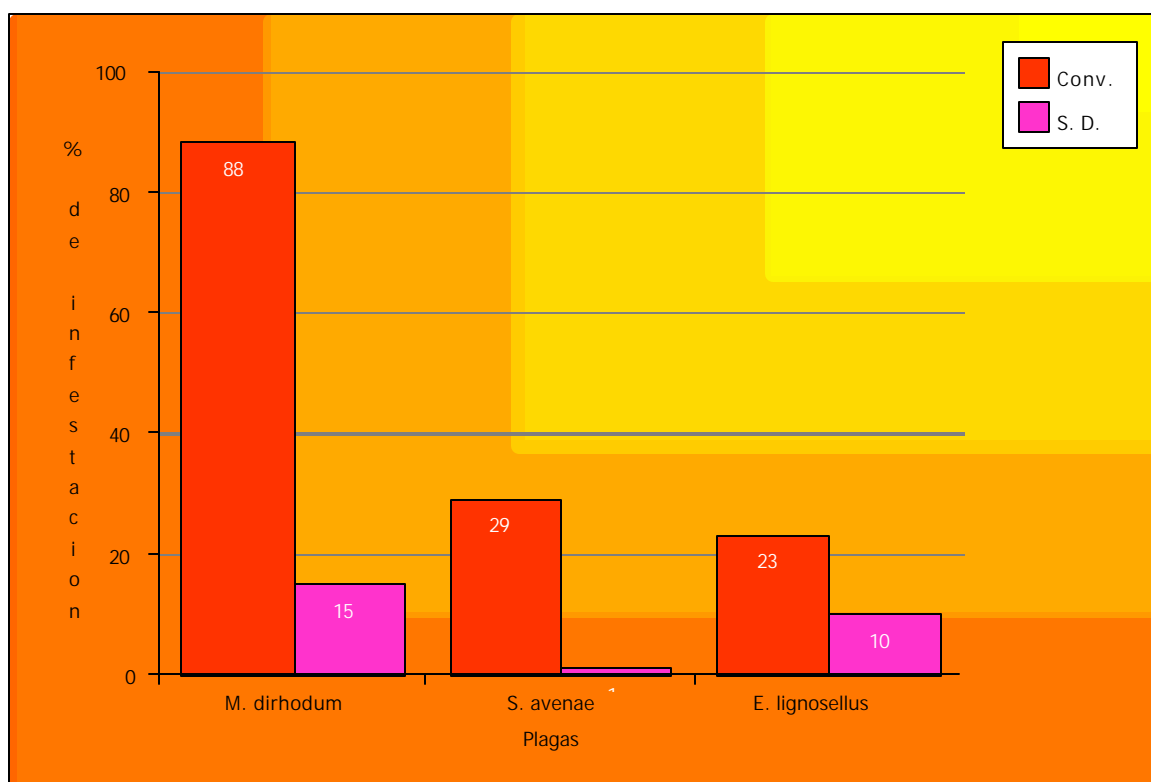
- Escarabajos (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae); estos son importantes descomponedores de rastrojos y materia orgánica, e incorporadores de excremento en el suelo.
- Carábidos (Coleoptera, Carabidae); las larvas de estos insectos están presentes en mayor número en siembra directa y son depredadores muy activos, al igual que los adultos, varios son géneros que fueron identificados en Santa Cruz destacándose: *Selenophorus*, *Clivina*, *Lebia*, *Calosoma*, *Scarites*, *Calleida*, *Galerita*, *Neaulacoryssus*, *Pelecium*, *Collincina* y *Tetragonoderus*.

Población de tres familias de insectos del suelo subterráneo en trigo sobre siembra directa (S. D.) y convencional (Conv.), Entre Ríos, Brasil, 1984 (adaptado de Carvahlo 1981, Bianco, 1985 y Gassen, 1993):



En Brasil, a partir de 1972, se inició programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), recomendando el uso racional de plaguicidas, con énfasis en control biológico y sistemas de siembra directa. Los rastrojos sobre el suelo juegan un papel vital en el control de insectos plagas. La reducción de preparación intensa del suelo y el aumento en siembra directa permitieron el resurgimiento de una fauna nativa diversificada entre descomponedores y enemigos naturales de plagas.

Índice poblacional de *Metopolophium dirhodum*, de *Sitobion avenae* (Homoptera, Aphididae) y de *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera, Pyralidae) en trigo sobre sistema de siembra directa (S.D.) y convencional (Conv.) (adaptado de Carvahlo 1981, Bianco, 1985 y Gassen, 1993):



La identificación correcta de las especies de plagas, el conocimiento del ciclo biológico, sus hospederos alternativos, de sus hábitos alimenticios y los factores de mortalidad natural constituyen la base para el desarrollo del manejo de plagas para una agricultura económica y ecológicamente sostenible. En condiciones de siembra directa el manejo de plagas puede ser practicado en su plenitud ya que los enemigos naturales encuentran un ambiente favorable para su sobrevivencia.

En la actualidad se cuenta con varios productos biológicos para el control de plagas, entre ellos están inhibidores de quitina, hongos, bacterias y virus entomopatógenos que respetan la fauna benéfica, pero su forma de aplicación es parte de una nueva tecnología, como lo es el sistema de siembra directa. Los Umbrales Económicos con que se aplican son diferentes a los plaguicidas organosintéticos convencionales y se debe hacer un buen monitoreo de los cultivos para saber la densidad y el estadio en que se encuentran las plagas.

También en el caso de aplicación de hongos, virus y bacterias, se debe tener cuidado con el pH del agua que debe ser neutro; aguas salinas pueden inactivar estos microorganismos.

Paralelo a esto, se debe hacer un manejo integrado de malezas, porque algunos herbicidas afectan también a la macro y micro fauna y flora benéfica.

El rastreo en la superficie del suelo es uno de los principales factores para la manutención de enemigos naturales en cultivos, siendo una práctica altamente deseable para criar condiciones ambientales que permiten la preservación del equilibrio natural. La diversidad de microorganismos en el suelo es uno de los mejores indicadores de la calidad del ambiente y de la actividad biológica, pues permite la descomposición de rastros a materia orgánica y humus utilizable por las plantas. En el suelo ocurren los eventos de mayor importancia para el equilibrio de poblaciones de los agroecosistemas.

El manejo de los cultivos, a través del uso de los rastros, rotación y diversificación de cultivos, época de siembra, uso adecuado de plaguicidas, control de malezas e inspección de los bordes del cultivo, es necesario para un buen manejo integrado de plagas. El manejo sostenible del agroecosistema, con aumento de la producción y mejora de la calidad del ambiente, es posible, y depende de una decisión personal para defender y entender el agroecosistema siendo una responsabilidad ética y moral.

ESTUDIOS DE DINÁMICAS POBLACIONALES

Agroecología, dinámica poblacional y manejo integrado de plagas

Aut- y sinecología:

Después de la identificación correcta de las plagas y sus enemigos naturales es de imprescindible importancia estudiar y entender las dinámicas poblacionales de ambas plagas y sus enemigos naturales, lo cual involucra, obligadamente, estudios ecológicos. En el estudio de ecología, difícilmente se puede separar la ecología “animal” de la ecología “vegetal”, que interrelacionados con el medio ambiente forman los ecosistemas.

Ecosistemas naturales con una amplia biodiversidad son relativamente estables, mientras no se presenta la intervención predatoria del hombre. En comparación ecosistemas artificiales, como agroecosistemas, normalmente tienen una biodiversidad muy estrecha y son inestables; para mantener su viabilidad el hombre constantemente debe importar flujos de energía, en forma, por ejemplo, de prácticas culturales, mecanización, uso de agroquímicos, etc.

El estudio de ecología se divide en dos partes: **Autecología** y **sinecología**:

Autecología estudia las especies individualmente, observándose su distribución en la comunidad y la influencia de los factores ambientales sobre su nicho ecológico; un factor ecológico es cualquier elemento del medio ambiente capaz de actuar sobre los seres vivos, como temperatura, lluvia, etc.

En cambio, **sinecología** es el estudio de la comunidad como un todo, donde se observa su desarrollo, su población y las relaciones entre las especies componentes, también como su distribución, sus procesos de dispersión, adaptación y competencia. Comprende los estudios ecológicos de las poblaciones, comunidades y ecosistemas, los cuales son de crucial importancia al agroecosistema, el entendimiento de plagas y enemigos naturales y su manejo integrado como se han visto en el problemático diagnóstico de retención foliar de soya, causada por chinches pentatómidas, bajo de un régimen de condiciones agroecológicas especiales.

Existen muchos métodos para el levantamiento de poblaciones empleados en los estudios de dinámicas poblacionales para determinar las densidades, fluctuaciones y migraciones de insectos. La mayoría de estos métodos son basados sobre el trampeo parcial o absoluto de poblaciones de insectos.

Dinámica poblacional:

La distribución y abundancia de las especies de insectos está en dependencia sobre todos los factores medio ambientales, incluyendo, por supuesto, la influencia de enemigos naturales, resultando en su aumento o disminución.

Aplicaciones:

Una de las principales aplicaciones del conocimiento de las formas de crecimiento de poblacional es en el Manejo Integrado de Plagas. Para esto hay necesidad de definir algunos niveles poblacionales como el nivel de equilibrio (N.E.) o poblaciones estables. El **Nivel de Daño Económico (N.D.E.)**, es decir la menor densidad poblacional que causa perjuicios económicos, compensado, por tanto, por la aplicación de medidas de control y el **Umbral Económico (U.E.)**, lo cual es el nivel poblacional, o nivel de daño, en lo cual medidas deben ser tomadas para evitar que los niveles poblacionales de los insectos lleguen al nivel de daño económico.

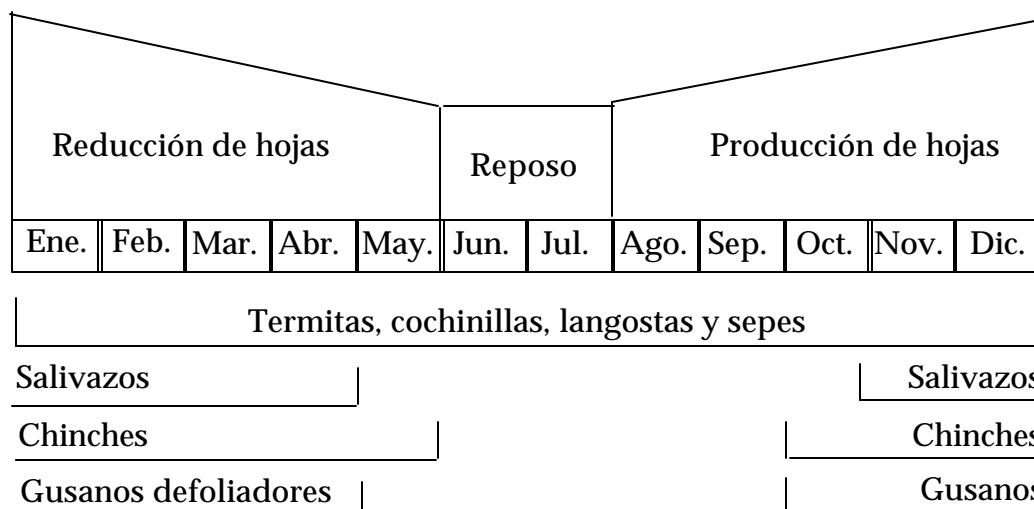
PLAGAS PRINCIPALES DE PASTOS FORRAJEROS

En nuestro ambiente de los llanos del Oriente boliviano, ubicados en los departamentos de Santa Cruz y el Beni, aunque contamos con la mayoría de las plagas de pastos forrajeros las plagas principales son los salivazos, particularmente *Mahanarva spectabilis* Distant, y *Zulia enteriana* Berg., causando terribles daños, hasta la eliminación de potreros sembrados con *Brachiaria decumbens*.

Plagas principales de pastos forrajeros:

Parte del ataque	Plaga
Raíces	Termitidae
Hojas	Gusanos defoliadores Cepes Langostas
Las matas	Cochinillas Chinches Salivazos

Salivazos: *Aeneolamia* spp., *Mahanarva spectabilis*, *Mahanarva* spp.,
Zulia enteriana, *Deois flavopicta* y *Deois schach*



Épocas de ocurrencia de las plagas principales de pastos forrajeros. (Fuente: Zucchi, et al. , 1994):

Biología de los salivazos

Los salivazos son insectos succionadores de savia, siendo que los adultos viven en la parte aérea de los pastos, las ninfas son de coloración blanco amarillenta y se encuentran siempre protegidas en la base de las plantas por una espuma blanca característica.

Las ninfas después de la eclosión del huevo se ubican en la base de un tallo de los pastos para succionar savia y con esto pasan a elaborar una espuma blanca típica, producido a través de la secreción de las glándulas de Bateli, con movimientos de su codícula, ubicada en el último segmento del abdomen, salen en la forma de burbujas de este fluido, dando la formación de una espuma que protege y recubre todos sus cuerpos.

El pico poblacional de los salivazos en São Paulo (Brasil) es en febrero y marzo, igual que en Santa Cruz, siendo los huevos colocados a partir de abril, por no encontrarse disponibilidad hídrica entran en diapausa. La eclosión sólo ocurrirá con el humedecimiento del suelo de las primeras lluvias de octubre o noviembre; aliado a este excedente hídrico, el aumento de la temperatura del suelo también es responsable pero del esparcimiento de las primeras ninfas.

Las ninfas que eclosionen darán origen a los primeros adultos en noviembre y diciembre, que duran hasta febrero-marzo, pasando probablemente por tres generaciones. La presencia de los salivazos en São Paulo es de noviembre-marzo donde existe disponibilidad de agua en el suelo.

Perjuicios:

Los salivazos atacan a los pastos en la época de alta humedad y son los responsables para la quema de los mismos. Esto es por que los adultos introducen toxinas causando un amarillamiento, causando un amarillamiento secamiento y muerte; pueden reducir la masa verde cerca del 15%.

El problema de los salivazos es por tanto bastante grave, cuando hay un área bastante atacado y el ganado consume el pasto en la época en que normalmente debería recuperar en el período de sequía, en esta época el pasto es amarillento y se torna impalatable y desagradable, esto provoca que el animal coma menos y por tanto la producción de leche o carne se reduce.

Métodos de control integrado de salivazos:

Siendo los salivazos en el momento la plaga más importante, es imperioso que se haga un control. Todavía los procesos de control de que se dispone en el momento no se los puede considerar aisladamente, de modo que se aconseja una integración de todos estos métodos para alcanzar los objetivos propuestos.

Los principales métodos de control de salivazos son:

A. Pastos forrajeros a ser formados:

- Abonación en la formación y manutención de las praderas.
- División de las praderas
- Empleo de las gramíneas nativas o resistentes en asociación con gramíneas susceptibles.
- Manutención de las gramíneas a una altura de 25 cm, evitando el sobrepastoreo.

B. Pastos forrajeros ya implantadas:

- Reducir la población de los adultos de la 1ra. generación, aplicando un plaguicida selectivo o enemigos naturales de los salivazos.
- Aplicar *Metarrhizium anisopliae* sobre la 2da. y 3ra. generación de ninfas
- Si la población de adultos es elevada en la 3ra. generación efectuar una aplicación de plaguicidas selectivos en asociación con *M. anisopliae*.

Varietades resistentes: Según las recomendaciones de CPAC-EMBRAPA, las gramíneas más resistentes son *Andropogum* cvs. Planaltina, Gordura, Sectaria y Yaraguá; *Panicum maximum* cvs. Makueni, Estrella, Tangola y Buffel CL 1004. Los pastos más susceptibles son *Brachiaria decumbens* y *B. ruziziensis*.

Químico: Los plaguicidas de contacto recomendados para los pastos se encuentran en el Cuadro 1. Las recomendaciones para el hongo, *Metarrhizium anisopliae*, son de 10-12 kg/ha; para pulverización ver las recomendaciones del cuadro 1.

Microbiano: *Metarrhizium anisopliae* puede ser aplicado en formulaciones de polvo mojable o granulado de 2 x 10x12 conidias/ha, lo cual corresponde aproximadamente a 200 g de hongo puro. Las aplicaciones deben ser en la 2da y 3ra. generación de ninfas, con pulverizaciones terrestres o con avión, siendo preferible la aplicación terrestre usando de 200 a 300 l agua/ha.

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Relación de los plaguicidas en pastos forrajeros con sus dosis y período de carencia (Fuente: Gallo et al., 1988):

Productos	% del principio activo de las formulaciones			Cantidad de producto comercial/aplic./ha		Período de carencia (días)		Compatibilidad con el hongo <i>Metarrhizium anisopliae</i>
	PS %	PM %	CE	PM (kg)	CE (l)	G. engorde	G. leche	
Carbaril	7,5	85	-	0,8	-	1	5	++
Triclorfon	4,0	80	50	0,8	1,2	1	1	+
Malation	4,0	25	50	3,0	1,5	1	5	+++
Fenitrothion	2,0	-	50	-	1,0	14	14	+++
Naled	-	-	58	-	1,0	4	4	-
Propoxur	1,0	50	20	1,6	4,0	7	7	-
Clorpirifos	-	-	48	-	1,0	13	13	+++

- Incompatible; +++ Muy tóxico; ++ Medianamente tóxico; Poco tóxico.

Observación: El hongo *Metarrhizium anisopliae* no tiene periodo de carencia ni afecta los enemigos naturales. Además la eficiencia de la aplicación de *M. anisopliae* aisladamente en condiciones de campo varía del 10 al 60%.

Tabla de los enemigos naturales más importantes de los salivazos en América Latina (Fuente: Williams et al., 1969), véase el capítulo I sobre los pastos.

PARTE C Manejo Integrado de Plagas (MIP) por cultivos en Bolivia

Capítulo XIII: CONTROL DE HORMIGAS ARRIERAS

Se debe usar simultáneamente varios métodos para controlar a las hormigas:

- 1. Uso de cebos y polvos tóxicos**
- 2. Uso de barreras con plástico o aluminio; uso de pintura latex**
- 3. Uso de agua caliente**
- 4. Uso de plantas repelentes e insecticidas**
- 5. Control químico con aplicaciones de plaguicidas como piretroides sintéticos**

1. Uso de cebos y polvos tóxicos contra hormigas:

a. Cebo con ácido bórico:

Se mezcla ácido bórico a 1% con una solución de 20% de azúcar: mezcla 1 cuchara de ácido bórico con 6 cucharas de azúcar en dos (2) tazas de agua. Mezcla bien hasta todos los cristales del ácido bórico se disuelve; Moja algunas pelotas de algodón con la solución; Usa pequeños containers de margarine o otros envases plásticos; Corta pequeños huecos en su lado; Pon las pelotas de algodón adentro; Cierra la tapa; Ponlo donde se ve hormigas; Cambia cada semana el contenido y limpia bien el envase

Después de algunas semanas se puede reducir la concentración del ácido bórico a 0.5%

b. Avermectina:

Se aplica avermectina directo sobre el nido o se lo mezcla como cebo; avermectina es un producto de origen natural producido por el microorganismo del suelo *Streptomyces avermitilis*. Actúa como acaricida; es de acción lenta sobre 3 a 7 días; se vende como producto ABAMECTIN de Merck, Sharp

c. Cebo tóxico;

Se mezcla harina de soya, pulpa deshidratada de frutos cítricos o harina de yuca con DIPTEREX (triclorfon) (clorfosforado)

Receta: 11 cucharadas de melaza (jugo de caña)
2 kg de cáscara de arroz, harina de soya o yuca, pulpa deshidrata
de frutos
2 tazas de agua
6 cucharadas de DIPTEREX 80%

Se prepara primero el agua con la melaza y el producto químico (DIPTEREX), luego se mezcla los 2 kg de arroz, harina de soya u otro ingrediente.

d. Uso de polvo: Uso de suelo de diatomáceas (Perma-Guard), ceniza de madera, aserrín, arena, moluscos pulverizados
Se mezcla 0.11 kg de ceniza de madera, aserrín, suelo de diatomáceas, arena o moluscos pulverizados con 1 cuchara de jabón líquida y agua hasta está bien denso; aplícalo al tronco del árbol

2. Uso de barreras plásticas: Se prepara plástico duro para doblar alrededor del árbol; se lo fija bien en el suelo y se dobla la parte superior hacia afuera y abajo; se puede aplicar vaselina

Barreras: Uso de barreras alrededor de plantas y árboles contra la invasión de hormigas; Uso de plástico negro o amarillo pintado con vaselina o aceite quemado

Uso de pintura: Aplica pintura latex de color blanco alrededor del tronco a 2.5 cm debajo del suelo hasta 60 cm encima.

3. Control con agua caliente: Se hierve agua y se lo echa directo en el nido; se debe tener suficiente agua; se debe aplicar el agua caliente en las tardes

4. Control con plantas repelentes e insecticidas:

a. Uso de ajo: Moja 100 g de ajo bien molido en 2 cucharas de aceite mineral por 24 horas, como mínimo. Adiciona 0.5 l de agua que es mezclado con 10 g de jabón líquido;

De este concentrado saca 1 a 2 cucharas y mezcla con 0.5 l de agua para la aplicación.

100 g de ajo, 0.5 l de agua, 10 g de jabón y dos cucharillas de aceite mineral; los dientes de l ajo se muele finamente y se les deja reposas

durante 24 horas en 2 cucharillas de aceite mineral; la solución de jabón se prepara por separado, disolviendo el jabón en 0.5 l de agua

- b. Uso de aji:** La preparación es similar a la del ajo
- c. Uso de cal:** Hay que probar contra las hormigas; aplicarlo directo sobre hormigas y/o el nido
- d. Uso de nicotina:** Se aplica nicotina directo en el nido; se prepara nicotina fresco 2 kg de material fresco en 10 l de agua
- e. Uso de rotenona:** Se aplica rotenona directo en el nido
- f. Uso de *Tagetes spp.*:** Es una planta repelente (*Tagetes patula*, *T. erecta*)
- g. Uso de *Canavalia ensiformis*:** Las hojas del haba de caballo (*Canavalia ensiformis*) tiene efecto patógenos sobre el hongo de las hormigas
- h. Cultivo trampa:** Plantea árboles o cultivos susceptibles para ataques de hormigas alrededor de la plantación; por ejemplo para *Acromyrmex* se puede cultivar gramíneas

5. Control químico:

- MIREX:** Cebo granulado (dodecaclorooctahidro)
Clase III: DL₅₀ oral: 312 mg/kg
DL₅₀ dermal: 800 mg/kg
- Cipermetrina:** Aplicaciones (piretroide sintético); efecto de contacto e ingestión
Clase III: DL₅₀ oral: 1403 mg/kg
DL₅₀dermal: >2000 mg/kg
- Fluorguard:** (Cebo granulado)
- Drax:** (Cebo granulado)
- Maxforce Granules:** (Cebo granulado para pasto)
- Niban FG:** (Cebo granulado para pasto)

PARTE D ANEXO

¿CÓMO ESCRIBIR UNA TESIS?

La tesis científica comprende del **Título**, un (1) **Resumen**, la (2) **Introducción**, los (3) **Materiales & Métodos**, los (4) **Resultados**, y la (5) **Discusión**.

En una tesis de grado con estándar internacional no existe una **Revisión de Literatura**. La revisión de la literatura está incluida en la **Introducción**.

Tampoco existen una **Conclusión** y/o **Recomendación**. Ambos están incluidos en la **Discusión**.

Se puede incluir al inicio un **Agradecimiento** donde se menciona a las personas que apoyaron al trabajo. Las personas se mencionan sin su título profesional o académico. Además se puede mencionar la fuente de financiamiento y/o el número del proyecto.

Formato de la tesis:

Título de la tesis:

El título de la tesis debe ser corto y preciso, reflejando el contenido y la problemática de la tesis; se puede mencionar los nombres científicos con orden y familia, pero no es obligatorio.

1. Resumen: Una breve, pero precisa, presentación del problema, material y métodos y de los resultados de la tesis (máximo 1.5 páginas); el resumen de la tesis debe ser realmente un resumen y no una repetición de la introducción, de los resultados y/o de la discusión.

2. Introducción: Presentación de la problemática, la justificación del trabajo, los objetivos del estudio y la literatura científica del tema; solo se presenta lo más importante y relevante con la problemática de la tesis. No es importante empezar con la creación del planeta, sino se describe brevemente lo que se sabe sobre el tema de la tesis.

La introducción incluye también la justificación para que se haya realizado el trabajo.

Sigue la presentación de los objetivos de la tesis. La formulación de los objetivos presenta muchas veces dificultades para los estudiantes.

Un objetivo es el problema reformulado en una posición positiva en el futuro. Un ejemplo: Si el problema general del trabajo o de la tesis es que existen altas poblaciones de las vinchucas en esta zona, el objetivo general es tener al fin del trabajo poblaciones reducidas o controladas de vinchucas. Entonces se formula el **objetivo general** como:

Poblaciones controladas de vinchucas

Se sigue con los objetivos específicos que pueden ser los siguientes:

El problema es que no existe un control biológico de las vinchucas, entonces el **objetivo específico** es:

Control de la vinchuca con métodos biológicos

En esta parte de la introducción se puede presentar las citaciones de otras fuentes, pero solo en su forma original. **No** se cita citaciones de citaciones: por ejemplo: Ward citado por Pruett, 1995. **Se cita solo el original**, en este caso, Ward (1991). El autor Ward posiblemente fue citado por miles de otros autores, pero los cuales no han realizado el trabajo original citado. **Entonces se cita solo el autor o autores que ha(n) realizado originalmente el trabajo.** (La parte de introducción puede tener hasta máximo 20 páginas, pero mejor es más corto).

Si se cita varios autores para la misma idea se organiza los autores primero según el año de publicación y, si tienen el mismo año de publicación segundo según el orden alfabético de los autores. Por ejemplo: (Smith, 1996; Smith et al., 1997; Jones, 1998) o (Smith 1996, Smith et al. 1997, Jones 1998). Otro ejemplo: (Smith et al., 1995a, b, 1997; Jones, 1996).

Comunicaciones personales se citan en la siguiente manera: (L.J. Smith, comunicación personal).

Datos no publicados se cita en la siguiente manera: (L.J.S., datos no publicados).

Las comunicaciones personales y los datos no publicados no se menciona en la bibliografía.

3. Material y Métodos: Presentación del material y de los métodos científicos aplicados en los ensayos del estudio con su correspondiente estadística realizada. Describe todos los métodos estadísticos, especificando el diseño experimental, el número de replicaciones y el tamaño del muestreo. Cita

el autor o los autores de los tests estadísticos y pone la referencia en la bibliografía. Solo el t-test y análisis de varianza no requieren citas.

La parte Material & Métodos no debería pasar las 10 páginas.

4. Resultados: Presentación de los resultados de los ensayos y su respectiva evaluación, tanto en tablas, gráficas, etc. como en palabras cortas. La presentación de los resultados debe ser clara y apoyada con gráficas, tablas y ilustraciones para lo fácil entender.

Los resultados no deberían pasar las 20 páginas.

5. Discusión: Presentación de comentarios, interpretación, y conclusión basada en los resultados de los ensayos; en esta parte también se puede citar otras fuentes para soportar los resultados y su interpretación (otra vez! No se cita citas de citas: por ejemplo: Ward citado por Pruett, 1995). La conclusión de los resultados debe ser lógicamente desarrollada en base de los resultados del trabajo.

La discusión puede ser la parte más importante de la tesis, sin embargo no debería pasar las 10 páginas.

Los puntos 4. Resultados y 5. Discusión pueden ser presentados juntos en un punto 4. Resultados y Discusión

6. o 5. Bibliografía: Presentación de la bibliografía citada. No se menciona la literatura consultada. La bibliografía debe coincidir solo con las citas en el texto de la tesis.

