

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL BIOFORMULADO DE *Beauveria bassiana*, Y TIPOS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA (*Premnotrypes vorax*), EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

ANDREA PATRICIA GUAPI AUQUILLA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado “**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL BIOFORMULADO DE *Beauveria bassiana.*, Y TIPOS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA *Premnotrypes vorax*, EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**”, de responsabilidad de la egresada Andrea Patricia Guapi Auquilla, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Fernando Rivas
DIRECTO DE TESIS

Ing. Armando Espinoza
MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Riobamba 20 de Julio del 2012.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, en especial a los maestros de la escuela de Ingeniería Agronómica que con su gran labor desinteresada como docentes inculcaron en mí cada uno de los conocimientos y el amor a la profesión.

Mi profunda gratitud a los Ingenieros Fernando Rivas y Armando Espinoza quienes con su apoyo, sabiduría, experiencia y dedicación aportaron en el desarrollo de la presente investigación.

A mí querida Lic. Anita Cáceres por su apoyo incondicional.

De manera especial al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, al Proyecto Implementación del control biológico para mejorar la calidad de vida de pequeños agricultores de los Andes ecuatorianos, en la persona del Dr. Trevor Jackson Coordinador internacional del proyecto, al Dr. Wilson Vásquez, Coordinador nacional del proyecto, al Ing. Patricio Gallegos Líder del Departamento Nacional de Protección vegetal, al Ing. Pedro Llangarí Responsable de la Unidad Técnica de Chimborazo y al personal de la misma quienes me ofrecieron su apoyo incondicional.

Mi reconocimiento especial al Ing. César Asaquibay técnico del DNPV EESC, por compartir sus experiencias y sabios conocimientos.

A mis amigos Ing. Francisco Báez y Lic. Marcia Oña quienes desde el Laboratorio de Control Biológico siempre estuvieron pendientes de mi trabajo.

Al Ing, Fausto Yumisaca, Ing. Fabián Haro y Tlgo. Rodrigo Aucancela, técnicos de la UTCH, compañeros y amigos.

Un agradecimiento especial, al Sr. Manuel Maji y a la Señora María Gutiérrez, por su colaboración durante la presente investigación.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y brindarme la oportunidad de alcanzar mis más anhelados
sueños.

Con todo mi corazón a mis padres Luis e Hilda pilares fundamentales de mi vida,
quiénes siempre confiaron en mí y me brindaron su apoyo incondicional.

A mis hermanas Vale, Dany, Majos y Adriana, en ellas siempre encontré amor,
colaboración y comprensión.

A mi amado esposo Cristian con quién empecé a cosechar los frutos del esfuerzo que
algún día empezamos juntos.

A mis queridos amigos que siempre me apoyaron.

TABLA DE CONTENIDOS

Lista de Cuadros	i
Lista de Tablas	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	xi
I. TITULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	6
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	36
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES	115
VII. RECOMENDACIONES	117
VIII. RESUMEN	118
IX. SUMMARY	119
X. BIBLIOGRAFÍA	120
XI. ANEXOS	124

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Página
1	Especificación del campo experimental.	40
2	Tratamientos en estudio	41
3	Esquema del ADEVA, para la Evaluación de la eficacia del bioformulado de <i>Beauveria bassiana.</i> , y tipos de aplicación para el control del gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax.</i> Chimborazo 2012.	42
4	Población inicial de adultos de gusano blanco contabilizados en un área de 1 m ² , durante una semana	50
5	Datos de temperatura de la localidad de Pusniag.	52
6	Datos de humedad relativa de la localidad de Pusniag.	52
7	Datos de temperatura de la localidad de Huaconas La Merced.	53
8	Datos de humedad relativa de la localidad de Huaconas La Merced.	54
9	ADEVA para la incidencia de daño causado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.	56
10	Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.	57

11	Promedios y DMS al 5% para comparaciones ortogonales en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.	58
12	Porcentaje incidencia en tubérculos del daño de gusano blanco de la papa y % de tubérculos sanos para la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.	59
13	ADEVA para la incidencia de daño causado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.	61
14	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. La Merced, Chimborazo 2012.	62
15	Promedios y DMS al 5% para comparaciones ortogonales, en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Huaconas La Merced, Chimborazo 2012.	63
16	Porcentaje incidencia en tubérculos del daño de gusano blanco de la papa y % de tubérculos sanos para la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.	64
17	Porcentaje para la incidencia de daño causado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en las dos localidades. Chimborazo 2012.	66
18	ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.	71

- 19 Porcentaje de severidad de daño, en la evaluación de tubérculos con daño, causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño). Pusniag. Chimborazo 2012. 72
- 20 Promedios de las comparaciones ortogonales, en la localidad de Pusniag, para la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño). Chimborazo 2012. 73
- 21 ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012. 75
- 22 Porcentaje de severidad de daño, en la evaluación de tubérculos con daño, causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño). Huaconas La Merced. Chimborazo 2012. 75
- 23 Prueba DMS al 5% y promedios para comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad de daño en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), ocasionado por el gusano blanco de la papa. Huaconas La Merced, Chimborazo 2012. 77
- 24 Porcentaje severidad de daño, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en las dos localidades. Chimborazo 2012. 78
- 25 ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa 80

Premnotrypes vorax, en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.

- | | | |
|----|--|----|
| 26 | Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos, en la evaluación de la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño). Pusniag, Chimborazo 2012 | 81 |
| 27 | Promedios y DMS al 5%, para comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño). Pusniag, Chimborazo 2012. | 82 |
| 28 | ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012. | 84 |
| 29 | Promedios para comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño). Pusniag, Chimborazo 2012. | 85 |
| 30 | Porcentaje severidad de daño, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en las dos localidades. Chimborazo 2012. | 85 |
| 31 | ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012. | 88 |
| 27 | Promedios y DMS al 5%, para comparaciones ortogonales, en la evaluación de severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de | 89 |

- la papa, en la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño). Pusniag, Chimborazo 2012.
- 33 ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 3 (mayor al 80% del 90
área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa
Premnotrypes vorax, en la localidad de Huaconas La Merced.
Chimborazo 2012.
- 34 Promedios, para las comparaciones ortogonales, en la evaluación de 91
la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en
la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño).
Huaconas La Merced, Chimborazo 2012.
- 35 Porcentaje severidad de daño, en la Escala 3 (mayor al 80% del área 92
del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa
Premnotrypes vorax, en las dos localidades. Chimborazo 2012.
- 36 ADEVA para la severidad de daño total en tubérculos evaluados con 94
daño, causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*,
en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.
- 37 Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos, en la evaluación de la 95
severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa.
Pusniag, Chimborazo 2012.
- 38 Promedios y DMS al 5% para comparaciones ortogonales, en la 96
evaluación de la severidad total de daño ocasionado por el gusano
blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.
- 39 ADEVA para la severidad de daño total en tubérculos evaluados con 98
daño, causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*,
en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

40	Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos, en la evaluación de la severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en la localidad de Huaconas La Merced Chimborazo 2012.	99
41	Promedios y DMS al 5% para comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> . Huaconas La Merced, Chimborazo 2012.	101
42	ADEVA para el Rendimiento Kg/Ha, para la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.	104
43	Rendimientos Total Kg/ha, Rendimiento de la papa con daño de gusano blanco Kg/hay Rendimiento de la papa sana Kg/ha. Localidad Pusniag. Chimborazo 2012.	105
44	ADEVA para el Rendimiento Kg/Ha, para la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.	106
45	Rendimientos Total Kg/ha, Rendimiento de la papa con daño de gusano blanco Kg/ha y Rendimiento de la papa sana Kg/ha. Localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.	107
46	Análisis económico del presupuesto parcial para Pusniag.	107
47	Análisis económico del presupuesto parcial para La Merced	108

LISTA DE TABLAS

Nº	Descripción	Página
1	Tiempo de duración de cada estado del gusano blanco	9
2	Resultados de la aplicación de tres cepas de <i>Beauveria bassiana</i> sobre el volumen de papa comercial afectado por gusano blanco. Puerres (Nariño) 1999.	25
3	Rendimientos promedios de la variedad INIAP-Fripapa 99 a través de nueve localidades. 1994-95	32
4	Datos globales de producción primaria en el Ecuador.	33
5	Superficie, producción y rendimiento de papa en el Ecuador por provincias. Promedio 2002 -2006.	34
6	Exportaciones de papa respecto de las exportaciones totales en miles de dólares FOB.	35
7	Escala para evaluar la severidad del daño del gusano blanco	45

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Página
1	Número de individuos adultos evaluados inicialmente en 1 m ² . Chimborazo 2012.	51
2	Diagrama ombrotérmico de la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.	52
3	Diagrama ombrotérmico de la localidad de La Merced. Chimborazo 2012.	54
4	Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.	57
5	Incidencia de daño de gusano blanco (%) en tubérculos evaluados con tratamiento de <i>Beauveria bassiana</i> (T1 a T5) y los testigos (T6 y T7), en la localidad de Pusniag. Chimborazo, 2012.	59
6	Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Huaconas La Merced, Chimborazo 2012.	62
7	Incidencia de daño de gusano blanco (%) en tubérculos evaluados con tratamiento de <i>Beauveria bassiana</i> (T1 a T5) y los testigos (T6 y T7), en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo, 2012.	65
8	Incidencia de daño de gusano blanco (%) en tubérculos evaluados con tratamiento de <i>Beauveria bassiana</i> (T1 a T5) y los testigos (T6 y T7), en las dos localidades. Chimborazo, 2012.	67

9	Severidad de daño de gusano blanco (%), para la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), en tubérculos evaluados en las dos localidades. Chimborazo, 2012.	72
10	Severidad de daño, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.	76
11	Severidad de daño de gusano blanco (%), para la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), en tubérculos evaluados en las dos localidades. Chimborazo, 2012.	78
12	Tukey al 5% de severidad de daño, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa <i>Premnotrypes vorax</i> , en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.	81
13	Severidad de daño de gusano blanco (%), para la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), en tubérculos evaluados en las dos localidades. Chimborazo, 2012.	86
13	Severidad de daño de gusano blanco (%), para la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño), en tubérculos evaluados en las dos localidades. Chimborazo, 2012.	86
14	Severidad total de daño de gusano blanco (%), en tubérculos evaluados con daño de gusano blanco, en la localidad de Pusniag. Chimborazo, 2012.	92
15	Tukey al 5% en la Severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.	95
16	Tukey al 5% en la severidad total de daño ocasionado por el gusano	99

blanco de la papa. Huaconas la Merced, Chimborazo 2012.

- | | | |
|----|---|-----|
| 17 | Rendimientos Total Kg/ha, Rendimiento de la papa con daño de gusano blanco Kg/hay Rendimiento de la papa sana Kg/ha. Localidad Pusniag. Chimborazo 2012.. | 103 |
| 18 | Rendimientos Total Kg/ha, Rendimiento de la papa con daño de gusano blanco Kg/hay Rendimiento de la papa sana Kg/ha. Localidad Huaconas la Merced. Chimborazo 2012. | 105 |

LISTA DE ANEXOS

N°	Descripción	Página
1	Distribución de las plantas en el surco.	124
2	Distribución de la unidad experimental	125
3	Distribución del ensayo	126
4	Cantidad de formulado aplicado	127
5	Cantidad de UFC/g de suelo	128
6	Población después de la cosecha	129
7	Fotografías	130

I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL BIOFORMULADO DE *Beauveria bassiana*, Y TIPOS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA (*Premnotrypes vorax*), EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

II. INTRODUCCIÓN

La papa constituye uno de los productos agropecuarios de mayor producción y consumo en el Ecuador especialmente en la región interandina, donde se constituyó como producto alimenticio básico de los pueblos desde época pre-coloniales. La adaptación de este tubérculo al clima y suelos, sumado a la estabilidad climática durante todo el año en las zonas productoras del Ecuador, facilita la siembra y cosecha de la papa. Se estima que las familias, especialmente de bajos ingresos dedican alrededor del 10% de sus ingresos a la compra de la papa. (Proyecto SICA, 2004)

El cultivo de la papa en el Ecuador es tradicional de la región andina, con un alto consumo a nivel doméstico, constituyéndose un alimento básico en la dieta de los ecuatorianos, con significativa contribución a la seguridad y soberanía alimentaria. Entre los años 2002 y 2006, la producción promedio de la papa en el país llegó a ser 91 millones de dólares, valor que corresponde al 7,4% del PIB agrícola ecuatoriano. Dicha contribución, tuvo un comportamiento decreciente hasta el año 2004 debido a la disminución en la producción nacional de papa. A partir del año 2005, la producción de papa experimenta un crecimiento del orden del 56%, y por lo tanto la participación de la producción de la papa sobre el PIB agrícola aumenta, pasando del 6% en el año 2004 al 8,9% en el 2005. (Devaux, A. 2010)

En el Ecuador, un total del 0,4% del territorio de uso agropecuario se dedica a la producción de papa, lo que corresponde a 49.719 ha, 75,6% de esta superficie se encuentra en manos de pequeños productores con extensiones de tierra de entre 1 y 5 hectáreas, 11,9% en productores que poseen de 5 a 10 hectáreas, 10,7% en productores que poseen de 10 a 50 hectáreas y tan solo el 1,8% total de hectáreas de cultivo están en manos de productores grandes con extensiones de 50 hectáreas. (III CNA. 2000)

Esta actividad concentra a 88.130 productores, que corresponde al 10.46% de los productores agrícolas del país. De este total, el 32.24% son productores pequeños, el 29.54% producen papa como cultivo solo y el 2.7% la cultivan en asociación con otros productos. Cabe destacar que mientras menor es el predio agrícola dedicado a la papa, es mayor el número de productores con cultivo asociado. Eso hace deducir que la mayoría de producción asociada se dedica al autoconsumo. (Sarmiento, J. 2009)

La provincia de Chimborazo es la que registra mayor número de hectáreas sembradas, 10.681, seguida por las provincias de Cotopaxi con 9.672 ha; Tungurahua con 7.380 ha y Carchi con 6.179 ha. (Sarmiento, J. 2009)

Al analizar la producción de papa a nivel provincial, encontramos que es Tungurahua la provincia que concentra mayor número de productores, 19.414, seguida por las provincias de Chimborazo con 18.376 productores; Cotopaxi con 14.541; Pichincha con 7.186; Azuay con 6.521; Cañar con 4.435 y Carchi con 4.166 productores de papa. (Sarmiento, J. 2009)

Únicamente el 85.94% de la papa sembrada como cultivo solo, se cosecha en el país. Y sólo el 78.02% de la papa sembrada como cultivo asociado. Se vende el 83.53% del cultivo solo y el 71.23% del cultivo asociado.

Cabe anotar aquí la importancia de analizar el bajo rendimiento del cultivo de papa en todas las regiones del país. Como cultivo solo, se producen 5.81 toneladas métricas por hectárea y, como cultivo asociado, se producen 1.53 toneladas métricas por hectárea. Las causas de este dramático resultado, se centran en la falta de utilización de semillas de calidad y el escaso acceso a la tecnología apropiada. (Sarmiento, J. 2009)

Otros factores que inciden en el bajo rendimiento son: la falta de adecuados sistemas de riego y el mal empleo de fertilizantes y fitosanitarios.

El cultivo de papa en Ecuador se realiza en la Sierra, en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, sin embargo los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas

entre los 2.900 y 3.300 msnm donde las temperaturas fluctúan entre 11 y 9°C. (Agroecuador. 2004.)

La papa se produce en las diez provincias de la Sierra, constituyéndose las más representativas por el volumen de producción, Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. Las variedades cultivadas preferentemente en la zona Norte son Superchola, Gabriela, Esperanza, Roja, Fripapa y María; en la zona Centro Gabriela, Esperanza y María, Fripapa y las nativas Uvilla y Leona Blanca; y en la zona Sur Bolona, Esperanza, Gabriela y Jubaleña. (Agroecuador. 2004.)

A. JUSTIFICACIÓN

El gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* es considerado uno de los insectos plaga de mayor importancia económica en este cultivo, debido al daño que ocasiona en el tubérculo disminuyendo su calidad. (Pumisacho, M. y Sherwood, S. 2002)

Esta plaga se encuentra distribuida en la región andina desde Chile hasta Venezuela, por lo que en algunos países se le conoce como el *gorgojo de los Andes*. En el Ecuador se le conoce como el gusano blanco o arrocillo. (Pumisacho, M. y Sherwood, S. 2002)

La presencia de larvas del gusano blanco comúnmente incrementa los costos de producción, debido al uso de plaguicidas. Los daños provocados en el tubérculo se hacen evidentes al momento de la cosecha. (Pumisacho, M. y Sherwood, S. 2002)

El gusano blanco de la papa es la plaga más dañina en todas las provincias paperas de Ecuador. La larva al alimentarse daña los tubérculos en campo, haciendo galerías que afectan la calidad del producto. (Barriga, E. 2003)

Las pérdidas en el valor de venta causado por el daño del gusano blanco en los tubérculos son: en la provincia de Cotopaxi un promedio del 50%, en Chimborazo es del 44%, en el Carchi el 37% y en el Cañar es del 22%, en comparación con los tubérculos sanos. Cuando

el ataque de esta plaga es severo puede ocasionar la pérdida total del cultivo. En otras provincias paperas de la Sierra, la situación es similar. (Gallegos, P. *et al.*1997.)

Los costos del control de la plaga, por ejemplo, en la variedad local “Uvilla” en Chimborazo, pueden alcanzar al 21% del costo total de producción. Este costo se destina mayormente a la compra de insecticidas. El uso de insecticidas en algunos casos se realiza en exceso o inadecuadamente, lo que incrementa los impactos negativos para el medio ambiente y para la salud de productores y consumidores. (Gallegos, P. *et al.*1997.)

Los agricultores que cultivan papa en el Ecuador utilizan insecticidas para mejorar la rentabilidad del cultivo. Sin embargo, el empleo continuo de pesticidas, muchos de ellos de alta toxicidad, ha contribuido a que se presenten serios daños a la salud. (Yanggen *et al.*2003)

Las consecuencias negativas del uso de carbofuran para la salud (desórdenes neurológicos y psicomotores) entre los productores del Carchi fueron documentados detalladamente en los años 90. El surgimiento de nuevas plagas al tratar de eliminar otras ha sido también recurrente. (Gallegos *et al.*, 1996)

El sistema de control que se presenta permite reducir considerablemente la cantidad de insecticidas usados y obtener tubérculos sanos, sin la aplicación de insecticidas a la totalidad del cultivo.

Conscientes de esta realidad el INIAP, desde hace varios años viene buscando alternativas de control, que sin perder eficiencia en el control del gusano blanco reduzcan el uso de insecticidas, como el uso de organismos biológicos como hongos, virus y nematodos entomopatógenos, como una alternativa dentro de un programa de manejo integrado.