El formato de la bibliografía puede variar de una revista a la otra. Se da solo algunos ejemplos de dos revistas internacionales.

Las bibliografías deben ser organizadas en orden alfabético. Si se cita varios artículos del mismo autor, se los organiza según el año de publicación empezando con la más antigua.

Artículos pueden ser citados en las siguientes maneras:

- a. Barret ML, 1993. Use of risk factors obtained by questionnaires in the screening for *Schistosoma mansoni* infection. *Am J Trop Med Hyg* 48: 742-747.
- b. **Evans, M.A. 1996.** La dinámica poblacional de *Metamasius hemipterus* en plátano: un posible control con *Beauveria bassiana*. *J. Med. Ent.* 59: 243-250.
- c. **Evans, M.A., A Tyler, and H.H. Munro. 1996.** Biocontrol de *Rhynchophorus palmarum* con *Beauveria bassiana* en palmeira. *Biocontrol* 90: 12-25.

- d. Keating, S.T., McCarthy, W.J., and Yendol, W.G. 1989. Gypsy moth (*Lymantria dispar*) larval susceptibility to a baculovirus affected by selected nutrients, hydrogen ions (pH) and plant allelochemicals in artificial diets. *J. Invertebr. Pathol.* **54**, 165-174.

Un artículo en prensa:

Evans, M.A. 1999. Postharvest control of *Sitotroga cerealella*. *J. Econ. Entomol.* (in press).

Libros son citados en las siguientes maneras:

- a. Peters CJ, LeDuc JW, 1984. Bunyaviruses, phleboviruses, and related viruses. Belshe RB, ed. *Textbook of human virology*. Littleton, MA: PSG Publishing Co., 572-576.
- b. **Tyler, A. 1997.** Western corn rootworm, vol. 2. Evans, M.A., New York, N.Y.
- c. **Tyler, A. R.S.T. Smith, and H. Brown. 1996.** Onion thrips control, pp. 178-195. In R.S. Green and P.W. White [eds.], *Thrips*, vol. 13. Entomological Society of America, Lanham, MD.
- d. Saleuddin, A.S.M., and Wilbur, K.M. 1983. "The Mollusca," Vol. 4, "Physiology," Part 1, p. 28. Academic Press, New York.

Artículos sin autores son citados en las siguientes maneras:

- a. **[USDA] U.S. Department of Agriculture. 1995.** Control of termites. USDA, Beltsville, MD.
- b. **[IRRI] International Rice Research Institute. 1997.** Pests of rice in the tropics. IRRI, Cotonou, Benin.

Artículos de seminarios o reuniones se citan en las siguientes maneras:

- a. **Martin, P.D., J. Kuhlman, and S. Moore. 1996.** Yield effects of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) feeding, pp. 345-356. In *Proceedings, 19th Illinois Cooperative Extension Service Spray School, 24-27 June 1985*, Chicago, IL. Cooperative Publisher, Chicago, IL.
- b. **Rossignol, P.A. 1995.** Parasite modification of mosquito probing behavior, pp. 25-28. In T.W. Scott and J. Grumstrup-Scott [eds.], *Proceedings, Symposium: the Role of Vector-Host interactions in Disease Transmission. National Conference of the Entomological Society of America, 10 December 1985, Hollywood, FL. Miscellaneous Publication 68.* Entomological Society of America, Lanham, MD.

Tesis se cita en la siguiente manera:

James, H. 1997. La dinámica poblacional de la broca del café en los Yungas de La Paz. Tesis de grado en Agronomía. Universidad Mayor San Andrés, La Paz, Bolivia.

Las comunicaciones personales y los datos no publicados no se menciona en la bibliografía.

7. o 6. Anexo: Presentación de los datos brutos, croquis de los ensayos, ubicación de los ensayos, etc.

El formato de los puntos 3. Material y Métodos debe ser presentado en la misma forma como los puntos 4. Resultados y 5. Discusión.

Por ejemplo:

3. Material y Métodos	4. Resultados	5. Discusión
3.1. Ubicación de los ensayos	4.1. Descripción de la ubicación de los ensayos	5.1. Influencia de la ubicación de los ensayos
3.2. Registro de datos climáticos	4.2. Registro de datos climáticos	5.2. Influencia del clima
3.3. Ensayos en el laboratorio	4.3. Ensayos en el laboratorio	5.3. Ensayos en el laboratorio
3.4. Ensayos en el campo de Huaraco	4.4. Ensayos en el campo de Huaraco	5.4. Ensayos en el campo de Huaraco
3.5. Ensayos en el campo de Quime	4.5. Ensayos en el campo de Quime	5.5. Ensayos en el campo de Quime

Taxonomía:

La citación de un animal o planta debe cumplir las normas internacionales del “Código Internacional de la Nomenclatura Zoológica”. La primera citación de un animal o una planta debe ser con el nombre genérico y la especie, el autor y el año de la descripción, el orden y la familia.

El nombre científico se escribe en *itálico (inclinado)*. En algunas revistas se escribe el nombre científico también *inclinado* y **negrito (bold)**.

Por ejemplo:

Ceratitis capitata (Wiedemann) 1824 (Diptera: ó , Tephritidae)

o

Ceratitis capitata (Wiedemann) 1824 (Diptera, Tephritidae)

Volumen de una tesis:

A nivel de Licenciatura o Ingeniería Agronómica: máximo 75 páginas

A nivel de Maestría de Biología o Agronomía: máximo 125 páginas

A nivel de Doctorado de Biología o Agronomía: máximo 200 páginas

El arte de escribir una buena tesis es reducir toda la información a lo más importante posible en un estilo más claro y corto posible. El volumen de una tesis no está directamente proporcionado con la calidad del contenido. Se puede presentar una tesis de alto nivel científico en pocas páginas. Es la calidad y no la cantidad que vale.

Medidas según normas internacionales:

Muchas veces he visto y tuve que corregir las abreviaturas de las medidas. El sistema de unidades internacional (**Systeme International d'Unités = SI**) definió las unidades de todas las medidas y sus cantidades físicas. **Ninguna medida lleva un punto después de su abreviatura.** Según la comisión internacional solo se aceptan las medidas métricas:

Cantidad	Unidad	Descripción
Longitud	m	un metro
Masa	kg	un kilogramo
Volumen	l	un litro
Tiempo	s	un segundo
Temperatura	K	Kelvin
Energía	J	Joule

La medida litro no se escribe con abreviatura, sino en completo.

Algunos factores decimales:

10	10	da	Deca
10 ²	100	h	Hecto
10 ³	1000	k	kilo
10 ⁶	1000000	M	Mega
10 ⁹	1000000000	G	Giga
10 ¹²	1000000000000	T	Tera
10 ⁻¹	0.1	d	Deci
10 ⁻²	0.01	c	Centi
10 ⁻³	0.001	m	Mili
10 ⁻⁶	0.000001	μ	Micro
10 ⁻⁹	0.000000001	n	Nano
10 ⁻¹⁰	0.0000000001	Å	Ångström (no más permitido)
10 ⁻¹²	0.000000000001	p	Pico
10 ⁻¹⁵	0.000000000000001	f	Femto
10 ⁻¹⁸	0.000000000000000001	a	Atto

Medidas de longitud:

1 mm	un milímetro
1 cm	un centímetro
1 m	un metro
1 km	un kilómetro

Medidas de superficie:

1 mm ²	un milímetro cuadrado
1 cm ²	un centímetro cuadrado
1 m ²	un metro cuadrado
1 km ²	un kilómetro cuadrado
1 ha	una hectárea

Medidas de capacidad:

1 ml	un mililitro
1 l	un litro
1 hl	un hectolitro

Medidas de volumen:

1 mm ³	un milímetro cúbico
1 cm ³	un centímetro cúbico
1 m ³	un metro cúbico
1 BRT	una tonelada de registro bruto

Pesos:

1 mg	un miligramo
1 g	un gramo
1 kg	un kilogramo
1 t	una tonelada

Muchas veces se necesita en la ciencia el alfabeto griego:

Nombre	Minúsculo	Mayúsculo
Alpha	α	A
Beta	β	B
Gamma	γ	Γ
Delta	δ	Δ
Epsilon	ϵ	E
Zeta	ζ	Z
Eta	η	H
Theta	θ	Θ
Iota	ι	I
Kappa	κ	K
Lambda	λ	Λ
My	μ	M
Ny	ν	N
Xi	ξ	Ξ
Omikron	\omicron	O
Pi	π	Π
Rho	ρ	P
Sigma	σ	Σ
Tau	τ	T
Ypsilon	υ	Y
Phi	ϕ	Φ
Chi	χ	X
Psi	ψ	Ψ
Omega	ω	Ω

**GUÍA PRÁCTICA DE PRODUCCIÓN
MASIVA DEL ENTOMOPATÓGENO
Beauveria bassiana PARA EL
CONTROL BIOLÓGICO DE
INSECTOS PLAGA Y VECTORES EN
BOLIVIA**

HELMUTH W. ROGG

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “GABRIEL RENÉ MORENO”

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS “EL VALLECITO”

**PROGRAMA ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA
C.C.H. - USAID**

SANTA CRUZ DE LA SIERRA, BOLIVIA

**GUÍA PRÁCTICA DE PRODUCCIÓN MASIVA
DEL ENTOMOPATÓGENO *Beauveria bassiana*
PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS
PLAGA Y VECTORES EN BOLIVIA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “GABRIEL RENÉ MORENO”

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS “EL VALLECITO”

PROGRAMA ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA

**Santa Cruz de la Sierra, Bolivia
Junio, 1998**

Por

Helmuth W. Rogg

Silvia Cabrera

Elizabeth Quisberth

Nelson Tovar

Carlos Arnéz

Teresa Gutierréz

Guido Zarate

**GUÍA PRÁCTICA DE PRODUCCIÓN MASIVA
DEL ENTOMOPATÓGENO *Beauveria bassiana*
PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS
PLAGA Y VECTORES EN BOLIVIA**

Indice

Presentación	852
Prológo	853
Prefacio	854
Resumen	855

CAPÍTULO 1

**Generalidades sobre hongos entomopatógenos con referencia
particular a *Beauveria bassiana***

1.1. Introducción	856
1.2. Control microbiano	856
1.2.1. Ventajas del control microbiano	856
1.2.2. Desventajas del control microbiano	857
1.3. Ciclo y vía de infección de hongos	858
1.4. Clasificación de hongos entomopatógenos	860
1.5. Identificación de algunos hongos entomopatógenos	861
1.6. Algunas insectos afectados por el hongo <i>Beauveria bassiana</i> en Bolivia	862

CAPÍTULO 2

**Proceso de producción de medio cultivo y matriz para aislamientos
en laboratorio**

2.1. Colecta de insectos infectados por hongos en el campo	863
2.2. Preservación de muestras de hongos	863
2.3. Preparación de ambientes para siembra o inoculación	863

2.4. Esterilización del equipo y ambiente	864
2.5. Tratamiento del agua a utilizar	864
2.6. Preparación de medios de cultivos naturales y sintéticos	865
2.7. Esterilización de los medios de cultivo	865
2.8. Producción de conidios	866
2.9. Inoculación del medio de cultivo	866
2.10. Identificación de medios inoculados	866
2.11. Preparación de matriz	867
2.12. Esterilización de la matriz	867
2.13. Inoculación de la matriz	868
2.14. Efectividad potencial	868
2.15. Evaluación de patogenicidad	868
2.16. Evaluación de concentración (número de conidios)	869
2.17. Preservación y reconstitución de cepas	871

CAPÍTULO 3

Proceso de producción masiva de hongos entomopatógenos en laboratorio

3.1. Ambiente para la multiplicación masiva de hongos	873
3.2. Lavado de frascos a utilizar	873
3.3. Tratamiento del agua a utilizar	874
3.4. Fabricación de tapones	874
3.5. Esterilización del arroz	874
3.5.1. Método de Alves y Pereira	875
3.5.2. Método de arroz precocido de “El Vallecito”	875
3.5.3. Método de arroz precocido de ICA, Colombia	875
3.5.4. Método de arroz no precocido	876
3.6. Enfriamiento de los frascos	876

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

3.7. Esterilización del ambiente para la siembra	876
3.8. Desinfección del insecto infectado por hongo	876
3.9. Inoculación del arroz con hongo	876
3.10. Acondicionamiento de frascos inoculados	877
3.11. Evaluación del desarrollo del hongo	877
3.12. Desarrollo del hongo	878
3.13. Cosecha del hongo	878
3.14. Cálculo de la concentración del producto	879
3.15. Preservación del producto	880
3.16. Manejo del producto durante almacenamiento	880
3.17. Transporte del producto al campo	880
3.18. Preparación del equipo para las aspersiones del hongo	880
3.19. Preparación de mezcla: hongo, coadyuvante, inerte y agua	881
3.20. Aplicación del producto al cultivo	881
3.21. Evaluación de aplicaciones	882
3.22. Seguridad en el empleo de hongos	883

CAPÍTULO 4

4.1. Lista de plagas y vectores afectados por algunos hongos	884
4.2. Descripción de ambientes para la producción	886
4.2.1. Ambientes para siembra o inoculación	886
4.2.2. Ambientes para la multiplicación masiva del hongo	886
4.3. Lista de material y equipo para la producción masiva	887
4.4. Bibliografía	889

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Esta publicación fue financiado con fondos del Proyecto “Control Integrado de Vinchucas” de C.C.H. (Proyecto Salud Infantil y Comunitaria) y USAID.

Junio, 1998

Dirección:

**Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno”
Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito”
Programa Entomología Agrícola**

**Casilla 702
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia
Tel./FAX: (03) 42-2130**

Presentación

El Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno” tiene como objetivos aumentar el conocimiento sobre la agricultura en el Departamento de Santa Cruz, capacitar personal científico y técnico y aumentar la capacidad científica del país para resolver problemas ecológicos en la agricultura Boliviana y enfrentar la demanda nacional para el Manejo Integrado y Biocontrol de Plagas Agrícolas.

Respondiendo a este desafío, el I.I.A. “El Vallecito” inició su Programa Entomología Agrícola en 1992. El objetivo general de este Programa es que los productores han aceptado el concepto de Manejo Integrado y Biocontrol de Plagas para una agricultura sostenible así reduciendo las innumerables e inadecuadas aplicaciones de agrotóxicos. Las actividades del Programa se ha visto fortificadas con la firma de convenios con diferentes Cooperaciones, Instituciones y Universidades nacionales e internacionales.

El desarrollo de una agricultura sostenible se ve basado solo en la implementación del Manejo Integrado de Plagas (MIP), lo cual es conocido como el uso inteligente de todos los métodos de control. La piedra angular de cualquier programa de MIP es el control biológico que es generalmente definido como cualquier acción antagonista entre individuos y comprende el uso de entomopatógenos, la cría y manejo de insectos benéficos como predadores, parásitos, parasitoides y competidores.

PROLÓGO

El uso indiscriminado de plaguicidas extremadamente y altamente tóxicos en el Departamento de Santa Cruz tanto contra plagas como insectos vectores está causando daños a los mismos productores, comunitarios, los consumidores y al medio ambiente a través de residuos tóxicos acumulándose en el suelo, agua y en la cadena trófica.

La Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno”, a través de su Programa Entomología Agrícola, dependiente del Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito”, ha venido observando con mucha preocupación ésta situación en nuestro Departamento. Por tales motivos presentamos ésta “Guía Práctica de Producción Masiva del Entomopatógeno *Beauveria bassiana*” con el fin de contribuir y difundir técnicas de producción del hongo *B. bassiana* como alternativa en el control biológico de plagas en cultivos de agricultores pequeños y medianos. La implementación de un control biológico reducirá las inadecuadas aplicaciones de plaguicidas tóxicos que realizan los productores y su peligro especialmente para las mujeres y los niños.

El objetivo de esta publicación es hacer conocer la metodología de la producción masiva de hongos entomopatógenos, especialmente *B. bassiana*, a nivel de laboratorio para su uso en el control natural de plagas, así reduciendo el uso indiscriminado de agrotóxicos.

Cumplimos así con una responsabilidad con la salud de agricultores, mujeres, nuestros hijos y el futuro de nuestro planeta, ofreciendo un método de control de plagas ecológica y económicamente sano y no contaminante. Esperamos que esta Guía Práctica pueda contribuir a lograr este objetivo muy importante.

Ing. M.Sc. Antonio González V
Director
I.I.A. “El Vallecito”

PREFACIO DE LA SEGUNDA VERSIÓN

Esta Guía Práctica es el producto de recopilaciones de trabajos tanto nacionales como internacionales relacionados con la producción de hongos entomopatógenos. La Guía Práctica es dirigida tanto a técnicos profesionales en el área de agronomía como a agricultores interesados en la producción ecológica.

La presente publicación tiene como propósito la descripción de la producción masiva del “Hongo de la Muscardina Blanca”, *Beauveria bassiana*, a nivel del laboratorio para controlar plagas y insectos vectores susceptibles en Bolivia. Se describe el proceso de medios cultivo, la producción masiva en el laboratorio y los métodos de aspersiones del hongo en el campo.

La información presentada proviene de trabajos realizados en el Instituto de Ecología de la Universidad Mayor “San Andrés”, La Paz, y en el Laboratorio de Entomología Agrícola del I.I.A. “El Vallecito” durante los años 1992 y 1998.

La elaboración de la guía fue facilitada por la colaboración y apoyo de varios colegas del Instituto de Ecología y del Laboratorio de Entomología Agrícola los cuales han desarrollado y mejorado la metodología de la producción de hongos entomopatógenos a través de largas horas dedicadas hasta su conclusión.

Quiero agradecer a los colegas del Programa Entomología Agrícola, Carlos Arnéz, Guido Zarate, Teresa Gutierrez, Angélica Hernández, Edwin Camacho y los co-autores Silvia Cabrera, Elizabeth Quisberth y Nelson Tovar (Universidad de Oruro) por su dedicación y apoyo en la preparación de la segunda versión de esta guía.

Igualmente a la CIM-GTZ (Centrum für Internationale Migration und Entwicklung y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) que hizo posible, a través del financiamiento del equipo y material de laboratorio, la ejecución de los trabajos presentados en esta guía.

Agradezco cualquier sugerencia en respeto de observaciones y comentarios a esta segunda versión de la guía, como estoy muy conciente de los errores en el contenido y texto de esta segunda versión.

Dr. Helmuth W. Rogg

RESUMEN

Frente al problema de las plagas insectiles en los cultivos de soya, café, arroz, maíz, hortalizas, frutales y otros en Bolivia, se plantea como alternativa viable y ecológicamente sana, el control biológico con la medida de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Paecilomyces* spp. ya que ofrece la posibilidad de prevenir los graves daños ocasionados por los plaguicidas sintéticos en el medio ambiente. La presente publicación describe los procesos de producción de medios cultivos, matriz y masiva del hongo *Beauveria bassiana* a nivel del laboratorio y su aplicación en el campo.

Capítulo 1

GENERALIDADES SOBRE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS CON REFERENCIA PARTICULAR A *Beauveria bassiana*

1.1. INTRODUCCIÓN

Preocupaciones sobre el excesivo uso de agro tóxicos y la aparente resistencia en los insectos plaga, vectores y ácaros han provocado énfasis en la búsqueda de métodos alternativos. Hubo un nuevo interés en el uso de hongos entomopatógenos como agentes biológicos en el control biológico de plagas de cultivos.

Entre las tácticas que involucra el Manejo Integrado de Plagas (MIP) se cuenta con el control químico, prácticas culturales, modificaciones del comportamiento del insecto, cultivares resistentes a insectos y el control biológico. El control biológico se define como cualquier acción antagonista entre individuos. Esto incluye el uso o manejo de enemigos naturales nativos, introducidos o genéticamente modificados (predadores, parásitos, parasitoides y patógenos de plagas) y otros organismos benéficos seleccionados (antagonistas, competidores y alelopáticos). Esta definición incluye también el uso de plantas resistentes, control autocida, uso de hormonas, feromonas y otros productos naturales para el control de plagas.

1.2. CONTROL MICROBIANO

El control microbiano es parte del control biológico y se define como control a través de microorganismos o patógenos. Entre los patógenos de insectos (entomopatógenos) se incluyen a las bacterias, hongos, virus, protozoarios y nemátodos para ser incluido en el Control Microbiano.

1.2.1. VENTAJAS DEL CONTROL MICROBIANO

Como todo método de control de plagas el control microbiano tiene sus ventajas y desventajas.

1.2.1.1. Especificidad: Los entomopatógenos tienen grados de especificidad variables ya que algunos parasitan a una sola especie, mientras que otros son capaces de controlar varias especies de insectos. Este fenómeno de especificidad hace posible que los entomopatógenos puedan ser bien integrados en los programas de MIP.

1.2.1.2. Multiplicación y dispersión natural: Los entomopatógenos se multiplican y dispersan por sí mismo dentro del mismo agroecosistema lo que posibilita su transmisión generacional y un nivel de reducción natural de la plaga.

1.2.1.3. Efecto secundario: Los microorganismos en ciertos casos no ocasionan la muerte directa si no provocan alteraciones en su ciclo biológico, como la disminución de reproducción y viabilidad.

1.2.1.4. Control permanente: Si el microorganismo logra introducirse y establecerse a un agroecosistema, puede mantener a la población de plaga por debajo de niveles de daño económico.

1.2.1.5. Aplicación asociada: Los bioplaguicidas en base de microorganismos se puede aplicar con plaguicidas sintéticos para obtener un efecto sinérgico.

1.2.1.6. Contaminación y toxicidad: Los entomopatógenos no contaminan el ambiente, ni son tóxicos para el hombre y otros animales.

1.2.1.7. Resistencia: Es muy baja la probabilidad de resistencia en los insectos, especialmente comparado con la alta probabilidad de agro tóxicos.

1.2.1.8. Economía: La producción de entomopatógenos es en la mayoría simple y muy económica.

1.2.2. DESVENTAJAS DEL CONTROL MICROBIANO:

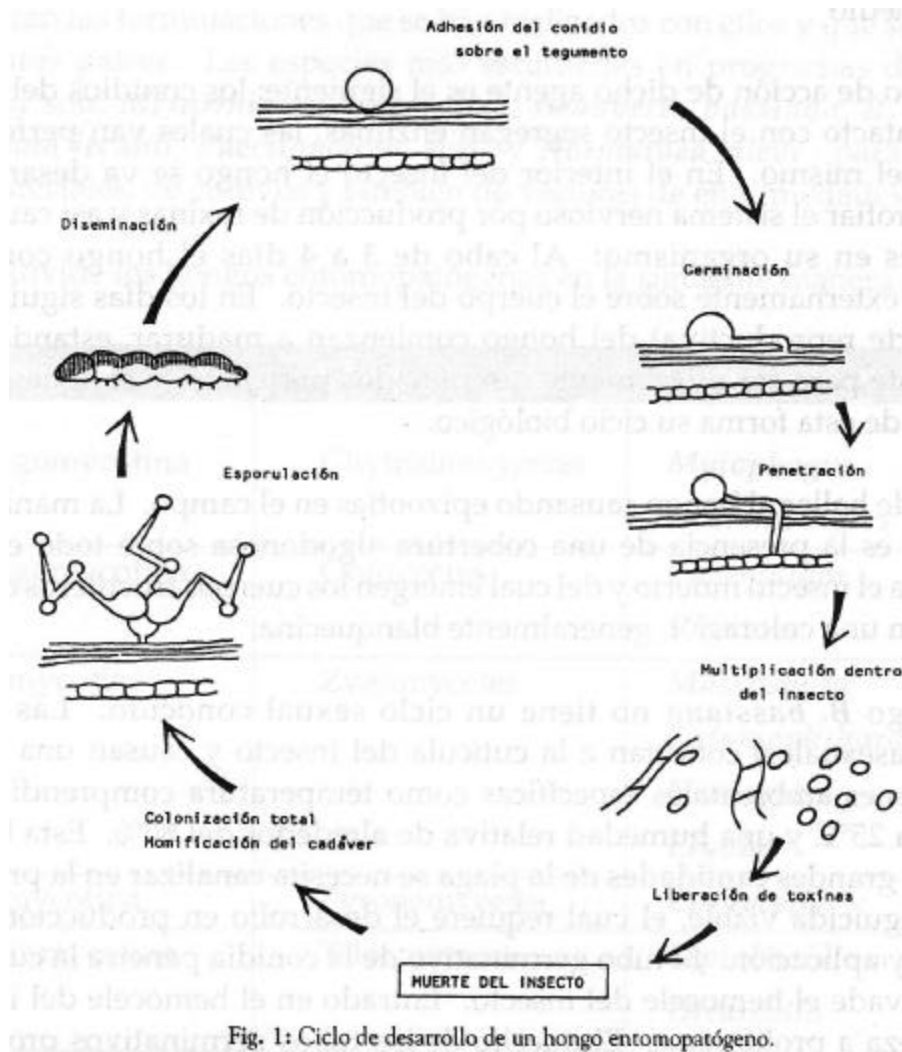
1.2.2.1. Condiciones climáticas: Algunos patógenos son muy sensibles a ciertos parámetros climáticos como temperatura, humedad relativa y luz. Algunos de estos inconvenientes se puede superar con el tipo de formulación como incorporar protectores y biorreguladores y el momento de aplicación (noche, día nublado).

1.2.2.2. Almacenamiento: Los entomopatógenos requieren mayores cuidados en la fase de manipulación, almacenamiento y transporte que los productos sintéticos para evitar pérdidas de su patogenicidad o disminución de su virulencia.

1.2.2.3. Periodo de aplicación: Se debe planificar bien el momento de aplicación de microorganismos tomando en cuenta el ciclo evolutivo del patógeno y del cultivo para lograr reducir la población de plaga.

1.3. CICLO Y VÍA DE INFECCIÓN DE HONGOS

El desarrollo de los hongos entomopatógenos puede ser dividido en diez etapas. De manera general, el desarrollo dentro del insecto se presenta en la Fig. 1.



- 1. Etapa:** **Adhesión:** El hongo se adhiere al tegumento de un insecto
- 2. Etapa:** **Germinación:** Sobre el tegumento germinan los conidias o esporas
- 3. Etapa:** **Penetración:** Las hifas penetran a través de acciones de enzimas la cutícula del insecto
- 4. Etapa:** **Multiplificación:** El hongo se multiplica en el hemocele del insecto
- 5. Etapa:** **Toxinas:** Dentro del hemocele el hongo produce toxinas
- 6. Etapa:** **Muerte:** Por la acción de las toxinas el insecto muere
- 7. Etapa:** **Colonización:** El hongo coloniza todo el interior del insecto
- 8. Etapa:** **Salida:** El micelio del hongo sale hacia el exterior pasando por el tegumento
- 9. Etapa:** **Esporulación:** El hongo esporula sobre la superficie del insecto
- 10. Etapa:** **Diseminación:** Los propágulos del hongo son diseminados al medio

El modo de acción de dicho agente es el siguiente: Los conidias del hongo al entrar en contacto con el insecto segregan enzimas, las cuales van perforando el tegumento del mismo. En el interior del insecto el hongo se va desarrollando, llegando a atrofiar el sistema nervioso por producción de toxinas y así causa daños considerables en su organismo, al cabo de 3 a 4 días el hongo comienza a manifestarse externamente sobre el cuerpo del insecto. En los días siguientes, los conidias (parte reproductiva) del hongo comienzan a madurar, estando prestos posteriormente para ser nuevamente diseminados por el aire y el agua de lluvia, continuando de esta forma su ciclo biológico.

Se puede hallar al hongo causando epizootias en el campo, la manifestación característica es la presencia de una cobertura algodonosa sobre todo el insecto, donde se halla el insecto muerto y del cual emergen los cuerpos fructíferos del hongo que presentan una coloración generalmente blanquecina.

El hongo *B. bassiana* no tiene un ciclo sexual conocido. Las conidias (propágulas asexuales) conectan a la cutícula del insecto y causan una infección bajo condiciones ambientales específicas como temperatura comprendida en un rango de 20 a 25°C y una humedad relativa de alrededor del 80%, y esta habilidad para destruir grandes cantidades de la plaga se necesita canalizar en la producción de un bioplaguicida viable, el cual requiere desarrollos en producción masiva, formulación y aplicación. El tubo germinativo de la conidia penetra la cutícula del huésped e invade el hemocele del insecto. Entrado en el hemocele del insecto, el hongo empieza proliferarse. El micelio de los tubos germinativos prolongados son

septados y liberan blastosporas. El huésped es matado por la depleción de su nutriente de la hemolinfa y/o por toxemia causada por los metabolitos tóxicos del hongo. Bajo condiciones húmedas el hongo emerge y produce una copa de conidias aeriales en la superficie del cadáver. El hongo en dosis subletales puede inhibir la fertilización y desarrollo de todos los estadios del insecto.

1.4. CLASIFICACIÓN DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS:

Los hongos entomopatógenos son un grupo de microorganismos con más de 700 especies afectando diferentes tipos de artrópodos (insectos y ácaros). Se puede encontrar los hongos en hábitats más variados sea acuático o terrestre. Su importancia dentro de un programa de Manejo Integrado y Biocontrol de Plagas lo demuestran las formulaciones que se han realizados con ellos y que son empleados en distintos países. Las especies más estudiadas en programas de producción comercial son *Metarrhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces* spp. para el control de plagas forestales, de cultivos y también de vectores de enfermedades humanas.

Se divide los hongos entomopatógenos en la siguiente manera:

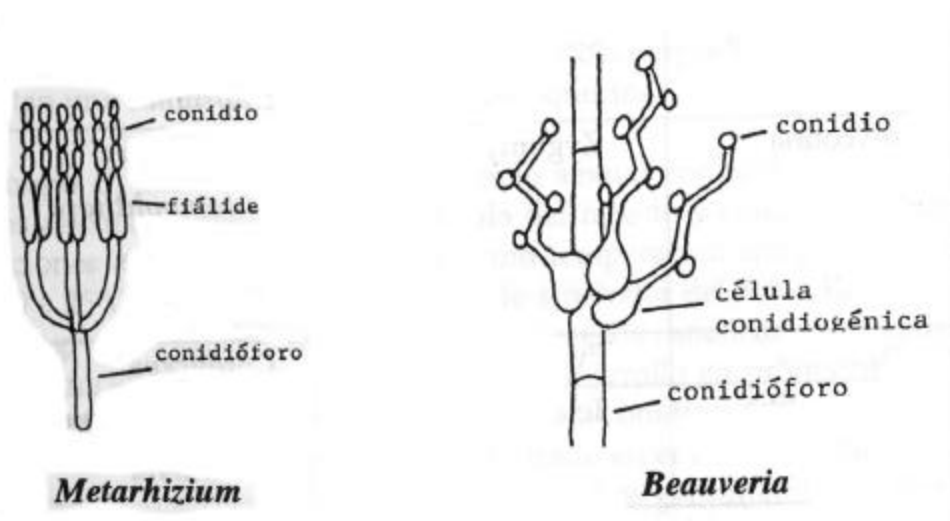
Subdivisión	Clase	Géneros de importancia
Mastigomycotina	Chytridiomycetes	<i>Myiophagus</i> <i>Coelomomyces</i>
Mastigomycotina	Oomycetes	<i>Lagenidium</i> <i>Phytium</i>
Zygomycotina	Zygomycetes	<i>Massospora</i> <i>Entomophthora</i> <i>Neozygites</i> <i>Erynia</i>
Ascomycotina	Pyronemycetes	<i>Cordyceps</i>
Basidiomycotina	Teleomycetes	<i>Septobasidium</i> <i>Uredinella</i>

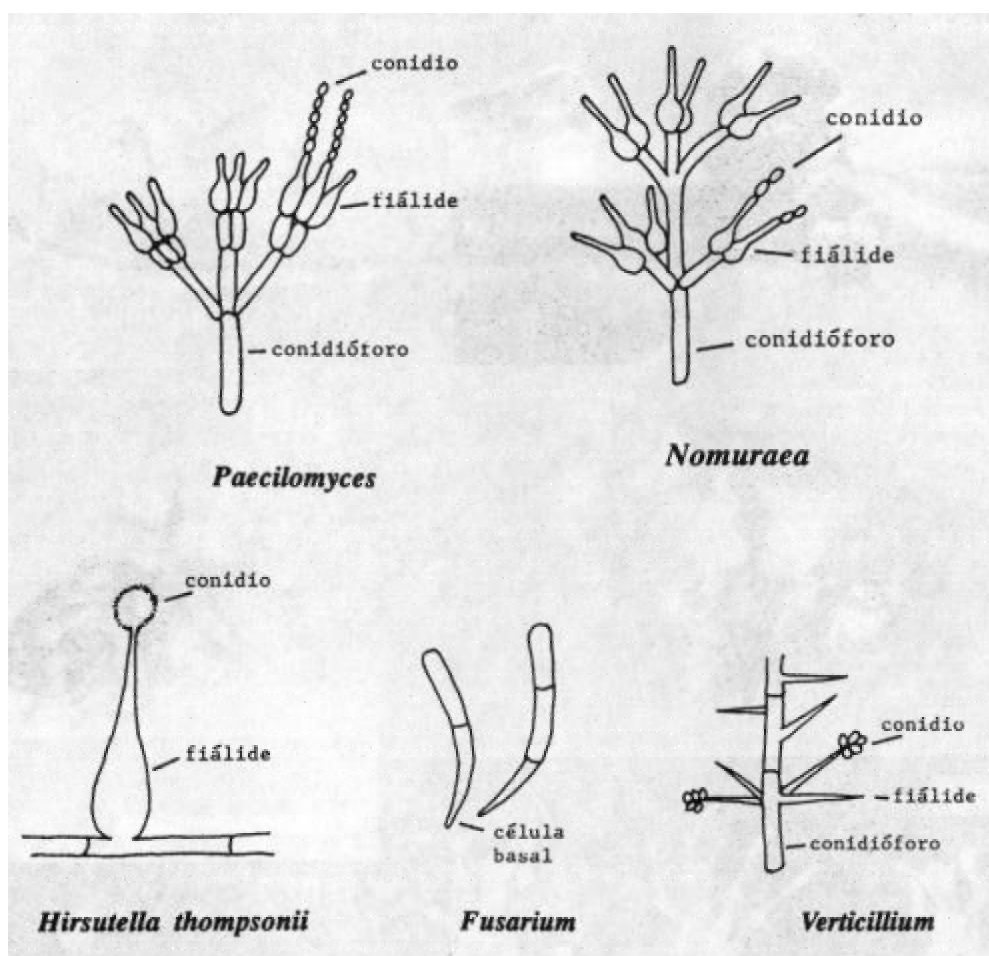
Subdivisión	Clase	Géneros de importancia
Deuteromycotina	Deuteromycetes (= Hyphomycetes)	<i>Metarrhizium</i> <i>Nomuraea</i> <i>Paecilomyces</i> <i>Hirsutella</i> <i>Fusarium</i> <i>Verticillium</i> <i>Beauveria</i> <i>Aspergillus</i> <i>Tolypocladium</i> <i>Penicillium</i>

1.5. IDENTIFICACIÓN DE ALGUNOS HONGOS

Todos los entomopatógenos de las Subdivisiones Mastigomycotina y Zygomycotina presentan micelio no septado y son de reproducción asexual y sexual. Existen más de cien especies dentro de los Entomophthorales que afectan insectos y arácnidos.

Con relación a identificación de los Deuteromycetes no se conoce su fase sexual y se reproducen por conidias. Algunas especies son ampliamente distribuidas y ofrecen las mayores posibilidades para ser empleadas en el Control Microbiano como bioplaguicidas.





1.6. ALGUNAS PLAGAS AFECTADAS POR EL HONGO *Beauveria bassiana* EN BOLIVIA

El entomopatógeno *B. bassiana* se constituye en uno de los enemigos naturales importantes de muchas plagas insectiles en Bolivia. El entomopatógeno *B. bassiana* fue registrado atacando varias plagas insectos como en Bolivia por ejemplo la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Fig. 6), los picudos de la soya, *Sternechus pinguis* (Fig. 1-2), *S. subsignatus*, *Hypsonotus* sp. (Fig. 4-5), *Promecops* sp., la vinchuca *Triatoma infestans* (Fig. 3) los picudos de la palmeira *Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius* spp., el picudo de los plátanos *Cosmopolites sordidus*, las chinches pentatómidas de la soya, *Euschistus* spp., *Acrosternum* sp., *Piezodorus guildinii*, *Edessa meditabunda*, *Dichelops furcatus*, y la petilla del arroz, *Tibraca limbativentris* y varias larvas lepidópteras, como *Spodoptera* spp. (Fig. 7) y *Heliothis* sp., *Castnia* sp. (broca del tallo de la piña) y *Thecla basalides* (broca del fruto de la piña) (véase Lista en el Capítulo 4).

CAPÍTULO 2

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEDIO CULTIVO Y MATRIZ PARA AISLAMIENTO EN LABORATORIO

El objetivo de la producción de **medio cultivo y matriz** es obtener conidias puros y la selección de cepas necesarias de hongos para su posterior uso en la producción masiva.

2.1. COLECTA DE INSECTOS INFECTADOS POR HONGOS EN EL CAMPO

La colecta de cepas de hongos incluye el muestreo de insectos muertos con síntomas de infección del hongo. Los insectos se guardan en frascos plásticos con algodón. Cada muestreo debe ser registrado y etiquetado para su posterior evaluación e identificación.

2.2. PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE HONGOS

Una vez retornado al laboratorio se debe preservar el insecto seco en un frasco de vidrio, protegido en un pedazo de algodón, en el freezer bajo temperaturas bajo 0°C etiquetado correspondientemente para su posterior evaluación; se toma datos del lugar, fecha, cultivo y nombre del insecto (si es posible). Así se puede preservar las muestras por varios años sin perder la capacidad de esporulación del hongo para su posterior evaluación y comparación de cepas.

2.3. PREPARACIÓN DE AMBIENTES PARA SIEMBRA O INOCULACIÓN

Los ambientes para la siembra y producción de hongos se deben preparar correspondientemente; se debe esterilizar el lugar de trabajo y el material por utilizar con alcohol al 96% o hipoclorito de sodio (Lavandina).

Es recomendable que estos ambientes se encuentran siempre limpios, porque depende de ellos el éxito del trabajo a realizarse. Una lista de los materiales y equipos a disponerse en dicho ambiente se encuentra en Capítulo 4.

2.4. ESTERILIZACIÓN DEL EQUIPO Y AMBIENTE

El proceso de esterilización es de fundamental importancia tanto para la preparación de los medios de cultivo semi-sólidos como para la producción masiva en base de arroz. El método más utilizado es la esterilización por vapor húmedo, empleando un autoclave con temperaturas de 121°C por tiempos variables o una olla de presión grande común durante media hora.

Otro método es la esterilización con vapor seco para materiales de vidrio y metal con temperaturas de 180 a 200°C durante 2 a 3 horas. En campo se hierve los materiales de metal por espacio de 2 a 3 horas.

También las áreas de trabajo deben ser perfectamente esterilizadas para evitar posibles contaminaciones. Un tratamiento especial se debe aplicar a la cámara de aislamiento, la cual debe estar montada con luz ultravioleta (U.V.) y ser frecuentemente desinfectada con alcohol durante los días de trabajo. El mencionado equipo debe contar también con un mechero utilizado para el flameado del instrumental.

Toda la vidriera debe ser lavada cuidadosamente utilizando algún detergente y agua.

La esterilización de las áreas de aislamiento e incubación se puede realizar utilizando formol (4%) y permanganato de potasio. Durante la esterilización se debe utilizar mascarillas con carbón activado.

2.5. TRATAMIENTO DEL AGUA A UTILIZAR

Uno de los aspectos a tomarse muy en cuenta en la preparación de los medios de cultivos es la calibración del pH. El valor utilizado para este fin es el de pH = 6 con el cual se pueden evitar contaminaciones de bacterias.

El agua a utilizarse para los medios de cultivo se hace hervir en un recipiente, dejarla reposar y enfriar por un tiempo para poder posteriormente eliminar algunas partículas que podrían encontrarse en suspensión. Una vez que se tiene el agua sin impurezas, se procede a clorar (potabilizar) la misma, empleándose para el efecto dos gotas de lavandina para cada cinco litros de agua.

Se mezcla cuidadosamente y luego se vierte 1 ml de ácido láctico por cada litro para dotarle de una condición bacterioscópica que nos evitará el desarrollo de bacterias en el medio de cultivo. Se vuelve a agitar el recipiente y se hace la lectura del pH del líquido. Si este alcanza un rango de pH = 6, ya está lista para ser empleada en la preparación de los medios de cultivo, pero si tiene un rango menor al valor indicado, se puede elevar el mismo vertiendo unas gotas de NaOH (preparado con anterioridad a 0.01-0.1 N) en el agua. Para el caso contrario, si la lectura del pH resulta mayor a 6 a 7, se puede corregir y calibrar el medio utilizándose hipoclorito de sodio (0.01 a 0.1N de HCl) que nos baja el valor del pH. Se debe indicar también que después del vertido de cualquiera de los dos calibradores (buffer), se debe realizar las lecturas del pH para poder verificar el punto requerido, que debe llegar a pH 6 a 7, donde el agua se encuentra lista para su utilización en la preparación de los medios.

En caso de trabajo de laboratorio la utilización de agua destilada y estéril podría asegurar un mejor desarrollo del cultivo.

2.6. PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS

Muchos hongos crecen en medios de cultivo de alto contenido de carbohidratos con un pH entre 5 y 6 (ácido). Medio de cultivo es la sustancia o solución que permite el crecimiento del hongo.

Papa-Dextrosa-Agar (PDA) medio:

Papa pelada y partida	200 g
Dextrosa (glucosa)	20 g
Agar	20 g
Agua destilada	1000 ml

Sabouraud-Dextrosa-Agar (SDA):

Dextrosa	40 g
Peptona	10 g
Agar	15 g
Agua destilada	1000 ml

Sabouraud-Maltosa-Levadura-Agar (SMAY):

Maltosa	40 g
Peptona	10 g
Extracto de levadura	10 g
Agar	15 g
Agua destilada	1000 ml

Malta agar:

Extracto de malta	25 g
Agar	20 g
Agua destilada	1000 ml

Estos medios son aptos para la mayoría de los hongos entomopatógenos. Sin embargo el hongo *Nomuraea rileyi* se cultiva mejor en el SMAY medio.

2.7. ESTERILIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO

La distribución del medio en las cajas Petri debe ser realizada en la cámara de aislamiento para evitar contaminaciones, tratando siempre que el medio no esté muy caliente para evitar formación de gotas de vapor. Posteriormente las cajas Petri son autoclavadas en el autoclave a temperaturas de 121 a 124°C durante 15 minutos para después ser trasladadas a la cámara de aislamiento. La cámara debe ser previamente esterilizada con luz ultravioleta y el encendido de mecheros de alcohol. Se debe tratar que el tiempo de autoclavado no sobrepase para que no se hidroliza el medio.

2.8. PRODUCCIÓN DE CONIDIOS

Con la finalidad de obtener conidias puros del hongo, estos pueden ser cultivados sobre medios de cultivo semi-sólidos en base a Agar-Agar, los cuales son preparados en laboratorio siguiéndose las recomendaciones estándares para este fin. Una vez obtenidos los medios, estos son inoculados con pequeñas porciones del hongo que son retiradas de insectos desinfectados, labor que se realiza con la ayuda de un estéreo microscopio. Todo el trabajo debe ser realizado en la cámara de aislamiento para poder evitar contaminación y manifestación de otros agentes saprofitos.

En los medios de cultivo inoculados de la forma descrita anteriormente, se pueden obtener conidias puros de *Beauveria*. Una vez que estos hayan desarrollado y madurado se los recolecta agrupándolos en uno de los costados de las placas Petri, con la ayuda de un pincel fino; posteriormente, los conidias pueden ser retirados de la caja Petri con un espátula y colocados en pequeños frascos de vidrio estériles para su mantenimiento y utilización en la producción masiva del hongo.

2.9. INOCULACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO

Previo al trabajo de inoculación de los medios de cultivo, se debe acondicionar la mesa de trabajo en el ambiente de siembra, limpiando cuidadosamente la misma con alcohol al 96% contenido en el aspersor de mano y utilizando las toallas desechables. Posteriormente se deben encender los mecheros de alcohol y disponerlos formando un cuadrado. En dicha superficie se colocarán todos los materiales a ser empleados en la realización de los trabajos correspondientes.

Para el aislamiento de los hongos se coloca el material bajo un estereo microscopio para visualizar al hongo. Se realiza delicados cortes para obtener una pequeña porción del hongo, trasladándolo inmediatamente a los medios de cultivos inoculando sobre el sustrato que se encuentra en las cajas Petri.

Se puede esterilizar una cantidad pequeña de agua destilada con solución Tween 80 (1 a 2 gotas) y añadir el polvillo de conidias; esto para ayudar a que las conidias pierdan la insolubilidad y se pueda obtener una solución homogénea.

2.10. IDENTIFICACIÓN DE MEDIOS INOCULADOS

Después se sellan las cajas Petri con una tira de parafilm. Se anota los datos pertinentes y se traslada al estante de cultivo, donde pasan todo el tiempo de incubación en condiciones de temperatura, humedad y periodos de luz controlados.

2.11. PREPARACIÓN DE MATRIZ

La matriz es la solución base de conidias puros para el uso en la inoculación de la producción masiva. La preparación de la matriz es igual a la producción masiva y consiste en utilizar la cantidad de arroz calculada e introducirla en un frasco de vidrio. De la misma manera, se debe vertir el agua pre-tratada, también en la cantidad calculada de acuerdo al volumen del frasco que se está empleando. Las relaciones correspondientes para la utilización de las cantidades adecuadas tanto de arroz como de agua, pueden ser calculadas y posteriormente taradas (utilización de medidas preestablecidas), de acuerdo a la siguiente fórmula:

2.11.1. CANTIDADES DE ARROZ A EMPLEARSE POR FRASCO

$$C_A = (V_F \times 100) / 750$$

C_A = cantidad de arroz a utilizarse
 V_F = Volumen del frasco

2.11.2. CANTIDADES DE AGUA A EMPLEARSE POR FRASCO

$$C_H = (V_F \times 160) / 750$$

C_H = Cantidad de agua a utilizarse
 V_F = Volumen del frasco

Una vez que tanto el arroz como el agua se encuentran en el frasco, se procede a tapar el mismo con el tapón de gasa y algodón, sobre el cual se coloca el papel de aluminio que sirve de protección contra la contaminación.

2.12. ESTERILIZACIÓN DE LA MATRIZ

Los frascos de arroz y agua destilada son llevados al autoclave u olla a presión y dispuestos de manera ordenada para su cocción y esterilización respectiva.

Luego de transcurridas unas horas, son extraídos del mismo y son colocados sobre una mesa de madera para evitar su ruptura o clisado.

También se puede hacer un precocido del arroz en una olla común. Luego se coloca el arroz precocido en los frascos dispersándolo de forma horizontal. Se esteriliza los frascos a 121°C durante 20 minutos para asegurar la esterilización.

Los métodos de esterilizar el arroz se encuentran en el Capítulo 3.5.

2.13. INOCULACIÓN DE LA MATRIZ

Una vez que la matriz así preparada se encuentra fría, esta se halla lista para ser empleada en la inoculación correspondiente de las suspensiones conidiales. Para realizar la inoculación de los medios de cultivo a la matriz, se debe tomar en la mano una pipeta graduada, con la que se obtiene 5 ml de la suspensión conidial, con la otra mano se sujeta el frasco que contiene el medio y se quita el tapón. Luego se coloca la pipeta sobre la boca del frasco y se deja caer el contenido. Posteriormente se cierra el frasco con el tapón así como el papel aluminio y se lo traslada al estante de cultivo, donde pasan todo el tiempo de incubación en condiciones de temperatura, humedad y periodos de luz controlados.

2.14. EFECTIVIDAD POTENCIAL

La efectividad de la cepa del hongo se evalúa a través de su crecimiento sobre el medio de cultivo. Se compara la velocidad y la forma del crecimiento del hongo en la caja Petri. Una buena cepa debe crecer dentro de 3 a 5 días sobre el medio de cultivo formando círculos de esporas.

2.15. EVALUACIÓN DE PATOGENICIDAD

A través de bioensayos se pueden evaluar la patogenicidad de la cepa de hongo y determinar su virulencia según los siguientes parámetros:

LD 50: Dosis en la cual muere el 50% de los individuos

LT 50: El tiempo necesario para matar el 50% de los insectos a una dosis constante

Para la realización de bioensayos se deben utilizar insectos provenientes de crías de laboratorio con un desarrollo biológico homogéneo y en perfecto estado sanitario.

La inoculación de insectos con los hongos se puede realizar por medio de una pulverización o por inmersión de los insectos en la suspensión conidial.

El número mínimo deseable de insectos para los ensayos es 25 por repetición de cada tratamiento.

Los insectos tratados son mantenidos en un frasco con alimento adecuado en el laboratorio y observados diariamente.

El ensayo de testigo se debe realizar con inmersión de insectos en agua destilada y no debe superar el 10%.

La corrección de mortalidad se realiza según Abbott:

% mortalidad tratamiento - % mortalidad testigo

$$MC = \frac{\% \text{ mortalidad tratamiento} - \% \text{ mortalidad testigo}}{100 - \% \text{ mortalidad testigo}} \times 100$$

2.16. EVALUACIÓN DE CONCENTRACIÓN (NÚMERO DE CONIDIOS)

Para contar el número de conidias presentes se utiliza un hematocitómetro. Los más comunes son la cámara de Neubauer y la de Malassez. Cada una tiene un

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

diagrama específico que delimita los campos donde se hacen los recuentos. Luego el número promedio de conidias por campo se multiplica por el factor correspondiente de cada cámara y por la dilución realizada, dando así la concentración de la suspensión madre o inicial. El factor de corrección de las cámaras está en función de sus medidas específicas de área y profundidad que permiten transformar el resultado en número de conidias por 1000 mm³ o 1 ml.

Para explicar aún más este procedimiento se verá un ejemplo. Se desean preparar 50 ml de una suspensión de 1×10^8 conidios/ml de *B. bassiana* para realizar un tratamiento por inmersión. La suspensión conidial es colocada en un tubo de ensayo con 10 ml de agua destilada. Esta suspensión madre se encontrará muy concentrada para contar los conidias con un mínimo de error. Por lo tanto se debe realizar una o dos diluciones decimales seriadas. Se parte del supuesto que se hicieran dos diluciones y que se contaron en la cámara de Neubauer cinco campos con un promedio de 250 conidias. Para calcular la concentración de la suspensión madre se reemplaza la siguiente fórmula:

Número de conidias

$\frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \times 10^5 \times$ dilución

Número de campos

$250 \times 10^5 \times 10^2 = 2.5 \times 10^9$ conidios/ml en la suspensión madre.

A continuación se debe calcular el volumen inicial de la suspensión madre que se extraerá para llevarlo a los 50 ml finales:

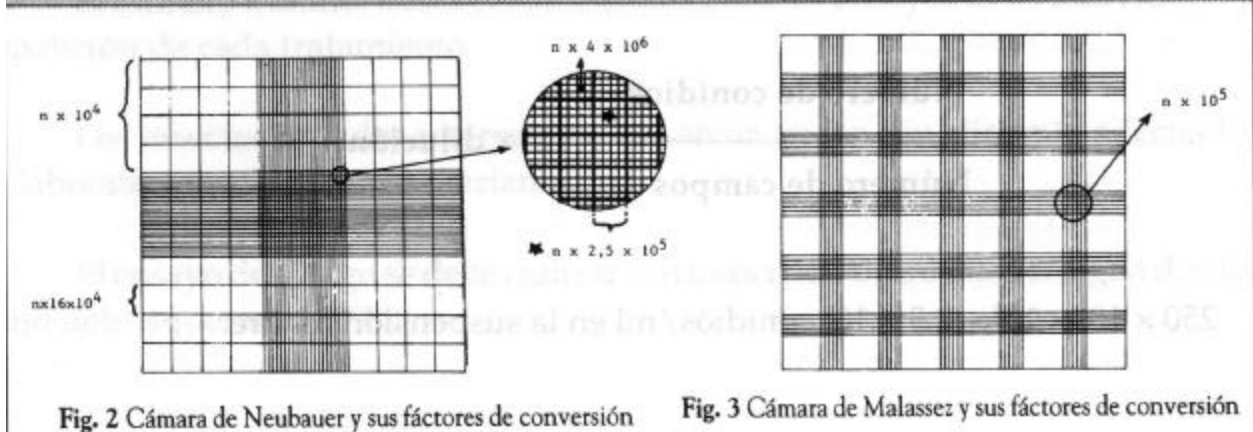
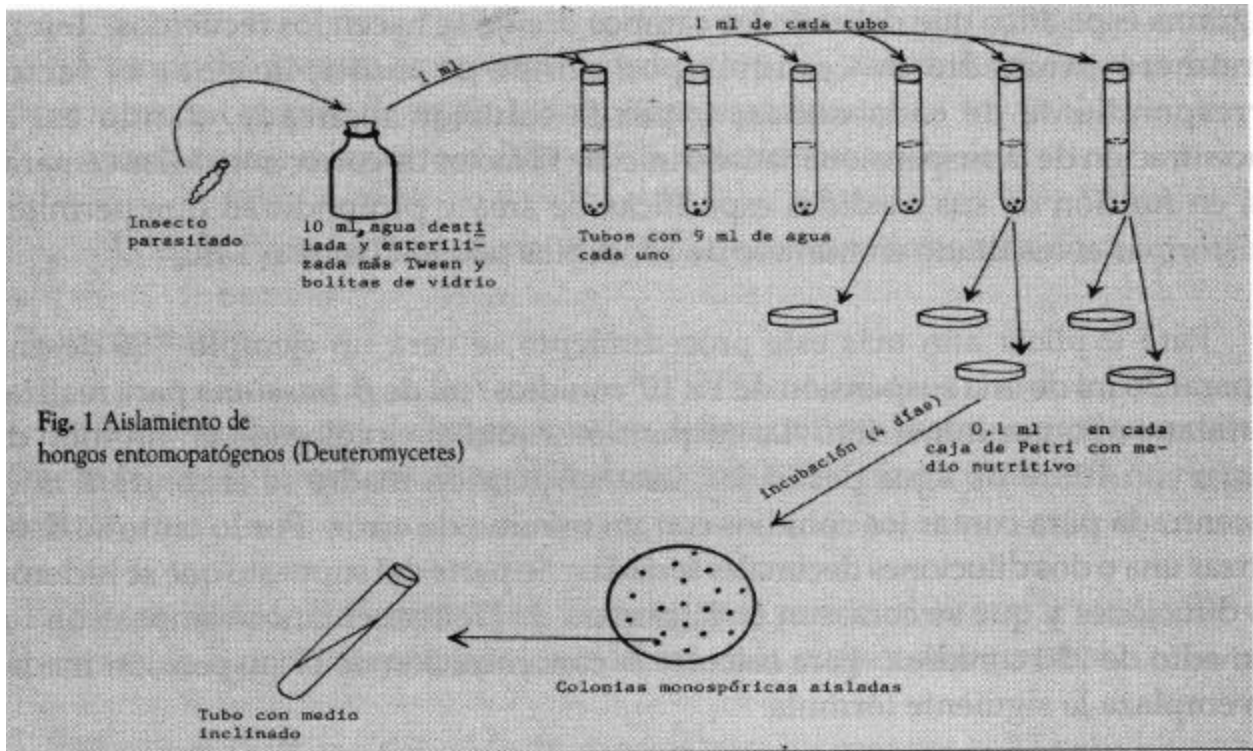
$$C_i \times V_i = C_f \times V_f$$

C_i = concentración inicial = 2.5×10^9

C_f = concentración final = 1×10^8

V_f = volumen final = 50 ml

$$\frac{C_f \times V_f}{C_i} = V_i \quad \frac{1 \times 10^8 \times 50}{2.5 \times 10^9} = \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4} = \frac{3}{4} = 2 \text{ ml}$$



Esto indica que se debe tomar 2 ml de la suspensión madre y agregarle 48 ml de agua destilada. De este modo tendremos los 50 ml a 10^8 para realizar las inmersiones de los insectos.