Por lo antes mencionado se plantea el siguiente problema: “No se ha determinado la eficacia del bioformulado de *Beauveria bassiana* y los tipos de aplicación para el control del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*), en dos localidades de la Provincia de Chimborazo.”

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Evaluar la eficacia del bioformulado de *Beauveria bassiana* y los tipos de aplicación para el control del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*), en dos localidades de la Provincia de Chimborazo

2. Objetivos Específicos

- a. Determinar la eficacia del bioformulado de *Beauveria bassiana* para el control del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*).
- b. Determinar el tipo de aplicación del bioformulado de *Beauveria bassiana* para el control del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*).
- c. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

III. REVISION DE LITERATURA

A. EVALUACIÓN

La evaluación hace referencia a un proceso por medio del cual alguna o varias características de un grupo de materiales o tratamientos, programas, etc, reciben la atención de quién evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de parámetros de referencia para emitir un juicio que será relevante para el evaluador. (Tyler, 1973)

“Evaluar es: dar un valor, hacer una prueba, registro de apreciaciones. Al mismo tiempo varios significados son atribuidos al termino: análisis, valoración de resultados, medida de la capacidad, apreciación del todo” (Hoffman, 1999)

Proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas. Se aplica ex ante (antes de), concomitante (durante), y ex post (después de) de las actividades desarrolladas. (Definicion. 2011)

B. EFICACIA

“Está relacionada con el logro de los objetivos/resultados propuestos, es decir con la realización de actividades que permitan alcanzar las metas establecidas. La eficacia es la medida en que alcanzamos el objetivo o resultado” (Da Silva, R. 2008)

Es la capacidad de alcanzar el efecto que se desea o espera tras la realización de una determinada acción. (Definición. 2008)

C. GUSANO BLANCO (*Premnotrypes vorax*)

El gusano blanco de la papa es un insecto coleóptero cuyo nombre científico es *Premnotrypes vorax*; entre las denominaciones populares se le conoce como “gorgojo de los andes”, “cusca” o “cucarrón de la papa”. (Herrera, F.1997).

1. Importancia económica.

Además del daño al follaje causado por el adulto de *Premnotrypes vorax*, el mayor daño lo provoca la larva en el tubérculo ocasionando pérdidas económicas elevadas para el agricultor, entre el 30 y 42% en precio a la venta del producto. La alta incidencia del insecto plaga puede producir el descarte total de una cosecha, es decir hay un daño del 100%. (Hibon, 1995.Citado por Avalos, G. 1996).

2. Taxonomía de la plaga.

Maldonado, A. (1993), da a conocer la taxonomía del insecto.

Orden:	Coléoptera
Suborden:	Polyphaga
Superfamilia:	Curculionoidea
Familia:	Curculionidae
Género:	<i>Premnotrypes</i>
Especie:	<i>vorax</i> (Hustache)

3. Ciclo de vida

Constituye los diferentes estados o etapas por las que pasa un insecto (Bastidas et al., 2005).

a. Huevo

Los huevos son redondos, ligeramente ovalados y muy pequeños (miden entre 1.7 mm de largo y 0.5 mm de diámetro). Al inicio son de color blanco brillante y a medida que van madurando cambian a un color blanco perla (Bastidas *et al.*, 2005).

b. Gusano o larva

Es de color blanco cremoso, con la cabeza de color café. Pasa por diferentes etapas y en la última fase mide de 11 a 14 mm de largo. Tiene el cuerpo en forma de letra C. Las larvas forman túneles en los tubérculos que pueden alcanzar una profundidad de 3 a 4 cm e inclusive llegan a atravesar la papa (Bastidas *et al.*, 2005).

c. Pupa

Cuando el gusano ha madurado sale del tubérculo y busca un lugar en el suelo para cambiar a su siguiente estado, denominado pupa. Previamente se protege con una capa de suelo que lo cubre completamente, dando la apariencia de un terrón. Esta transformación la realiza a una profundidad de 10 a 25 cm. Al inicio la pupa es de color blanco y posteriormente toma un color amarillento (Bastidas *et al.*, 2005).

d. Adulto

Mide aproximadamente 7 mm de largo y 4 mm de ancho. El cuerpo es de color gris, aunque puede tomar la tonalidad del suelo en el que se encuentra, haciendo difícil su detección. La parte delantera de la cabeza presenta una tonalidad amarillenta y termina en un pico (Gallegos *et al.*, 1997; Bastidas *et al.*, 2005). La hembra es ligeramente más grande que el macho, de aspecto redondeado y con una línea amarilla a lo largo de la unión entre las dos alas. El macho es más pequeño, alargado y no posee la línea amarilla que presenta la hembra. Macho y hembra no pueden volar porque sus alas anteriores están soldadas entre sí y las posteriores son atrofiadas. Sin embargo son muy hábiles para caminar (Gallegos *et al.*, 1997).

La duración de cada estado a una temperatura promedio de 16° C se muestra en Tabla 1.

Tabla N° 1. Tiempo de duración de cada estado del gusano blanco.

Estado	Duración (días)*
Huevo	35
Gusano o larva	38
Prepupa y pupa	44
Período de endurecimiento del adulto	17
Total	134

*En las localidades más frías, este tiempo puede aumentar.

Fuente: Gallegos *et al.* (1997); Bastidas *et al.*(2005)

4. Hábitos y daños

El gusano blanco de la papa se reproduce solo cuando es adulto y no puede hacerlo en estado de larva. La hembra, una vez fecundada por el macho, perfora y coloca sus huevecillos, en el interior de tallos que miden 2 mm de grosor aproximadamente. (Gallegos, P. *et al.*1997).

La hembra comienza a depositar sus huevecillos a partir de la primera semana de vida como adulto libre y pone más huevecillos entre los 90 y 165 días de edad. Si logra sobrevivir 280 días, libera un promedio total de 260 huevecillos. Deposita cada 3 a 5 días, entre 3 a 21 huevos cada vez. (Gallegos, P. *et al.*1997).

En casos extremos deposita los huevecillos debajo de los terrones del suelo. De estos huevecillos salen larvas o gusanos. Luego estas larvas se introducen en el suelo en busca de tubérculos de papa para su alimentación. (Gallegos, P. *et al.*1997).

A los 40 días de edad, cuando la larva se ha alimentado lo suficiente, abandona los huecos realizados en el tubérculo para entrar en el suelo, donde se cubre de una ligera capa de tierra y toma la apariencia de un terrón. En el interior de este terrón, ocurre una gran transformación (metamorfosis). La larva pasa por un estado intermedio denominado pupa. (Gallegos, P. *et al.*1997).

El adulto prefiere esconderse durante el día en lugares oscuros y húmedos, en la base de las matas o debajo de los terrones. (Gallegos, P. *et al.*1997).

La pupa continúa el proceso de transformación y el gusano comienza a mostrar patas, alas, y cabeza con pico. (Gallegos, P. *et al.*1997).

Internamente, también ocurren las transformaciones necesarias para que el insecto llegue a su estado adulto. A continuación se presentan los procesos de cambio del insecto en relación al desarrollo del cultivo. (Gallegos, P. *et al.*1997).

Durante la noche, el adulto recorre el campo en busca de alimento. Come el borde de las hojas de la planta realizando el daño en forma de semiluna de 3 a 4 mm. También realiza pequeñas perforaciones en la base del tallo. Si no tiene otra fuente de alimento, puede consumir parte del tubérculo cuando se encuentra expuesto en la superficie del suelo. (Gallegos, P. *et al.*1997).

En los recorridos nocturnos el adulto macho localiza a su pareja, y la hembra identifica el sitio donde depositará los huevecillos. (Gallegos, P. *et al.*1997).

Dentro de una población de gusano blanco, la proporción de sexos es aproximadamente 1 a 1. (Gallegos, P. *et al.*1997).

La alta capacidad de reproducción de esta especie, sin considerar superposición de poblaciones, se puede ejemplificar en forma numérica de la siguiente manera: si se parte de una pareja, en la primera generación se obtendrá una cantidad de 260 individuos; 130 hembras y 130 machos. En la segunda generación, las hembras darán origen a 33.800

individuos. Esto evidencia la gran capacidad de reproducción y el consiguiente poder de destrucción del cultivo de papa por el gusano blanco. Se puede esperar grandes daños al cultivo si existen más de dos gusanos adultos por planta de papa. (Gallegos, P. *et al.* 1997).

D. MANEJO INTEGRADO DE *Premnotrypes vorax*.

El mejor control del gusano blanco se basa en la aplicación secuencial de un conjunto de medidas de manera que cada una de ellas contribuya a una mayor sanidad de los tubérculos (Barrera y Crissman, 1999, citados por Avalos, G. 1996).

1. Métodos culturales

Son métodos que involucran la manipulación de los factores ambientales. Se basan en el conocimiento de la plaga y su relación con el cultivo (Bastidas *et al.*, 2005).

a. Preparación del suelo.

Con una adecuada preparación del suelo se expone a las larvas y pupas a la acción del sol y al ataque de pájaros u otros animales. Además promueve que los adultos se liberen de su celda pupal. (Bastidas *et al.*, 2005).

b. Fechas de siembra.

Al retrasar la siembra luego de la preparación del suelo, se rompe el ciclo del insecto ya que este se ha adaptado a las diferentes etapas del cultivo (Bastidas *et al.*, 2005).

c. Período de campo limpio.

La ausencia de plantas de cualquier tipo en el campo por un período de tiempo de al menos 30 días antes de la siembra afecta la supervivencia de larvas (Gallegos *et al.*, 1997; Bastidas *et al.*, 2005).

d. Cosecha completa.

En el terreno no deben quedar plantas sin cosechar, ni dejar tubérculos (Gallegos *et al.*, 1997; Bastidas *et al.*, 2005).

e. Rotación de cultivos.

La aplicación de esta práctica permite romper el ciclo de vida del insecto y por lo tanto reduce su población. Es mejor si se rota con cultivos que requieren de deshierbas. Una rotación consecutiva de tres cultivos reduce los daños en un 30%. (Gallegos *et al.*, 1997; Bastidas *et al.*, 2005).

2. Métodos mecánicos

Son métodos que permiten matar directamente a la plaga o impedir su ingreso al campo del cultivo (Bastidas *et al.*, 2005).

a. Trampas.

Cumplen la función de atraer y dar refugio a los adultos del gusano blanco durante el día y de esta manera concentrar la población para eliminarla con insecticidas químicos o biológicos. Funcionan muy bien en suelos sueltos (Gallegos *et al.*, 1997; Oyarzún *et al.*, 2002; Bastidas *et al.*, 2005). A continuación se describen las características de las trampas (Gallegos *et al.*, 1997):

- Dimensiones de la trampa: 40 x 40 cm.
- Se utiliza como cebo ramas de plantas de papa, plantas pequeñas de papa o un puñado de brotes de papa. (Gallegos *et al.*, 1997)
- Al follaje se puede aplicar acefato 75 PS (polvo soluble) en dosis de 2 g/l de agua o profenofos EM (emulsión concentrada) 2.5 cc/l. Se realiza una nueva aplicación en cada

cambio de follaje (cada 10 días a 15 días). Se cubre con cartón u otro material para proveer oscuridad y mantener la humedad. (Gallegos *et al.*, 1997)

Las trampas se deben colocar cada 10 m el número recomendado de trampas por hectárea es de 100. Colocadas desde la preparación del suelo hasta la emergencia del cultivo. El número puede ser menor cuando las trampas son empleadas como sistema de diagnóstico para la población de la plaga. La renovación del follaje se realiza cada 10 a 15 días. (Gallegos *et al.*, 1997).

b. Plantas cebo.

Su función consiste en atraer a los adultos durante la noche para alimentarse de ellas y envenenarlos por medio de insecticidas. Al colocarlas luego de la preparación del suelo y al no existir otras fuentes de alimento en el campo, los insectos se dirigen a ellas. Consiste en el transplante de plantas de papa o siembra de tubérculos, preferentemente con un mes de anticipación a la siembra del cultivo de papa. Se distribuyen intercaladamente con las trampas en toda el área en una cantidad de al menos 100 por hectárea. Son efectivas tanto en suelos sueltos como en suelos arcillosos. (Gallegos *et al.*, 1997)

Es preferible usar las plantas cebo antes de la siembra. Sin embargo, en caso de que éstas dificulten los trabajos de preparación del suelo, se deberán restablecer inmediatamente después de la siembra del cultivo definitivo de papa. Luego del transplante o emergencia de las plantas, se aplicará al follaje de estas plantas uno de los productos indicados para las trampas, cada 15 o 20 días, hasta la emergencia del cultivo. Según el nivel de infestación, una planta cebo puede eliminar alrededor de 800 adultos de gusano blanco en un lapso de cinco días (Gallegos *et al.*, 1997; Oyarzún *et al.*, 2002; Bastidas, *et al.* 2005).

c. Plantas borde.

Se siembran dos a tres surcos de papa en los bordes de la nueva sementera al menos un mes antes de la siembra del cultivo principal. Luego de la emergencia de las plantas se recomiendan aspersiones foliares cada 15 días hasta la completa emergencia del cultivo

principal con acefato 75 PS 2 g/l o profenofos EM 2.5 cc/l. Se puede complementar con una barrera plástica (Gallegos y Asaquibay s/a).

d. Barreras plásticas.

Consiste en usar barreras físicas para evitar la migración de los adultos del gusano blanco hacia terrenos en los que se va instalar el nuevo cultivo de papa. Se ha confirmado que los adultos del gusano blanco pueden migrar desde parcelas que se encuentran a 30 m de distancia, aún cuando exista algún cultivo entre parcelas. Sin embargo no pueden trepar barreras plásticas. A continuación se describen las características de las barreras plásticas (P. Gallegos, datos no publicados):

- El plástico a utilizar puede ser negro o claro, incluso se puede reutilizar el plástico proveniente de invernaderos. Debe estar sostenido por estacas cada tres metros. El extremo superior del plástico se dobla alrededor de una piola, y se sujeta mediante grapas.

- El plástico se entierra a 10 cm debajo del suelo. Sobre el suelo debe sobresalir de 40 a 50 cm.

- A los dos lados de la barrera se deben colocar trampas, que se ubicarán de 12 a 15 m de distancia entre sí. Este trampeo y la barrera se debe mantener durante todo el cultivo, especialmente en época lluviosa cuando la migración del adulto es mayor.

3. Control químico.

La aplicación de las medidas de control indicadas anteriormente permite obtener tubérculos con alta sanidad. Sin embargo, si hubiera algún impedimento para su empleo, se puede recurrir a un uso racional de insecticidas. Se recomienda hacer aplicaciones al follaje en las primeras etapas del cultivo y no después de la floración, es decir a los 35, 60 y 80 días después de la siembra. A los 35 días se debe aplicar a todo el follaje, a los 60 y 80 días al tercio inferior de la planta. En la tercera aplicación no se debe exceder de 700 l por hectárea. Se recomienda acefato (Orthene) 75 PS 2 g/l, profenofos (Curacron) EM 2.5 cc/l o triflumuron (Alsystin) 1.5 cc/l (Gallegos *et al.*, 1997; Bastidas *et al.*, 2005).

Tomando en cuenta la preferencia de consumo del gusano blanco (tercio medio e inferior de la planta y las hojas de la punta de la rama) se recomienda dirigir las aplicaciones de control a la mitad inferior de la planta, y a la parte terminal de las ramas (hojas compuestas) y realizar las aplicaciones pasando un surco y dentro del surco se puede aplicar alternadamente a cinco plantas y no aplicar a las cinco siguientes y así sucesivamente (Gallegos *et al.*, 2002).

4. Control biológico.

El control biológico es el uso o manejo de enemigos naturales y organismos benéficos que reducen la población de insectos considerados plaga para los cultivos. Entre ellos los hongos entomopatógenos son muy importantes. (PEÑA, L. *et al.* 2000)

Los hongos *Beauveria sp.* y *Metarhizum sp.* se consideran los patógenos más importantes para controlar adultos del gusano blanco (Bastidas *et al.*, 2005). Se ha determinado que el control con *Beauveria sp.* y *Metarhizum sp.*, es efectivo pero aún no se dispone de formulaciones comerciales (Gallegos, P. Comunicación personal)¹.

Trabajos previos con uso de nemátodos entomopatógenos de los géneros, *Heterorhabditis sp.* y *Steinernema sp.* Estos nemátodos se reproducen en laboratorio dentro de larvas de polilla mayor de la cera (*Galleria mellonella*). A continuación se describe el proceso experimental que se lleva a cabo en el campo para la reproducción de estos nematodos (Asaquibay, C. Comunicación personal)²

Es importante mencionar que la tecnología de nematodos entomopatógenos se encuentra en proceso de validación.

E. HONGOS ENTOMOPATOGENOS

¹ Entrevista a Ing. Patricio Gallegos, Jefe del Departamento Nacional de Protección Vegetal del INIAP Estación Experimental Santa Catalina.

²Entrevista a Ing. César Asaquibay. Técnico del Departamento Nacional de Protección Vegetal del INIAP Estación Experimental Santa Catalina.

Los hongos que se encargan de parasitar a diferentes insectos. Sin embargo existe especificidad entre cepa y la especie del insecto. (PEÑA, L. *et al.* 2000)

Los hongos entomopatógenos son grupo de microorganismos que poseen más de 700 especies diferentes. Se puede encontrar los hongos en hábitat más variados sean acuáticos o terrestres. Su importancia dentro de un programa de manejo integrado y Biocontrol de plagas lo demuestran las formulaciones que se han realizado con ellos y que son empleados en distintos países. (Humber, R. 1997, citado por Ayala, O. 2006).

Los hongos entomopátogenos, agentes causales de micosis en insectos, son un grupo de microorganismos clasificados bajo las subdivisiones Basidiomycetes, Zigomycetes, Ascomycetes, Deuteromycetes, Chytridiomycetes y Oomycetes. (Humber, R. 1997, citado por Ayala, O. 2006).

Sin embargo según Lacey *et. Al.*, (2001), y Shah, P. *et al.*(2003), citados por Ayala, O. (2006), la mayoría pertenecen a la clase Deuteromycetes ó se presentan como hongos imperfectos porque aparentemente carecen de estructuras sexuales y se reproducen únicamente asexualmente por esporas o conidias.

1. Etapas de infección de hongos entomoptógenos.

De modo general, los hongos entomopatógenos presentan las siguientes fases de desarrollo sobre los hospederos.

a. Adhesión.

Fenómeno que permite la fijación de los propágulos o unidades infectivas sobre la superficie del hospedante. Mecanismo, donde intervienen procesos, físicos, químicos y electrostáticos entre el patógeno y el hospedante. (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006).

b. Germinación.