2.17. PRESERVACIÓN Y RECONSTITUCIÓN DE CEPAS

Se guardan los frascos (cajas Petri) sin contaminación en refrigeración con temperatura de 4°C .

Otra forma de preservación de cepas es preparar medios de cultivo (banco de germoplasma) donde se puede tener cepas en temperaturas mínimas y bajo nivel de reproducción (en nitrógeno líquido).

CAPÍTULO 3

PROCESO DE PRODUCCIÓN MASIVA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS EN LABORATORIO

Muchos pasos, especialmente los de la preparación y esterilización de ambiente, material y equipo de la parte de producción de medio cultivo y matriz (véase Capítulo 2) se repiten en la producción masiva de hongos. Se hace referencia a estos pasos en su lugar correspondiente.

3.1. AMBIENTE PARA LA MULTIPLICACIÓN MASIVA DE HONGOS

Para la planificación de los trabajos de producción masiva del hongo *Beauveria bassiana* a nivel del laboratorio, se deben tomar en cuenta algunos aspectos importantes como ser: Destinar un par de ambientes que cumplen con los requerimientos mínimos de limpieza y que estén ubicados a una distancia prudente de las demás construcciones utilizadas con frecuencia en el laboratorio.

El ambiente debe permanecer limpio y las ventanas deben ser cubiertas evitando la incidencia directa del sol sobre los frascos inoculados, en lo posible el ambiente debe mantenerse a temperatura templada (25°C) y una humedad relativa de 60%. El material y equipo necesario en dicho ambiente es listados en Capítulo 4.2.

3.2. LAVADO DE FRASCOS A UTILIZAR

Se utiliza para la producción de hongos botellas de vidrio, tratadas previamente con algún detergente y desinfectante. Las botellas deben ser transparentes, de lados planos y de boca angosta para evitar peligro de contaminación.

Se colocan los frascos volcados sobre la mesa de trabajo para favorecer el escurrimiento del agua restante y el secado de los mismos.

El lavado de los frascos se lo realiza sumergiéndolos en agua de grifo por unos minutos, luego se procede a echar una pequeña porción de detergente con agua, agitándola enérgicamente, con la ayuda del cepillo, se van removiendo las

partículas que pueden estar presentes en el envase. Posteriormente se elimina el detergente y se enjuga por tres ocasiones con agua de grifo. Se colocan los frascos volcados sobre la mesa de trabajo, para favorecer el escurrimiento del agua restante y el secado de los mismos.

Para asegurar la limpieza se autoclava a 121°C durante 15 minutos para eliminar esporas que se quedaron como residuo en los frascos.

3.3. TRATAMIENTO DEL AGUA A UTILIZAR

Uno de los aspectos a tomarse muy en cuenta en la producción masiva de hongos entomopatógenos es la calibración del pH del agua. El valor utilizado para este fin es el de pH = 6 con el cual se pueden evitar contaminaciones de bacterias. La descripción de la preparación y el tratamiento del agua se encuentra en el Capítulo 2.5.

3.4. FABRICACIÓN DE TAPONES

Los tapones a ser empleados en los frascos son fabricados utilizándose pequeños pedazos de gasa médica y algodón; este último es tomado de acuerdo a la abertura que presente el frasco y es envuelto en la gasa, realizándose un nudo con los extremos sobrantes de la misma. Una vez colocado el tapón de algodón, se cierra la boca de la botella con papel aluminio y luego con parafilm.

3.5. ESTERILIZACIÓN DEL ARROZ

El arroz a ser utilizado debe ser de buena calidad y que no contenga impurezas, siendo previamente lavado antes de utilizarlo. El tratamiento del arroz consiste principalmente en lavar el mismo en un bañador, evitando apretarlo con las manos durante el proceso para no resquebrajarlo. El lavado se lo realiza solamente con agua de grifo hasta que se elimina el polvillo que generalmente contiene. Luego se elimina la mayor cantidad posible del agua contenida y se deja secar el arroz sobre una toalla en la mesa de trabajo.

Existen diferentes métodos de esterilizar y tratar el arroz para la producción masiva de hongos. En el Laboratorio de Entomología Agrícola del I.I.A. “El Vallecito” se utilizó con éxito los siguientes métodos:

3.5.1. MÉTODO DE ALVES & PEREIRA (1989):

Arroz (500 g) se moja en 200 ml de agua deionizada en bolsas polipropileno autoclavables (25 × 45 cm) por una o dos horas. También se puede utilizar bolsas plásticas del mercado (fundas plásticas transparentes) que resisten las temperaturas del autoclave. Las bolsas se pone en el autoclave a 121°C por 45 min. Una vez enfriado se inocula el arroz con conidias del hongo en polvo distribuyendo por toda la bolsa. Se guarda las bolsas a 25°C bajo 16 a 24 horas de luz por más de 3 días. El contenido de las bolsas se echa en bandejas plásticas (30 × 46 o 40 × 40 cm) con el arroz más grueso de 6 cm. El cultivo se cubre con tapas o plástico para mantener la humedad por 12 a 15 días para la producción conidial. Se hace secar el cultivo removiendo las tapas y transfiriendo las bandejas a un lugar de 3°C. Finalmente, se cosecha las conidias con el apoyo de un colador vibrando separando las conidias del arroz. Cada 100 kg de arroz producen 3 kg de polvo de conidias. El arroz debe tener la consistencia de goma para asegurar la distribución uniforme de humedad.

3.5.2. MÉTODO DE ARROZ PRECOCIDO DE “EL VALLECITO”

El arroz se selecciona eliminando impurezas (desechos, fragmentos de insectos o cáscaras de arroz). Se precose el arroz por 5 minutos y se lo vierte en una fuente lavando con agua fría tres veces. Luego se coloca el arroz sobre papel secante o una toalla. Una vez enfriado se coloca el arroz en las botellas de forma horizontal para ayudar al hongo a expandirse y se añade 1 ml de ácido láctico por 50 g de arroz precocido y se lo esteriliza en el autoclave a 121°C durante 15 minutos.

También se utiliza 150 a 200 g de arroz procesado, 150 a 200 ml de agua destilada y 1 ml de ácido láctico en bolsas plásticas (autoclavables) de 20 por 20 cm de tamaño durante 20 minutos.

3.5.3. MÉTODO DE ARROZ PRECOCIDO DE ICA, COLOMBIA

Se precose arroz en agua en una proporción 1 a 1.2 respectivamente, esto es 500 ccm de arroz y 563 ccm de agua (o una taza de arroz y una taza larga de agua), hasta que seque. El arroz se coloca en una bandeja amplia y se agita con la mano para airearlo y enfriarlo, procurando que los granos queden sueltos. Una vez esté frío el arroz se vierte en botellas transparentes a razón de 50 g por cada una. La boca de las botellas se cubre con tapones de algodón y gasa, los cuales se

protegen con papel aluminio. Las botellas se colocan en el autoclave o una olla de presión por 30 minutos.

3.5.4. MÉTODO DE ARROZ NO PRECOCIDO

Otra forma de esterilizar sin precocer el arroz es la siguiente: Se colocan 80 g de arroz y 70 ml de agua destilada y 1 ml de ácido láctico en una botella de 1 litro (40 g de arroz en 30 ml de agua destilada con 1 ml de ácido láctico en una botella de 200 ml). Se la pone en el autoclave llenado con agua destilada por 10 min. con la válvula abierta, luego por 45 min. entre 16 y 19 psi (1.2 a 1.5 bar) equivalente a 121 a 126°C (250 a 259°F).

3.6. ENFRIAMIENTO DE LOS FRASCOS

Las botellas una vez retiradas del autoclave u olla a presión se ponen en una mesa para hacer enfriar. La temperatura del arroz debe bajar hasta menos de 25°C para asegurar que las esporas para inocular pueden sobrevivir.

3.7. ESTERILIZACIÓN DEL AMBIENTE PARA LA SIEMBRA

El ambiente para la siembra se debe desinfectar con alcohol o con lavandina (hipoclorito de sodio al 5%) cuidadosamente. También se debe infectar todos los instrumentos a utilizar con alcohol breve del uso.

3.8. DESINFECCIÓN DEL INSECTO INFECTADO POR HONGO

La desinfección del material biológico procedente del campo debe ser tratado con alcohol al 70% por un tiempo de treinta segundos, luego se pasan las muestras a un recipiente que contiene hipoclorito de sodio al 5%. Se sumerge el material por dos minutos. Luego se les retira del recipiente y son enjuagados por tres ocasiones en agua destilada estéril para remover algunos restos del hipoclorito de sodio. Finalmente son secados con un papel absorbente estéril y colocados en cajas Petri para su utilización en los aislamientos.

3.9. INOCULACIÓN DEL ARROZ CON HONGO

Para la inoculación de las botellas de arroz se utiliza el material biológico desinfectado o de las cajas Petri (medios de cultivo). Se puede inocular las botellas

de arroz colocando el insecto infectado previamente esterilizado directamente sobre el arroz, sellando inmediatamente con los tapones. Otro método utilizado es el de realizar las inoculaciones del hongo mediante la utilización de la suspensión conidial aplicada directamente sobre el arroz con el apoyo de jeringas sin aguja (5ml de la suspensión conidial por botella). La labor se realiza en la cámara de aislamiento con los mecheros de alcohol encendidos.

3.10. ACONDICIONAMIENTO DE FRASCOS INOCULADOS

En el ambiente de cría del hongo, los frascos deben ser dispuestos ordenadamente sobre los estantes, teniéndose el cuidado de agruparlos de acuerdo a las fechas de inoculación, para poder llevar un registro adecuados de los mismos. Se recomienda tener bastante cuidado en no exponer los frascos inoculados a la luz directa del sol, por ser un factor que puede dañar el desarrollo del hongo, llegando en algunos casos a inhibir el crecimiento del mismo, con la consiguiente pérdida de material y tiempo invertido.

Se recomienda también disponer los frascos de tal forma que tengan acceso a la luz difusa presente en el ambiente de cría. En el caso de que se presente alguna contaminación en los frascos ya sea por hongos saprofitos como *Penicillium* (formación de colonias verdosas) u otros, es aconsejable retirar los mismos del estante y teniendo la precaución de no quitarles los tapones. Estos deben ser sometidos a calor en la olla a presión, por el lapso de una hora aproximadamente para poder eliminar posteriormente el contenido de los mismos, echándolos en una fosa dispuesta para este fin y cubriéndola con tierra.

3.11. EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DEL HONGO

La evaluación del desarrollo de los conidias, consiste en efectuar observaciones con cierta frecuencia de los frascos inoculados para de esta manera ir verificando el estado de los mismos, dichas observaciones se refieren principalmente a:

Presencia de agentes contaminantes sobre la superficie de exposición de los conidias, los cuales pueden ser hongos saprofitos como *Penicillium*, que se manifiesta con más frecuencia. La característica de este contaminante es que presenta una coloración verdosa sobre el medio.

Presencia de posibles contaminaciones por bacterias, cuya característica es la manifestación de fermentos líquidos en la base de los medios de cultivo, los cuales producen liberación de toxinas que van causando daños severos en el desarrollo de la *Beauveria*.

Si los medios de cultivo fueron preparados con el cuidado respectivo, no se tendrá problema alguno; pero si no se tuvieron las precauciones debidas y los sustratos no cuentan con el punto de cocción adecuado. Estos paulatinamente se irán descomponiendo provocando la emanación de algunas toxinas y el daño de los sustratos por fermentación, con el consiguiente perjuicio para el desarrollo del hongo.

Si el operario tomó las precauciones debidas, siguiendo cuidadosamente los pasos descritos en todos los puntos anteriores, el desarrollo del hongo sobre los sustratos inoculados, no presentará ningún tipo de contratiempo, cabe señalar que en la mayoría de los casos, el punto de contacto del inóculo con el sustrato presenta una coloración rosada muy tenue. También la coloración puede ser algo amarillenta o naranja, lo cual se debe solamente a la respuesta fisiológica del organismo, dichas secreciones, se irán perdiendo paulatinamente de acuerdo al desarrollo del hongo sobre el medio de cultivo.

El desarrollo de los conidias sobre los medios se presenta de la manera descrita a continuación:

La coloración característica del hongo es blanquecina aunque algunas cepas pueden presentar una coloración crema muy tenue. Asimismo el desarrollo del hongo sobre el sustrato, se manifiesta formando anillos concéntricos, que van creciendo en los bordes terminales o periferia.

La maduración de los conidias puede manifestarse a los quince días de realizadas las inoculaciones, dependiendo este tiempo, tanto del estado de los medios de cultivo, como de las condiciones de temperatura y humedad presentes en el ambiente de cría.

La principal característica de la maduración de los conidias, es la formación de pequeñas puntuaciones sobre los granos de arroz, las cuales pueden tornarse algo amarillentas con el transcurso del tiempo. Esta característica nos indica la disposición de los conidias para la utilización en las aspersiones a realizarse en el campo.

En algunas ocasiones se pueden observar en los frascos que contienen la *Beauveria*, la presencia de unas formaciones a manera de pequeños arbustos, los cuales son conocidos con el nombre de sinemas.

3.12. DESARROLLO DEL HONGO

El hongo se desarrolla sobre el arroz bajo las condiciones de temperatura, humedad y fotoperiodo adecuado. En el área de crecimiento la temperatura debe estar entre 25 y 28°C. La humedad relativa del ambiente no importa tanto porque la humedad dentro de las botellas es suficiente para el buen desarrollo del hongo. El fotoperiodo del ambiente debe ser 16 horas luz y 8 horas obscuro (Fig. 10).

3.13. COSECHA DEL HONGO

3.13.1. EMULSIÓN:

Se destapa las botellas que están cubiertas con hongo. Se echa 10 ml de un agente emulsificante como el Tween-20 o aceite agrícola (p.ej. Carrier) para formar una emulsión de esporas. Agitando fuerte de la botella o con auxilio de una pequeña plaqueta de madera para la remoción del medio, se agrega agua para que la emulsión sea completada. Todo el contenido de la botella es vertido sobre una malla fina o colador, sostenida sobre un recipiente amplio y limpio exclusivo para este fin (Fig. 11). El arroz de una botella se lava con agua de 1 litro teniéndose el hongo listo para la aplicación en el campo (Fig. 12). Se pueden efectuar uno o dos enjuagues de los frascos para poder aprovechar al máximo su contenido, los restos del medio de cultivo pueden ser esparcidos en el suelo debajo de la prolongación de las plantas por contener aun residuos del hongo.

3.13.2. GRANULADO:

Se retira el arroz con el hongo esporulado de la botella y se mezcla todo con un material inerte como talco, aserrín de madera no tratada, arena o tierra, de tal manera que facilite su esparcimiento en el suelo.

3.14. CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DEL PRODUCTO

Con el apoyo de un hematocitómetro se calcula el número de esporas en la solución del hongo para obtener la concentración del producto a fumigar. Se saca

con una jeringa una pequeña cantidad de la solución y se lo pone encima de los cuadrantes del hematocitómetro (véase el Capítulo 2.16)

3.15. PRESERVACIÓN DEL PRODUCTO

El producto se conserva mejor en forma de frascos de arroz; el hongo crecido sobre el arroz se puede guardar en el refrigerador (a 4°C) por máximo tres meses; se debe etiquetar los frascos con el número de cepa y la fecha de producción. Una vez pasado en forma de suspensión el producto debe ser aplicado inmediato, dentro de una hora. Los conidias son muy sensitivos al agua y pierden rápidamente su viabilidad.

3.16. MANEJO DEL PRODUCTO DURANTE ALMACENAMIENTO

El producto es muy susceptible a radicación solar (sol) y temperatura (calor); las esporas del hongo son organismos vivos y requieren un tratamiento especial. El producto se puede conservar en la botella creciendo sobre el arroz en un refrigerador por varios meses.

3.17. TRANSPORTE DEL PRODUCTO AL CAMPO

Como ya mencionado el producto es un organismo vivo que necesita un manejo específico durante su almacenamiento y su transporte; el producto, sea en su forma de frascos de arroz o en forma ya mezclada en agua, debe ser transportado con cuidado y bajo temperaturas bajas, por ejemplo en una conservadora.

3.18. PREPARACIÓN DEL EQUIPO PARA LAS ASPERSIONES DEL HONGO

La aplicación del hongo requiere un equipo exclusivamente dedicado para aspersiones de hongo; las esporas del hongo son muy susceptibles a otros productos agroquímicos, especialmente herbicidas y funguicidas. La aspersora debe ser bien lavada con lavandina o detergente antes de aplicar el producto a base del hongo; se debe revisar la aspersora y especialmente la boquilla de la aspersora antes de utilizarla.

El equipo de aspersión debe ser calibrado con anterioridad para poder determinar la cantidad requerida del bioplaguicida obtenido. Es imprescindible contar con una aspersora manual de uso exclusivo para las aplicaciones de *Beauveria bassiana* en los campos, evitándose de esta forma posibles daños del hongo, ocasionados por agentes químicos residuales presentes en otros equipos de aspersión.

3.19. PREPARACIÓN DE MEZCLA: HONGO, COADYUVANTE, INERTE (BIOPORT) Y AGUA

Para aumentar la viabilidad del producto de hongos se mezcla la suspensión con un bioprotector como el Bioport (Laverlam) antes de echar a la fumigadora. Este producto protege los conidios contra la pérdida de humedad, la radiación ultravioleta y aumenta la adhesión a la planta y el insecto.

Se adiciona 1 ml de Bioport a la suspensión del hongo y luego se echa todo en la fumigadora con el agua.

3.20. APLICACIÓN DEL PRODUCTO AL CULTIVO

La aplicación de un bioplaguicida con *B. bassiana* puede ser con máquinas convencionales como mochilas hidráulicos, mistblowers o ULV sprayers en formulación de aceite.

La aplicación del producto requiere algunas observaciones:

- La recomendación para aplicar hongos entomopatógenos es utilizar una botella con esporas para una hectárea de cultivo.
- Se echa el contenido de una botella (1 litro) en la mochila de 20 litros.
- En una producción masiva de hongos se puede obtener una suspensión conidial entre 2 y 4×10^{11} conidios/ml.
- La aplicación del hongo en los lotes se realiza preferentemente durante las últimas horas de la tarde, evitándose las horas de alta radiación y temperatura. La aspersión puede efectuarse también durante los días nublados, no teniéndose restricciones en cuanto al horario.
- No debe llover dentro de las siguientes 24 horas después de la aplicación. En caso contrario se recomienda una replicación de la aspersión.
- El hongo puede ser aplicado en cualquier época del año, utilizando un coadyuvante, bioprotector y productos inertes (por ejemplo: Bioport®), preferentemente en la época de lluvias con alta humedad (>70%). Antes

de la decisión de aplicar el producto se debe realizar el muestreo para evaluar el umbral económico para la plaga.

- El hongo no debe ser aplicado en mezclas con plaguicidas, herbicidas o fungicidas para evitar que sea afectada la viabilidad de las conidias.
- Entre las previsiones que se deben tomar antes de realizar las aspersiones se encuentran la utilización de indumentaria adecuada como botas, overall, guantes de goma, mascarilla, gafas de protección y un sombrero.
- La aspersora a ser empleada debe tener una boquilla que expulse gotas muy finas, para poder evitar la formación de gotas grandes sobre la superficie asperjada, que iría en desmedro de la cantidad de conidias utilizados por el lavado de los mismos. Se recomienda no aplicar en exceso el bioplaguicida sobre las plantas tratadas para evitar la formación de gotas grandes que llegarían a escurrirse por la superficie de los frutos y hojas.
- Es aconsejable que las aspersiones sean realizadas el mismo día de la cosecha de los conidias y que estas estén dirigidas preferentemente a las partes productivas de las plantas, con la finalidad de obtener mejores resultados.
- Aplicaciones constantes de hongos entomopatógenos le permiten colonizar el suelo o el cultivo con el hongo que aunque existe ya en él, está en bajas cantidades debido principalmente al uso inadecuado de agro tóxicos.
- Aplicaciones realizadas en las comunidades de los Valles Cruceños para el control de la vinchuca, *Triatoma infestans*, con el hongo *Beauveria bassiana* combinado con plantas insecticidas como Balsamina, *Momordica charantia*, dieron resultados satisfactorios utilizándose 3 litros por casa.

3.21. EVALUACIÓN DE APLICACIONES

La primera evaluación del efecto de aplicaciones de hongos entomopatógenos se efectuará después de 3 días. El efecto del hongo no solamente se realiza por la influencia de las esporas sino por el efecto de las toxinas del hongo. Algunos hongos por sus toxinas muy efectivos muestran un efecto de “knock-down” de insectos plaga similar al de plaguicidas organosintéticos o piretroides. Bajo condiciones climáticas óptimas se puede encontrar esporulación natural después de 8 a 10 días.

Si no se nota una reducción de la población de plagas, según el análisis del umbral económico de la plaga, se debe repetir la aplicación del producto dentro de 10 días.

3.22. SEGURIDAD EN EL EMPLEO DE HONGOS

De los hongos entomopatógenos no se conoce, después de más de 30 años de experiencia, ningún perjuicio para el hombre ni para otros animales ya que, entre otras cosas, difícilmente logran desarrollarse dentro de la temperatura normal de los mamíferos, con la excepción del hongo *Conidiobolus coronatus* (= *Entomophthora coronata*) que puede crecer a 37°C.

Los posibles problemas alérgicos debidos a la inhalación de los conidias por los operarios de las biofábricas varían con la predisposición de cada persona, así como ocurre con el polen de ciertas flores.

Sin embargo, se recomienda el uso de equipo de protección para el manejo y la aplicación de hongos entomopatógenos.

En muchos países, como por ejemplo, en los Estado Unidos, Rusia, Colombia, Venezuela y también en Bolivia, se han registrado diferentes bioplaguicidas para el uso en el control de plagas y vectores.

En Santa Cruz, Bolivia, ya existen varios bioplaguicidas en base de hongos entomopatógenos y virus que están registrados ante la Sanidad Vegetal por la compañía Laverlam, Colombia.

CAPÍTULO 4

4.1. LISTA DE INSECTOS PLAGA AFECTADOS POR
ALGUNOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Hongos entomopatógenos	Color de esporas	Huéspedes
<i>Beauveria bassiana</i>	blanco	<i>Nezara viridula</i> <i>Piezodorus guildinii</i> <i>Edessa meditabunda</i> <i>Triatoma infestans</i> <i>Hypothenemus hampei</i> <i>Sternechus pinguis</i> <i>Hypsonotus</i> sp. <i>Promecops</i> sp. <i>Rhynchophorus palmarum</i> <i>Metamasius hemipterus</i> <i>Lagria villosa</i> <i>Diabrotica</i> sp. <i>Cerotoma</i> sp. <i>Brassolis sophorae</i> <i>Castnia licus</i> <i>Diatraea saccharalis</i> <i>Spodoptera</i> spp. <i>Culex</i> sp. <i>Anopheles</i> spp. <i>Atta</i> spp. <i>Thecla basalides</i> <i>Castnia</i> sp.
<i>Beauveria brongniartii</i>	blanco	<i>Premnotrypes latithorax</i> <i>Rhigopsidius tucumanus</i> <i>Phyrdenus muriceus</i>

Hongos entomopatógenos	Color de esporas	Huéspedes
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	verde-oliva	<i>Mahanarva spectabilis</i> <i>Deois flavopicta</i> <i>Nezara viridula</i> <i>Piezodorus guildinii</i> <i>Triatoma infestans</i> <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Larvas de Scarabaeidae <i>Cosmopolites sordidus</i> <i>Hypothenemus hampei</i> <i>Elasmopalpus lignosellus</i> <i>Diatraea saccharalis</i> <i>Trichoplusia ni</i> <i>Bombyx mori</i> <i>Culex sp.</i> <i>Anopheles spp.</i> <i>Solenopsis invicta</i> <i>Atta spp.</i>
<i>Paecilomyces sp.</i>	gris	<i>Tibraca limbativentris</i> <i>Lagria villosa</i>
<i>Nomuraea rileyi</i>	blanco luego verde-claro	<i>Anticarsia gemmatalis</i> <i>Agrotis ypsilon</i> <i>Diatraea saccharalis</i> <i>Heliothis zea</i> <i>Helicoverpa virescens</i> <i>Pseudoplusia includens</i> <i>Spodoptera frugiperda</i> <i>Trichoplusia ni</i>
<i>Verticillium lecanii</i>	blanco	<i>Myzus persicae</i> <i>Aphis gossypii</i>

Hongos entomopatógenos	Color de esporas	Huéspedes
<i>Hirsutella thompsonii</i>	blanco	<i>Phyllocoptruta oleivora</i> <i>Eriophyes sheldoni</i> <i>Panonychus citri</i> <i>Eutetranychus bankii</i>

4.2. DESCRIPCIÓN DE AMBIENTES PARA LA PRODUCCIÓN

4.2.1. Ambientes para siembra o inoculación:

Es recomendable que este ambiente se encuentre siempre limpio, porque depende de ello el éxito del trabajo a realizarse. Los materiales a disponerse en dicho ambiente son:

- Una mesa de trabajo, donde se encuentran todos los utensilios a emplearse para la inoculación del hongo
- Una olla de presión o de tipo corriente o un autoclave, que se utilizará para la preparación de los medios de cultivo
- Frascos de vidrio, los cuales contendrán el sustrato preparado para la inoculación de los conidias
- conidias, indispensables para realizar las inoculaciones
- Frascos pequeños, a ser utilizados para realizar las suspensiones conidiales
- Algodón y gasa para la preparación de los tapones a emplearse en los frascos
- Parafilm, necesario para el sellado de los frascos inoculados
- pH-metro de cinta, a emplearse en las lecturas y calibración del pH del agua o un pH-metro
- Ácido láctico (bacterioscopio) empleado para evitar contaminaciones por bacterias en los medios de cultivo
- Ácido clorhídrico (HCl) para subir el pH e hidróxido de sodio (NaOH) para bajar el pH
- Arroz, el cual debe ser de buena calidad
- Agua, libre de contaminantes o sustancias tóxicas
- Alcohol, a ser empleado en la desinfección del área de trabajo

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Papel aluminio, necesario para cubrir los frascos evitando el ingreso de microorganismos, además que no infiere en el intercambio gaseoso
- Hipoclorito de sodio o Lavandina, para la desinfección de los frascos y el tratamiento de agua
- Aspersor de mano, que contendrá el alcohol requerido en las desinfecciones
- Pipeta graduada para la inoculación de los conidias
- -Cuatro mecheros de alcohol, que se emplean para esterilizar el área de trabajo
- Un cepillo y esponja para lavar los frascos
- Detergente para el lavado de los frascos y todo el material empleado
- toallas desechables, utilizadas para la limpieza del área de trabajo
- Un recipiente pequeño de plástico utilizado para el lavado del arroz
- Envases plásticos para la medición de la cantidad de arroz requerido
- Una cocina pequeña a gas para la preparación de los medios
- Reloj avisador

4.2.2. Ambientes para la multiplicación del hongo

- Estantes para la disposición de los frascos inoculados
- Lámparas fluorescentes con reloj (16 horas luz-8 horas oscuras)
- Una mesa de trabajo
- Refrigerador
- Heladera

4.3. LISTA DE MATERIAL PARA LA PRODUCCIÓN MASIVA

Autoclave u olla a presión	Balde
Agua	Equipo de disección entomológica (pinzas, bisturí, estiletes, asas de platino, etc.)
Balanza de precisión	Mecheros de alcohol
Fósforo	Algodón
Cuaderno del laboratorio	pH-metro o papel pH
Agitador magnético (para preparación de medio de cultivo)	Lavandina, ácido láctico, NaOH, HCl (tratamiento del agua)
Frascos de vidrio	Papel aluminio

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Papel parafina	Espátula
Equipo de protección (mandil, máscara, guantes, gafas de protección, etc.)	Cámara de aislamiento con luz ultravioleta de corriente horizontal de aire hacia afuera
Microscopio de luz	Hematocitómetro
Probeta	Pipeta
Cocina a gas	Vaso precipitado
Cajas de Petri	Arroz
Pipeta graduada	Cepillo
Esponja	Detergente
toallas desechables	Reloj avisador
Botellas transparentes de 250 hasta 750 ml (como de Whiskey)	Matraz Erlenmeyer
Alcohol	Refrigerador
Estantes con luz fluorescente	Heladera
Timer para luz	

4.4. BIBLIOGRAFÍA

- Alves, S.B. 1986.** Controle Microbiano de Insectos. Editora Manole, São Paulo, Brasil. pp 407.
- CENICAFÉ, 1992.** Producción en Finca del Hongo *Beauveria bassiana* para el Control de la Broca del Café. *Avances Técnicas*, No. 182., Chinchiná, Colombia. pp. 12.
- Feng, M.G.; Poprawski, T.J. & Khachatourians, G.G. 1994.** Production, Formulation and Application of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* for Insect Control: Current Status. *Biocontrol Science and Technology* 4:3-34.
- Hernán, A.C. 1995.** Técnicas de Multiplicación y Pruebas de Patogenicidad con el Hongo Entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin en el I.I.A. “El Vallecito”. *Informe final de Prácticas Pre-Profesionales AGR-351*, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. pp 46.
- Lecuona, R.E. 1996.** Microorganismos Patógenos Empleados en el Control Microbiano de Insectos Plaga. Talleres Gráficos Mariano Mas, Buenos Aires, Argentina. pp. 338.
- Londoño M.E.Z. & Pérez, M.S. 1993.** Multiplicación artesanal de *Metarrhizium anisopliae*, hongo que controla la “Chiza” o “Mojojoy”. *Boletín Divulgativo, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)*, Medellín, Colombia. pp. 8.
- Marques, E.J., Vilas Boas, A.M. & Pereira, C.E.F. 1981.** Orientações Técnicas para Produção do Fungo Entomógeno *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) em Laboratórios Setoriais. *Boletim técnico Planalsucar* Vol. 3:2. pp. 23.
- Tovar, N.P.V. 1995.** Producción masiva del hongo *Beauveria bassiana* a nivel de productores para el control biológico de la broca del café. *Apuntes sobre el curso: Programa de capacitación. Proyecto Café Orgánico*, GTZ-FECAFE, La Paz, Bolivia. pp 40.

Parte D ANEXO

INDICE

Manual de Entomología Agrícola de Bolivia

A

Abdomen · 33, 34, 47, 68, 71, 73, 76, 85, 86,
87, 88, 92, 95, 96, 97, 100, 103, 106, 120,
121, 122, 123, 124, 134, 135, 138, 154, 232,
238, 242, 501, 552, 831
Abella tomaspidis · 506
Acalymma · 649, 652, 655
Acalyptratae · 97
Acanalonia · 233
Acanaloniidae · 233
Acanthoscelides · 83
Acari · 54
Acaridae · 664, 667
Acerentomidae · 56
Acetilcolina · 128, 137, 382, 383
Acetilcolinesterasa · 382, 383
Acheta assimilis · 230
Acheta domestica · 67
Achryson surinamum · 236
Ácido glutámico · 137
Ácido láctico · 279, 865, 875, 876, 887
Aconophora ferruginea · 232
Acrididae · 40, 68, 109, 140, 230, 418, 439,
476, 494, 560, 605, 606, 667
Acromyrmex · 88, 438, 574, 579, 631, 703,
716, 737, 740, 810, 811, 812, 818, 820, 836
Acrosternum · 74, 436, 438, 439, 458, 489,
510, 631, 645, 862
Acrosternum marginatum · 74
Actaletidae · 57
Actina · 126
Aculeata · 87
Acyrtosiphon · 554, 555, 557, 558, 560, 561,
583, 597, 818
Acyrtosiphon dirhodum · 554, 555, 557, 558,
597
Acyrtosiphon pisum · 560, 561
Adelgidae · 75, 77, 152, 234
Adephaga · 80
Aedeagus · 125
Aedes · 96
Aedes aegypti · 42, 96, 164, 190, 223, 226,
278, 280, 390

Aeneolamia · 330, 331, 408, 409, 418, 431,
432, 494, 502, 505, 506, 830
Aeolothripidae · 72
Aequipalpia · 89
Aeschnidae · 61
Aethalionidae · 643, 760, 763, 797
Aethalium · 643, 697, 755, 760, 763, 797
Agallas · 38, 44, 77, 86, 87, 150, 167, 234,
238, 239, 242, 316, 317, 436, 516
Agallia · 456, 509, 510, 512, 632
Agallia albidula · 456
Agaontidae · 86
Agasicles hygrophila · 342
Agathiphagidae · 90
Ageniaspis citricola · 86
Aglossata · 90
Aglostommaptera · 91
Agostini Bassi · 302
Agraulis vanillae · 401, 721
Agriotes · 82, 584, 631, 645
Agroecosistema · 274, 326, 384, 392, 394,
828, 829, 857
Agromyzidae · 38, 98, 242, 317, 318, 342,
456, 510, 511, 585, 597, 609, 612, 613, 614,
631, 646, 649, 652, 655, 664, 674, 678, 681,
685, 689, 692, 793, 818, 819, 820
Agrotis · 92
Agrotis ypsilon · 92, 240, 456, 473, 476, 481,
488, 495, 496, 546, 557, 560, 568, 585, 605,
606, 621, 630, 658, 661, 667, 677, 681, 821,
885
Aguijón · 36, 125. Véase *Ovipositor*
Alabama · 92
Alabama argillacea · 92, 333, 335, 431, 455,
458
Alatae · 73, 75, 88, 98, 148, 230, 233
Alcaeorrhynchus grandis · 75, 449, 470
Aldicarb · 358, 366, 376, 379
Aldrovandi · 23
Alelopatía · 281
Aleloquímicos · 144, 296
Aleolothrips fasciatus · 312
Aleteo · 128, 160
Aleurodicus cocois · 531, 760, 796
Aleurodicus dispersus · 399, 541, 542
Aleurotrachelus · 571, 572, 643

- Aleyrodes* · 78
Aleyrodidae · 78, 399, 404, 456, 510, 511, 512, 516, 531, 541, 542, 568, 569, 571, 572, 574, 584, 632, 643, 646, 697, 704, 730, 760, 796, 818, 819, 820
Aleyrodina · 75, 77
Algófago · 167
Alianza · 163
Alinotum · 115, 118
Alometabolía · 152
Alométrico · 105
Alomonas · 134, 144, 280, 286
Altica · 677, 681
Alydidae · 74
Alysia · 86
Amandibulata · 53
Amblycera · 70
Amblycerus · 237
Amblyscarta picta · 697
Amblyseius cucumeris · 791
Ametropodidae · 60
Amfipnéusticos · 135
Amfitocia · 149
Ammophila · 89
Amorphoscelididae · 64
Amphicerus · 82
Amphicorisae · 73
Amphientomidae · 69
Anafilaxis · 181
Anagasta kuehniella · 775, 777
Anagrus optabilis · 303
Anagyris flaveolus · 431, 505
Anagyris saccharicola · 416, 424, 426, 433
Analogía · 51
Anamorfofosis · 56
Anasa · 645, 649, 652, 655
Anastrepha · 97, 167, 306, 401, 701, 702, 703, 704, 707, 708, 709, 711, 713, 717, 719, 722, 737, 741, 744, 749, 755, 805
Andrena · 37
Andrenidae · 88
Andrew · 27
Anisopodidae · 96
Anisopodomorpha · 96
Anisoptera · 61
Anisoscelis foliaceae · 401, 721
Anisozygoptera · 61
Anobiidae · 82, 235, 495, 772, 776, 777, 779
Anobium punctatum · 82, 235, 777
Anomala · 81, 591, 617, 631
Anophdes · 41, 96, 164, 167, 183, 190, 223, 224, 225, 226, 227, 278, 280, 388, 390, 884, 885
Anophelinae · 190, 219
Anoplura · 31, 70, 71, 113, 116, 118, 187
Antecostae · 115
Anthocoridae · 74, 312, 566, 600, 779, 783, 786, 791
Anthocoris · 783, 791
Anthomyiidae · 98, 317, 342, 473, 609, 650, 652, 655, 667, 671
Anthonomus · 83, 237, 269, 293, 299, 455, 458, 459, 463, 465, 466, 470
Anthonomus grandis · 83, 269
Anthonomus vestitus · 466
Anthophora · 37
Anthophoridae · 88
Anthrax · 97
Anthribidae · 341, 426, 427, 433, 775, 776
Antibiosis · 164
Antibióticos · 40, 281, 373
Anticarsia · 92
Anticarsia gemmatalis · 92, 291, 310, 436, 438, 449, 546, 658, 885
Antídoto · 374, 383
Aonidiella aurantii · 818
Aonidiella orientalis · 531
Aorta · 128, 129, 143, 151
Apachyidae · 63
Apanteles · 86, 422, 425, 426, 431, 470, 483, 487, 519, 565, 600, 648, 688
Apanteles diatraeae · 422, 425, 426
Apanteles flavipes · 425, 426
Aparato dióptrico · 141
Apate monachus · 236
Aphalaridae · 77
Aphelinidae · 77, 87, 318, 743, 786
Aphelinus mali · 77, 87, 743
Aphididae · 52, 75, 76, 150, 167, 233, 342, 397, 399, 408, 409, 423, 426, 455, 456, 459, 472, 475, 476, 510, 511, 512, 520, 521, 522, 531, 532, 534, 541, 542, 546, 549, 550, 554, 555, 557, 558, 560, 561, 568, 569, 574, 582, 583, 584, 586, 597, 605, 606, 613, 614, 632, 643, 646, 649, 652, 655, 658, 661, 671, 674, 677, 678, 681, 682, 685, 689, 692, 697, 702, 703, 704, 705, 716, 727, 737, 740, 744, 799, 808, 811, 818, 819, 820, 827
Aphidiidae · 86
Aphidina · 76
Aphidina ovipara · 77
Aphidius · 86, 423, 426, 552, 566
Aphidomorpha · 76
Aphis · 76, 233, 456, 457, 458, 459, 510, 511, 512, 546, 560, 561, 568, 569, 574, 582, 583, 586, 605, 606, 613, 614, 632, 646, 649, 652, 655, 658, 661, 674, 677, 678, 681, 682, 697, 703, 704, 737, 740, 744, 786, 811, 819, 820, 885
Aphis gossypii · 76
Aphodius · 163
Apicultura · 30

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Apidae · 88, 114, 118, 155, 172, 239, 401, 597, 703, 721, 727
Apidina viviopara · 76
Apinae · 88
Apiomorphinae · 77
Apionidae · 341, 571, 572
Apis · 37, 88, 128, 149
Apis mellifera · 37, 149
Apis mellifica · 88
Apneumonas · 145
Apnéuticos · 135
Apocrita · 86
Apodemas · 103
Apogonalia · 697, 704
Apoidea · 37, 88
Apterae · 74, 94, 98, 148, 233
Arachnida · 54
Aradidae · 74
Aracercus fasciculatus · 766, 775, 776
Araneae · 54
Araneidae · 314
Archaeognatha · 58
Archimetabolia · 61, 62, 152
Archiperlaria · 62
Archostemata · 80
Arctiidae · 92, 239, 341, 495, 577
Área anal · 119
Área jugal · 119
Aristóteles · 23
Arixenia · 63
Arixeniidae · 63
Arixeniinea · 63
Arolium · 116
Arrenotocia · 149
Arthropleona · 57
Arthropodina · 101, 102
Artrópodos · 25, 32, 53, 62, 178, 179, 180, 181, 183, 311, 329, 456, 457, 467, 823, 825, 860
Ascalaphidae · 79
Ascalaphus · 79
Ascaris lumbricoides · 53
Aschersonia · 291, 322, 323
Aschiza · 96
Ascomycetes · 164
Asilidae · 96, 313, 601
Asilomorpha · 96
Asilus · 96
Asopinae · 75
Aspergillus flavus · 416, 424, 426, 433, 648
Asphondylia · 242
Aspidiotus · 531, 532, 540, 579, 580, 704, 716, 727, 740, 744, 799
Aspidiotus destructor · 531, 532, 579, 580, 799
Aspisoma · 82
Asterolecaniidae · 77, 526, 527, 804, 811
Asterolecanium · 811
Astylus · 477, 584, 609, 612
Astylus variegatus · 477
Atrium · 135
Átrofico · 166
Atta · 88, 134, 239, 397, 473, 516, 517, 521, 532, 537, 574, 585, 631, 645, 658, 695, 703, 716, 737, 740, 810, 811, 812, 884, 885
Atta sexdens · 134, 516, 517, 574, 585, 695, 703
Auchenorrhynchi · 75
Autecología · 29, 159, 168, 169, 171, 172, 828, 829
Autoinhibidores · 282
Automeris · 241, 254, 259, 759, 797
Automeris rubrescens · 241
Autopolinización · 37
Axillaria · 119
Axón · 136, 137, 141, 381, 382
Azadirachta indica · 281, 360
Azochis · 92
Azteca · 88
Azya luteipes · 82
-
- B**
- Bacillus popilliae · 322
Bacillus thuringiensis · 165, 222, 225, 226, 227, 289, 297, 310, 338, 363, 402, 416, 449, 452, 465, 469, 471, 480, 492, 500, 505, 519, 539, 553, 565, 566, 590, 608, 636, 639, 640, 687, 688, 724, 762, 798, 807
Bacillus thuringiensis israelensis · 289, 363
Bacteriidae · 66
Baculovirus · 165, 338, 364, 402, 404, 416, 444, 448, 449, 450, 453, 465, 470, 471, 483, 487, 499, 519, 589, 590, 687, 724, 775
Baetidae · 60
Baetiscidae · 61
Balancín · 121
Balsamina · Véase *Momordica charantia*
Basidiomycetes · 164
Bathyplectes · 304
Bdellidae · 314
Beauveria bassiana · 165, 196, 198, 200, 204, 205, 214, 220, 226, 289, 291, 302, 307, 308, 310, 323, 338, 364, 402, 412, 416, 420, 425, 426, 429, 437, 444, 448, 449, 465, 470, 471, 514, 525, 529, 538, 544, 594, 620, 687, 724, 803, 839, 853, 854, 855, 856, 860, 862, 873, 881, 882, 884, 889
Beauveria brongniartii · 588, 594, 620, 884
Belostoma · 73
Belostomatidae · 73
Bemisia · 78

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Bemisia tabaci* · 404, 456, 510, 511, 512, 513, 516, 568, 569, 574, 632, 646, 730, 789, 818, 819, 820
Bergallia · 597, 598, 609, 610
Berytidae · 74, 231, 397, 520, 522
Bethyloidea · 87, 108, 307, 319, 525, 526, 529, 703, 803
Bethyloidea · 87
Bibionidae · 37, 96
Bibionomorpha · 96
Biocenosis · 162, 169, 173
Biocontrol · Véase *Control Biológico*
Biodiversidad · 393, 394, 396, 823, 828
Biomasa · 30
Biosteres · 701, 707, 711
Biótopo · 169, 283
Bittacidae · 94
Bittacus italicus · 94
Blaberidae · 65
Blaberus · 185
Blastodermo · 150
Blastophagus · 86
Blatta orientalis · 65, 185
Blattariae · 64, 109, 111, 112, 117, 123
Blattella germanica · 51, 65, 185
Blattellidae · 65
Blattidae · 31, 65, 185
Blepharoceridae · 95
Blissus · 74
Blissus leucopterus · 494
Boca · 130
Bombinae · 88
Bombus · 37, 88, 128, 321
Bombycidae · 93
Bombycoidea · 93
Bombyliidae · 37, 97, 321
Bombyx mori · 37, 93, 283, 302, 885
Boreidae · 94
Boreus hiemalis · 94
Borrer · 25, 52
Bostrichidae · 82, 236, 473, 495, 775, 777, 779
Bostrychioidea · 82
Bourletiella hortensis · 57
Bovicola bovis · 70
Bovicolidae · 70
Brachiacantha · 416, 424, 427
Brachycaudus · 560, 561, 583, 716
Brachycera · 96, 97
Brachymeria · 86
Brachymyrmex · 574, 585, 703, 716
Bracon · 86, 425, 465, 470, 471, 600, 648, 676
Bracon kirkpatricki · 465, 471
Braconidae · 86, 147, 239, 304, 315, 316, 319, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 431, 470, 487, 491, 519, 525, 526, 538, 600, 688, 701, 707, 711, 786, 793, 801
Brady podicola · 163
Braqui-elitros · 81, 121
Brassolidae · 93, 399, 408, 409, 422, 532, 533, 534, 540, 541, 542, 800
Brassolis · 93
Brassolis sophorae · 422, 884
Braula coeca · 97
Braulidae · 97
Brevicoryne · 76, 86
Brevicoryne brassicae · 583, 685, 689, 692
Bromuro de metilo · 346, 354, 373
Bruchidae · 83, 236, 341, 456, 495, 772, 773, 776, 779
Bruchus · 237, 335
Bryobia praetiosa · 705, 738, 744
Buche · 130
Buminal · 307, 405, 707
Buprestes · 82
Buprestidae · 82, 109, 155, 235, 315, 341, 716
Bytiscus betulae · 737
-
- C
- Cabeza · 33, 34, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 103, 106, 107, 111, 135, 141, 154, 155, 187, 223, 224, 232, 235, 236, 237, 240, 475, 633
Cactoblastis cactorum · 38, 303, 343, 751
Caecoliidae · 69
Caelifera · 67, 68, 230
Caeniidae · 61
Caenoidea · 60
Calasoma · 80
Calida · 449, 470
Caligo illioneus · 93, 399, 408, 409, 414, 422, 541, 542
Caliothrips · 72
Caliothrips bicintus · 399, 541
Caliothrips phaseolus · 549, 550
Callaphididae · 76, 233
Callipharixenidae · 84
Calliphora · 98
Calliphoridae · 41, 98, 163, 192, 299
Callosobruchus chinensis · 772, 773
Callosobruchus maculatus · 776
Calopteron · 82
Calopterygoidea · 61
Calosoma · 449, 470, 565, 826
Calyptra · 97, 98
Calyptratae · 98
Campodeidae · 56

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Camponotus* · 88
Candia · 27, 431
Canibalismo · 162, 475
Cantharidae · 37, 82, 313
Cantharidin · 40, 41
Capritermes · 65
Cápsula cefálica · 55, 58
Captocyclus · 237
Carabidae · 80, 108, 109, 111, 134, 167, 311, 313, 424, 428, 491, 600, 823, 824, 826
Carabus · 80
Carausius morosus · 66
Carencia · 385, 417, 466, 507, 762, 763, 798, 833
Carlos Chagas · 180
Carnívoro · 167
Carpófago · 166
Caryedes helvinus · 456
Cassia · 83
Cassidinae · 83
Castnia · 92, 402, 407, 408, 409, 422, 532, 533, 534, 536, 541, 542, 543, 733, 862, 884
Castnia licoides · 92, 402, 407, 408, 409, 422, 541, 733
Castniidae · 92, 402, 408, 422, 532, 533, 534, 541, 542, 733
Castnioidea · 92
Cecidomyiidae · 38, 96, 150, 242, 254, 313, 316, 317, 318, 342, 482, 483, 516, 520, 549, 741, 744, 784, 786
Cedusa · 697, 704
Célula neurosecretoria · 142
Célula terminal · 136
Células cristalíferas · 141
Cephalonomia stephanoderis · 87, 307, 525, 526, 529, 803
Cephidae · 86, 238
Cephoidea · 86
Cerambycidae · 37, 83, 109, 155, 236, 341, 397, 408, 455, 457, 458, 521, 579, 580, 716, 740, 810
Ceratitis capitata · 51, 86, 97, 167, 279, 282, 299, 305, 306, 401, 701, 702, 704, 709, 711, 713, 717, 719, 722, 737, 741, 744, 749, 805, 841
Ceratophyllidae · 99, 195
Ceratophylloidea · 99
Ceratopogonidae · 37, 96, 164, 167, 184, 185, 189, 520
Cerci · 85, 123, 124, 238
Cercopidae · 76, 232, 331, 408, 409, 418, 428, 476, 494, 496, 502, 810
Cerococcus · 77
Ceroplastes · 77, 704
Cerotoma · 83, 438, 439, 476, 511, 546, 591, 645, 655, 677, 681, 884
Cetonia · 81
Cetoniinae · 81
Chaetanaphothrips · 399, 541
Chaetocnema · 83, 571
Chaetosiphon · 583, 818
Chaitophoridae · 76, 233
Chalcididae · 86, 147, 317, 422, 425, 427, 470, 538, 670, 713, 801
Chalcidoidea · 86
Chalepus · 83
Chamaemyiidae · 313
Chaoboridae · 96
Charidotis · 237
Charipidae · 316
Cheilosia · 97
Cheliceras · 53
Chelicerata · 53
Chelisochidae · 63
Chironomidae · 37, 96, 109, 150
Chironomus · 96
Chirothripoididae · 72
Chloropidae · 97, 191, 316
Cholus annulatus · 331, 410
Cholus interruptefasciatus · 408, 410, 427
Choque anafiláctico · 41, 181
Choristidae · 94
Chrysanthemum coccineum · 282
Chrysididae · 87, 319
Chrysidoida · 87
Chrysobothris · 235, 716, 727
Chrysomelidae · 37, 83, 237, 341, 342, 401, 408, 436, 456, 472, 473, 475, 476, 486, 487, 494, 509, 510, 511, 512, 514, 516, 517, 532, 534, 546, 549, 560, 561, 568, 569, 571, 584, 586, 597, 605, 606, 609, 610, 613, 617, 621, 622, 624, 631, 643, 645, 649, 652, 655, 667, 671, 674, 677, 681, 697, 721, 747, 759, 763, 797, 810, 811, 818, 819, 824
Chrysomelinae · 83
Chrysopa · 79, 311, 423, 470, 511, 565, 566, 600, 783
Chrysoperla · 167, 470
Chrysopidae · 79, 120, 313, 319, 423, 511, 566, 594, 600, 783
Chrysops · 96
Cibarium · 129
Cicadellidae · 76, 232, 312, 313, 408, 425, 427, 456, 476, 494, 509, 510, 512, 513, 546, 560, 561, 571, 572, 584, 597, 598, 609, 610, 632, 697, 704, 730, 740
Cicadidae · 76, 140, 232, 408
Cicadiformes · 76
Cicadomorpha · 76
Cicindela · 80
Cicindelidae · 80, 111, 167, 311, 313, 491, 824

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Cimbex* · 85, 238
Cimbicidae · 85, 238
Cimex hemipterus · 186
Cimex lectularis · 74, 186
Cimicidae · 74
Cimicoidea · 73
Cinara · 233, 583, 811
Cinarinae · 76
Cirrospilus quadristriatus · 86
Cixiidae · 75
Clausen · 26
Cleridae · 82, 313
Cletrófago · 167
Clinodiplosis · 242
Clípeolabro · 106
Clunio · 96
Coccidae · 77, 121, 148, 167, 234, 402, 526, 527, 579, 695, 697, 704, 733, 737, 749, 804, 818
Coccidina · 77
Coccinella · 565, 566, 791
Coccinellidae · 39, 80, 82, 156, 164, 167, 234, 311, 313, 324, 423, 424, 427, 428, 510, 511, 512, 566, 594, 605, 606, 649, 652, 655, 670, 783, 786
Coccus hesperidum · 77, 704, 749
Coccus viridis · 526, 527, 695, 704, 804
Cochliidiidae · 93
Cochliidoidea · 93
Cochliomyia · 98
Cochliomyia hominivorax · 41, 98, 192, 299, 390
Codículas · 76
Coeca · 130
Coelomomyces · 226
Coenagrionoidea · 61
Colaspis lebasii · 511
Coleophoridae · 92
Coleoptera · 31, 32, 37, 39, 40, 48, 80, 81, 82, 86, 89, 99, 105, 108, 109, 112, 116, 120, 121, 124, 134, 146, 155, 156, 163, 166, 234, 290, 292, 304, 312, 313, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 323, 341, 390, 397, 399, 401, 402, 404, 410, 418, 436, 456, 458, 472, 475, 476, 477, 486, 487, 494, 495, 496, 502, 510, 511, 512, 516, 521, 525, 526, 531, 532, 533, 540, 541, 546, 549, 554, 557, 560, 568, 571, 577, 579, 584, 597, 600, 605, 609, 613, 617, 621, 622, 624, 630, 631, 632, 643, 645, 649, 652, 655, 658, 661, 667, 671, 674, 677, 681, 684, 697, 703, 704, 716, 719, 721, 722, 727, 730, 733, 737, 740, 744, 747, 757, 759, 760, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 783, 797, 799, 810, 811, 818, 819, 821, 826
Colesterina · 143, 144
Colias · 310, 560, 605, 606, 609, 610
Colias lesbia · 692
Collembola · 31, 39, 57, 108, 112, 122, 152, 167, 314
Colletes · 37
Colón · 131
Colopterus · 82
Comensalismo · 163
Comisura · 139
Conectivo · 139
Coniopterygidae · 80
Conocephalus saltator · 312
Conoderus · 472, 476, 481, 488, 554, 557, 568, 584, 631, 645, 821
Conoderus scalaris · 472, 554, 557, 584, 821
Conopidae · 97
Conotelus · 82
Conotrachelus · 237, 397, 455, 456, 457, 459, 460, 463, 521, 605, 606, 658, 661, 719, 808
Contarinia · 96, 482, 483, 744
Contarinia sorghicola · 482, 483
Contracciones peristálticas · 129
Control autocido · 298, 299
Control biológico · 26, 30, 86, 196, 420, 421, 457, 470, 471, 707
Copeognatha · 69
Copidosoma · 590, 601
Copitarsia · 560, 597, 598, 602, 605, 609, 613, 617, 621, 624, 631, 671
Coprófago · 168
Coptotermes · 65
Coptotermes testaceus · 229
Corazón peristáltico · 129
Corbícula · 85, 88, 118
Cordón nervioso ventral · 138
Cordón ventral · 136, 137, 138, 139, 143
Cordulegasteridae · 61
Corduliidae · 61
Coreidae · 74, 231, 342, 401, 402, 476, 520, 568, 569, 631, 645, 649, 652, 655, 721, 733, 760, 810
Corixidae · 73
Corixoidea · 73
Córnea · 141
Cornículos · Véase *Sifúnculos*
Corpora allata · 143, 144
Corpora cardíaca · 143, 144
Corrodentia · 31, 69
Corydalidae · 78
Corydalus pectiniformes · 78
Corythaica · 73
Cosmopolites sordidus · 83, 399, 541, 542, 543, 862, 885
Cosmopterygidae · 455
Cossidae · 91, 239, 741, 744
Cossoidea · 91
Cossula · 239