Luego de la adhesión existe la hidratación del conidio ó espora sobre el tegumento del insecto y emisión del tubo germinativo, a través del apresorio. Los factores climáticos son importantes en el proceso germinativo. (Landázuri, P. 2003 y Leucona, R. 2003, citados por Ayala, O. 2006).

El hecho de que una cepa germine sobre el tegumento del insecto se ha considerado como un fenómeno ligado a la especificidad parasitaria. La función del apresorio puede ser la de debilitar la cutícula en sus partes de contacto. (Landázuri, P. 2003 y Leucona, R. 2003, citados por Ayala, O. 2006).

c. Penetración.

Después de la germinación de las esporas, se producen una serie de transformaciones físico químicas a nivel de tegumento, como también del conidio, que le permite al patógeno penetrar a la cutícula. La penetración se debe a enzimas producidas por la hifa infectiva. (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006).

d. Multiplicación

Cuando el hongo ataca a la cutícula y penetra puede haber reacciones mecánicas en el punto de penetración y alrededor de los elementos fúngicos. Una vez en el interior del insecto, el hongo se multiplica principalmente por gemación libre y mediante las llamadas blastósporas. Se forma una masa pseudo tisular llamada granulom. (Alain, V. et al., 1990 y New Approches to Crop Protection, 1992, citados por Ayala, O. 2006).

e. Producción de toxinas

No todos los hongos o todas las cepas de una misma especie fúngica producen toxinas en el hemocele. Estas toxinas son sustancias que pueden en ciertos casos originar la muerte del insecto debido a las propiedades insecticidas, pero además de ellas actúan como

inhibidores de reacciones de defensa del hospedante por alteraciones del hemocito. (Alain, V. et al., 1990 y Leucona, R. 1996, citados por Ayala, O. 2006).

Macromoléculas proteicas

Son enzimas extracelulares secretadas en cantidades significativas en medios de cultivo o en el interior del insecto. Estas enzimas son fracciones de bajo ó alto peso molecular y pH ácido o básico. (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006).

Toxinas de bajo peso molecular

Estas toxinas provienen de acefatos y aminoácidos. *Metarhizium* producen dextruxinas y *Beauveria* beuvericine. (Alain, V. et al., 1990 y Leucona, R. 1996, citados por Ayala, O. 2006).

La producción de estos metabolitos secundarios es una propiedad genética de cada hongo, pero su producción puede ser alterada por factores como: nutrientes, pH, temperatura, etc. (Alves, S. 1986, citado por Ayala, O. 2006).

f. Muerte del insecto

La muerte por un deuteromycete ocurre generalmente antes de que el hongo coloniza el interior del hemocele y está originada por la acción de sustancias tóxicas secretadas por el hongo entomopatógeno en el insecto. La muerte del insecto marca el final de la etapa parasitaria, el hongo continúa creciendo saprofiticamente por los tejidos, o compitiendo con la flora bacteriana de ciertos insectos. (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006).

g. Colonización

Luego de la muerte del insecto, el micelio invade todos los órganos y tejidos comenzando en ciertos casos por el tejido graso. El cadáver se transforma en una momia resistente a la descomposición bacteriana. (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006).

h. Esporulación

Un vez que las hifas atraviesan el tegumento ellas pueden quedar en esta etapa vegetativa ó pasar a la reproductiva dentro de 24 a 48 horas, con formación de conidias y esporas, si las condiciones de humedad relativa son altas. (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006).

i. Diseminación

Las conidias o esporas formadas sobre el insecto se diseminan por acción del viento, agua, el propio hombre y otros organismos. (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006).

2. Factores que influyen en el desarrollo

Según Peña, L. *et al.*(2000), indica que los hongos, al igual que otros organismos que se desarrollan en el suelo, requieren de ciertas condiciones esenciales para sobrevivir y desarrollarse; la presencia de éstos está directamente relacionada con la composición química del suelo, la cantidad de materia orgánica, las condiciones ambientales y el pH del suelo.

Las infecciones por hongos, especialmente las epizootias (poblaciones del hongo del suelo), son altamente dependientes de la población del hospedero en condiciones climáticas ideales. Se requiere una adecuada humedad y temperatura para el éxito en la esporulación y germinación de las esporas. (Peña, L. *et al.*2000)

a. Temperatura

La temperatura es uno de los factores abióticos importantes para los hongos entomopatógenos, ya que puede afectar la germinación de las esporas, el desenvolvimiento y penetración del tubo germinativo, la colonización y reproducción, la velocidad de desarrollo micelial en el insecto y la velocidad de la evolución de la enfermedad. (Peña, L. *et al.*2000)

Temperaturas muy bajas o altas afectan la estabilidad de los patógenos en el almacenamiento, durante las aplicaciones en campo y la ocurrencia natural en el agroecosistema. El óptimo de temperatura es entre 20 y 30 °C con límites entre 5 y 35 °C. (Peña, L. *et al.*2000)

Sin embargo, temperaturas bajas entre 10 y 15 °C, aseguran la supervivencia de las esporas, permitiendo así la presencia en el medio.

b. Humedad

La humedad relativa actúa en la germinación y penetración y se considera indispensable para la reproducción de los hongos entomopatógenos. Por otro lado, mientras que la temperatura afecta la velocidad del proceso de la enfermedad, la falta de humedad adecuada puede perjudicar además el establecimiento de una epizootia, desde que ella ocurra en la fase reproductiva del microorganismo. (Peña, L. *et al.*2000)

Los hongos patógenos de insectos y ácaros, cumplen los procesos de penetración, infección, desarrollo hifal y esporulación, en ambientes con adecuada saturación de agua mayor del 90%, factor necesario para que se desarrollen nuevas epizootias; sin embargo, dentro del insecto muerto, las esporas pueden resistir bajas humedades relativas. (Peña, L. *et al.*2000)

A pesar de que la humedad es un requerimiento importante para la germinación de conidias y la supervivencia de los hongos entomopatógenos, en condiciones secas, muchos hongos pueden sobrevivir gracias a la formación de estructuras de resistencia. (Peña, L. *et al.*2000)

c. pH

Generalmente los hongos requieren para su crecimiento un pH óptimo por debajo de 5.0, de esta manera el desarrollo se ve favorecido en suelos ácidos. (Peña, L. *et al.*2000)

d. Radiación Solar

La luz solar actúa en la germinación de las esporas y en los estados iniciales de crecimiento. Cuando hay exposición directa de los rayos solares, disminuye notablemente la capacidad de esporulación y hay inhibición en la germinación de esporas hasta en un 50%. Por lo anterior se recomienda, en lo posible, cubrir el inóculo con un poco de suelo, inmediatamente de realizar la aplicación. (Peña, L. *et al.*2000)

e. Materia Orgánica

Es de gran importancia que el suelo donde se establecen los hongos entomopatógenos contenga más del 10%, de materia orgánica, ya que ésta le va a proporcionar los nutrientes necesarios para que el hongo pueda establecerse y desarrollarse. (Peña, L. *et al.*2000)

3. Aplicación de *Beauveria bassiana*.

Las aplicaciones se realizan con el uso de una bomba de aspersión de manera similar que los insecticidas, se recomienda hacer tres aplicaciones: la primera aplicación debe realizarse 20 días antes de la siembra de la papa, es decir, en la preparación del terreno con el fin de ser incorporado; la segunda aplicación debe hacerse en la emergencia del cultivo, preferiblemente en un día poco soleado, en la base de la planta y se debe cubrir con suelo, la tercera aplicación se debe hacer antes del aporque. (Corpoica, 2000).

4. Género *Beauveria*

a. Antecedentes

El género *Beauveria* fue establecido en 1912 por Vuillemin en honor de Beauverie quién en 1911 señaló las características del grupo al que entonces pertenecía *Beauveria* justificaba su ubicación en un género distinto. (Torres, et al., 1993, citado por Ayala, O. 2006)

b. Clasificación taxonómica

Alexopoulos, J. 1985, Shapel, P. y Pell, J. 2003, y Humber, R. 1997, citados por Ayala, O. 2006, identifican al hongo de la siguiente manera:

REINO	Mycota
DIVISIÓN	Eumicota
SUBDIVISIÓN	Deuteromicotina
CLASE	Deuteromicetes (Hongos imperfectos).
SUBCLASE	Hyphomicetidae
ORDEN	Moniliales
FAMILIA	Moniliacea
GÉNERO	<i>Beauveria</i>
ESPECIE	<i>bassiana</i>

c. Características Morfológicas

Beauveria se desarrolla en medio de cultivo PDA bajo condiciones de laboratorio. Las colonias crecen pegadas al medio de cultivo y alcanzan después de 15 días aproximadamente de 3cm de diámetro. Su aspecto es aterciopelado o polvoriento. Al comienzo, el color es blanquecino pero a medida que la colonia envejece se torna de color amarillo pálido, rojo ó rosado empezando por el reverso. (Torres, *et al.*, 1993, citado por Ayala, O. 2006)

La esporulación depende de la humedad. A menor humedad se produce mayor esporulación y a mayor humedad mayor crecimiento micelial y menor esporulación, a mayor esporulación mayor infección, a mayor crecimiento micelial, menor infección. (Torres, *et al.*, 1993, citado por Ayala, O. 2006)

La fructificación está constituida por células conidiógenas que forman conidios sucesivos en un raquis que se desarrolla en zigzag. La fructificación puede ocurrir como synnema (un conjunto de células conidiógenas unidas), ó como células conidiógenas individuales,

solitarias o dicotómicas. Las células conidiógenas pueden ser globosas con un cuello muy corto o pueden ser muy gruesas en la base y adelgazadas hacia el ápice, en forma de botella. (Torres, *et al.*, 1993, citado por Ayala, O. 2006).

Los conidios son globosos, globosos – elipsoidales, a veces con la base apiculada. Tienen textura lisa, pero al microscopio electrónico de barrido muestran una superficie aterciopelada. El raquis es zigzagueante y forma estructuras como apéndices muy cortos donde se insertan los conidios en forma sucesiva. (Torres, *et al.*, 1993, citado por Ayala, O. 2006).

d. Modo de acción

El hongo normalmente ataca al insecto vía tegumento o por vía digestiva. (Alves, S. 1986, citado por Ayala, O. 2006).

El entomopatógeno ingresa a los insectos a través de la cutícula, por presión mecánica ejercida por el tubo germinativo a través del punto de contacto ó apresorio, que son lugares por donde germinan las esporas del hongo y produce hifas invasoras que penetran y colonizan los tejidos del hospedero. (Helmut, R. 1998, citado por Ayala, O. 2006).

Una vez en el hemocele del insecto, el hongo empieza a proliferarse. El micelio del hongo libera blastosporas. Y el insecto muere por la depleción de sus nutrientes en la hemolinfa y/o toxemia, causada por la actividad enzimática de metabolitos tóxicos del hongo. (Helmut, R. 1998, citado por Ayala, O. 2006).

La muerte de insectos es atribuida a la acción de moléculas de *bauvericida* y *oosporein* toxinas que induce la deshidratación de los tejidos de hospederos infectados. (Alain, V. *et al.*, 1990, citado por Ayala, O. 2006).

La molécula de *oosporein*, es un colorante rojo y tiene naturaleza química de una dibenzoquinona, es producida por *Beauveria* y actúa como veneno enzimático alterando las reacciones redox en la síntesis de ATP, y en cambio las moléculas de beauvericina son de

naturaleza química de un hexadipsipeptido y proceden específicamente alterando la permeabilidad de la membrana celular e inhibiendo la síntesis de colesterol acetil-transferasa. (Alain, V. *et al.*, 1990 y Butt, T. *et al.*, citados por Ayala, O. 2006).

F. EXPERIENCIAS DE USO DE *Beauveria bassiana* EN EL CONTROL DE GUSANO BLANCO DE LA PAPA.

En Cabimbú, estado Trujillo, Venezuela, a 2 600 m.s.n.m., investigadores del FONAIAP. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara en el año 1996, evaluaron a nivel de campo la efectividad de algunos aislamientos de *Beauveria brongniartii* y *Beauveria bassiana*, para el control del gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax*. Parcelas de papa, fueron tratadas con concentraciones de 2×10^8 g conidias/ml de *Beauveria brongniartii* (Bb-Perú) en tres modalidades de aplicación: a) Aspersión líquida, b) Disperso en estiércol de chivo y c) Disperso en Fertipollo®. Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas entre las parcelas sometidas a los diferentes tratamientos y las parcelas no tratadas (mantenidas por los productores) en cuanto al porcentaje de tubérculos dañados y número de larvas del GB. En un segundo ensayo de campo utilizando sólo aspersión líquida se evaluaron cuatro aislamientos, uno de *B. brongniartii* (Bbr-Cab) y tres de *B. bassiana* (Bb-Bar, BbP1 y Bb-M). (FONAIAP. 1996)

El porcentaje de daño en tubérculos fue menor con el aislamiento *Bbr-Cab* (25,11 %) en comparación con *Bb-M* (42,41 %) y al testigo (39,88 %). (FONAIAP. 1996)

En estudios realizados en Colombia, por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, en el año 2000, cuyo título fue “Efecto de cepas nativas de *Beauveria bassiana* en el control de gusano blanco de la papa”, se obtuvieron los siguientes resultados:

Al evaluar el efecto de 3 cepas nativas de *Beauveria bassiana*, el volumen de papa afectado por gusano blanco sólo fue del 3 y 4% del rendimiento comercial, con incremento sólo del

2 y 3% con relación a los resultados del manejo tradicional(aplicación de carbofurán)

Tabla N° 2. (Corpoica, 2000)

Tabla N° 2. Resultados de la aplicación de tres cepas de *Beauveria bassiana* sobre el volumen de papa comercial afectado por gusano blanco. Puerres (Nariño) 1999.

TRATAMIENTO	Rendimiento KG/Ha		% de daño
	Total	Afectado	
Testigo absoluto	31667	3944	12
Bb 8	31527	1333	4
Bb 4	33472	1110	3
Bb 5	33750	1055	3
Carbofuran (tradicional)	35278	333	1

En estudios realizados por investigadores de Corpoica en el año 2000, se encontró que después de ocho meses de la última aplicación de hongos, en condiciones favorables de humedad y materia orgánica, éstos todavía se encuentran ejerciendo control sobre larvas y adultos de gusano blanco presentando una capacidad infectiva en larvas entre un 16 y 33%.

Estudios realizados en la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP en el año 2003, se evaluó en campo la utilización de dos aislamientos de *Beauveria bassiana*, el p1 Huacona San José Chimborazo y p2 San José de Huaca Carchi, ambos multiplicados en arroz. El promedio de mortalidad alcanzado por los productos biológicos fue de 62 y 68,3% de mortalidad de adultos de *Premnotrypes vorax* respectivamente. (Barriga, E. 2003).

Dentro de la misma investigación se estudió las formas de aplicación, las mismas que corresponde a f1 sólida y f2 líquida, las dos formas de aplicación presentaron comportamiento similar, lo que determina que no importó la forma de aplicación de los productos. (Barriga, E. 2003).

Los adultos de *Premnotrypes vorax* se infectaron al caminar sobre el arroz con el hongo en la trampa. Esto concuerda con Torres et al., citado por Barriga, E. 2003, que indica que el gusano blanco adulto al transitar por los lugares colonizados por el hongo *Beauveria bassiana* puede infectarse por la adhesión de esporas al tegumento del cuerpo del insecto.

Además la infección de adultos de gusano blanco por *Beauveria bassiana*, también se presentó por contacto e ingestión de las hojas tratadas con el hongo en forma líquida (lavado de sustrato) y aplicado en emulsión al 1,5% en el follaje en la trampa. Gonzales, et al., 1993 citado por Barriga, E. 2003, manifiesto que el método más común de infección es a través de la pared o cutícula del insecto, pero también puede ocurrir a través de los espiráculos y el intestino después de la ingestión de conidios.

Al comparar los tratamientos biológicos con el tratamiento químico Carbofurán (insecticida altamente tóxico), se observa un comportamiento diferente, el producto químico ejerció un control sobre gusano blanco con un promedio de 94,25% de mortalidad, en tanto que el control biológico presentó una efectividad promedio de 65,15% de mortalidad de adultos de *Premnotrypes vorax* en trampas en campo. (Barriga, E. 2003).

G. BIOFORMULADO

1. Definición

La producción y formulación de agentes de biocontrol son términos estrechamente ligados al concepto de microbiología industrial, cuyo objetivo es usar microorganismos en procesos de propagación artesanal, semi-industrial e industrial, para obtener productos comerciales aplicables al campo. (Yáñez, V. 2003. Citado por Aimacaña, D. 2007)

2. Formulados

Daoust (1998), citado por Erazo, N. 2001. sostiene que el término formulación implica alteración del ingrediente activo o adicción de compuestos, con el objetivo de mejorar su actividad, conservación y aplicación, con lo cual se pretende no dañar las conidias, mejorar su vida media efectividad durante el almacenamiento y aplicación, aumentar la estabilidad (propiedades físicas y biológicas) durante el almacenamiento y después de la aplicación, permitir su fácil aplicación con equipos convencionales, mejorar su eficacia contra el

organismo objeto de control, bajo costo de producción y no ser perjudicial para el ser humano y las especies benéficas.

La finalidad de una formulación es preparar una combinación de ingredientes de tal forma que el principio activo (biomasa microbiana, esporas o metabolitos) se conserve estable y efectivo, durante el proceso de producción, almacenamiento y aplicación en el campo. Adicionalmente, el bioformulado debe ser económico, satisfacer requerimientos comerciales y ser compatible con las tecnologías existentes. (Yáñez, V. 2003. Citado por Aimacaña, D. 2007)

a. Tipos de formulaciones

1) Sólida o granulada

Formulación sólida, uniforme, en forma de gránulos con dimensiones bien definidas, para aplicación directa. (Uturbia, I. e France, A. 2007)

Sustancia activa con un soporte mineral y un agente humectante que le de cohesión. Útil para aplicaciones directamente al suelo. (Uturbia, I. e France, A. 2007)

Dosificación más fácil, reducción de la cantidad de producto adherido a los envases, equipo de aplicación simple y menos riesgo para los aplicadores. (Fragas, I. *et al.* 2007)

2) Líquida

Es aquella formulación que utiliza un líquido solvente y un emulsificante. El líquido utilizado tiene la función de mantener suspendidas las conidias en el medio para lograr una mezcla homogénea que garantice una buena aplicación. Además este líquido debe evitar la absorción de agua por las conidias y mantener su viabilidad. Ambas formulaciones son de fácil manejo y su uso depende de la disponibilidad. (Monzón, A. 2001)

b. Formulados de hongos entomopatógenos con arcillas

Se entiende por formulación de HEP al proceso mediante el cual el ingrediente activo, ya sean conidias o micelio, se mezclan con ciertos materiales inertes, tales como solventes, emulsificantes o gelificantes, y otros aditivos que pueden ser nutrientes o estimulantes.

Estos materiales favorecen el desarrollo y longevidad del hongo, ya sea protegiéndolo del medio ambiente, aumentando el tiempo de vida útil o viabilidad y/o favoreciendo su crecimiento y desarrollo una vez aplicados en el suelo. (Uturbia, I. e France, A. 2007)

Los materiales utilizados en la formulación deben cumplir con ciertos requisitos, tales como no afectar la actividad del hongo, presentar características físicas adecuadas para mezclarse con sus conidias, no tener actividad biológica sobre animales, plantas o insectos benéficos, ser inocuos para el medio ambiente y económicamente rentables. (Uturbia, I. e France, A. 2007)

Para la elaboración de los gránulos se utilizan distintos tipos de sustratos y/o sustancias de soporte, tales como caolín u otros tipos de arcilla, sin propiedades nutritivas, y subproductos vegetales ricos en fibra y con determinado contenido de proteínas, minerales y carbohidratos. (Uturbia, I. e France, A. 2007)

c. Sustrato arroz para hongos entomopatógenos.

El arroz es el sustrato más utilizado para la producción masiva de hongos entomopatógenos por mantener las condiciones físicas, con una adecuada superficie efectiva para el crecimiento micelial, un adecuado balance nutricional, y condiciones específicas acordes a los requerimientos del aislamiento en cuanto a aireación y contenido de humedad. (Méndez A. *et al.*2010)

H. MULTIPLICACIÓN MASIVA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

La multiplicación de hongos entomopatógenos a gran escala se realiza con la utilización de sustratos que permiten la mayor cantidad y mejor calidad de conidios. El cumplimiento de

ese objetivo involucra una serie de actividades a nivel de laboratorio. (Jiménez, L. 1992, citado por E. Barriga, 2003)

El método bifásico que se detalla a continuación es un procedimiento para la multiplicación masiva de entomopatógenos, este se estandarizado en el laboratorio de Entomología del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) del instituto nacional de investigaciones agropecuarias (INIAP). (E. Barriga, 2003)

1. Producción de conidios

Con la finalidad de obtener conidios puros del hongo, estos pueden cultivarse en medios de cultivos (PDA o SMAY), los cuales son preparados en el laboratorio en condiciones escépticas. Una vez obtenido los medios, estos son inoculados con pequeñas porciones del hongo que son retiradas de insectos infectados en laboratorio. Todo este trabajo se realiza en la cámara de aislamiento para evitar la contaminación de otros agentes patógenos (Jiménez, L. 1992, citado por E. Barriga, 2003)

2. Producción de Blastoporas

A los cultivos puros de los hongos multiplicados en medio solido Papa Dextrosa Agar o PDA(pH 5.6), se realiza un respaldo en la caja Petri y se pasa a medio liquido Papa Dextrosa o PD, para obtener una producción de esporas(blastoporas). El medio liquido se agita por 3 a 5 días a 80 r.p.m. a este se añade Tweem 80 con el fin de obtener una solución de esporas homogénea. (Alves, S. 1986, citado por Barriga, E. 2003).

3. Preparación del Sustrato

El sustrato a ser utilizado debe ser de buena calidad y que no tenga impurezas. El sustrato debe ponerse en agua caliente por 10 minutos, para luego secarse al ambiente, en papel toalla, por 25 minutos. Esto se realiza para que el sustrato tenga la humedad necesaria. (Vera, A. 2001, citado por Barriga, E. 2003).

Luego se realiza el pesaje de la cantidad de sustrato que van a ir en fundas o frascos de vidrio. El empleo de bolsas plásticas autoclavables permite mejoras sustanciales en la economía del proceso (VERA, A. 2001, citado por Barriga, E. 2003).

I. CONTROL

Proviene del término francés controle y significa, comprobación, fiscalización, inspección o intervención. También puede hacer referencia al dominio, mando y preponderación, o a la regulación sobre un sistema. (Definición. 2008)

El control tiene como objeto cerciorarse de que los hechos vayan de acuerdo con los planes establecidos. (Burt K. Scanlan citado por Medrano, A. 1999).

Es la regulación de las actividades, de conformidad con un plan creado para alcanzar ciertos objetivos. (Eckles, Carmichael. citado por Medrano, A. 1999)

Es el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorizándolo y si es necesario, aplicando medidas correctivas de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado. (George R. Terry. citado por Medrano, A. 1999).

Consiste en la aplicación secuencial de un conjunto de medidas de manera que cada una de ellas contribuya a una mejor sanidad de los tubérculos al momento de la cosecha. (Gallegos, P. *et al.* 1997).

F. PAPA (*Solanum tuberosum*)

1. Taxonomía y morfología

La papa pertenece a las siguientes categorías taxonómicas:

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Subgénero: Potatoe

Especie: Tuberosa

N. C. *Solanum tuberosa*.

La papa es una dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos. Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura. El follaje normalmente alcanza una altura entre 0.60 a 1.50 m. Las hojas son compuestas y pignadas. Las hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas. Las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades mejoradas. (Andrade, H. 2002)

Las flores nacen en racimos y por lo regular son terminales. Cada flor contiene órganos masculino (androceo) y femenino (gineceo). Son pentámeras (poseen cinco pétalos) y sépalos que pueden ser de variados colores, pero comúnmente blanco, amarillo, rojo y púrpura. Muchas variedades dejan caer las flores después de la fecundación. La autopolinización se realiza en forma natural. (Andrade, H. 2002)

El fruto de la papa es una baya pequeña y carnosa que contiene las semillas sexuales. La baya es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo. Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. (Andrade, H. 2002)

2. Cosecha

Tradicionalmente, los productores de Ecuador dejan sus cultivos de papa en el campo hasta ver la senescencia de la planta; es decir, cuando los tallos se viran y las hojas se vuelven amarillas. (Pumisacho, M. y Sherwood, S. 2002)

Los tubérculos cosechados deben ser retirados rápidamente del terreno con el objeto de exponerlos lo menos posible a daños ocasionados por el ambiente, plagas y enfermedades. (Pumisacho, M. y Sherwood, S. 2002)

3. Rendimiento

INIAP-Fripapa 99 bajo buenas condiciones produce rendimientos promedios excelentes de hasta 53 t/ha (zona norte) y 41 t/ha (zona centro). (Andrade, H. *et al.*1996)

Tabla N° 3. Rendimientos promedios de la variedad INIAP-Fripapa 99 a través de nueve localidades. 1994-95

AÑO	PROVINCIA	PARROQUIA CANTÓN	SITIO	RENDIMIENTO Kg/Ha
1994	Chimborazo	Guano	Barrio Norte	53.983
1994	Chimborazo	Guano	La Palestina	29.990
1995	Chimborazo	Guano	Pusniag	35.988
1994	Chimborazo	Colta	Cotojuan	56.981
1994	Chimborazo	Chambo	Llucud	38.987
1994	Carchi	San Gabriel	Cumbaltar	65.978
1994	Carchi	San Gabriel	El Salado	59.980
1994	Cotopaxi	Pastocalle	San Bartolomé	29.990
1994	Pichincha	Mejía	Santa Catalina	38.987

Fuente: Andrade, H. *et al.*1996

4. Superficie cosechada, producción y rendimiento de papa en el Ecuador

La superficie cosechada de papa en el Ecuador, como se verifica por los datos de la tabla N° 2, ha alcanzado en el período 2002-2006, un promedio de 43.332 hectáreas anuales, como cultivo único, existiendo superficies en las que el cultivo de papa se intercala con otros cultivos de ciclo corto. Esta superficie ha generado una producción promedio de 409.773 TM anuales, lo que genera un rendimiento promedio en el mismo período de 9,5 TM/Ha. Como se verifica en la tabla N° 3, la superficie cosechada en el país ha venido disminuyendo a una tasa de crecimiento negativa de -2,7% en promedio para el período; mientras que la producción y el rendimiento han crecido en efecto y registran tasas de crecimiento positivas del 3% y 4,7% anual. (Devaux, A. 2010)

Tabla N° 4. Datos globales de producción primaria en el Ecuador.

Año	Superficie cosechada (Ha)	% Cre.	Producción TM	% Cre.	Rendimientos (TM/Ha)	% Cre.
2002	47.444		375.315		7,91	
2003	44.971	-5%	396.639	6%	8,82	12%
2004	39.659	-12%	431.510	9%	10,88	23%
2005	42.558	7%	441.123	2%	10,36	-5%
2006	42.029	-1%	404.276	-8%	9,62	-7%
Promedio	43.332	-2.7%	409.773	2%	9,52	4,7%

Fuente: Proyecto SICA-MAG

La producción de papa en el Ecuador está concentrada en la sierra, debido a que este producto se adapta fácilmente a los diferentes pisos climáticos de la región interandina, además, se siembra durante todo el año, dependiendo de las características propias de cada zona. Sin embargo los mayores rendimientos se presentan en alturas comprendidas entre 2900 y 3300 m.s.n.m, donde la temperatura fluctúa entre los 11 y 9 °C. Como se evidencia en la tabla N° 3 el 63% de la producción nacional de papa se localiza en la sierra centro del Ecuador, en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar. El 25% se concentra en las provincias del norte (Carchi e Imbabura), el 9% en las provincias del sur (Cañar y Azuay) y el 3% restante en las otras provincias del país. (Devaux, A. 2010)

Tabla N° 5. Superficie, producción y rendimiento de papa en el Ecuador por provincias. Promedio 2002 -2006.

Provincias	Promedio 2002 -2006				
	Ha	Part. %	TM	Part. %	TM/Ha
Zona Norte	8.533	20%	104.278	25%	10,9
Carchi	7.030	16%	90.743	22%	12,7
Imbabura	1.504	3%	13.534	3%	9,0
Zona Centro	28.773	66%	259.150	63%	9,3
Pichincha	4.136	10%	43.846	11%	10,6
Cotopaxi	5.740	13%	56.213	14%	9,7
Tungurahua	6.959	16%	63.532	16%	9,2
Chimborazo	9.422	22%	73.385	18%	7,9
Bolívar	2.516	6%	22.173	5%	9,0
Zona Sur	4.533	11%	35.959	9%	8,0
Cañar	2.127	5%	18.267	4%	8,6
Azuay	2.406	6%	17.683	5%	7,3
Otras	1.493	3%	10.395	3%	7,1
Total	43.332	100%	409.773	100%	9.6

Fuente: Elaboración de OFIAGRO sobre la base de datos del III CNA y OFIAGRO.

5. Participación de las exportaciones de papa en las exportaciones del país.

El Ecuador es autosuficiente en la producción de papa, si bien el mercado externo de la papa presenta algunas oportunidades, el sector productivo se ha concentrado en abastecer el mercado interno. Al ser la papa un producto perecedero no es posible almacenarlo en un estado natural por mucho tiempo, para lo cual se requiere infraestructura que no se ha desarrollado y que dificulta la comercialización hacia otros países. La otra alternativa es generar mayor valor agregado a la materia prima a través de la industrialización (que es débil en el país), existen algunos esfuerzos desarrollados, pero también están concentrados en abastecer el mercado doméstico. En efecto, existen algunas variedades de papa desarrolladas para la industria como Fripapa, Superchola y Capiro que son más resistentes para ser procesadas. Sin embargo, una parte de esta actividad en el Ecuador responde a procesos artesanales de pequeña escala y aislados. (Devaux, A. 2010)

Tabla N° 6. Exportaciones de papa respecto de las exportaciones totales en miles de dólares FOB.

Año	Exportaciones papa FOB miles USD	Exportaciones totales FOB miles USD	% de Participación
2002	10.81	5,036,121.25	0.000215%
2003	22.53	6,222,692.89	0.000362%
2004	63.65	7,752,891.53	0.000821%
2005	20.41	10,100,030.76	0.000202%
2006	30.04	12,728,243.02	0.000236%
Promedio	29.488	8,367,995.89	0.000352%

Fuente: Banco Central del Ecuador (Devaux, A. 2010)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. **CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

1. Localización

El presente ensayo se realizó en Pusniag San Patricio, cantón Guano y Huaconas La Merced, cantón Colta, provincia de Chimborazo

2. Ubicación Geográfica

Localidad	Altitud	Latitud	Longitud
Pusniag	3647msnm	01° 31' 51''	78° 34' 9,7''
Huaconas La Merced	3604 msnm	01° 44' 19''	78° 48' 35,9''

3. Características climáticas

Localidad	Temperatura	Humedad	Precipitación
Pusniag	7,7°C	80,4%	500-600 mm
Huaconas La Merced	7,6°C	82,2%	500-1000 mm

4. Clasificación ecológica

Según Holdridge 1982 Pusniag se encuentra en un Bosque pluvial Subalpino (bp-SL) y Huaconas La Merced se encuentran en un Bosque Húmedo Montano bh-M.

5. Características del suelo

a. Características físicas*

Localidad	Textura	Estructura	Pendiente
Pusniag	Franco arenoso	Suelta	20%
Huacomas La Merced	Arcillo limoso	Granular	3%

b. Características químicas*

Localidad	pH	Materia orgánica (%)	Contenido de N(ppm)	Contenido de P(ppm)	Contenido de K (meq/100ml)	Contenido de Ca (meq/100ml)
Pusniag	6,47	1,8	40	154	0,34	3,5
Huacomas La Merced	5,86	9,80	110	33	0,68	14,90

c. Características microbiológicas*

Localidad	Bacterias (UFC/gss)	Actinomicetos (UFC/gss)	Hongos (UFC/gss)	Celulíticos (UFC/gss)	Solubilizadores de fósforo (UFC/gss)	Fijadores de Nitrógeno. (UFC/gss)
Pusniag	$3,27 \times 10^5$	$3,03 \times 10^6$	$4,24 \times 10^3$	$1,09 \times 10^6$	$6,06 \times 10^5$	$1,15 \times 10^4$
Huacomas La Merced	$5,65 \times 10^5$	$4,95 \times 10^6$	$4,95 \times 10^3$	$1,20 \times 10^6$	$2,83 \times 10^5$	$2,12 \times 10^3$

B. MATERIALES

1. Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Papel bond
- Libreta de apuntes
- Cuaderno de campo
- Lápiz, esferográficos.

2. Materiales de campo

- Plástico
- Madera
- Piola
- Cinta
- Cartones de 40 X40 cm.
- Azadones
- Bomba de mochila
- Cámara fotográfica
- Rótulos de identificación
- Etiquetas
- Bioformulado con arcilla de *Beauveria bassiana*
- Sustrato arroz de *Beauveria bassiana*,
- Cultivar de papa Fripapa.

3. Características del formulado con arcilla y sustrato arroz.

a. Bioformulado de Arcilla*

Composición

Tipo de gránulos del bioformulado: Gránulos dispersables en agua (GDA)

Ingredientes	Porcentajes
Arcilla amarilla (Chimborazo)	32.5 %
Talco inerte	32.5%
Almidón de yuca	5%
Caldo de esporas (lavado de sustrato arroz)	30%

Características

Concentración promedio (e/ml)	7.89×10^8
Actividad de agua promedio	0.7500
Humedad (%)	6.88

b. Sustrato arroz *

Composición

Granos de arroz precocidos con presencia de hongo *Beauveria bassiana*

Ingredientes	Cantidades
Arroz precocido	100 gramos
Inoculo de <i>Beauveria bassiana</i>	10 ml/100 gramos de arroz

Características

Concentración promedio (e/ml)	2.11×10^9
Actividad de agua promedio	0.9999

* Datos obtenidos del Laboratorio de Control Biológico del Departamento Nacional de Protección Vegetal, Estación Experimental Santa Catalina INIAP.

C. METODOS

Evaluación en la aplicación del bioformulado con arcilla y sustrato arroz con *Beauveria bassiana* para el control de *Premnotrypes vorax* en campo.

1. Especificaciones del campo experimental

Cuadro N° 1. Especificaciones del campo experimental

Descripción	Unidad
Forma de la parcela	Rectangular
Área total	1260,9 m ²
Área neta del ensayo	1224 m ²
Área por tratamiento	36 m ²
Ancho del surco	1,1m
Largo del surco	5,1 m
Número de plantas por surcos	18
Distancia entre plantas	0,30 m
Número de tratamientos	6
Número de repeticiones	5
Número total de plantas del ensayo	2790 plantas
Número de plantas a evaluar por tratamiento	42 plantas
Número de plantas a evaluar por ensayo	1050 plantas

Elaborado: GUAPI, A. 2011

2. Factores de estudio

El factor en estudio es el método de aplicación del bioformulado con arcilla y sustrato arroz. Estas aplicaciones se realizaron en las siguientes localidades.

- A1: Pusniag
- A2: Huaconas La Merced

a. Factor A. (Métodos de aplicación)

Cuadro N° 2. Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1	B1	Trampas más plantas cebo con el bioformulado con arcilla.
T2	B2	Trampas más plantas cebo más aplicaciones foliar del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds.
T3	B3	Trampas más plantas cebo más aplicaciones de gránulos del bioformulado con arcilla a la base de la planta a los 40, 60 y 80 dds.
T4	B4	Trampas más plantas cebo más aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.
T5	B5	Trampas + plantas cebo + aplicaciones foliares del bioformulado + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.
T6	B6	Testigo Absoluto
T7	B7	Testigo Agricultor

Elaborado: GUAPI, A. 2011.

3. Diseño experimental

a. Tipo de diseño

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), cinco repeticiones, con seis tratamientos por localidad.

b. Esquema del análisis de varianza

Cuadro N° 3. Esquema del ADEVA, para la Evaluación de la eficacia del bioformulado de *Beauveria bassiana*, y tipos de aplicación para el control del gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*. Chimborazo 2012.

Fuente de variación	Grados de Libertad (Gl)
Total	29
Tratamientos	5
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1
T4 vs T1 T2 T3 T5	1
T5 vs T1 T2 T3	1
T1 vs T2 T3	1
T3 vs T2	1
Repeticiones	4
Error	20

Elaborado: (Guapi, A. 2011)

5. Análisis funcional

- Se utilizó el ADEVA del Diseño de Bloques completos al Azar (BCA), por localidad, para determinar diferencias significativas entre tratamientos.
- Se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y la prueba DMS al 5% para comparaciones ortogonales.
- Se determinó el coeficiente de variación el mismo que fue expresado en porcentaje (%) para determinar la varianza.

6. Esquema de la disposición del ensayo en el campo

La distribución de los tratamientos se realizó al azar (Ver anexo 3)

7. Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por la parcela neta de 36 m², cubierta sus bordes con una barrera plástica con el objetivo de impedir el ingreso y salida de los insectos plaga, ya que estos insectos no vuelan, solamente caminan en la noche.

8. Hipótesis

a. **Hipótesis nula**

Los tipos de aplicación del bioformulado con arcilla y sustrato arroz con *Beauveria bassiana* no controlan eficazmente el gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*).

b. **Hipótesis alternante**

Los tipos de aplicación del bioformulado con arcilla y sustrato arroz con *Beauveria bassiana* controlan eficazmente el gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*).