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Cossus cossus* · 741, 744
Costa · 26, 118, 215, 331, 334, 335, 474, 708
Cotesia · 86
Cotesia glomerata · 302
Cotinis · 81
Coxa · 76, 115, 116, 125
Crambinae · 92
Crematogaster · 631, 697, 703
Crimissa cruralis · 759, 762, 763, 797
Crinipellis pernicioso · 398, 522
Criptometabolía · 154
Crisálida · 153, 155
Cromocitos · 141
Crustacea · 54
Cryptopleura · 81
Cryptopleura · 80
Cryptotermes brevis · 229
Ctenocephalides canis · 99, 195
Ctenocephalides felis · 195
Cubitus · 119
Cucujioidea · 82
Cuerpo cristalífero · 141
Cuerpos grasas · 133
Culex · 96, 128, 164, 190, 225, 226, 291, 300, 390, 884, 885
Culex pipiens · 96
Culicidae · 42, 96, 112, 148, 185, 190, 223, 225
Culicinae · 190
Culicinyces clavisporus · 226
Culicoides · 96, 189
Culicomorpha · 96
Cupedidae · 80
Cupes · 80
Curculionidae · 32, 36, 39, 40, 83, 109, 110, 134, 155, 237, 269, 304, 341, 342, 397, 399, 401, 402, 408, 410, 420, 423, 429, 436, 438, 456, 472, 473, 477, 494, 495, 510, 511, 512, 516, 521, 531, 532, 533, 534, 540, 541, 542, 554, 557, 558, 560, 561, 571, 579, 580, 584, 585, 586, 605, 606, 609, 617, 618, 621, 622, 624, 631, 632, 658, 661, 697, 704, 719, 722, 730, 733, 737, 772, 773, 774, 775, 779, 799, 801, 810
Cuterebridae · 98, 194
Cutícula · 33, 53, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 128, 129, 130, 132, 133, 141, 144, 153, 156, 161, 285, 364, 383, 388, 859
Cybocephalidae · 313
Cyclocephala · 81, 401, 472, 476, 487, 489, 630, 721, 722
Cyclocephala melanocephala · 401, 489, 630, 721, 722
Cycloneda sanguinea · 82, 423, 427, 470, 511, 786
Cyclorrhapha · 97
Cydia pomonella · 91, 299
Cydnidae · 74
Cylindrachetidae · 68
Cylindrotomidae · 95
Cynipidae · 38, 86, 150, 167, 239, 316, 317, 712
Cynipoidea · 86
Cyrtomenus bergi · 74
-
- D
- Da Costa Lima · 26
Dactylopiidae · 77, 342
Dactylopius ceylonicus · 303
Dactylopius coccus · 37, 77
Dactylosphaera · Véase *Viteus*
Dacus dorsalis · 280, 712
Dacus oleae · 282
Dalbulus maidis · 476
Dalceridae · 93
Danaeidae · 93
Danaus plexippus · 93
Darwin · 24, 51, 386
Dasiops · 401, 710, 722
Dasyneura · 96
Dasyonygidae · 70
Dasyypogon · 96
Dasytidae · 477, 584, 609
DDT · 137, 190, 198, 215, 218, 219, 346, 350, 356, 357, 364, 376, 385, 386, 388, 389
Debach · 26
DEET · 281
Del Pozo · 27
Delia · 650, 652, 655, 667
Delphacidae · 76, 303, 342, 476, 494
Dendritas · 137
Dendroctonus · 84, 166, 238, 278, 283, 284
Deois · 76, 232, 409, 476, 502, 830, 885
Depolarización · 137
Dermaptera · 31, 63, 112, 120, 123, 124, 125, 150, 311, 312, 510
Dermatobia hominis · 41, 98, 194
Dermestes · 82, 776, 778
Dermestidae · 38, 39, 82, 776, 777, 778
Derris elliptica · 282
Desarrollo completo · 35, 153
Desarrollo incompleto · 35, 151. Véase *Hemimetabolía*
Detrívoro · 168
Deutocerebro · 106, 138
Diabrotica · 83, 250, 252, 255, 259, 275, 310, 314, 389, 391, 438, 439, 452, 453, 454, 456, 472, 473, 475, 476, 486, 487, 494, 509, 510, 511, 512, 516, 517, 546, 549, 560, 561, 568, 569, 571, 582, 591, 605, 606, 609, 610, 613,

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- 630, 631, 643, 649, 652, 655, 674, 677, 681,
697, 747, 819, 884
Diactor · 74
Diactor bilineatus · 401, 721
Diaeretiella rapae · 86
Diantennata · 54
Diapausa · 140, 141, 157, 389, 501, 831
Diaphania · 92
Diapriidae · 316
Diaspididae · 77, 134, 150, 152, 234, 318,
397, 402, 520, 521, 526, 527, 531, 532, 579,
580, 697, 704, 716, 727, 733, 740, 744, 760,
799, 804, 811, 818
Diaspis · 402, 704, 727, 733
Diaspis bromeliae · 402, 733
Diástole · 129
Diatraea rufescens · 305, 407, 408, 409, 410,
416, 419, 422, 425, 427, 428, 430
Diatraea saccharalis · 92, 166, 292, 333, 414,
419, 425, 428, 431, 473, 477, 495, 496, 497,
549, 550, 554, 555, 557, 558, 884, 885
Dichelops · 435, 436, 438, 439, 476, 862
Dichotomius · 81
Dichroplus · 439, 560, 667
Dicondylia · 58
Dictyla · 231
Dilobderus abderus · 472, 476, 549, 631, 821
Dimorfismo sexual · 147
Dinámica poblacional · 169, 171, 173, 175,
199, 207, 213, 217, 327, 330, 340, 588, 589,
828, 839, 841
Dione juno · 93, 401, 721
Diopsidae · 97
Diopsis · 97
Diploglossata · 63
Diplura · 55, 108
Diprion · 85
Diprionidae · 85, 238, 315, 318
Dipsocoridae · 74
Diptera · 31, 37, 38, 40, 41, 42, 48, 84, 86, 94,
95, 99, 107, 109, 112, 114, 117, 120, 121,
122, 123, 134, 146, 154, 155, 156, 181, 188,
290, 299, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 320,
323, 342, 386, 390, 401, 404, 421, 429, 432,
456, 473, 483, 495, 506, 510, 511, 516, 519,
538, 549, 579, 580, 585, 597, 601, 609, 613,
631, 646, 649, 652, 655, 664, 667, 671, 674,
678, 681, 685, 689, 692, 701, 702, 704, 717,
719, 722, 725, 730, 733, 737, 741, 744, 749,
755, 784, 801, 805, 818, 820, 841
Dispersión · 171
Distribución acasa · 172
Distribución agregada · 172
Distribución bionominal · 172
Distribución uniforme · 172
Ditrysia · 91
Divisiones meroblásticas · 150
Dixidae · 96
DL₅₀ · 364, 365, 366, 367, 368, 369, 379, 836
Dolichoderinae · 88
Dolichopodidae · 97, 314, 784
Dolichopus · 97
Dormancia · 34, 140, 141, 156, 157
Doru · 449, 470, 510
Doryctobracon · 711
Dorylinae · 88
Drepanidae · 92
Drosophila · 35, 97, 299, 300
Drosophilidae · 97
Dryinidae · 35, 88, 319
Dryinoidea · 88
Ductus ejaculatoris · 125, 146
Dynastes · 81
Dynastidae · 304
Dynastinae · 81
Dyscinetus gagates · 472
Dysdercus · 74, 231, 429, 455, 457, 458, 459,
463, 808
Dysmicoccus · 402, 407, 409, 526, 527, 532,
534, 733, 804
Dysmicoccus brevipes · 407, 532, 534, 733
Dysmicoccus neobrevipes · 402, 733
Dytiscidae · 80, 313
-
- E
- Eacles imperialis* · 527, 759, 797, 805
Ecacanthothripidae · 72
Eccoptogaster · 716, 717, 740
Ecdisiotropina · 144
Ecdysis · 34, 55, 60, 62, 69, 70, 71, 72, 106,
128, 129, 138, 142, 143, 144, 152, 164, 232
Ecdisona · 143, 144, 157, 285
Ecdisteroides · 105, 143
Echinococcus · 53
Echinophthiridae · 71
Ectobiidae · 65
Ectodermo · 151
Ectognatha · 54, 58
Ectoparasitismo · 164
Ectosimbiosis · 163
Edessa meditabunda · 74, 435, 436, 438, 439,
489, 494, 497, 509, 510, 862, 884
Efectos carcinógenos · 384
Efectos mutagénicos · 384
Efectos teratogénicos · 384
Eichhornia crassipes · 39, 342
Elasmidae · 87
Elasmopalpus lignosellus · 92, 241, 408, 409,
418, 424, 427, 428, 433, 439, 472, 473, 476,
477, 495, 496, 510, 511, 549, 554, 557, 568,
631, 632, 645, 827, 885

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Elateridae · 39, 82, 109, 417, 455, 472, 476,
486, 554, 557, 568, 584, 617, 621, 631, 645,
821
- Elaterioidea · 81
- Elenchidae · 84
- Elipsocidae · 69
- Elitro · 120
- Eloria noyesi* · 579
- Embioptera · 31, 62, 116, 134, 152
- Empididae · 37, 97
- Empidomorpha · 97
- Empoasca fabae* · 584
- Empoasca kraemeri* · 76, 233, 330, 331, 435,
458, 509, 510, 512, 513, 546, 571, 572
- Empodium · 116
- Empusidae · 64
- Encarsia* · 87
- Encarsia formosa* · 789
- Encyrtidae · 35, 86, 304, 318, 424, 426, 449,
470, 509, 511, 601, 688
- Encyrtus* · 86
- Endodermo · 151
- Endoparasitismo · 164
- Endoparásitos · 84, 85, 86
- Endophallus · 125, 146
- Endopterygota · 78
- Endosimbiosis · 164
- Enocitos · 102, 133, 143
- Ensifera · 67, 140, 230
- Entognatha · 54, 55, 125, 145
- Entomomobryidae · 57
- Entomophthora* · 291, 322, 323, 364, 552, 566,
594, 687, 784, 787, 860, 883
- Entomophthoraceae · 322, 323, 432, 506
- Entomos · 29
- Entotrophi · 31
- Eoholometabolía · 78, 153
- Eoreuma morbidella* · 407, 409, 424, 426, 427,
428, 431
- Eorumea morbidella* · 408
- Eosentomidae · 56
- Ephemerellidae · 60
- Ephemeridae · 60
- Ephemerioidea · 60
- Ephemeroptera · 31, 60, 124, 125, 145, 150,
152, 153, 166
- Ephestia kuehniella* · 92
- Ephippigeridae · 67
- Ephydriidae · 97, 342, 495
- Epicauta* · 41, 82, 511, 577, 584, 585, 597,
601, 609, 610, 613, 621, 622, 630, 631, 645,
658, 661, 677, 681
- Epicutícula · 102, 103, 104
- Epidemiología · 182
- Epidermis · 55, 100, 101, 102, 103, 104, 139,
140, 143
- Epidinocarsis lopezi* · 304
- Epifaringe · 72, 99, 106, 110, 112, 113
- Epignata · 111
- Epilachna* · 82, 510, 512, 605, 606, 649, 652,
655
- Epimerón · 115
- Epimetabolía · 55, 56, 57, 58, 59, 152
- Epinotia aporema* · 435, 436, 437, 438, 439,
613
- Epioico · 163
- Epiophlebiidae · 61
- Epiprocto · 123
- Epipsocidae · 69
- Epipyropidae · 93
- Episternum · 115
- Epitrix* · 83, 494, 510, 512, 549, 568, 569, 571,
582, 584, 586, 591, 597, 599, 601, 613, 617,
621, 622, 624, 627, 630, 631, 645, 667
- Erebus agrippina* · 33
- Eremiaphilidae · 64
- Erinnyis ello* · 93, 242, 277, 332, 333, 334,
335, 404, 516, 517, 519
- Eriocampoides* · 716, 740
- Eriococcidae · 77
- Eriocraniidae · 91
- Eriocranioidea · 91
- Eriophyes* · 531, 705, 738, 761, 763, 798, 886
- Eriophyidae · 54, 314, 323, 531, 632, 705,
738, 761, 763, 798
- Eriopsis connexa* · 470, 511, 566
- Eriosoma lanigerum* · 77, 87, 234, 295, 583,
740, 742, 743, 744
- Eriosomatidae · 77, 234, 583, 740, 744
- Eristalinae · 97
- Eristalis* · 97
- Escapo · 107
- Esclerito · 101, 110, 115, 119, 123, 125
- Escleritos · 34, 101, 102, 106, 107, 115, 119,
122, 123, 409
- Esclerotización · 106
- Escoba · 88
- Escutelo · 115
- Escutón · 115
- Esófago · 130
- Espacio sináptico · 137
- Especie · 51
- Esperma · 55, 125, 145, 147
- Espermátidas · 146
- Espermatogénesis · 146
- Espermatogonios · 146
- Espermatozoos · 146
- Espermios · 146
- Espiráculos · 101, 135, 325
- Espirotromba · 90, 114
- Estadio pupal · 35, 55, 71, 78, 153, 165

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Esterilización · 41, 243, 248, 299, 813, 816, 864, 868, 873
Estigmas · 115, 123, 135
Estigmene · 495
Estilete · 71, 109, 112, 113
Estipe · 110, 537, 538
Estómago anterior · 130
Estómago medio · 130
Estómago posterior · 130
Estructura demográfica · 176
Etiella zinckenella · 334, 435, 436, 609, 610
Etiología · 25
Euarthropoda · 53
Eucharitidae · 87
Euchroma · 82
Eucoilidae · 316
Eutheola bidentata · 494, 496
Eutheolea latipennis · 410
Euglossinae · 89
Euholometabolia · 78, 79, 80, 85, 89, 90, 94, 95, 99, 153
Eulepidoptera · 91
Eulophidae · 86, 317, 424, 428, 431, 505, 519, 525, 526, 670, 713, 789, 793
Eumecoptera · 94
Eumenes · 89
Eumenidae · 89
Eupathitripidae · 72
Eupelmidae · 318
Euphoria · 81
Euphoria boliviensis · 486, 487
Euplectrus · 86
Eurysacca melanocampta · 597, 598, 602, 605
Eurytoma · 423, 427, 470
Eurytomatidae · 427
Eurytomidae · 87, 239, 317, 342, 423, 470, 725
Euschistus · 74, 435, 436, 438, 439, 458, 489, 510, 513, 862
Euschistus heros · 74
Eutachyptera · 240
Eutetranychus · 886
Eutinobothrus brasiliensis · 457
Evania appendigaster · 87
Evaniidae · 87, 318
Evanioidea · 87
Evolución · 24, 33, 36, 178, 210, 211, 386
Excreción · 54, 101, 130, 131, 161, 163
Exocutícula · 102, 103, 104
Exo-esqueleto · 32, 33, 34, 143
Exophthalmus · 237, 704
Exopterygota · Véase *Hemimetabolia*
Exuvía · 106, 232

F

Fabricius · 24
Fagocitas · 128
Fagoestimulantes · 280
Fannia canicularis · 192
Faringe · 130
Fastigium · 106
Feltia · 334, 335, 473, 585, 602, 605, 606, 609, 613, 621, 631, 645, 658, 661, 667, 671, 677, 681
Fémur · 68, 73, 83, 116, 117, 118
Feromonas · 36, 47, 124, 135, 143, 174, 248, 282, 283, 284, 286, 412, 414, 416, 419, 457, 464, 468, 538, 590, 635, 769, 816, 856
Fibras musculares · 126
Figitidae · 316
Filamento mediano · 123
Filipalpia · 62
Filófago · 167
Fisiología · 23, 30, 32, 34, 126, 160, 244, 294, 388, 813
Fitófago · 66, 67, 72, 81, 90, 95, 166
Fitófagos · 33, 38, 60, 63, 80, 81, 82, 83, 85, 96, 235, 237, 238, 267, 319, 388
Fitohormonas · 286
Flabellum · 85, 114
Flagelos · 107
Flatidae · 233
Fleófago · 166
Folículos · 146, 193
Folidol · 377
Forcipomyia · 189
Foresis · 163
Forficula auricularia · 63
Forficulidae · 63, 120, 510
Forficulina · 63
Formicidae · 36, 88, 109, 112, 117, 124, 172, 239, 313, 397, 438, 456, 473, 476, 516, 521, 532, 574, 579, 585, 631, 645, 658, 695, 697, 703, 716, 737, 740, 810, 811, 818, 820, 825
Formicinae · 88
Formicoidea · 88
Forno · 28
Fotoperiodo · 161, 879
Fototropismo · 161, 215
Frambesia · 191
Frankliniella · 72
Frankliniella occidentalis · 791
Frankliniella parvula · 399, 541, 542
Frankliniella thrips · 72
Frankliniella tuberosi · 584, 597, 598, 617, 621, 622, 632
Frenatae · 91
Freno · 121
Frons · 96, 97, 106, 107

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Fulcrum · 115, 119
Fulgora · 76
Fulgoridae · 36, 76, 232, 320
Fulgoriformes · 75
Fungi Imperfecti · 289, 323, 432, 506, 784
Furca · 57
Fusarium oxysporum · 399, 402, 403, 459,
542, 587, 610, 633, 643, 646, 650, 653, 656,
672, 685, 722, 734

G

Gálea · 110
Galerucinae · 83
Galicola · 167
Galleria melonella · 92
Galleriinae · 92
Gallo · 26, 437, 443, 471, 496, 507, 766, 833
Ganaspis · 86, 712
Ganglio labial · 138
Ganglio mandibular · 138
Ganglio maxilar · 138
Ganglio subesófagal · 138
Ganglio supraesófagal · 138
Gargaphia lunulata · 401, 721
Gasterophilidae · 98, 193
Gasterophilus intestinalis · 193
Gástrula · 150
Gelastocorridae · 73
Gelechiidae · 92, 122, 269, 283, 341, 456,
473, 495, 557, 558, 568, 569, 571, 585, 597,
598, 602, 605, 621, 631, 632, 643, 646, 760,
763, 773, 774, 775, 779, 797
Gelechoidea · 92
Genae · 106
Geocoris · 470, 565, 566, 600
Geocorisae · 73
Geófago · 168
Geometridae · 92, 154, 239, 597, 811
Geometroidea · 92
Geotropismo · 162
Geotrupidae · 81
Germario · 145, 146
Gerridae · 73, 312
Gerroidea · 73
Glándulas · 54, 62, 73, 75, 77, 101, 105, 110,
116, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 142, 143,
144, 145, 146, 151, 234, 501, 831
Glándulas endocrinas · 142
Glándulas pericardiales · 143
Glándulas pigidiolales · 134
Glándulas protorácicas · 143
Gliricolidae · 70
Globodera · 53
Glossa · 111
Glossata · 90

Glossidae · 41
Glossina · 98
Glossina morsitans · 41, 188, 299, 300
Glossina palpalis · 179, 194
Glossinidae · 98, 194
Glossininae · 98
Glutamat · 127
Glyptotermes · 65
Gnatocéfalo · 106
Gnorimoschema · 585
Gödart · 23
Goetheana pilosellus · 762
Golofa aegeon · 408
Golofa pelagon · 472
Gomphidae · 61
Gónadas · 122, 123, 136, 145, 151, 156
Gonadotropina · 143, 144
Gonapophyse · 125
Gonocorismo · 147
Gonoporus · 125, 146
Gonostylus · 125
Gorla · 26
Gossypure · 367, 464, 468
Gracillariidae · 341, 397, 521, 624, 741
Grandlure · 464, 468
Grapholita molesta · 283, 717, 741
Grapholithidae · 717, 741, 744, 811
Grupo monofilético · 51
Gryllacrididae · 67, 134
Gryllidae · 67, 140, 230, 416, 438, 476, 509,
511, 568, 579, 582, 630, 825
Grylloblatta · 67
Grylloblattidae · 67
Gryllotalpa hexadactyla · 472, 494, 821
Gryllotalpidae · 67, 230, 408, 416, 424, 427,
438, 455, 458, 472, 476, 494, 579, 630, 821
Gryllus assimilis · 476, 509, 511, 568, 582,
630
Gyrinidae · 81
Gyropidae · 70

H

Haeckeliana · 331, 423, 427
Haematobia irritans · 192, 299
Haematomyzus elephantis · 71, 187
Haematopinidae · 71
Haematopinus eurysternus · 187
Haematopinus suis · 71
Halictidae · 88
Halictophagidae · 84
Halictus · 37, 88
Haliplidae · 80
Halterio · Véase *Balancín*
Haltica · 83
Halticinae · 83

- Hámulis · 121
Hansenia · 233
Haplogastra · 81
Haustellum · 112, 113
HCH · 198, 215, 357, 364, 376
Hebridae · 73
Heces · 132, 197, 202, 213, 283, 535
Hedylepta · 334, 510, 511
Heliconiidae · 93, 401, 721
Heliconius · 93, 401, 721
Helicoverpa · 92
Helicoverpa gelatopococon · 335
Helicoverpa virescens · 92, 388, 885
Helicoverpa zea · 332, 333, 335, 455, 457, 458, 459, 464, 465, 468, 471, 472, 473, 474, 476, 546, 568, 807
Heliothis · 92, 166, 331, 332, 333, 334, 335, 429, 431, 455, 456, 457, 458, 459, 463, 464, 465, 468, 469, 471, 472, 480, 483, 568, 569, 605, 606, 609, 610, 630, 645, 807, 862, 885
Heliothrips · 72
Heliothrips haemorrhoidalis · 703, 791, 818, 819, 820
Helophilus · 97
Hematófago · 72, 167
Hemerobiidae · 79, 313, 316, 783
Hemerobius · 79
Hemerobius humulinus · 79
Hemi-elitro · 120
Hemimeridae · 63
Hemimerus · 63
Hemimetabolía · 35, 36, 54, 60, 151
Hemipenthes · 97
Hemipnéuticos · 135
Hemiptera · 31, 84, 111, 429, 495, 806
Hemithripidae · 72
Hemocitas · 128
Hemolinfa · 73, 77, 101, 106, 115, 118, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 142, 143, 144, 151, 325, 338, 364, 860
Hennig · 25, 52
Hepialidae · 91, 240
Hepialoidea · 91
Heptageniidae · 60
Heptagenioidea · 60
Hermafroditismo · 149
Hermetia illucens · 181
Herpetogramma bipunctalis · 597, 602, 605, 658, 659, 661, 678, 681
Hesperiidae · 40, 93, 109, 240, 495, 510, 511, 613, 614, 811
Hesperoidea · 93
Hesperopanthia · 233
Heterogastra · 81
Heterometabolía · 152
Heteroneura · 91
Heteroptera · 48, 72, 87, 112, 113, 120, 125, 134, 146, 152, 197, 198, 290, 312, 316, 317, 320, 323, 342, 397, 401, 402, 404, 435, 455, 472, 476, 494, 496, 497, 509, 510, 516, 520, 546, 549, 554, 557, 568, 571, 577, 582, 600, 605, 609, 613, 631, 645, 649, 652, 655, 658, 661, 697, 703, 721, 730, 733, 744, 757, 760, 779, 783, 810
Heterospilus coffeicola · 525, 526
Heterotermes · 230
Heterothripidae · 72
Hexapoda · 55
Hibernación · 157
Hipermetabolía · 83, 153
Hiperosmótica · 129
Hiperparasitoides · 315
Hiperpnéuticos · 135
Hiperpolarización · 137
Hipócritas · 23
Hipofaringe · 75, 89, 110, 112, 113, 129, 133
Hipognata · 111
Hippobosca equina · 98
Hippoboscidae · 98
Hippodamia · 82, 565, 566, 783, 786
Hippodamia convergens · 565, 566, 783
Hirsutella · 291, 322, 323, 425, 427, 784, 861, 886
Hispinae · 83
Histeridae · 39, 81, 121, 168, 313, 779
Hodotermitidae · 65
Holometabolía · 35, 54, 71, 78, 151, 153
Holopnéuticos · 135
Holymeria clavigera · 401, 721
Homoiotérmico · 160
Homología · 51
Homometabolía · 75, 152
Homoneura · 90
Homoptera · 38, 39, 75, 86, 87, 105, 111, 112, 113, 121, 133, 146, 148, 152, 295, 303, 304, 319, 341, 342, 390, 397, 399, 402, 408, 418, 420, 455, 459, 472, 475, 476, 494, 496, 502, 509, 510, 511, 516, 520, 526, 531, 532, 535, 540, 541, 546, 549, 554, 557, 560, 568, 574, 579, 582, 597, 605, 609, 613, 632, 643, 646, 649, 652, 655, 658, 661, 671, 674, 677, 678, 681, 682, 685, 689, 692, 695, 697, 703, 704, 716, 727, 730, 733, 737, 740, 744, 749, 755, 760, 796, 799, 804, 808, 810, 811, 812, 818, 819, 820, 827
Hoplopleuridae · 71
Hoplostomatoptera · 91
Horcias · 74
Hormoligosis · 391
Hormonas · 142, 419
Hormonas juveniles · 143, 144, 285, 419
Horsimenus parrai · 424, 427, 433

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Huffaker · 26
Hydrocorisae · 73
Hydrometridae · 73
Hydrophilidae · 81
Hydropsychidae · 90
Hydrosaphidae · 81
Hylemyia · 473, 585, 609, 611, 667, 713
Hymeneopodidae · 64
Hymenoptera · 31, 37, 38, 48, 84, 85, 88, 97, 108, 111, 112, 114, 120, 121, 123, 125, 134, 146, 148, 155, 156, 165, 167, 168, 172, 198, 290, 313, 314, 315, 317, 319, 321, 342, 358, 397, 401, 429, 431, 456, 473, 476, 483, 487, 496, 505, 509, 511, 515, 516, 521, 525, 526, 532, 565, 574, 579, 585, 597, 601, 631, 645, 658, 695, 697, 701, 703, 707, 716, 721, 725, 727, 737, 740, 789, 810, 811, 812, 818, 820
Hypera postica · 304
Hyperaspis · 416, 423, 427, 433
Hyperomyzus · 583, 674
Hypoderma · 98
Hypoderma bovis · 193
Hypogastrura armata · 57
Hypogastruridae · 57
Hypothenemus hampei · 83, 166, 238, 270, 307, 525, 526, 527, 803, 862, 884, 885
Hypothenemus obscurus · 757, 779
Hypselonotus atratus · 231
Hypsipyla grandella · 241
Hyponotus · 40, 83, 436, 437, 438, 439, 444, 509, 824, 862, 884
Hystrichopsyllidae · 99
Hystricotheripidae · 72
-
- I**
- Ibalia leucospoides* · 316
Ibaliidae · 316
Icerya purchasi · 39, 77, 149, 234, 303, 307, 704, 818
Ichneumon · 86
Ichneumonidae · 86, 124, 302, 304, 315, 422, 424, 427, 483, 565, 600, 688, 786
Ichneumonoidea · 86
Idiobiontes · 315
Ileum · 131
Imaginifugales · 151, 152, 153, 154
Imaginipetales · 152, 153
Imms · 72
Inaequipalpia · 90
Incurvariidae · 91
Incurvarioidea · 91
Inocellia · 79
Inocelliidae · 79
Inquilinismo · 163
Insectos estériles · 248, 816
- Integumento · 100, 101, 103, 104, 127, 135, 136, 140, 145, 161, 183, 184, 292, 362, 364
Intoxicación · 184, 186, 374, 381, 383, 384, 419
Invertebrados · 23, 32, 61, 167, 178, 188, 382
Iphiaulax granadensis · 496
Ips typographa · 84, 166, 238, 284
Iridomyrmex · 438, 737, 740
Ischnocera · 70
Ischnopsyllidae · 99
Isométrico · 105
Isoptera · 31, 65, 112, 116, 172, 475, 477, 494, 531, 737
Isotomidae · 57
Ixodidae · 54
-
- J**
- Jansen · 23
Janus · 238
Japygidae · 56
Jassidae · 76
Jassidomorpha · 76
Jatrophobia brasiliensis · 516
Jugatae · 90
-
- K**
- K – estrategia · 171
Kairomonas · 144, 279
Kaloterme · 65
Kaloterme approximatus · 229
Kalotermitidae · 65, 229
Keiferia lycopersicella · 631
Koebele · 303
Koinobiontes · 315
Konrad · 25
-
- L**
- Labiduridae · 63
Labiidae · 63
Labium · 55, 96, 110, 112, 113, 114, 129, 133, 136, 138
Labrum · 75, 89, 94, 110, 112, 113, 114
Laccifer · 77
Lacciferidae · 77, 579
Lachesillidae · 69
Lachnidae · 76, 233
Lachninae · 76
Lacinia · 110, 486, 487, 489
Laciniae · 91, 99, 112, 113, 114
Laecifer laeca · 37
Laemobothriidae · 70
Lagenidium giganteum · 226

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Lagri villosa* · 510, 511, 512, 516, 884, 885
Lagriidae · 510, 511, 512, 516
Lamarck · 24
Lamedor · 111, 114
Lámina basalis · 127, Véase *Membrana basal*
Laminae anales · 123
Lampyridae · 82, 117, 148, 154
Larra · 320, 424, 427, 433
Larra bicolor · 424, 433
Larva apoda · 91, 155
Larva coarctata pharata · 83
Larva eumérica · 154
Larva oligomérica · 154
Larva oligopoda · 155
Larva polipoda · 154
Larviparidad · 150
Lasiocampidae · 93, 240
Lasioderma serricorne · 299, 495, 767, 772, 776, 779
Lathromeris · 331, 432, 506
Lauxaniidae · 97
Lebia · 80, 449, 470, 826
Lecaniidae · 77, 532, 534, 704, 716, 737
Lecanium hesperidum · 579
Leeuwenhoek · 24, 302
Leishmania · 52
Leismaniasis · 52, 95, 189
Lepidopsocidae · 69
Lepidoptera · 31, 37, 86, 89, 90, 105, 108, 109, 114, 117, 120, 121, 122, 124, 129, 134, 145, 146, 154, 155, 156, 165, 166, 167, 290, 292, 312, 313, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 323, 328, 341, 343, 390, 397, 399, 401, 402, 404, 410, 418, 419, 436, 437, 456, 458, 473, 476, 477, 483, 486, 487, 494, 495, 496, 497, 510, 511, 516, 521, 526, 532, 533, 539, 540, 541, 546, 549, 554, 557, 560, 568, 571, 577, 579, 585, 597, 602, 605, 609, 613, 617, 621, 624, 631, 632, 643, 645, 646, 649, 652, 655, 658, 659, 661, 667, 671, 674, 677, 678, 681, 684, 689, 692, 703, 716, 717, 721, 725, 727, 733, 737, 740, 741, 744, 747, 751, 753, 757, 759, 760, 769, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 801, 804, 810, 811, 818, 819, 820, 821, 827, 840
Lepidosaphes · 579, 704, 740
Lepidotrichidae · 59
Lepisma saccharina · 59
Lepismatidae · 59
Leptinotarsa decemlineata · 83, 357, 631, 885
Leptoceridae · 90
Leptochirus · 81
Leptogaster · 96
Leptoglossus · 74, 231, 401, 476, 631, 645, 721, 760
Leptolegnia chapmanii · 226
Leptophlebiidae · 60
Leptophlebioidea · 60
Leptopsylla segnis · 195
Leptopsyllidae · 99, 195
Leptothrips mali · 312, 784
Leucaspis · 811
Leucophaea maderae · 185
Leucospidae · 87, 317
Libellulidae · 61
*Ligyru*s · 81
Limacodidae · 93, 240, 702
Limnophilidae · 90
Limoniidae · 95
Lindane · 357, 364, 376
Linné · 24, 51, 302
Linognathidae · 71
Linognathus pedalis · 187
Linognathus setosus · 71
Liposcelidae · 69
Liposcelis · 69
Liquenófago · 167
Liriomyza · 456, 510, 511, 585, 597, 599, 601, 609, 613, 614, 631, 646, 649, 652, 655, 664, 674, 676, 678, 681, 793, 818
Listroderes · 584, 585, 658, 661
Lithomastix · 86, 509, 511, 688
Lixophaga diatraeae · 421, 431, 496
Loa · 96, 184
Lobi optici · 106
Lobiopa · 82
Locusta migratoria · 68, 283
Lonchaea · 401, 710, 722
Lonchaeidae · 97, 401, 404, 516, 517, 701, 702, 704, 710, 712, 717, 719, 722, 725, 806
Lonchocarpus · 361
Lonchopteridae · 97
Lotka - Volterra · 159
Loxostege bifidales · 456
Lucanidae · 81
Lumbricus · 53
Lutzomyia · 95, 183, 189
Lybindus dichrous · 402, 733
Lycaenidae · 93, 313, 402, 609, 610, 733
Lycidae · 82
Lycosidae · 79
Lyctidae · 237
Lygaeidae · 74, 231, 312, 455, 494, 566, 582, 600, 605, 606, 613, 614
Lymantria dispar · 92, 321, 840
Lymantriidae · 92, 321, 579, 759, 797
Lyonetiidae · 91, 240, 342, 526, 741, 804
Lytta vesicatoria · 40, 82

M

Machilidae · 58

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Machilis* · 58
Macroductylus · 760, 763, 798
Macrosiphum · 397, 476, 510, 512, 520, 554, 555, 557, 558, 560, 561, 568, 569, 582, 583, 586, 597, 613, 614, 632, 646, 674, 685, 786, 818
Macrotermes · 65
Macrotermitinae · 35, 163, 164
Macrotrichia · 102, 104
Magivicada septendecim · 76
Mahanarva · 76, 232, 305, 408, 409, 418, 426, 428, 476, 494, 496, 502, 830, 885
Mahanarva spectabilis · 76
Maindroniidae · 59
Mal de Chagas · 26, 27, 28, 52, 73, 180, 187, 197, 198, 217, 221, 307, 311, 312, 336
Malachiidae · 37
Malacopsyllidae · 99
Malacosylloidea · 99
Malaria · 41, 53, 96, 179, 190, 224
Mallophaga · 70
Malpighi · 23, 54, 55, 76, 84, 122, 129, 130, 131, 132, 134, 136, 144, 151, 161, 323, 324
Mandibulas · 53, 54, 55, 59, 66, 69, 70, 78, 80, 81, 84, 90, 110, 112, 113, 114, 138, 155, 156, 766
Mandibulata · 31, 54, 111
Manduca sexta · 93, 242, 568, 631, 645
Mantidae · 64
Mantispa · 79
Mantispidae · 79, 117
Mantodea · 64, 84, 111, 112, 117, 120, 311, 312, 317
Mantoididae · 64
Margarodidae · 39, 77, 234, 704, 737, 810, 818
Marmara · 397, 521
Martin Lister · 302
Maruca testulalis · 333, 334, 435, 436, 510, 511
Masaridae · 89
Mastitis · 191
Mastotermitidae · 65
Matriz citoplasmática · 126
Maxilas · 55, 70, 110, 112, 113, 114, 138
Mayetiola destructor · 87, 295, 549
Mecoptera · 31, 94, 134, 145, 146, 155
Medeterus · 97
Media · 119
Megacephala · 80
Megachile · 37, 88, 597, 818
Megachilidae · 88
Megalodontes · 85
Megalodontidae · 85
Megalodontoidea · 85
Megaloptera · 78, 146, 153
Megalopyge lanata · 93
Megalopygidae · 93
Megastigmus · 239
Meinertellidae · 58
Meiosis · 146
Melanagromyza · 609, 613, 614, 674
Melifago · 167
Melipona · 88
Meliponinae · 88
Meloe · 82
Meloidea · 40, 41, 154, 320, 511, 577, 584, 585, 586, 597, 609, 610, 613, 614, 621, 622, 631, 658, 661, 677, 681
Meloidea · 82
Meloidogyne · 53, 399, 401, 402, 439, 542, 547, 569, 586, 614, 632, 643, 646, 692, 705, 722, 734, 738, 821
Melolontha melolontha · 235
Melolonthinae · 81
Melophagus ovinus · 98
Membracidae · 76, 232, 313, 697, 704, 812
Membracis · 257, 812
Membrana basal · 100, 101
Mendel · 24
Mengenillidae · 84
Mengenillidia · 84
Menognatho · 114
Menopon · 187
Menopon pallidum · 70
Menoponidae · 70
Menorrinco · 114
Mentón · 111
Merminthidae · 432
Meroístico politrófico · 146
Meroístico telotrófico · 146
Meropidae · 94
Merothripidae · 72
Mesodermo · 151
Mesopsocidae · 69
Mesotórax · 114
Mesoveliidae · 73
Metabolismo · 106, 130, 131, 132, 157, 160, 161, 295, 359, 390
Metagnatho · 114
Metagonistylum minense · 421, 425, 431
Metallyticidae · 64
Metamasius anceps · 305, 410, 425, 426, 429, 472
Metamasius hemipterus · 83, 399, 532, 535, 541, 542, 579, 580, 730, 839, 884
Metámeros · 114, 122
Metamorfosis · 54, 55, 59, 78
Metamorfosis completa · Véase *Holometabolía*
Metapnéusticos · 135
Metapopolophium dirhodum · 426

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Metardaris cosinga* · 93, 240, 811
Metarrhizium anisopliae · 165, 291, 302, 323, 364, 416, 426, 427, 432, 448, 449, 465, 470, 471, 496, 504, 505, 506, 507, 514, 594, 620, 679, 683, 687, 832, 833, 855, 860, 885, 889
Metatórax · 114
Metchnikoff · 302
Metileugenol · 280
Método estéril · 248, 817
Metopolophium · 583, 808, 827
Miasis · 192, 193, 194
Micrapate brasiliensis · 236
Micropterygidae · 90
Micropterygoidea · 90
Microseramisia sphenophora · 305, 429
Microtermes · 65
Microtonus aethiopoidea · 304
Microtrichia · 103
Microvellos · 130
Migdolus fryanus · 408, 455, 457, 458
Migración · 171
Milesinae · 97
Mimallonidae · 759, 797
Mimetismo · 165
Mimetismo Batesiano · 165
Mimetismo Müllleriano · 165
Mimosetes · 236
Miofibrillas · 126
Miofilamentos · 126
Miosina · 126
Miridae · 74, 231, 312, 342, 397, 494, 510, 521, 522, 600, 649, 652, 655, 658, 661, 744
Mnesarchaeidae · 91
Mocis latipes · 92, 254, 408, 409, 410, 414, 415, 417, 425, 427, 428, 473, 476, 494, 495, 497, 549, 550, 554, 557, 806
Momordica charantia · 196, 198, 204, 360, 882
Monalonion · 74, 231, 397, 520, 521, 522
Monodes agrotina · 403, 733
Monófago · 166
Monofilético · 30, 51
Monomorium · 88
Mononychellus tanajoa · 404, 516, 517
Monotrysia · 91
Monsanto · 297, 389, 469
Mordellidae · 37
Morfología · 52
Morphidae · 93
Mosca española · 40, 82
Mosca tse-tse · 41, 179, 188, 300
Motoneuronas · 127
Mucopolisacáridos · 101
Muda · Véase *Ecdisis*
Multiparasitismo · 315
Munro · 306, 307, 428, 708, 709, 710, 839
Musca · 40, 98, 128, 181, 191, 192, 326, 390, 713
Musca autumnalis · 40, 326
Musca domestica · 98
Muscidae · 40, 98, 109, 113, 163, 191, 194, 316, 320, 585
Muscina stabulans · 192
Musculares fásicas · 128
Musculares tónicas · 128
Mutillidae · 85, 88, 319
Mutualismo · 163
Mycetophilidae · 96, 316, 326
Mycetophomorpha · 96
Myelobia bimaculata · 92, 407, 408, 409, 419, 425, 433
Mymaridae · 87, 303, 317, 431, 505, 509, 511, 515
Mymarommatidae · 87
Myndus crudus · 531, 535
Myochrous · 408, 409, 414, 436, 437, 438, 439, 444, 476
Myochrous rhabdotus · 408, 409, 414, 476
Myriapoda · 54
Myriapodos · 30
Myrmecolacidae · 84
Myrmeleon · 79
Myrmeleon(t)idae · 79
Myrmicinae · 88
Myxophaga · 81
Myzaphis rosarum · 583, 818
Myzus persicae · 76, 455, 458, 459, 510, 512, 568, 569, 582, 586, 597, 605, 606, 613, 614, 630, 632, 643, 646, 649, 652, 655, 658, 661, 671, 677, 678, 681, 682, 685, 716, 727, 740, 786, 819, 885
-
- N
- Nabidae · 73, 312, 566, 600
Nabis · 470, 565, 566, 600
Nannochoristidae · 94
Nannolepidoptera · 91
Narcóticos · 381
Nasutitermes · 65, 230, 408, 531
Nasutitermes corniger · 230
Naucoridae · 73
Naupactus · 401, 410, 438, 511, 516, 560, 561, 722, 810
Necrófago · 168
Necrophorus · 81
Neelidae · 57
Neem · Véase *Azadirachta indica*
Nefrocitos · 133
Nematocera · 95
Neochetina · 39, 342

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Neocurtilla* · 39, 67, 117, 230, 408, 433, 455, 457, 458, 476, 488, 630, 821
Neodiprion · 238
Neohydronomus affinis · 342
Neolecanium · 532, 534
Neoleucinodes · 92
Neometabolia · 152
Neopseustidae · 91
Neoseiulus · 791
Neosilba perezzi · 516, 517
Neotenia · 84, 92, 154, 241, 539
Neotenina · 143, 144
Neotermes · 65
Neotermes castaneus · 229
Neozygites · 322, 323, 651, 654, 657, 860
Nepidae · 73
Nepticulidae · 91
Nepticuloidea · 91
Neurita · 136, 381
Neurocito · 136
Neurohormona · 144
Neurona · 136, 137, 381, 382. Véase *Célula nerviosa*
Neuroptera · 31, 99, 155, 313, 511, 783. Véase *Planipennia*
Neuropteroidea · 78
Neurotransmisor · 137
Nezara viridula · 74, 435, 436, 438, 439, 458, 472, 494, 497, 513, 516, 546, 549, 550, 568, 569, 571, 572, 631, 646, 757, 884, 885
Nicholson – Bailey · 159
Nichos · 32
Nicoletiidae · 59
Nitidulidae · 82, 168, 534, 779
Noctuidae · 92, 154, 240, 241, 313, 341, 403, 408, 409, 410, 425, 429, 431, 436, 438, 456, 458, 473, 474, 476, 483, 486, 487, 494, 495, 496, 497, 499, 509, 510, 511, 532, 533, 534, 546, 549, 550, 554, 557, 560, 568, 569, 571, 585, 597, 598, 602, 605, 606, 609, 610, 613, 617, 621, 624, 631, 632, 645, 655, 658, 661, 667, 671, 674, 677, 681, 684, 689, 692, 733, 753, 806, 807, 818, 819, 820, 821, 824
Noctuoidea · 92
Nodonota · 237
Nomamyrmex · 88
Nomuraea · 291, 310, 322, 323, 444, 448, 449, 470, 483, 491, 687, 823, 861, 866, 885
Norman Borloug · 392
Nosema locustae · 292
Nosopsyllus fasciatus · 195
Notiothaumidae · 94
Notodontidae · 93, 241
Notodontoida · 92
Notonectidae · 73
Notonectoidea · 73
- Notoptera* · 67
Notum · Véase *Tergum*
Nycteribia · 98
Nycteribiidae · 98
Nymphalidae · 93
Nysius · 605, 606, 613, 614
-
- O
- Occiput* · 107
Oceli · 106, 141
Ocelos · 73, 74, 75, 76, 77, 90, 96, 107, 138, 141
Odonata · 31, 61, 79, 109, 111, 112, 120, 122, 125, 145, 152, 153, 312
Oebalus · 74, 494, 495, 496, 497, 806
Oebalus poecilus · 74
Oecophoridae · 92
Oecophylla smaragdina · 301
Oedeneridae · 37
Oencyrtus · 86
Oestridae · 41, 98, 193
Oiketicus kirbyi · 92, 241, 527, 539, 703, 725, 801, 805
Oiketicus platensis · 716, 737, 740, 810, 811
Ojo de aposición · 142
Ojo de superposición · 142
Ojos · 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 78, 79, 80, 84, 85, 89, 90, 94, 95, 97, 99, 140, 148
Ojos compuestos · 53, 54, 55, 59, 61, 95, 96, 97, 106, 107, 141, 142, 148
Olethreutidae · 91, 242, 313, 435, 436, 437, 613, 744
Oligoneuriidae · 60
Oligonychus · 659, 661
Oligosita · 331, 432, 506
Oligota · 783
Omatidio · 141, 142
Omatidios · 55, 141, 142
Ommocromos · 104
Onchocerca · 96, 184, 188
Onchocerca volvulus · 96
Oncocercosis · 96, 188
Oncopoduridae · 57
Ontogénesis · 150
Onychiuridae · 57
Oocitos · 145
Oogonias · 145
Oomyridae · 87
Ophion · 86
Ophyra aenescens · 181
Opisthosoma · 53, 54
Opus · 86, 676, 701, 707, 711, 712, 793
Opsiphanes · 399, 422, 426, 427, 531, 532, 533, 534, 541, 542, 800

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Opsiphanes invirae* · 399, 541, 542
Opuntia · 37, 38, 77, 303, 343, 751
Órgano Johnston · 140
Órganos cordotonaes · 140
Órganos escolopales · 140
Órganos timpánicos · 140
Orificio respiratorio · 135
Orius · 470, 566, 783, 791
Ormyridae · 317
Orthezia · 77, 704
Ortheziidae · 77, 234, 704
Orthoptera · 31. Véase *Saltatoria*
Orthorrhapha · 96
Orussidae · 315
Oryctes · 304, 540
Oryctes rhinoceros · 304
Oryzaephilus · 495, 767, 774, 776
Osimia · 37
Osmoregulación · 101, 128, 131, 161
Osmylidae · 79
Ostios · 129
Ostrinia nubilalis · 92
Ovariolo meroistico · 145
Ovariolo panoistico · 145
Ovariolos · 145
Ovarios · 145, 148, 149, 325, 326
Oviducto · 91, 145
Oviparidad · 150
Oviposición · 76
Ovipositor · 36, 67, 68, 71, 72, 85, 86, 87, 95, 96, 124, 125, 148, 239, 703
Ovocitos · 145
Ovoviviparidad · 150
-
- P
- Pachycoris* · 74
Pachycrepoides · 713
Pachygaster · 96
Pachytroctidae · 69
Paecilomyces farinosus · 465, 471
Paecilomyces tenuipes · 165, 496
Pagiocerus fiorii · 472
Paidogénesis · 150
Palaeometabolía · 151
Palaeosetidae · 91
Palingeniidae · 60
Palpozenillia diatraeae · 305, 412, 416, 421, 422, 427, 430
Pamphagidae · 68
Pamphiliidae · 85, 238
Pamphilus · 238
Panonychus citrii · 818, 819, 820, 886
Panorpa communis · 94
Panorpidae · 94
Panstrongylus megistus · 180
- Pantófago · 166
Pantomorus · 252, 401, 438, 511, 560, 561, 695, 722, 737
Pantomorus servinus · 401, 722
Papilio · 93, 703
Papilio thoas · 93
Papilionoidea · 93
Papilionidae · 93
Parabillea rhynchophorae · 423, 427
Paradiophorus crenatus · 402, 733
Paraglossa · 63, 111
Parajalysus andina · 74, 231, 397, 520, 522
Parametabolía · 75, 152
Parapantomorus · 410
Paraponera · 88
Paraproctos · 123
Paraquat · 376
Pararthropoda · 53
Parasitismo · 164
Parasitoides · 27, 33, 35, 39, 86, 164, 165, 191, 198, 199, 200, 205, 215, 239, 247, 301, 302, 304, 305, 306, 307, 311, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 327, 328, 330, 336, 337, 358, 390, 414, 416, 417, 421, 422, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 438, 448, 449, 451, 456, 457, 462, 465, 466, 468, 487, 491, 496, 499, 509, 525, 526, 527, 529, 533, 538, 539, 552, 553, 565, 594, 600, 601, 648, 670, 676, 688, 700, 701, 706, 707, 724, 767, 786, 787, 788, 789, 793, 800, 801, 804, 816, 824, 856
Parasoschoenus ananasi · 402, 733
Paratetranychus · 717, 725, 741, 744, 818, 819, 820
Paratheresia claripalpis · 305, 412, 421, 425, 428, 429, 496
Paratrechina · 88
Parentesco · 51, 55
Parlatoria · 704, 740
Parioico · 162
Partenogénesis · 71, 149, 150, 159, 233, 234
Passalidae · 109, 410
Passalus · 410
Passifloraceae · 93
Patogenicidad · 165
Patógenos · 41, 171, 178, 179, 181, 183, 184, 185, 191, 192, 230, 243, 245, 246, 247, 269, 272, 281, 286, 287, 288, 289, 291, 292, 293, 294, 301, 302, 311, 321, 324, 339, 340, 341, 373, 390, 394, 397, 403, 521, 565, 679, 683, 687, 688, 733, 793, 795, 812, 813, 814, 815, 816, 836, 856, 857
Paurometabolía · 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 75, 152
Paussidae · 80
Pectinidae · 83

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Pectinophora gossypiella* · 92, 269, 283, 299, 455, 456, 457, 458, 459, 463
Pedes semicoronati · 92, 93
Pedicelo · 107
Pediculidae · 71
Pediculosis · 188
Pediculus humanus · 71, 184, 187
Pedogénesis · 150
Pegomya · 98
Peña · 27
Pene · 125, 148
Penicillium notatum · 281
Pentalonia nigronervosa · 399, 541, 542
Pentatomidae · 36, 74, 231, 312, 435, 436, 472, 476, 491, 494, 495, 496, 497, 509, 510, 516, 546, 549, 550, 554, 557, 568, 569, 571, 572, 577, 609, 631, 645, 646, 730, 757, 806
Pentatomoidea · 74
Pepsis · 89
Peregrinus maidis · 476
Peridroma · 241, 473, 560, 585, 605, 609, 610, 613, 617, 631, 645
Peridroma saucia · 241, 473, 560, 605, 609, 610, 645
Perilampidae · 87
Perileucoptera coffeella · 91, 526, 804
Periplaneta americana · 65, 185
Peripnéuticos · 135
Periprocto · 123
Peripsocidae · 69
Perkinsiella saccharicida · 76, 303, 312
Petiulus · 88
Petrobius maritimus · 58
Phaneropteridae · 68
Phasmatidae · 312
Phasmida · 66, 143
Phasmidae · 66
Phasmodea · 112, 120
Phenacoccus gossypii · 457
Phenacoccus manihoti · 77, 235, 304, 433, 516
Pheropsophus aequinoctalis · 424, 428, 433
Philanthus · 89
Philonis passiflorae · 401, 721, 722
Philopteridae · 70
Phlaeothripidae · 72, 312, 342, 784, 791
Phlebotominae · 95, 189
Phlebotomus · 95, 183, 189
Phlebotomus perniciosus · 95
Phobetrion hipparchi · 93
Pholus · 737
Phoracantha semipunctata · 810
Phorbia · 98
Phoridae · 97, 154, 321
Photinus · 82
Photuris · 82
Phryganeidae · 90
Phthia picta · 74, 631, 645
Phthiraptera · 70, 112, 113, 116, 118, 150, 168
Phthirus pubis · 71, 187
Phthorimaea operculella · 92, 568, 569, 582, 589, 621, 631, 632, 774
Phycitinae · 92
Phylliidae · 66
Phyllocnistis citricella · 86, 91, 240
Phyllocoptruta oleivora · 705, 886
Phyllophaga · 81, 235, 397, 404, 408, 476, 494, 496, 510, 511, 516, 521, 546, 571, 584, 585, 658, 661, 677, 681, 684, 703, 821
Phylloxera vastatrix · Véase *Viteus vitifolii*
Phylloxeridae · 38, 77, 295, 737
Phymatidae · 312
Phyrdenus · 582, 584, 585, 586, 589, 591, 630, 631, 632
Phyrdenus muriceus · 582, 584, 585, 586, 589, 591, 632, 884
Phytophthora · 398, 402, 403, 440, 522, 587, 633, 643, 646, 698, 705, 706, 722, 728, 730, 734
Phytoseiidae · 54, 314, 782
Phytoseiulus persimilis · 336, 782
Pieridae · 93, 104, 560, 579, 585, 605, 606, 609, 610, 684, 689, 692
Pieris · 93, 579, 684, 689, 692
Piezodorus guildinii · 75, 435, 436, 438, 439, 631, 646, 862, 884, 885
Pigmentos biliares · 104
Pigopodia · 124
Pigopodios · 85, 154, 155, 238, 240, 241
Pilorus · 130
Pineus strobi · 77, 234
Pinnaspis · 77, 526, 527, 804
Piophilidae · 97
Pipunculidae · 97
Piretroides · 137, 190, 198, 212, 215, 218, 219, 222, 226, 227, 358, 359, 360, 369, 381, 388, 389, 398, 400, 402, 451, 471, 500, 524, 539, 544, 553, 595, 616, 724, 763, 775, 797, 801, 807, 834, 882
Planipennia · 79, 134, 146, 290, 311, 313, 318, 783
Planococcus citrii · 397, 399, 520, 521, 522, 526, 527, 541, 542, 704, 737, 804
Plantas transgénicas · 290, 297, 298
Plasmodium · 41, 53, 179, 183, 190, 223, 224, 225, 227
Plataspidae · 74
Platygaster · 87
Platygasteridae · 35, 87, 147, 316
Platypodidae · 237, 810, 811
Platypus · 237, 810, 811
Plecoptera · 31, 62, 145, 149, 152