9. Variables

a. **Variable dependiente**

Eficacia del bioformulado de *Beauveria bassiana* y los tipos de aplicación para el control del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*).

b. **Variables Independientes**

- Eficacia del bioformulado de *Beauveria bassiana*
- Tipos de aplicación del bioformulado
- Análisis económico

1) Indicadores

- % de colonización del hongo en el suelo
- % de infección en larvas
- # de individuos/m²

- Rendimiento parcela neta y por hectárea
- Beneficio de campo (USD)
- Beneficio neto (USD)
- Tasa de Retorno Marginal.

D. DATOS A REGISTRARSE

1. Unidades experimentales

a. Población inicial

Se contabilizó el número de insectos adultos, durante una semana, tomando una lectura cada dos días, en total tres lecturas, mediante el método del trampeo. Las trampas constaron de hojas de planta de papa sin colocación de pesticida ni biopesticida, los insectos capturados fueron contados y liberados nuevamente en la misma trampa. Para determinar la población total en cada unidad experimental el número total de adulto fue expresado en m².

b. Porcentaje de daño a la cosecha (Incidencia)

Para determinar la incidencia se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de tubérculos afectados}}{\text{Número de tubérculos totales}} \times 100$$

c. Sanidad del tubérculo (Severidad)

Se determinó el grado de daño causado por las larvas de gusano blanco en los tubérculos en el momento de la cosecha en base a la escala del Departamento Nacional de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP (Avalos 1996.) la misma que se indica a continuación:

Tabla N° 7. Escala para evaluar la severidad del daño del gusano blanco

Escala	Descripción	Daño
1	Menos de 20%	Daño ligero (utilizable.)
3	De 40 – 60%	Daños medianos (utilización limitada)
5	Mayor de 80 % del área	Daño total (no utilizable)

Para los análisis estadísticos y pruebas de significancia los datos obtenidos en esta variable de severidad, fueron transformados utilizando la siguiente fórmula:

$$\sqrt{x+1}$$

En donde:

x = Valor obtenido con el uso de la escala.

1) Severidad parcial

Para determinar la severidad por escala se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Severidad Escala } 1 = \frac{\# \text{ de tubérculos en la escala}}{\# \text{ de tubérculos totales}} \times 100$$

2) Severidad Total

Se calculó con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Severidad Total} = \frac{\text{Esc 1}(\# \text{ de tubérculos}) + \text{Esc 2}(\# \text{ de tubérculos}) + \text{Esc 3}(\# \text{ de tubérculos})}{\sum \text{ Escalas} \times \# \text{ de tubérculos totales}} \times 100$$

d. Análisis económico

Para el análisis económico se realizó el método del presupuesto parcial del CIMMYT 1985.

2. Parcelas satélites

a. Población inicial de *Premnotrypes vorax*.

b. Recolección de muestras de suelo

De cada tratamiento de la parcela satélite se tomaron muestras de suelo después de las aplicaciones de los respectivos tratamientos: para determinar la concentración de *Beauveria bassiana*, expresado en UFC/gramo de suelo.

Las muestras de suelo fueron enviadas al laboratorio de control biológico del Departamento Nacional de protección Vegetal de la EESC.

c. Condiciones ambientales

Se registraron los datos de temperatura y humedad ambiental con el uso de un registrador instalado en un lugar cercano a los ensayos. Esto permitió monitorear las condiciones ambientales y observar su efecto en el establecimiento y desarrollo de *Beauveria bassiana*.

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Selección del lote

Para seleccionar los lotes se realizaron trapeos iniciales (sin uso de insecticidas químicos o biológicos) para determinar la población de adultos de *Premnotrypes vorax*. Se seleccionó el lote que presentó una población mayor a 30 adultos por trampa.

2. Análisis de suelo.

Se realizó la recolección y envió de muestras de suelo al laboratorio de suelos y aguas de la EESC del INIAP, para determinación de propiedades físicas, químicas, biológicas y nutricionales de los suelos en estudio.

3. Ubicación del ensayo y colocación de barreras plásticas

Los tratamientos se distribuyeron considerando la fuente de variación más importante que fue la pendiente. Las unidades experimentales se conformaron por parcelas de 6 m x 6 m y se colocaron barreras de plástico para aislar los tratamientos. (Ver esquema de la unidad experimental Anexo 1).

4. Evaluación de la población inicial

La población inicial se determinó a 15 días antes de la siembra del cultivo de papa, se colocaron 2 trampas por cada unidad experimental. Se registró el número de adultos capturados durante seis días y las lecturas se realizaron cada dos días.

5. Colocación de trampas y plantas cebo en el ensayo.

Se colocaron dos trampas y dos plantas cebo por unidad experimental, en cada una de las esquinas opuestas. La colocación de los tratamientos de trampas y plantas cebo se realizó a

los 15 días antes de la siembra, de tal manera que el día de la siembra coincidió con la segunda renovación y la tercera renovación se realizó a los 15 días después de la siembra.

Tanto la trampa como la planta cebo presentaban una humedad cercana a la capacidad de campo. Según los tratamientos se colocaron las hojas de papa con el bioformulado o sustrato arroz, considerando que el material cubra totalmente el área de las hojas, posteriormente con una bomba de mochila se agregó agua en una cantidad de 200 cc para mojar el formulado o sustrato y finalmente se cubrió con cartón de 40 x 40 cm. Cabe resaltar que no se contabilizaron ni se sacaron insectos de las parcelas experimentales, esto para evitar alguna alteración tanto en los insectos como en las aplicaciones de los tratamientos. Las muestras de suelo y capturas de insectos únicamente se realizaron en las parcelas satélites.

6. Siembra del ensayo

Cada unidad experimental estuvo conformada por 5 surcos de 5.1 m de longitud separados a 1.1 m. En el fondo del surco se colocó el fertilizante químico, la dosis que se aplicó por surco fue de acuerdo al análisis químico de suelo. Los tubérculos se sembraron a 0.3 m entre sí, y en cada sitio se sembró un tubérculo. Se obtuvo un total de 90 plantas por unidad experimental.

7. Aplicación de los tratamientos

Las aplicaciones de los tratamientos con aspersiones foliares y a la base de la planta tanto para bioformulado como para sustrato se realizaron a los 40, 60 y 80 días después de la siembra. Las aplicaciones foliares se realizaron en el caso del bioformulado disolviendo en agua y adicionando dispersante y fijador. Para la aplicación foliar con sustrato se lavaron las esporas del arroz y al líquido resultante se adicionó también dispersante y fijador. La primera aplicación foliar se realizó a toda la planta, mientras que las dos siguientes se realizaron al tercio inferior de la planta (20 cm sobre el suelo).

En las aplicaciones del bioformulado y sustrato arroz en forma sólida se realizaron a la base de la planta de papa, sobre el suelo alrededor del cuello de la mata y se mojó el formulado con 100 cc de agua.

8. Cosecha y evaluación del daño de *Premnotrypes vorax* en los tubérculos

La cosecha se realizó manualmente, se evaluaron 15 plantas al azar, tomadas de los tres surcos centrales; se contabilizó el número total de tubérculos, el porcentaje de daño (incidencia) de *Premnotrypes vorax* y la severidad del daño según la escala propuesta

9. Manejo y evaluación de parcelas satélite.

El número de repeticiones fueron cuatro, pero se agregó una repetición más identificada como parcela satélite. El manejo fue similar para todas las repeticiones, pero en la parcela satélite se realizaron muestreos de suelo luego de las aplicaciones para determinar el establecimiento y colonización del hongo entomopatógeno.

10. Análisis económico

Para el análisis económico se realizó el método del presupuesto parcial del CIMMYT 1985. El mismo que consiste en enfocar solamente los costos asociados con las aplicaciones del bioformulado con arcilla y sustrato arroz de *Beauveria bassiana*. Pues esto nos permitirá diferenciar un tratamiento de otro y se denominan Costos que Varían, mientras que los demás costos inmersos en el desarrollo del cultivo no se ven influenciados por la decisión de usar o no un tratamiento en particular y permanecen constantes, estos se denominan Costos fijos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. POBLACIÓN INICIAL

Cuadro N° 4. Población inicial de adultos de gusano blanco contabilizados en un área de 1 m², durante una semana.

Tratamientos	Localidades	
	Pusniag	La Merced
T1	26	18
T2	30	17
T3	30	15
T4	31	17
T5	27	17
T6	32	19
T7	29	17
Promedio	29	17

En el cuadro N° 4, podemos observar un promedio de la cantidad de adultos de gusano blanco capturados y liberados por tratamiento y localidad, en Pusniag se contabilizó un promedio de 29 adultos por 1 m². Según Gallegos, P. 1997, manifiesta que dentro de una población la proporción de sexos es de 1 a 1 y además que cada hembra oviposita alrededor de 200 a 260 huevecillos, si logra vivir entre 90 y 165 días (entre 3 y 5,5 meses), por lo tanto 14,5 individuos corresponderían a adultos hembra y 14,5 individuos serían machos, y esperaríamos una población futura constituida más o menos entre 2900 y 3770 individuos.

En la localidad de La Merced en tanto el promedio fue de 17 adultos de gusano blanco, siguiendo el mismo razonamiento anteriormente descrito, 8,5 individuos serían hembras y 8,5 individuos serían machos y la población futura esperada sería de alrededor de 1700 a 2210 individuos.

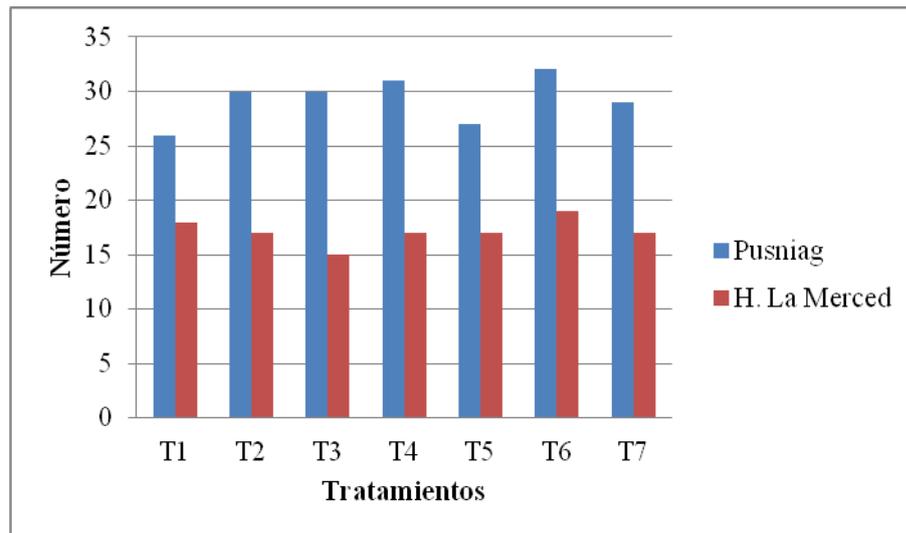


Gráfico # 1. Número de individuos adultos evaluados inicialmente en 1 m², durante una semana. Chimborazo 2012.

En el Gráfico # 1 se observa que el número de adultos de gusano blanco es mucho mayor en la localidad de Pusniag que en La Merced, los agricultores de la primera localidad no cosechan totalmente los tubérculos, como tienen grandes extensiones, solamente recogen la papa comercial y la semilla, la papa desecho dejan en los mismos lotes, en la zona de La Merced, los agricultores realizan una recolección mucho más minuciosa. Tomando como referencia lo citado por Gallegos, P. 1997 en que indica que solo con la presencia de 2 individuos por planta el daño a futuro es considerado alto, tenemos lo siguiente: el tratamiento T6 obtuvo 32 individuos en promedio, lo que podría indicar que el daño será mucho mayor en estos tratamientos, seguido del T4 con 31 adultos, el T2 y T3 con 30 adultos, el T7 con 29, el T5 con 27 y el T1 con 26 insectos.

Para el caso de la localidad de La Merced, el Gráfico # 1, indica que el mayor número de adultos se encuentran en el T6 con 19 adultos, seguido del T1 con 18 individuos, el T2, T4, T5 y T7 con 17 insectos y el T3 con 15 individuos, estas cantidades casi se reducen a la mitad en referencia a la otra localidad, estos datos nos permiten predecir los posibles daños o control que el hongo entomopatógeno podría ejercer en los adultos de gusano blanco.

B. CONDICIONES AMBIENTALES

1. Pusniag

Cuadro N° 5. Datos de temperatura en la localidad de Pusniag.

MESES	MAX	MIN	PROMEDIO
JUL	18,319	2,53	10,42
AGO	17,891	0,939	9,42
SEP	17,91	1,701	9,81
OCT	18,771	-0,004	9,38
NOV	19,127	2,423	10,78
DIC	19,175	1,967	10,57
ENE	19,413	2,85	11,13

Datos obtenidos por el registrador instalado cerca del cultivo.

Cuadro N° 6. Datos de humedad relativa en la localidad de Pusniag.

MESES	MAX	MIN	PROMEDIO
JUL	90,535	56,193	73,36
AGO	94,713	46,862	70,79
SEP	96,469	51,07	73,77
OCT	97,446	20,791	59,12
NOV	97,287	20,766	59,03
DIC	98,128	48,509	73,32
ENE	98,193	51,331	74,76

Datos obtenidos por el registrador instalado cerca del cultivo.

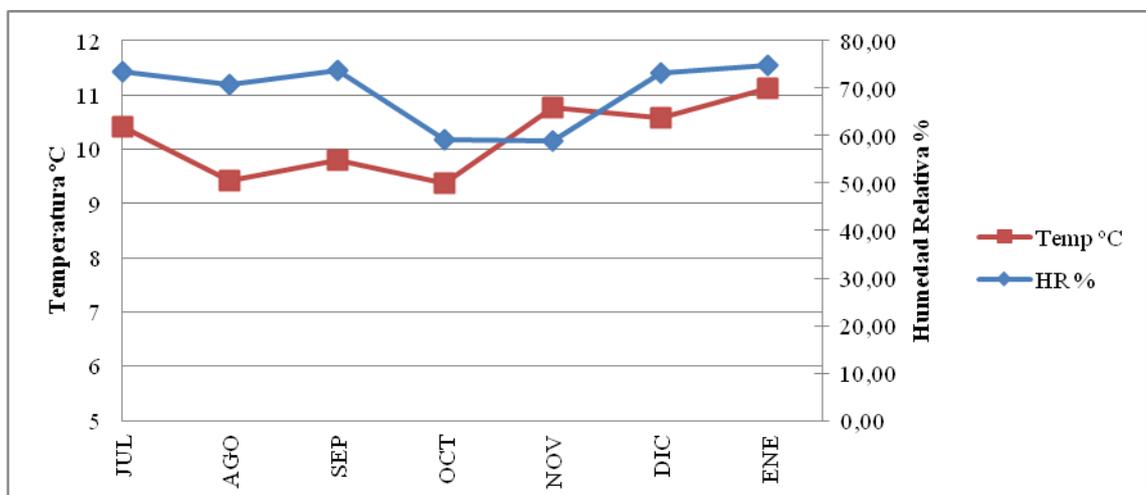


Gráfico # 2. Diagrama ombrotérmico de la localidad de Pusniag, Chimborazo 2012.

En el Gráfico # 2, podemos observar la fluctuación de la temperatura durante el período del cultivo, la misma que indica que estuvo situado entre 9 y 11°C, PEÑA, L. *et al.*2000, manifiesta, que las temperaturas óptimas para que el hongo entomopatógeno actúe, están entre 20 y 30 °C, mientras que para la sobrevivencia de las esporas el rango óptimo es de 10 y 15°C, para el caso de Pusniag las condiciones ambientales de temperatura permitieron que las esporas puedan sobrevivir.

En el caso de la humedad, el grafico 2, indica que está se encuentra entre 59 y 75%, la humedad relativa para que el hongo pueda actuar es de 90% debido a que el hongo puede cumplir con todas las fases de infección (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006).

Para el caso de sustrato arroz aplicado a la base de la planta, una humedad relativa superior al 75% hace que el hongo tienda a la formación de micelio y no a la conidiogenesis (formación de esporas) (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006); por lo tanto en Pusniag debido a condiciones de humedad menores al 75% permitió la conidiogenesis en sustrato arroz. En tanto que para el bioformulado aplicado a la base de la planta, una humedad relativa alta ayuda para que el granulo pueda disgregarse y las esporas estén más expuestas a los insectos, caso que no ocurrió debido a bajas porcentajes de humedad y por lo tanto los gránulos se mantuvieron intactos.

2. Huaconas La Merced

Cuadro N° 7. Datos de temperatura de la localidad de Huaconas La Merced.

MESES	MAX	MIN	PROMEDIO
JUL	14,074	1,805	7,94
AGO	18,081	1,153	9,62
SEP	29,24	2,236	15,74
OCT	27,407	1,371	14,39
NOV	18,557	2,477	10,52
DIC	16,296	2,823	9,56
ENE	17,177	3,459	10,32

Datos obtenidos por el registrador instalado cerca del cultivo.

Cuadro N° 8. Datos de humedad relativa en la localidad de Huaconas La Merced.

MESES	MAX	MIN	PROMEDIO
JULIO	94,279	60,043	77,16
AGOSTO	95,914	40,48	68,20
SEPTIEMBRE	96,5	31,337	63,92
OCTUBRE	97,642	24,468	61,06
NOVIEMBRE	95,529	14,631	55,08
DICIEMBRE	98,169	47,826	73,00
ENERO	98,052	52,428	75,24

Datos obtenidos por el registrador instalado cerca del cultivo.