- Pleurum · 114, 115, 116, 119
Plica jugalis · 119
Plica vannalis · 119
Plinius · 23
Plodia · 92, 280, 334, 390, 495, 767, 769, 772,
773, 775, 776, 779
Plodia interpunctella · 92
Plutella maculipennis · 684, 689, 692
Plutella xylostella · 91, 684
Plutellidae · 91
Plutelloidea · 91
Podalia · 93
Podisus · 75, 449, 470
Poduridae · 57
Poiqilotérmico · 160
Poiqilotérmicos · 34
Polarización · 161
Polenófago · 167
Poliembrionía · 35, 147, 314
Polífago · 166
Polimetabolía · 84, 153
Polinización · 37, 163, 239, 310, 520, 536,
540, 629, 761, 801
Polinizadores · 33, 96, 369, 445, 451, 466,
471, 492, 520, 536, 540, 761, 798, 801
Polinizantes · 33, 37, 239, 369
Polistes · 89, 565, 688, 737
Polyctenidae · 74
Polymitarcidae · 60
Polyphaga · 81
Polyphagotarsonemus latus · 401, 455, 458,
459, 494, 509, 512, 582, 586, 632, 722, 818,
819, 820
Pompilidae · 89
Pompiloidea · 89
Ponerinae · 88
Popillia japonica · 291
Postcubitus · 119
Postescutelo · 115
Postfrons · 106
Postnotum · 115
Postorbitalia · 106
Potamanthidae · 60
Praemachilidae · 58
Praon · 86, 552, 566
Predación · 164
Predador · 72
Pre-escutón · 115
Premnotrypes · 83, 582, 584, 585, 586, 588,
617, 618, 621, 622, 624, 774, 884
Pretarsus · 116, 134
Prionidae · 716, 810, 811
Proarna insignis · 408, 425
Probiosis · 162
Proboscis · 41, 93, 95, 97, 107, 113
Procéfalo · 106
Proctotrúpidae · 154, 316
Procutícula · 101, 103
Prodenia · 473, 631
Prognata · 111
Projapygidae · 56
Promecops · 83, 436, 438, 439, 444, 509, 862,
884
Prometabolía · 60, 152
Prophanurus · 449, 470, 496
Propnéuticos · 135
Prorops nasuta · 87, 108, 525, 526
Proscopiidae · 68
Prosoma · 53
Prosopistomatidae · 61
Prosopistomatoidea · 61
Protentomidae · 56
Protocerebro · 106, 138
Protomecoptera · 94
Protoparce · 568
Protórax · 114
Prototheoridae · 91
Protura · 56, 108, 152
Proventriculus · 130
Pruett · 28, 305, 330, 331, 332, 333, 334, 335,
406, 428, 436, 437, 588, 589, 591, 701, 708,
796, 806, 838, 839
Psammotermes · 65
Pseudaletia unipunctata · 473, 585, 597, 677,
681
Pseudaonidia trilobitiformis · 397, 520, 521,
760
Pseudococcidae · 77, 235, 304, 313, 342,
397, 399, 409, 420, 516, 520, 521, 522, 526,
527, 531, 532, 534, 541, 542, 579, 704, 733,
737, 804
Pseudococcus · 77
Pseudococcus citrii · 579, 704
Pseudohalterio · 84, 121
Pseudaletia adultera · 473
Pseudaletia sequax · 549, 550
Pseudomeloe · 585, 586
Pseudoplusia includens · 438, 489, 509, 510,
511, 605, 613, 674, 885
Psilidae · 97
Psithyrus · 88
Psocidae · 69
Psocomorpha · 69
Psocoptera · 116, 167, 317, 779. Véase
Copeognatha
Psychidae · 92, 148, 150, 154, 189, 241, 313,
527, 539, 703, 716, 725, 737, 740, 801, 810,
811
Psychodidae · 95, 189
Psychodomorpha · 95
Psychoidea · 91
Psychomyidae · 90

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Psylla · 235, 744
Psyllidae · 38, 77, 235, 312, 342, 584, 632, 646
Psyllina · 77
Psyllipsocidae · 69
Psyllomorpha · 77
Pterale 1 · 119
Pterale 2 · 119
Pterale 3 · 119
Pterale 4 · 119
Pteridinas · 104
Pteromalidae · 86, 317, 342, 470, 491, 713, 793
Pterophoridae · 341
Pteroplata adustus · 236
Pterygota · 54, 59
Ptilium · 96, 97
Ptinidae · 82
Ptychopteridae · 96
Pulex irritans · 99, 195
Pulicidae · 99, 195
Pulicoidea · 99
Pupa · 35, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 87, 89, 90, 94, 95, 97, 99, 150, 151, 155, 156, 422, 475, 496, 538, 552, 801
Pupa adéctica · 80, 90, 156
Pupa coarctata · 156
Pupa déctica · 78, 79, 89, 90, 94, 155
Pupa dipharata coarctata · 156
Pupa exarata · 95, 99, 156
Pupa libera · 156
Pupa obtecta · 95, 156
Puparium · 77, 96, 97
Pycnoderes · 649, 652, 655, 658, 661
Pycnoscelus surinamensis · 185
Pygidicraniidae · 63
Pygothripidae · 72
Pyalidae · 38, 92, 163, 241, 303, 313, 341, 343, 397, 401, 408, 410, 418, 419, 422, 436, 456, 473, 476, 477, 495, 496, 497, 510, 511, 516, 517, 521, 532, 549, 550, 554, 555, 557, 558, 568, 571, 572, 597, 605, 609, 610, 631, 632, 645, 649, 650, 652, 653, 655, 656, 658, 659, 661, 678, 681, 721, 751, 769, 772, 773, 775, 776, 777, 779, 827, 840
Pyalidoidea · 92
Pyalinae · 92
Pyalis · 92
Pyalis farinalis · 777
Pyraustinae · 92
Pyrgomorphidae · 68
Pyrrhocoridae · 74, 231, 429, 455, 808

Q

Quadraspidiotus perniciosus · 386

Quadraspidiotus perniciosus · 77, 716, 740, 744
Quiescencia · 156
Quitina · 34, 53, 101, 102, 452, 827

R

r – estrategia · 170
Rabdómeros · 141, 142
Rabinovich · 27, 199
Rachel Carson · 346
Rachiplusia nu · 334, 486, 487, 560, 684, 689, 692
Radiación · 161, 246, 276, 277, 279, 299, 362, 370, 387, 529, 781, 815, 825, 881
Radius · 119
Raphidia · 79
Raphidiidae · 79
Raphidioptera · 78
Receptaculum seminis · 145
Rectum · 131
Reduviidae · 41, 73, 167, 186, 197, 198, 311, 312, 424, 433, 491
Reduvidioidea · 73
Relación parasitoide – huésped · 159
Relación predador – presa · 158
Relaciones interespecíficas · 162
Relaciones intraespecíficas · 162
Remetabolía · 71, 152
Reproducción · 34, 35, 51, 147, 149, 150, 156, 159, 160, 170, 171, 234, 241, 274, 288, 293, 295, 309, 322, 323, 324, 326, 340, 363, 391, 767, 857, 861, 872
Reproducción heteroico · 147
Residuos tóxicos · 132, 354, 361, 369, 384, 385, 386, 406, 700, 770, 853
Resistencia cruzada · 390
Respiración · 33, 54, 55, 161, 279
Reticulitermes · 65
Retina · 141
Retináculo · 57
Retínula · 141
Rhadinophellenchus · 423, 531, 533, 534, 535, 540, 799
Rhadinophellenchus cocophilus · 423, 531, 533, 534, 799
Rhagionidae · 96
Rhagoletis · 97, 283, 284, 585, 709, 712
Rhagoletis cerasi · 283
Rhaphidophoridae · 67
Rhigopsidius tucumanus · 83, 582, 584, 585, 586, 588, 774, 884
Rhingia · 97
Rhinotermes · 65
Rhinotermitidae · 65, 229
Rhizoglyphus · 664, 667

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Rhizopertha dominica* · 473, 495, 770, 775, 777, 779
Rhodnius prolixus · 41, 73, 164, 198
Rhopalidae · 74
Rhopalopsyllidae · 99
Rhopalosiphum · 76, 310, 408, 409, 426, 472, 475, 476, 549, 550, 553, 554, 555, 557, 558, 582, 583, 586, 808, 819
Rhopalosiphum maidis · 310, 408, 409, 426, 472, 475, 476, 557, 558, 583
Rhopalosiphum rufiabdominale · 808
Rhyacophilidae · 89
Rhynchophorus palmarum · 83, 237, 408, 410, 416, 420, 423, 427, 531, 532, 533, 534, 535, 537, 538, 540, 579, 580, 799, 839, 862, 884
Rhynchophthirina · 71
Rhysodidae · 81
Ricinidae · 70
Rickettsia · 71, 184, 188
Rizófago · 167
Robert Koch · 287
Rodolia cardinalis · 39, 82, 234, 303, 305, 307
Rothschildia · 93
Rupella albinella · 495
Russeliana solanicola · 77, 584
Rutelinae · 81
-
- S
- Saccharicoccus sacchari* · 407, 409, 416, 420, 424, 426, 427
Saisettia · 77
Saissetia · 86, 234, 526, 527, 579, 704, 749, 804, 818
Saldidae · 74
Salivarium · 129, 133
Saltatoria · 48, 67, 84, 111, 112, 117, 118, 120, 125, 134, 145, 146, 152, 167, 290, 292, 312, 317, 318, 418, 458, 472, 476, 494, 509, 560, 568, 582, 605, 630, 667, 821
Salticidae · 314
Santis · 26, 198, 215, 216, 220, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 713
Saprófago · 168
Saprófagos · 80, 81, 82, 94, 97
Sarcolema · 126
Sarcophagidae · 98, 193, 321
Sarcoplasma · 126
Saturniidae · 93, 109, 241, 527, 702, 759, 797, 811
Saturnioidea · 93
Satyridae · 93
Scapteriscus · 39, 51, 67, 117, 230, 325, 408, 424, 427, 428, 433, 438, 455, 457, 458, 470, 472, 476, 488, 494, 630, 821
Scaptocoris · 74
Scaptocoris castanea · 438, 457, 476
Scarabaeidae · 39, 81, 87, 109, 163, 167, 168, 235, 250, 251, 254, 258, 261, 262, 319, 320, 321, 397, 399, 401, 404, 408, 410, 417, 418, 455, 472, 476, 486, 487, 494, 496, 502, 510, 511, 516, 521, 531, 532, 533, 534, 541, 542, 546, 549, 568, 571, 579, 584, 585, 597, 609, 610, 617, 621, 624, 630, 631, 658, 661, 677, 681, 684, 703, 721, 722, 733, 760, 763, 798, 799, 821, 825, 826, 885
Scarabaeinae · 81
Scarabaeioidea · 81
Scatophagidae · 98
Scelionidae · 87, 316, 422, 428, 429, 430, 496, 500, 519, 807
Schistocerca · 68
Schistocerca americana · 418
Schistocerca gregaria · 68, 283
Schistocerca migratoria · 35
Schistocerca sudamericana · 230
Schistosoma haematobium · 53
Schizaphis graminum · 426, 549, 550, 553, 583, 808
Schizodactylidae · 67
Schizophora · 97
Sciaridae · 96, 316, 326
Sciomyzidae · 97, 313, 321
Scoliidae · 87
Scolioidea · 87
Scolytidae · 39, 83, 109, 166, 198, 237, 270, 278, 313, 319, 397, 521, 525, 526, 527, 716, 717, 740, 744, 757, 779
Scolytodes · 238
Scolytus · 283, 744
Scrobipalopsis solanivora · 585, 774
Scrobipalpuloides absoluta · 92, 333, 630, 631, 632, 643, 646
Scutelleridae · 74
Scutellista · 86
Selección natural · 24, 294, 386, 390
Selenaspilus · 704
Selenothrips · 72, 231, 397, 520, 521, 531, 760, 764, 796, 806
Semioquímicos · 144, 279, 296, 301
Sensillum · 139
Sericostomatidae · 90
Serphoidea · 87
Setae · 72, 76, 102, 104, 240
Setipalpia · 62
Sialidae · 78
Sialis · 78
Siembra directa · 271, 406, 823, 824, 825, 826, 827
Sifúnculos · 75, 76, 124
Signiphoridae · 87

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Silba pendula* · 97, 404, 516, 517, 701, 702, 704, 710, 711, 712, 713, 717, 719, 806
Silpha · 81
Silphidae · 81, 117, 168
Silvanidae · 779
Silvicultura · 29, 37, 229, 235, 240
Simbiosis · 86, 163, 172
Simpático · 138
Simuliidae · 96, 184, 188, 223
Simulium · 96, 188
Sinapsis · 136, 382, 383
Sinecología · 30, 159, 162, 168, 169, 171, 828, 829
Sinómonas · 144
Sipha flava · 408, 409, 423, 426
Siphonuridae · 60
Siphonaptera · 31, 99, 112, 113, 134, 155, 168
Siphunculina funicola · 191
Sirex · 86, 238, 316, 325
Siricidae · 86, 238
Siricoidea · 85
Sirphidae · 97
Sistemática · 24, 25, 30, 52, 55, 174
Sístole · 129
Sisyphus · 81
Sisyridae · 79
Sitobion avenae · 426, 549, 550, 554, 555, 557, 558, 583, 808, 827
Sitófago · 167
Sitophilus oryzae · 83, 167, 494, 495, 554, 557, 558, 767, 775
Sitophilus zeamais · 473, 494, 766, 772, 773, 775, 779
Sitotroga · 92, 167, 328, 329, 330, 473, 495, 557, 558, 766, 768, 773, 775, 779, 840
Sitotroga cerealella · 92, 167, 328, 473, 495, 557, 558, 766, 768, 773, 775, 779, 840
Sminthuridae · 57
Sminthurus viridis · 57
Socioparasitismo · 165
Sogatodes · 331, 494
Solenopotes capillatus · 187
Solenopsis · 88, 321, 476, 885
Somitos · 106
Sonesimia grossa · 408, 425, 427
Southwood · 25
Sphaeriidae · 81
Sphaerius · 81
Sphaeroceridae · 97
Sphecidae · 89, 313, 320, 424, 427
Sphecoidea · 89
Sphex · 89
Sphingidae · 37, 93, 109, 241, 277, 404, 516, 517, 568, 571, 631, 645, 737
Sphingoidea · 93
Spilochalcis · 86, 422, 425, 428, 496, 538, 565, 801
Spodoptera · 86, 87, 92, 166, 167, 240, 292, 331, 408, 409, 414, 415, 416, 421, 425, 426, 427, 428, 429, 436, 444, 448, 449, 455, 456, 457, 458, 459, 462, 463, 464, 465, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 476, 478, 480, 483, 486, 487, 488, 489, 495, 496, 497, 500, 510, 511, 532, 539, 546, 549, 550, 554, 557, 560, 568, 569, 571, 585, 605, 607, 613, 631, 632, 645, 655, 677, 681, 747, 806, 807, 818, 819, 820, 862, 884, 885
Spodoptera frugiperda · 471
Squire · 28, 709, 711, 713
Staphylinidae · 81, 117, 121, 168, 313, 320, 511, 783
Staphyloidea · 81
Staphylococcus aureus · 281
Stegobium · 776
Steinernema · 292, 325, 390
Steirastoma breve · 236, 397, 521
Stenodontes · 236, 716, 810, 811
Stenodontes sinibarbis · 236
Stenopelmatidae · 67
Stephanidae · 315, 319
Sternechus · 83
Sternechus pinguis · 40, 436, 509, 808, 862, 884
Sternorrhynchi · 76
Sternum · 114, 115
Stethorus · 783
Stigmaeidae · 314
Stigmellidae · 91
Stigmelloidea · 91
Stomoxys calcitrans · 192
Strategus · 399, 476, 531, 532, 533, 534, 541, 542, 733, 799
Strategus oblongus · 399, 531, 541, 542
Stratiomyidae · 96, 181
Stratiomys · 96
Streblidae · 98
Strepsiptera · 31, 84, 121, 147, 156
Streptomyces avermitilis · 363, 834
Stylopidae · 84
Stylopidia · 84
Subcosta · 119
Succívoro · 167
Supella longipalpa · 185
Superparasitismo · 315
Supresores · 281
Sutura · 107
Swammerdam · 24
Sylepta prorogata · 397, 521
Symphypleona · 57
Symphyta · 85
Synoeca · 89

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Syrphidae · 36, 37, 165, 313, 342, 432, 506,
511, 784, 786
Syrphiinae · 97
Systema · 510, 512, 571, 584, 621, 622, 645

T

Tabanidae · 96, 112, 164, 167, 184, 190, 191
Tabanomorpha · 96
Tabanus · 96
Tachardia · Véase *Laccifer*
Tachinidae · 98, 150, 165, 167, 320, 421, 422,
423, 424, 425, 426, 427, 428, 431, 511, 519,
538, 600, 601, 688, 801
Taenia solium · 53
Taenidio · 136
Taeniothrips · 716, 740, 819, 820
Tanaostigmatidae · 87
Tarsomeros · 116, 117, 118
Tarsonemidae · 401, 455, 459, 494, 509, 512,
582, 586, 632, 722, 818, 819, 820
Tarsus · 116, 117, 118
Tatochila · 585, 684, 689, 692
Taxón · 51
Taxonomía · 52
Tecógena · 103
Tegmina · 63, 64, 66, 67, 120
Tégula · 85, 119
Telenomus · 87
Telenomus fariai · 87, 196, 198, 199, 201, 215,
308, 336
Telenomus remus · 87, 416, 425, 428, 429,
444, 448, 465, 470, 471, 496, 500, 539, 807
Telitocia · 149
Telson · 56, 61, 64, 66, 122
Tenebrio · 51, 82, 167, 280, 767, 776
Tenebrio molitor · 51
Tenebrionidae · 82, 108, 117, 236, 495, 774,
775, 776, 777, 779
Tenebroides · 767, 773, 776, 779
Tenthredinidae · 38, 85, 155, 238, 319, 342,
716, 740
Tenthredinoidea · 85
Tephritidae · 36, 38, 97, 167, 316, 317, 342,
401, 429, 585, 671, 700, 701, 702, 704, 708,
712, 713, 717, 719, 722, 730, 737, 741, 744,
749, 755, 805, 841
Terán · 28, 332, 333
Terebrantes · 86
Terebrantia · 71, 231
Tergum · 114, 115, 118, 119, 123
Termes · 65
Terminalia · 123
Termitaphididae · 74
Termitas · 57, 59, 74, 97

Termitidae · 65, 164, 230, 408, 475, 477, 494,
531, 737, 830
Termitomyces · 164
Termitoxeniinae · 97
Termorregulación · 128
Testículo · 125, 146
Testículos · 146, 148, 149
Tetracampidae · 87
Tetranychidae · 54, 314, 399, 401, 404, 455,
459, 494, 509, 512, 516, 517, 531, 532, 535,
541, 542, 546, 547, 560, 561, 571, 572, 580,
582, 586, 632, 650, 652, 656, 659, 661, 698,
705, 717, 722, 725, 727, 730, 738, 741, 744,
747, 764, 783, 818, 819, 820
Tetranychus gloveri · 399, 541, 542
Tetranychus urticae · 298, 336, 391, 455, 458,
459, 546, 547, 632, 650, 652, 656, 747, 782
Tetrastichus · 86, 565, 676, 713
Tetrigidae · 68
Tettigoniidae · 67, 105, 312
Thecla basalides · 93, 402, 733, 862, 884
Thelaxidae · 76, 233
Therevidae · 97
Thermobia domestica · 59
Thripidae · 72, 231, 312, 342, 397, 399, 455,
459, 510, 512, 520, 521, 531, 541, 542, 546,
547, 549, 550, 568, 569, 584, 597, 598, 609,
610, 613, 614, 617, 621, 622, 624, 632, 659,
661, 664, 667, 671, 678, 681, 703, 716, 740,
760, 764, 784, 796, 818, 819, 820
Thrips · 71, 72
Thrips tabaci · 72, 455, 457, 458, 459, 510,
512, 568, 569, 584, 613, 614, 632, 659, 661,
664, 667, 671, 678, 681, 791, 818, 819, 820
Thyanta perditor · 554, 557, 577, 631
Thysania · 92
Thysanoptera · 31, 38, 71, 111, 121, 125,
145, 152, 312, 342, 397, 399, 455, 459, 510,
520, 531, 541, 546, 549, 568, 584, 597, 609,
613, 617, 621, 622, 624, 632, 659, 661, 664,
667, 671, 678, 681, 703, 716, 740, 760, 764,
784, 796, 818, 819, 820
Thysanura · 31, 59, 108, 113
Tibia · 57, 67, 81, 88, 116, 117, 118, 231
Tibraca limbativentris · 74, 494, 495, 496, 497,
806, 862, 885
Tineidae · 38, 91, 280, 354, 777, 778
Tineoidea · 91
Tineola bisselliella · 91, 777
Tingidae · 73, 231, 342, 401, 455, 458, 462,
509, 510, 632, 697, 721
Tipulidae · 37, 95, 109, 313
Tipulomorpha · 95
Tischeriidae · 91
Tolypocladium cylindrosporum · 226
Tomoceridae · 57

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

- Tórax · 33, 34, 47, 48, 82, 92, 100, 103, 106, 114, 116, 122, 123, 127, 135, 138, 154, 235, 240, 241, 242
- Tormógena · 103, 104
- Tortricidae · 242, 253, 259, 262, 341, 435, 436, 727, 737, 740, 757
- Torymidae · 87, 239, 317
- Totricidae · 91
- Totricoidea · 91
- Toxicidad · 30, 218, 219, 225, 226, 227, 356, 357, 359, 360, 361, 367, 368, 369, 370, 374, 379, 380, 383, 388, 451, 465, 471, 857
- Toxicología · 30, 379
- Toxoplasma gondii* · 186
- Toxoplasmosis · 186
- Toxoptera aurantii* · 397, 520, 521, 522, 584, 703, 704
- Toxoptera citricida* · 76, 703, 704, 716, 727, 786
- Toxotrypana curvicauda* · 730
- Tracheata · 30, 54
- Transpiración · 33, 161, 279
- Tráqueas · 34, 101, 106, 118, 122, 135, 136
- Traqueola · 135
- Traquéolo · 135
- Traquéolos · 101, 126, 136
- Trema · 135
- Trialeurodes* · 78, 513, 584, 646, 818, 819, 820
- Triatoma infestans* · 28, 41, 73, 87, 164, 167, 196, 197, 307, 336, 862, 882, 884, 885
- Triatominae · 73, 186, 187, 197, 311, 312
- Tribolium* · 82, 167, 280, 473, 495, 767, 774, 775, 777, 779
- Trichoceridae · 95
- Trichodectes canis* · 70
- Trichodectidae · 70
- Trichoderma* · 634, 795
- Trichogramma* · 86, 305, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 412, 416, 421, 429, 430, 431, 432, 444, 448, 465, 470, 471, 496, 519, 553, 600, 634, 636, 639, 688
- Trichogramma fasciatum* · 305, 332, 333, 430
- Trichogramma pretiosum* · 86
- Trichogrammatidae · 86, 121, 316, 330, 423, 427, 429, 432, 449, 491, 506, 511, 519
- Trichoma · 102
- Trichomos · 103
- Trichophlopteridae · 70
- Trichoplusia ni* · 92, 283, 456, 546, 658, 661, 677, 681, 684, 753, 885
- Trichoptera · 31, 89, 134, 146, 155, 167, 290
- Tricógena · 103
- Tridactylidae · 68
- Tridomyrmex* · 88
- Trigona* · 88, 239, 401, 703, 721, 727
- Trimedlure · 280, 284
- Tripanosomiasis · 187, 191, 194, 196
- Trissolcus* · 87
- Trissolcus basalis* · 444
- Tristeza · 76
- Tritocerebro · 106, 138
- Trocánter · 116
- Troctomorpha · 69
- Trofobiosis · 163
- Trogiidae · 69
- Trogiomorpha · 69
- Trogium pulsatorium* · 69
- Trogoderma* · 280, 324
- Trompa de Falopio · 145
- Trypanosoma* · 52, 73, 98
- Trypanosoma cruzi* · 41, 180, 187, 197, 336
- Trypopermnon* · 584, 585, 586
- Trypoxylon* · 89
- Tubulifera · 72
- Tunga penetrans* · 99, 195
- Tungidae · 99, 195
- Turgor · 127
- Tynacantha marginata* · 449, 470
- Typhlocibinae · 76
- Tyroglyphus phylloxerae* · 302
-
- U
- Ultra-bajo-volumen · 350
- Umbonia crassicornis* · 232
- Umbral económico · 177, 246, 265, 266, 267, 292, 301, 310, 311, 370, 393, 411, 414, 433, 492, 498, 500, 528, 553, 563, 635, 700, 804, 806, 809, 815, 882, 883
- Unaspis* · 704
- Ungintractor · 116
- Uraniidae · 92
- Uranioides · 92
- Urbanus proteus* · 93, 240, 510, 511, 613, 614
- Urogonfos · 124
- Urothripidae · 72
- Utetheisa ornatrix* · 577
- Uzelothripidae · 72
-
- V
- Vagina · 91, 145
- Válvula pilórica · 130
- Válvula rectalis · 131
- Van den Bosch · 25
- Vas deferens · 125, 146
- Vasa deferentia · 146
- Vasa eferentia · 146
- Veliidae · 73, 312
- Vertex · 106, 107
- Vertex · 107

MANUAL DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA DE BOLIVIA

Verticillium lecanii · 786, 787, 790, 860, 885
Vespa · 89
Vespidae · 89, 109, 112, 124, 134, 155, 172,
313, 491, 737
Vespoidea · 89
Villarroel · 28, 708
Vinchucas · 27, 41, 187, 196, 197, 198, 199,
200, 201, 202, 203, 205, 207, 208, 209, 212,
213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221,
278, 279, 308, 336, 352, 838
Vitellario · 145
Viteus · 77
Viteus (Dactylosphaera) vitifolii · 38
Viviparidad · 150
Volucella · 97
Von Frisch · 25

W

Weber · 25
Wilson · 26
Winthemia · 428, 600
Wohlfahrtia magnifica · 193

X

Xenopsylla cheopis · 99, 195
Xilófago · 166
Xiphydriidae · 86, 238

Xylaria · 164
Xyleborus ferrugineus · 397, 521
Xylophagidae · 96
Xylophagus · 96
Xyphydria · 86

Y

Yersinia pestis · 99, 184, 195
Yugo · 121

Z

Zabrotes · 83, 510, 512, 766, 776
Zedalcera fumata · 93
Zeugloptera · 90
Zinckenia fascialis · 658, 659, 661, 678, 681
Zischka · 28
Zoófago · 167
Zoraptera · 68
Zorotypidae · 68
Zorotypus · 68
Zulia · 76
Zulia enteriana · 502, 830
Zúñiga · 27
Zygaenidae · 93
Zygaenoidea · 91, 93
Zygentoma · 59
Zygoptera · 61

PRESENTACIÓN



Dr. Helmuth W. Rogg, es Biólogo/Entomólogo con un Ph.D. en las Ciencias Agrícolas de la Universidad de Giessen, Alemania y trabaja desde el año 1987 en diversos programas de control integrado de plagas en Nigeria y Benin, África del Oeste, Bolivia y Ecuador. En la actualidad se desempeña como Asesor Internacional de la Corporación PROEXANT en asuntos de asesoría de control integrado de plagas y enfermedades para los cultivos no tradicionales, dentro de un convenio suscrito entre la Corporación y la Agencia Alemana de Cooperación Técnica con su Programa Expertos Integrados CIM-GTZ.

El presente “Manual de Entomología Agrícola de Bolivia” ha sido realizado en base a la cátedra de Protección Vegetal dictada por el autor en las Universidades de La Paz y Santa Cruz, Bolivia entre los años 1992 y 1998, y la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador (1999) y diversos otros talleres para estudiantes, técnicos profesionales y productores.

La impresión del manual fue posible gracias al financiamiento del “Centrum für Internationale Migration und Entwicklung” (CIM), (“Organización Internacional para las Migraciones” (OIM)), de Alemania.

Este libro no puede reproducirse, total o parcialmente, por ningún método gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo los sistemas de fotocopia, registro magnetofónico o de alimentación de datos, sin expreso consentimiento del autor.

ISBN – 9978 – 41 – 244 – 1
(Imprenta Ediciones ABYA-YALA, Quito, Ecuador)

Dr. Helmuth W. ROGG

Especialista en Manejo Integrado y Control Biológico de Plagas
Experto Integrado CIM-GTZ