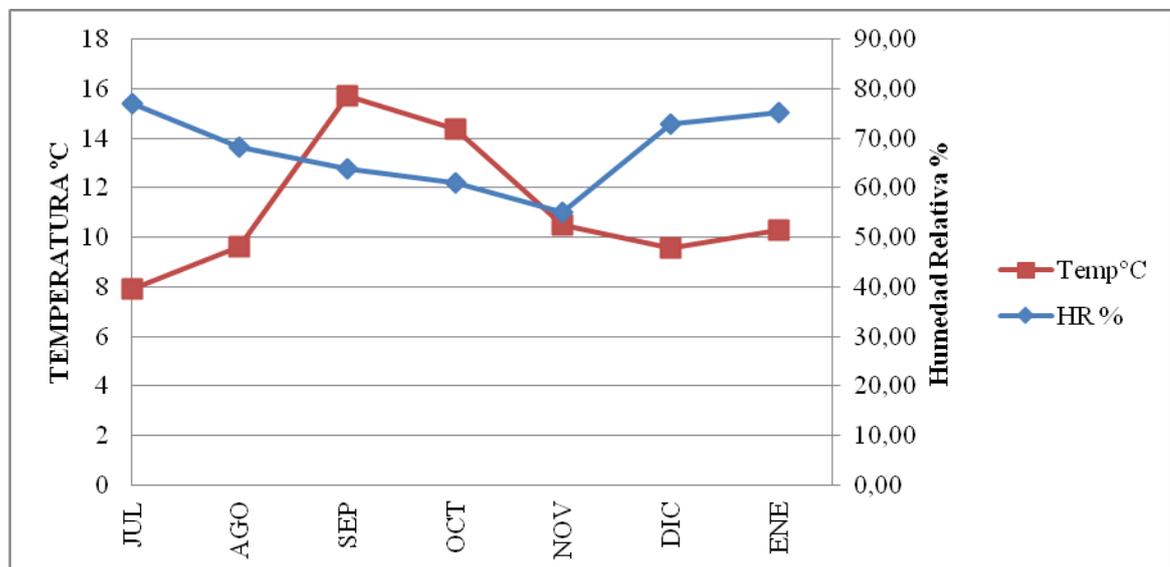


Gráfico # 3. Diagrama ombrotérmico de la localidad de La Merced. Chimborazo 2012.

En el Gráfico # 3, podemos observar la fluctuación de la temperatura durante el período del cultivo, la misma que indica que estuvo situado entre 7,9 y 15 °C, según consideraciones de PEÑA, L. *et al.* 2000 anteriormente explicadas en la localidad de La Merced las condiciones de temperatura permitieron que las esporas puedan sobrevivir, además podemos considerar que la cepa de *Beauveria bassiana* utilizada en este ensayo fue recolectada en esta misma zona, por lo tanto está se encuentra totalmente adaptada a las condiciones de esta localidad.

En el caso de la humedad relativa, Gráfico # 3, esta se encuentra entre 55 y 77%, por tanto considerando las explicaciones anteriores (Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006), se esperaría la formación de conidiogénesis en el sustrato arroz pero esto no ocurrió debido a que en esta localidad se pudo implementar un sistema de riego que permitió que la humedad relativa sea alta y lo que se obtuvo fue presencia de micelio, según como lo indica Torres, *et al.*, 1993, citado por Ayala, O. 2006, la esporulación depende de la humedad a menor humedad se produce mayor esporulación y a mayor humedad mayor crecimiento micelial y menor esporulación.. Para el caso del bioformulado el riego por aspersión ayudo a que los gránulos se disgregaran y las esporas estén más disponibles para la infección.

C. PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS CON DAÑO (INCIDENCIA)

1. Pusniag

El análisis de varianza para la variable daño en los tubérculos, Cuadro N° 9, se observa diferencias altamente significativas para repeticiones, tratamientos, y para las comparaciones ortogonales CO1 y CO2 por lo tanto en el caso de tratamientos se observa un efecto de control con la aplicación de *Beauveria bassiana*.

El coeficiente de variación fue de 8,96% y el promedio de incidencia en esta localidad fue de 59,92%.

Cuadro N° 9. ADEVA para la incidencia de daño causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	775,222	193,81	6,72**
TRAT	5	1133,791	226,76	7,86 **
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	327,67	327,67	11,35 **
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	662,03	662,03	22,94 **
T5 vs T1 T2 T3	1	26,80	26,80	0,93 ns
T1 vs T2 T3	1	48,64	48,64	1,69 ns
T3 vs T2	1	68,64	68,64	2,38 ns
Error	20	577,154	28,86	
Promedio %		59,92		
CV %		8,96		
Total	29	2486,167		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

Para la comparación ortogonal CO1 (T6 vs T1, T2, T3, T4, T5) se detectó alta significancia estadística, es decir se observó un efecto de menor incidencia de daño en tratamientos con el hongo en comparación con el tratamiento testigo.

En la comparación ortogonal CO2 (T4 vs T1, T2, T3, T5) se detectó alta significancia estadística lo que explica que entre los tratamientos con el hongo hubo mayor efecto utilizando el sustrato arroz.

Cuadro N° 10. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.

CÓDIGO	SIGNIFICADO	RANGO
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	58,14 a
T3	T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	67,78 a
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	69,00 b
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds.	73,02 b
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla.	74,22 b
T6	Testigo Absoluto	77,30 b

En el cuadro N° 10, Grafico # 4, se detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango T4 (T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.), con el 58,14% de incidencia y T6 (Testigo Absoluto) ubicándose en el último rango con 77,30% de incidencia. Los tratamientos completos de sustrato arroz como del bioformulado, es decir con aplicaciones foliares y a la base de la planta presentaron menores porcentajes de incidencia, es decir la cantidad de esporas que se aplicaron en estos tratamientos tuvieron un efecto de control sobre los adultos de gusano blanco; tal como lo indica Leucona, R. 1996, citado por Ayala, O. 2006., las esporas se adhieren a la superficie del insecto cuando los adultos de este insecto llegan a la planta a alimentarse; lo que contrasta claramente con el tratamiento testigo que presentó el mayor nivel de incidencia.

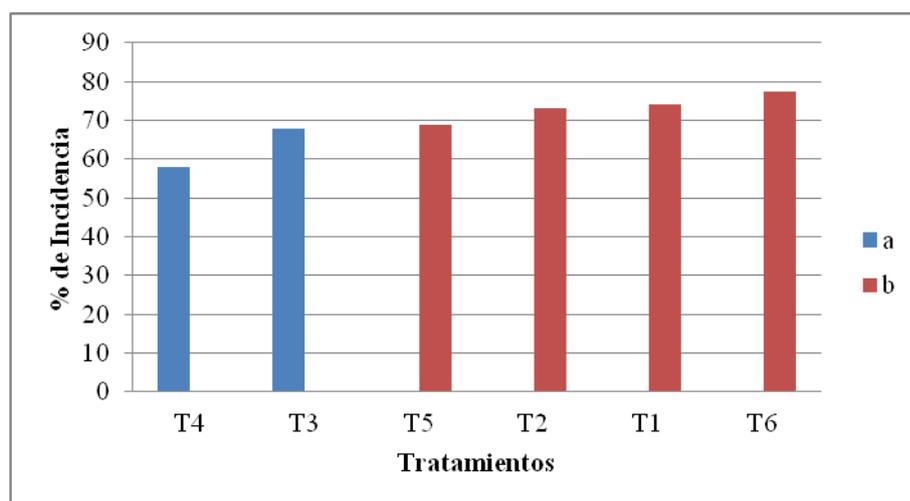


Gráfico # 4. Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.

En el cuadro N° 11, se muestra los promedios de las comparaciones ortogonales para la prueba DMS 5%, en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. La comparación ortogonal (CO1), entre el testigo y los tratamientos con el hongo mostró alta significación estadística en el porcentaje de incidencia, es decir hubo efecto en el uso de *Beauveria bassiana* para controlar adultos de gusano blanco. Para la comparación ortogonal (CO2), entre el tratamiento con sustrato arroz y los tratamientos con formulado presentó alta significancia estadística, esto nos indica que el sustrato arroz presentó mayor esporulación debido a condiciones ambientales de baja humedad relativa, lo que permitió que exista mayor control sobre los adultos de gusano blanco por facilidad de adhesión de las esporas y por lo tanto el número de larvas que dañan los tubérculos fue relativamente bajo.

Cuadro N° 11. Promedios y DMS al 5% para comparaciones ortogonales en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012

CO	Descripción.	% de incidencia.
T6 vs T1, T2, T3, T4, T5.	Testigo absoluto vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	77,30 a 68,43 b
T4 vs T1 T2 T3 T5	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds. vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	58,14 a 71,01 b
T5 vs T1 T2 T3	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds. vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	69 71,67
T1 vs T2 T3	T+ PC con el bioformulado con arcilla vs T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	74,22 70,4
T2 vs T3	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds vs T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	73,02 67,78

En el resto de comparaciones no se encontró significancia estadística.

Cuadro N° 12. Porcentaje para la incidencia de daño causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.

Tratamientos	% Sanos	% Dañados
T1	25,8	74,2
T2	27,0	73,0
T3	32,2	67,8
T4	41,9	58,1
T5	31,0	69,0
T6	22,7	77,3
T7	61,3	38,7

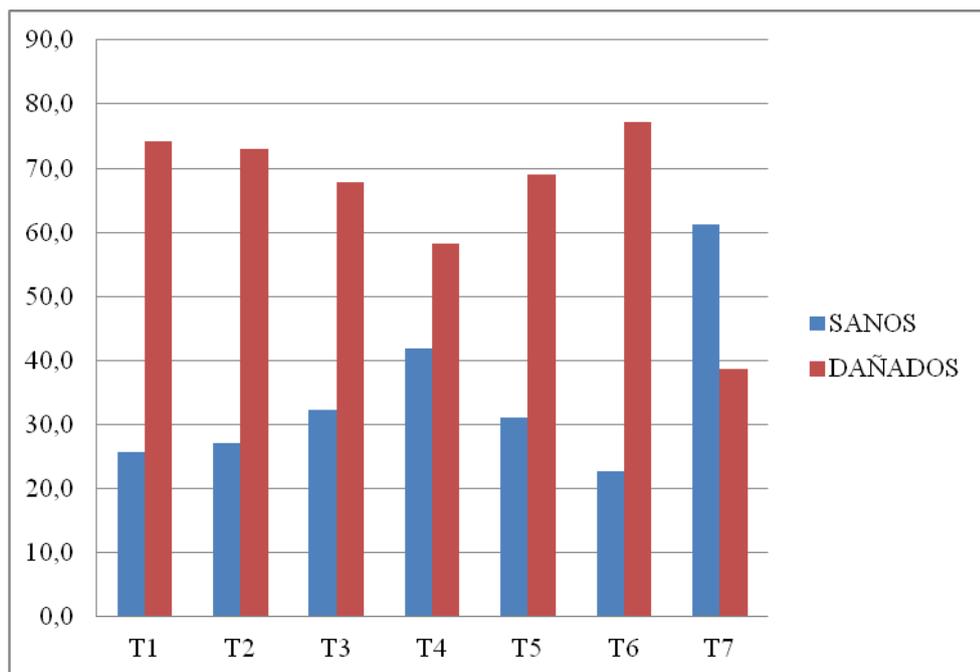


Gráfico # 5. Incidencia de daño de gusano blanco (%) en tubérculos evaluados con tratamiento de *Beauveria bassiana* (T1 a T5) y los testigos (T6 y T7), en la localidad de Pusniag. Chimborazo, 2012.

En el Cuadro N° 12, Gráfico # 5, se observa la respuesta de los tratamientos con *Beauveria bassiana*; el tratamiento T4 (sustrato de arroz) obtuvo el menor porcentaje de tubérculos con daño con un promedio de 58,14%, en relación a los tratamientos con formulados; de estos últimos el mejor tratamiento fue T3 (aplicaciones a la base de la planta) con un valor de 67,78% seguido del T5 (aplicaciones foliares y a la base de la planta) con un valor de

69%. Al realizar la comparación con el testigo absoluto T6 con un valor de 77,30% de daño, podemos indicar que el testigo absoluto T6 tiene mayor daño que el resto de tratamientos. Al realizar una comparación con la parcela del agricultor podemos ver que este llegó a obtener un daño del 38,6%, debemos señalar que en esta parcela el agricultor aplicó para el control del gusano blanco de la papa, Acefato en una dosis de 5 g/litro, esta aplicación la realizó cuando emergió el cultivo. La siguiente aplicación la realizó antes del medio aporque de la misma manera aplicó acefato con la dosis anterior. Algo importante que realizan los agricultores de la zona es cosechar por lo menos un mes antes los tubérculos si ven que existe daño del gusano blanco, es así que en esta localidad el agricultor cosechó sus papas un mes antes de la cosecha del ensayo, entonces esto hace que las larvas no ingresen a los tubérculos para producir el daño.

En la localidad de Pusniag los tratamientos con aplicación de *Beauveria bassiana*, ejercieron un control en promedio del 25%, frente al testigo absoluto con un valor de 22%, y frente al testigo agricultor del 63% cuyo control fue completamente con químico.

2.- Huaconas La Merced

El análisis de varianza para la variable daño en los tubérculos, Cuadro N° 13, se observa diferencias altamente significativas para repeticiones, tratamientos, y para la comparación ortogonal CO1 por lo tanto en el caso de tratamientos se observa un efecto de control con la aplicación de *Beauveria bassiana*.

El coeficiente de variación fue de 38.90% y el promedio de incidencia en esta localidad fue de 11.45%

Cuadro N° 13. ADEVA para la incidencia de daño causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	2683,51133	670,88	33,79**
TRAT	5	729,229667	145,85	7,35 **
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	646,05	646,05	32,54 **
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	32,26	32,26	1,63 ns
T5 vs T1 T2 T3	1	26,67	26,67	1,34 ns
T1 vs T2 T3	1	21,00	21,00	1,06 ns
T3 vs T2	1	3,25	3,25	0,16 ns
Error	20	397,028667	19,85	
Promedio %	11,45			
CV %	38,90			
Total	29	3809,76967		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

Para la comparación ortogonal CO1 (T6 vs T1, T2, T3, T4, T5) se detectó alta significancia estadística, es decir se observó un efecto de menor incidencia de daño en tratamientos con el hongo en comparación con el tratamiento testigo.

Cuadro N° 14. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. La Merced, Chimborazo 2012

CÓDIGO	SIGNIFICADO	RANGO
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	8,72 a
T3	T+ PC + aplicaciones de gránulos del bioformulado con arcilla a la base de la planta a los 40, 60 y 80 dds.	9,98 a
T2	T+ PC + aplicaciones foliar del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds.	11,12 a
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla.	13,06 a
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	13,56 a
T6	Testigo Absoluto	23,74 b

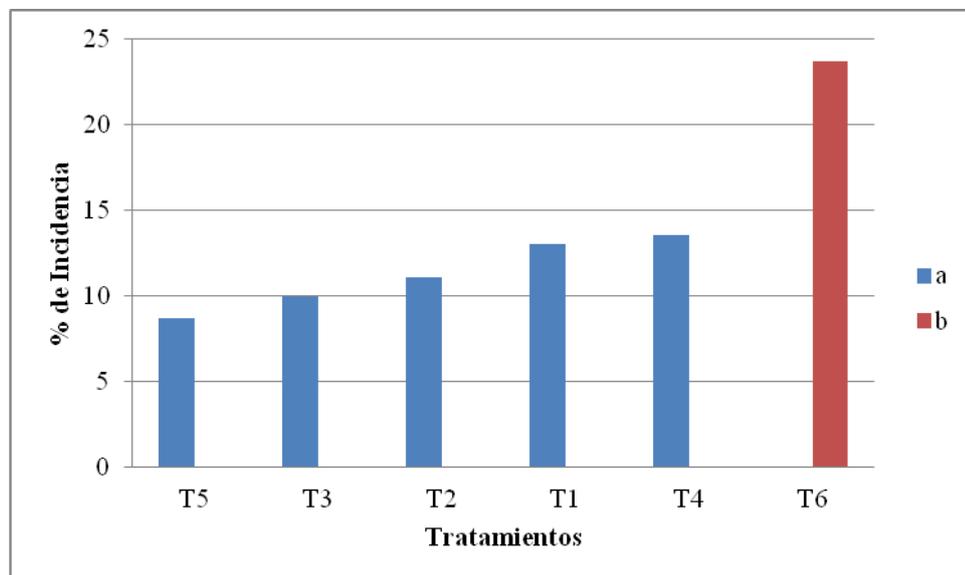


Gráfico # 6. Tukey al 5% para tratamientos, en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Huaconas La Merced, Chimborazo 2012.

En el cuadro N° 14 y Gráfico # 6, se detectó dos rangos, ubicándose en el primer rango T5 (T+ PC + aplicaciones de gránulos del bioformulado con arcilla a la base de la planta a los 40, 60 y 80 dds), con el 8,72% de incidencia, y T6 (testigo absoluto), con un promedio de incidencia del 23,74%, ubicándose en el último rango.

Podemos ver que si bien no existió gran diferencia entre los tratamientos, se destaca que todos los tratamientos con aplicaciones de *Beauveria bassiana* ejercieron control sobre el gusano blanco de la papa, sobresaliendo los tratamiento T5 y T3, mismos que en sus aplicaciones constan los gránulos a la base, cabe señalar que en esta localidad se presentó

una humedad relativa, durante el ciclo de cultivo entre el 60 al 75% (datos del diagrama ombrotérmico Gráfico # 2), al ser el suelo de textura arcillo limosa permitió que dentro de las plantas siempre esté húmedo, lo que favoreció al hongo entomopatógeno aplicado, en gránulos en arcilla, que esporulen y estas esporas estén disponibles para la infección del insecto que al caminar junto a ellas se adhieren y empieza a atacar al insecto, concuerda con lo que manifiesta, Alves, S. 1986, citado por Ayala, O. 2006, el hongo normalmente ataca al insecto vía tegumento o por vía digestiva.

Cuadro N° 15. Promedios y DMS al 5% para comparaciones ortogonales, en la evaluación de incidencia de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Huaconas La Merced, Chimborazo 2012.

CO	Descripción.	% de incidencia.
T1, T2, T3, T4, T5. VS T6	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds. vs Testigo absoluto	11,29 a 23,74 b
T4 VS T1 T2 T3 T5	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds. vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	13,56 10,72
T5 VS T1 T2 T3	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds. vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	8,72 11,39
T1 VS T2 T3	T+ PC con el bioformulado con arcilla vs T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	13,06 10,55
T2 VS T3	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds vs T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	11,12 9,98

En el cuadro N° 15, al aplicar la prueba DMS al 5% para las comparaciones ortogonales, la comparación ortogonal, T6 vs T1, T2, T3, T4, T5, presentó alta significancia estadística en

incidencia de daño, para la localidad de Huaconas La Merced, se detectó 2 rangos de significancia, ubicándose en el primer rango (a), los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, con un promedio de 11,29% de incidencia, y en el segundo rango (b), el T6 con un 23,74% de incidencia. El T6, testigo absoluto al ser el tratamiento en el que no se colocó ningún tipo de control para gusano blanco tiene el mayor daño, aunque la diferencia entre tratamientos no sea alta, los tratamientos con aplicaciones del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, ejercieron control sobre el gusano blanco de la papa, es así que se obtuvo en esta localidad una sanidad mayor al 85%.

En esta localidad el T4 (sustrato arroz) fue el tratamiento que mayor daño presentó, de las aplicaciones del hongo entomopatógeno, cabe resaltar que la textura del suelo es arcillo limosa, lo que hace que junto a la humedad relativa el suelo siempre se mantenga en capacidad de campo, haciendo así que el arroz en vez de formar esporas forme micelio, lo que no permite la infección del insecto.

En tanto que las condiciones de suelo y humedad favorecieron para que el bioformulado con arcilla ejerciera mayor control, ya que al tener la humedad adecuada (mayor al 70%), permite la disgregación del granulo, liberando las esporas, permitiendo que exista adherencia al entrar en contacto con en el insecto.

Cuadro N° 16. Porcentaje incidencia en tubérculos del daño de gusano blanco de la papa y % de tubérculos sanos para la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

Tratamientos	% Sanos	% Dañados
T1	86,9	13,1
T2	88,9	11,1
T3	90,0	10,0
T4	86,4	13,6
T5	91,3	8,7
T6	76,3	23,7
T7	58,0	42,0

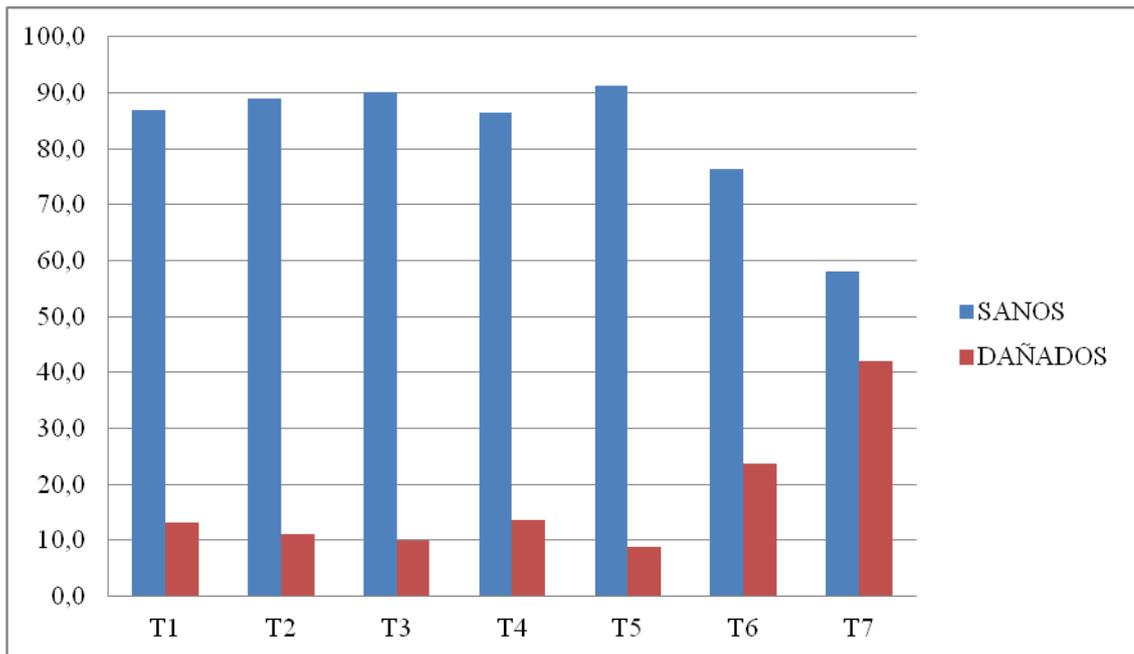


Gráfico # 7. Incidencia de daño de gusano blanco (%) en tubérculos evaluados con tratamiento de *Beauveria bassiana* (T1 a T5) y los testigos (T6 y T7), en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo, 2012.

En el cuadro N° 16 y Gráfico # 6, podemos ver la respuesta de los tratamientos aplicados en esta localidad; la misma que se manifiesta casi regular, además claramente podemos observar que el porcentaje de daño es mucho menor en relación al porcentaje de sanidad. El tratamiento T5 es que tiene el valor de daño más bajo con 8,7%, seguido del tratamiento T3 con un valor de 10%, comparándolo con el tratamiento T4 (sustrato arroz) este obtuvo un daño del 13,6% y al comparar los tratamientos con aplicaciones de *Beauveria bassiana*, frente el tratamiento T6 testigo absoluto con los demás podemos observar que este presenta mayor daño con un valor de 23,7%.

A comparar estos resultados, con el porcentaje de daño de tubérculos en la parcela del agricultor (T7), se observó un daño del 42%, para el control de gusano blanco de la papa, el agricultor aplicó, Acefato en una dosis de 5g/litro de agua, al momento de la emergencia del cultivo. Los valores obtenidos con los tratamientos donde se utilizó el bioformulado de *Beauveria bassiana* ejercieron control sobre insectos de gusano blanco. Estos resultados corroboran la efectividad del entomopatógeno en la disminución de la población del gusano blanco, según Corpoica 2003, indica que al evaluar 3 cepas nativas de *Beauveria bassiana* el porcentaje fue del 3 y 4% de daño. En Venezuela estudios realizados por

FONAIAP, 1996, llegaron a la conclusión, que el porcentaje de daño en tubérculos fue menor con el aislamiento *Beauveria brogniartii*-Cab (25,11 %) en comparación con *Beauveria bassiana*-M (42,41 %) y al testigo (39,88 %).

En nuestro país se determinó en el trabajo de Barriga, E. 2003, un promedio de 65,15% de mortalidad de adultos de *Premnotrypes vorax* en trampas en campo, frente a 94,25% de mortalidad con el uso de Carbofurán.

3. Incidencia de daño causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en las dos localidades en estudio, Pusniag y Huaconas La Merced.

En el Gráfico # 8 y Cuadro N° 17, podemos ver la tendencia del daño a los tubérculos, en las dos localidades, el porcentaje de daño es superior al 50%, en la localidad de Pusniag, mientras que en Huaconas La Merced el daño es menor al 20%.

En la localidad de Pusniag, se destaca el tratamiento T4 (sustrato arroz), con 58,1% de daño y los T3 y T5 con el bioformulado con arcilla con 67,8 y 69% respectivamente con el menor daño encontrado en esta localidad. Debemos señalar que en los tres tratamientos, tanto del bioformulado con arcilla como el sustrato en de arroz, las aplicaciones se realizaron a la base de la planta, y solo el T4 y el T5 tenían adicionalmente las aplicaciones del follaje.

Cuadro N° 17. Porcentaje para la incidencia de daño causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en las dos localidades. Chimborazo 2012.

Tratamientos	Pusniag (%)	La Merced (%)
T1	74,2	13,1
T2	73,0	11,1
T3	67,8	10,0
T4	58,1	13,6
T5	69,0	8,7
T6	77,3	23,7
T7	38,7	42,0

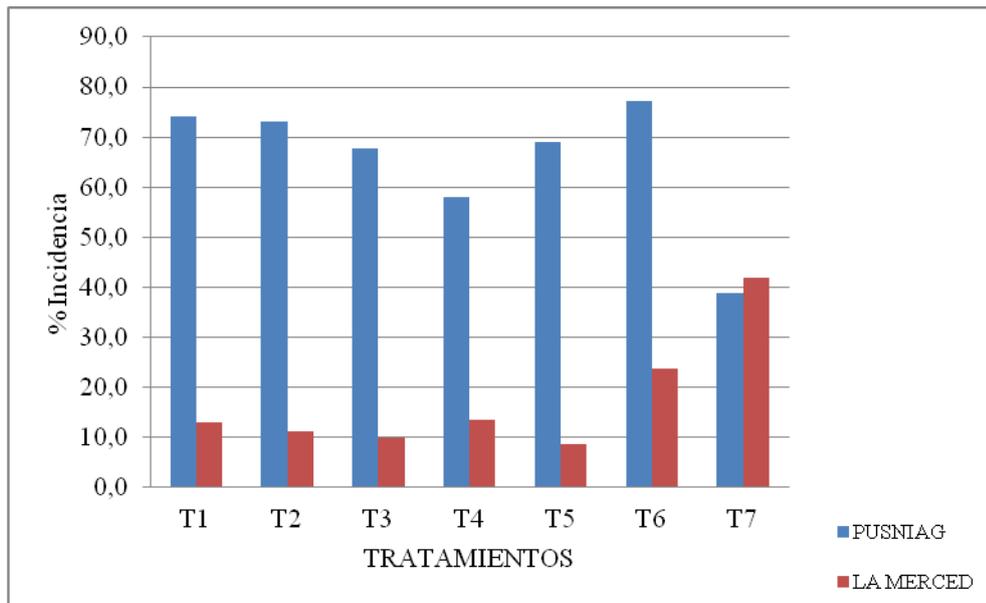


Gráfico # 8. Incidencia de daño de gusano blanco (%) en tubérculos evaluados con tratamiento de *Beauveria bassiana* (T1 a T5) y los testigos (T6 y T7), en las dos localidades. Chimborazo, 2012.

Al realizar las aplicaciones a la base de la planta, se logró, poner en contacto del suelo tanto al sustrato como al bioformulado con arcilla, permitiendo así que absorbieran la humedad del suelo, para que las esporas actúen. Para el sustrato arroz en Pusniag, el porcentaje de humedad que presentó el suelo logró que el sustrato esporulara, así permitiendo que los insectos se infecten más fácilmente, con las esporas que se encontraban alrededor de la planta, recordemos que en este tratamiento a más del los gránulos a la base, se realizó la aplicación foliar, como no todo lo que se aplicó se quedó en las hojas, el resto cayó al suelo sumándose a la aplicación de la base de la planta. En el caso del bioformulado con arcilla en esta localidad, la humedad que se presentó no le favoreció mucho puesto que al estar las esporas encerradas en el gránulo, no están totalmente disponibles para la infección de los insectos, ya que para estar totalmente disponibles es necesario que el gránulo se disgregue y tenga humedad. Según Torres, et al., 1993, citado por Ayala, O. 2006, la esporulación depende de la humedad. A menor humedad se produce mayor esporulación y a mayor humedad mayor crecimiento micelial y menor esporulación, a mayor esporulación mayor infección, a mayor crecimiento micelial, menor infección.

En el caso de T2, el daño fue del 73%, donde a más de las trampas y las plantas cebo, se aplicó foliarmente, el bioformulado con arcilla, en esta aplicación, se debe tomar en cuenta la radiación solar, según, Peña, L. 2000, la luz solar actúa en la germinación de las esporas y en los estados iniciales de crecimiento. Cuando hay exposición directa de los rayos solares, disminuye notablemente la capacidad de esporulación y hay inhibición en la germinación de esporas hasta en un 50%.

El T1 tuvo un daño del 74,2%, este constó solamente de trampas y plantas cebo, durante los monitoreos se pudo observar que dentro de las trampas, se encontraban los adultos de gusano blanco, pero no muertos, se los miraba que se alimentaban. Como el hongo entomopatógeno no tiene la acción de matar al instante, posiblemente, estos insectos ya estaban infectados. Las plantas cebo por su parte solamente mostraban las huellas de que el insecto se había alimentado. Lo que concuerda con lo citado por, Alves, S. 1986, citado por Ayala, O. 2006, El hongo normalmente ataca al insecto vía tegumento o por vía digestiva.

El testigo agricultor en esta localidad obtuvo un daño del 38,7%, realizó un control químico, a base de aplicaciones a la emergencia de Acefato, en una dosis de 5g/litro de agua, luego realizó otra a los 60 días con el mismo producto y la misma dosis. Además por adelantar la cosecha.

En localidad de Pusniag, al tener una alta población, un promedio de 29 adultos de gusano blanco/m², la humedad relativa que varió de 59 a 73%, una temperatura promedio de 10,2 °C y el ciclo de cultivo que fue de Junio a Enero, época seca, con el 1,8% de materia orgánica, se logró un control de la plaga, con la utilización del bioformulado con arcilla y el sustrato arroz de *Beauveria bassiana*, se obtuvo un promedio en la sanidad de los tubérculos del 30,1%.

En el caso de la localidad de Huaconas La Merced, el tratamiento T5 (T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds), es el que menor daño presenta con un valor de 8,5%, seguido del T3 (T + PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,) con 10%, los dos tratamientos con aplicaciones a la base, se puso en contacto con el suelo tanto al sustrato

como el bioformulado con arcilla, permitiendo así que absorbieran la humedad, para que las esporas actúen. La humedad relativa que varió de 61 a 77%, más la textura del suelo (arcillo limosa), permitieron que el gránulo de arcilla tenga la suficiente humedad (mayor al 75%), que le permitiera disgregarse y así liberar las esporas, para que estas estén disponibles para infectar a los insectos que pasen junto a ellas. Concuerda con lo citado por Torres, et al., 1993, citado por Ayala, O. 2006, la esporulación depende de la humedad.

En el caso del T2, se encontró un daño del 11,1%, las aplicaciones foliares en este caso ejercieron, buen control sobre el insecto plaga, destacaremos a la vez que esta aplicación no solamente se queda en las hojas, sino también cae a la base de la planta. Entonces en este tratamiento, coincide lo que manifiesta, Alves, S. 1986, citado por Ayala, O. 2006, El hongo normalmente ataca al insecto vía tegumento o por vía digestiva.

En el tratamiento T1, Trampas + Plantas cebo, se obtuvo un daño del 13,1%, en esta localidad, se pudo observar, que el suelo dentro de las trampas siempre saturado, de la misma manera los cartones utilizados estaban húmedos, lo que permitió que el bioformulado se disgregue poniendo así disponibles las esporas para que estas se adhieran al insecto y empiecen las etapas de infección por parte del hongo entomopatógeno.

El T4 (sustrato arroz), tuvo un daño del 13,3%, aunque las diferencias no sean altas entre los tratamientos con aplicación de *Beauveria bassiana*, este tratamiento en esta localidad fue el que tuvo el mayor daño, ocasionado por el gusano blanco de la papa. Las condiciones de humedad, conjugadas con el suelo de textura arcillo limosa, hicieron que el sustrato formara micelio y no esporas, así con lo citado por Torres, et al., 1993, citado por Ayala, O. 2006, a menor humedad se produce mayor esporulación y a mayor humedad mayor crecimiento micelial y menor esporulación, a mayor esporulación mayor infección, a mayor crecimiento micelial, menor infección.

Al realizar una comparación con el testigo absoluto T6, en este tratamiento no se aplicó ningún insecticida para el control del gusano blanco, podemos ver claramente que este presentó un daño mucho mayor con respecto a los demás tratamientos con un valor de 23,7% de daño.

Al comparar todos los tratamientos con el testigo agricultor T7, el agricultor para el control del gusano blanco, realizó una aplicación a los 60 días con Acefato, aplicando una dosis de 2g/litro. Podemos ver que este tuvo un daño superior con un valor de 42%, superando los valores obtenidos en los tratamientos en estudio.

En la localidad de Huaconas La Merced, con una población promedio de 17 adultos de gusano blanco/m², en un suelo de textura arcillo limos, con una Humedad Relativa que varió de 61 a 77%, una temperatura promedio de 11,2 °C, más el riego que se le dio, la presencia de 9,8% de materia orgánica mas lo que se adicionó a la siembra, se determinó que los tratamientos con bioformulado con arcilla y sustrato arroz de *Beauveria bassiana*, ejercieron control sobre el gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax*, debido a que las características ambientales sumadas las características del suelo más el riego que se le proporcionó por aspersión, dieron al hongo entomopatógeno las condiciones ideales para sobrevivir e infectar a los insectos de gusano blanco. La sanidad que se logró en esta localidad fue del 86,6%.

Debemos señalar que la cepa de *Beauveria bassiana* es autóctona del sector de las Huaconas, por ende las condiciones de precipitación, humedad y características de suelo de la zona de Huaconas La Merced, contribuyeron a la acción patogénica del hongo para el control de gusano blanco.

En el caso de Pusniag al cambiar las condiciones de precipitación, humedad, suelo y la época seca de cultivo, el hongo entomopatógeno tuvo una buena adaptación, es por esto que su tiempo en el suelo lo dedicó más a su supervivencia, que al control del gusano blanco, por esto no se logró el control esperado.

B. SEVERIDAD DE DAÑO

1.- Escala 1 (0- 20% de daño).

a. Pusniag

El análisis de varianza para la variable severidad de daño en los tubérculos, Cuadro N° 18, se observa diferencias altamente significativas para repeticiones, mientras que los tratamientos y las comparaciones ortogonales no presentan diferencia estadística alguna.

El coeficiente de variación de 17,81%, y el promedio general para la severidad en la Escala 1 (0- 20% de daño), en esta localidad fue de 7,36%.

Cuadro N° 18. ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	82,68	20,67	12,02 **
TRAT	5	10,99	2,20	1,28 ns
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	1,83	1,83	1,07 ns
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	0,79	0,79	0,46 ns
T5 vs T1 T2 T3	1	1,60	1,60	0,93 ns
T1 vs T2 T3	1	5,72	5,72	3,33 ns
T3 vs T2	1	1,05	1,05	0,61 ns
Error	20	34,38	1,72	
Promedio %	7,36			
CV %	17,81			
Total	29	128,06		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

En el Cuadro 19 y Gráfico # 9, observamos los promedios obtenidos en esta escala, indicaremos que el tratamiento T1 es el que mayor control ejerció en esta escala.

Cuadro N° 19. Porcentaje de severidad de daño, en la evaluación de tubérculos con daño, causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño). Pusniag. Chimborazo 2012.

Tratamientos	Escala 1 (%)
T1	8,08
T2	9,06
T3	9,71
T4	8,34
T5	8,3
T6	8,03

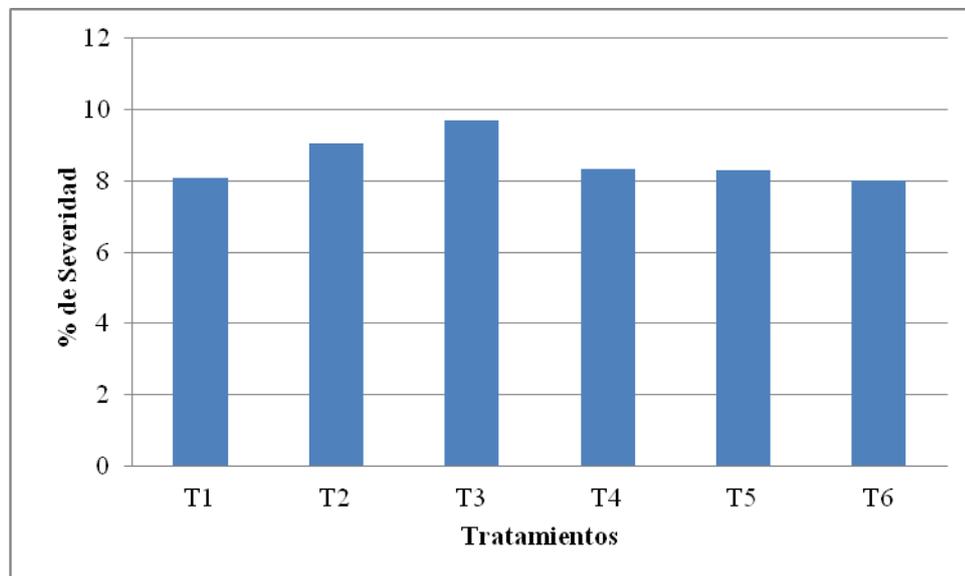


Gráfico # 9. Severidad de daño, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.

Al realizar DMS al 0,05%, ninguna de las comparaciones ortogonales presentó significancias estadística.

Los promedios, (Cuadro N° 20), indican; para la comparación CO1, el testigo absoluto vs el resto de tratamientos, en donde los tratamientos con aplicaciones del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, tienen mayor porcentaje de tubérculo en esta escala de severidad, lo que nos indica, que el hongo entomopatógeno controló al gusano blanco de la papa.

En la comparación CO2, el T4 vs T1, T2, T3, T5, es decir el tratamiento con sustrato arroz, frente a los tratamientos con el bioformulado con arcilla, tenemos que el T4, presenta un promedio de 41,71% de severidad en esta escala, frente al 43,93% de los tratamientos con el bioformulado, es decir estos tratamientos, ejercieron un mayor control sobre el gusano blanco.

Cuadro N° 20. Promedios de las comparaciones ortogonales, en la localidad de Pusniag, para la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño). Chimborazo 2012.

CO	Descripción.	% de Severidad
T6	Testigo absoluto	40,17
VS	Vs	
T1, T2, T3, T4, T5.	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	43,48
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	41,71
VS	Vs	
T1 T2 T3 T5	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	43,93
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	41,48
VS	Vs	
T1 T2 T3	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	44,75
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla	40,38
VS	Vs	
T2 T3	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	42,85
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds	45,31
VS	Vs	
T3	T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	48,55

En la comparación CO3, el T5 vs T1, T2, T3, el tratamiento completo frente a los demás tratamientos con el bioformulado con arcilla de *Beauveria bassiana*, los tratamientos T1,

T2, T3, ejercieron mayor control ya que poseen un porcentaje de severidad en esta escala de 44,75%, frente al 41,48% de severidad que obtuvo el T5.

En la comparación CO 4, T1 (trampas + plantas cebo), vs T2, T3, , el T1 tiene un promedio de severidad del 40,48%, mientras que los tratamientos T2 y T3, tienen un promedio del 42,85%, lo que indica que estos dos tratamientos controlaron más a la plaga, destacaremos que los tratamientos T2 y T3, a más de las trampas y plantas cebos, tienen aplicaciones de gránulos a la base y aplicaciones foliares respectivamente, lo que hace que exista una mayor cantidad de esporas del hongo entomopatógenos disponibles para que se de la infección del insecto.

En la comparación CO5, vs T3, el T2 con un promedio de severidad del 45,31% y el T3 con un valor de 48,55%. Lo que nos indica que las aplicaciones del formulado a la base, realizan un mayor control, frente a las aplicaciones foliares.

b. Huaconas La Merced

En el ADEVA, cuadro N° 21, para la variable severidad de daño en la Escala 1, se observa que no existen diferencias significativas, entre repeticiones, entre tratamientos y solamente se presentó diferencia significativa en la CO1, en el resto de comparaciones ortogonales no hay diferencias.

El coeficiente de variación de 53,75% y el promedio general para la severidad en la Escala 1 (0- 20% de daño), en esta localidad fue de 3,29%.

Cuadro N° 21. ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	13,79	3,45	1,10 ns
TRAT	5	22,36	4,47	1,43 ns
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	16,39	16,39	5,24 *
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	0,64	0,64	0,20 ns
T5 vs T1 T2 T3	1	4,25	4,25	1,36 ns
T1 vs T2 T3	1	0,52	0,52	0,17 ns
T3 vs T2	1	0,57	0,57	0,18 ns
Error	20	62,58	3,13	
Promedio%	3,29			
CV %	53,75			
Total	29	98,73		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

Cuadro N° 22. Porcentaje de severidad de daño, en la evaluación de tubérculos con daño, causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño). Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

Tratamientos	Escala 1 (%)
T1	3,59
T2	3,75
T3	4,22
T4	3,19
T5	2,79
T6	5,49

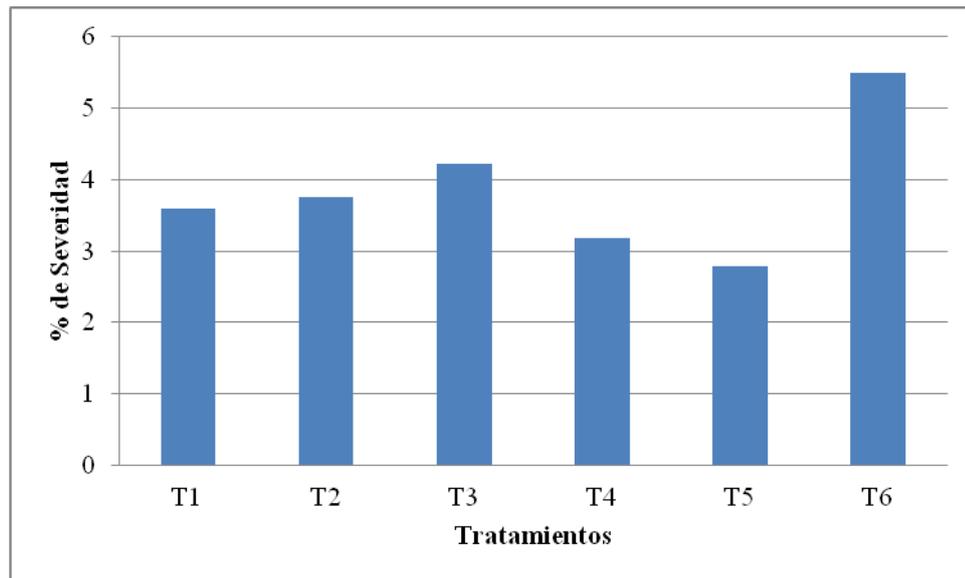


Gráfico # 10. Severidad de daño, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

En el Gráfico # 10 y Cuadro N° 22, podemos ver el porcentaje de incidencia para esta escala, podemos indicar que el T5 es el tratamiento que menor severidad presenta, lo que nos indica que el tratamiento completo ejerció más control en relación a los demás tratamientos con bioformulado con arcilla y sustrato arroz y mucho más frente al testigo absoluto.

Para la comparación ortogonal CO1 (T6 vs T1, T2, T3, T4, T5), (Cuadro 22) se detectó significancia estadística, es decir se observó un efecto de menor severidad de daño en esta escala en tratamientos con el hongo entomopatógeno, en comparación con el tratamiento testigo.

Cuadro N° 23. Prueba DMS al 5% y promedios para comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad de daño en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), ocasionado por el gusano blanco de la papa. Huaconas La Merced, Chimborazo 2012.

CO	Descripción.	% de Severidad
T6		5,49 a
vs T1, T2, T3, T4, T5.	Testigo absoluto vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	3,51 b
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds. Vs	3,19
vs T1 T2 T3 T5	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	3,59
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds. vs	2,79
vs T1 T2 T3	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	3,85
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla	3,59
vs T2 T3	Vs T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	3,99
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds	3,75
vs T3	Vs T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	4,22

El resto de comparaciones no presentaron significancia.

Cuadro N° 24. Porcentaje severidad de daño, en la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en las dos localidades. Chimborazo 2012.

Tratamientos	Pusniag (%)	La Merced (%)
T1	8,08	3,59
T2	9,06	3,75
T3	9,71	4,22
T4	8,34	3,19
T5	8,3	2,79
T6	8,03	5,49

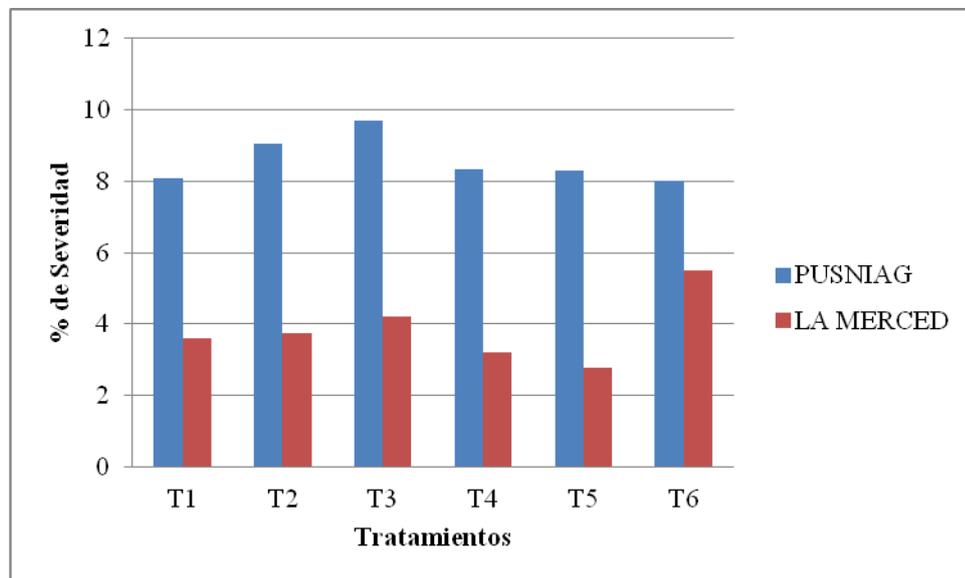


Gráfico # 11. Severidad de daño de gusano blanco (%), para la Escala 1 (0-20% del área del tubérculo con daño), en tubérculos evaluados en las dos localidades. Chimborazo, 2012.

En el Gráfico # 11 y cuadro N° 24, podemos observar el control que ejercieron tanto el bioformulado con arcilla como el sustrato arroz con *Beauveria bassiana*, sobre el gusano blanco de la papa, en la localidad Pusniag la incidencia fue mucho mayor que en Huaconas La Merced, por lo tanto los porcentajes de severidad son directamente proporcionales al porcentaje de incidencia de cada localidad, en el caso del T1, el control que ejerció fue menor en relación a los otros tratamientos, en las dos localidades, en Pusniag alcanzó un 8,08% de severidad y en Huaconas La Merced un 3,59%.

En Pusniag el T4 (sustrato arroz), fue el mejor tratamiento, en cuanto a severidad podemos indicar que el control ejercido por este sustrato alcanzó un porcentaje de 8,34% de severidad, seguidos de los tratamientos T3 y T4, los mismos que obtuvieron un valor de 9,71 y 8,3%, respectivamente, indicando así que el control ejercido por estos tratamientos fue bueno, a comparación del testigo absoluto T6, que obtuvo un valor de 8,03%, para esta escala.

En el caso de la localidad de Huaconas La Merced, el tratamiento que menor incidencia tuvo fue el T5, pero en la severidad es el que tiene el valor más bajo, con 2,79% de severidad en esta escala, pese a que este tratamiento fue el que mayor control presentó.

En general los tratamientos con aplicaciones de *Beauveria bassiana*, obtuvieron un promedio de 3,59% de severidad en la escala 1(0-20% del área del tubérculo con daño), frente a un valor del 5,49% obtenido por el T6 testigo absoluto, cabe señalar que este tratamiento fue el que mayor daño presentó.

2. Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño)

a. Pusniag

En el análisis de varianza para la variable severidad de daño en la escala 2, cuadro N° 25, se observa significancia estadística para tratamientos, y para las comparaciones ortogonales, la C02 presentó alta significancia y la CO3 significancia por lo tanto en el caso de tratamientos se observa un efecto de control con la aplicación de *Beauveria bassiana*.

El coeficiente de variación fue de 20,49, y el promedio general para la severidad de daño, para la escala 2, en esta localidad fue de 5,94%.

Cuadro N° 25. ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Pusniag, Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	2,18	0,54	0,37 ns
TRAT	5	24,95	4,99	3,37 *
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	0,05	0,05	0,03 ns
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	15,44	15,44	10,43 **
T5 vs T1 T2 T3	1	6,63	6,63	4,47 *
T1 vs T2 T3	1	1,17	1,17	0,79 ns
T3 vs T2	1	1,66	1,66	1,12 ns
Error	20	29,62	1,48	
Promedio%	5,94			
CV %	20,49			
Total	29	56,76		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

En la comparación ortogonal CO2 (T4 vs T1, T2, T3, T5) se detectó alta significancia estadística lo que explica que entre los tratamientos con el hongo hubo mayor efecto utilizando el sustrato arroz.

Para la comparación ortogonal CO3 (T5 vs T1, T2, T3) se detectó significancia estadística, es decir se observó un efecto de menor incidencia de daño en el tratamiento completo en comparación a los tratamientos individuales.

Cuadro N° 26. Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos en la evaluación de la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño). Pusniag, Chimborazo 2012

CÓDIGO	SIGNIFICADO	RANGO
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	5,34 a
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	6,31 a
T6	Testigo Absoluto	7,02 a
T3	T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	7,03 a
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds.	7,85 b
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla.	8,03 b

En el cuadro N° 26 y Gráfico # 12, se detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango T4 con el 58,14%, T5, T6, T3, con 6,31, 7,02 y 7,03% de severidad en la escala 2, y el T2 y T1 ubicándose en el último rango con 7,85 y 8,03% de severidad, respectivamente.

Indicando así que el T4 fue el tratamiento que mayor control ejerció sobre el gusano blanco de la papa, concuerda con lo ya indicado en la incidencia, a mayor control, menor daño se produjo.

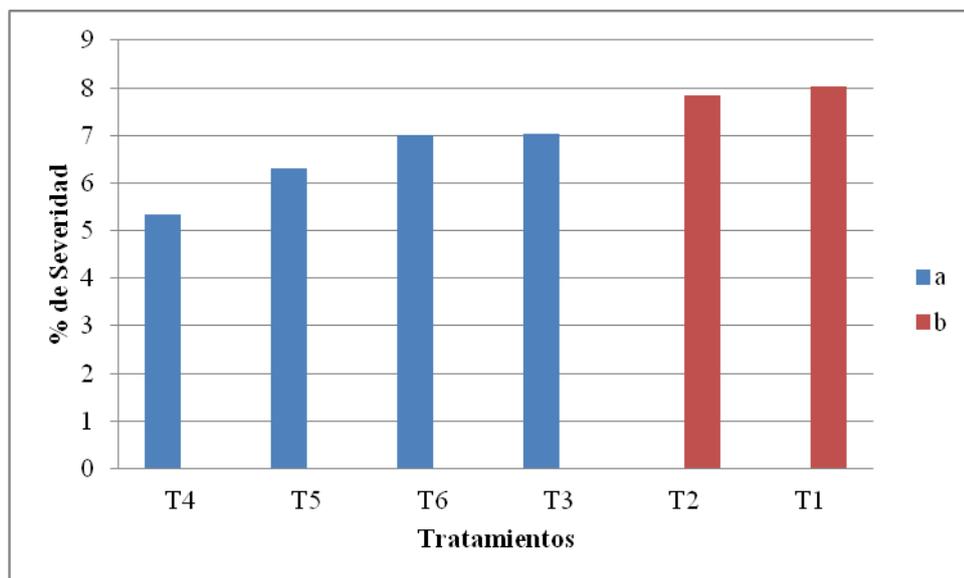


Gráfico # 12. Tukey al 5% de severidad de daño, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Pemnotrypes vorax*, en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.

Cuadro N° 27. Promedios y DMS al 5%, para comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño). Pusniag, Chimborazo 2012.

CO	Descripción.	% de Severidad
T6	Testigo absoluto	7,02
vs T1, T2, T3, T4, T5.	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	6,91
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	5,34 a
vs T1 T2 T3 T5	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	7,30 b
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	6,31a
vs T1 T2 T3	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	7,64 b
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla	8,03
vs T2 T3	vs T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	7,44
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds	7,85
vs T3	vs T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	7,02

Se aplicó la prueba DMS al 5% (Cuadro N° 27), para las comparaciones ortogonales, la comparación ortogonal CO2, entre el entre el tratamiento con sustrato arroz y los tratamientos con formulado presentó alta significancia estadística, esto nos indica que el sustrato arroz presentó mayor control sobre los adultos de gusano blanco por facilidad de adhesión de las esporas y por lo tanto la severidad de daño fue bajo.

Pusniag, se detectó 2 rangos de significancia, ubicándose en el primer rango T4 con un promedio de 5,34% de severidad y en el segundo rango los tratamientos T1, T2, T3, T5, con un promedio de 7,3%. El T4, con aplicaciones de sustrato arroz, en esta escala tuvo un

valor menor a comparación con los tratamientos con aplicaciones del bioformulado con arcilla.

En la CO3, el tratamiento completo frente el resto de tratamientos con elbioformulado, se detectó 2 rangos de significancia, encontrándose en el primer rango (a) el T5, con un promedio de 6,31% de severidad y los tratamientos T1, T2, T3, en el segundo rango (b), con un promedio de 7,64%. En esta localidad, se puede ver que para esta escala, el T5 ejerció menor control en comparación con los tratamientos individuales, en los que se aplicó el bioformulado con arcilla de *Beauveria bassiana*.

b. Huaconas La Merced

En el análisis de varianza para la variable severidad de daño en los tubérculos, cuadro N° 28, se observa alta significancia estadística para repeticiones, pero para tratamientos y comparaciones ortogonales no existen diferencias estadísticas.

El coeficiente de variación fue de 75,95% y el promedio general para la severidad de daño, para la escala 2, en esta localidad fue de 1,79%.

Cuadro N° 28. ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	69,36	17,34	9,41 **
TRAT	5	10,23	2,05	1,11 ns
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	2,47	2,47	1,34 ns
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	2,74	2,74	1,49 ns
T5 vs T1 T2 T3	1	0,03	0,03	0,02 ns
T1 vs T2 T3	1	2,88	2,88	1,56 ns
T3 vs T2	1	2,10	2,10	1,14 ns
Error	20	36,86	1,84	
Promedio%	1,79			
CV %	75,92			
Total	29	116,45		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

Se aplicó la prueba DMS al 5% (Cuadro N° 29), para las comparaciones ortogonales, en la misma no se encontró diferencias estadísticas.

Destacaremos que el tratamiento T6 obtuvo el mayor porcentaje de severidad en comparación a los tratamientos con aplicación de *Beauveria bassiana*, demostrando así que el hongo entomopatógeno ejerció control sobre el gusano blanco de la papa.

Cuadro N° 29. Promedios para comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño). Pusniag, Chimborazo 2012.

CO	Descripción.	% de Severidad
T6	Testigo absoluto	7,02
vs T1, T2, T3, T4, T5.	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	6,91
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	5,34
vs T1 T2 T3 T5	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	7,30
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	6,31
vs T1 T2 T3	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	7,64
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla	8,03
vs T2 T3	vs T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	7,44
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds	7,85
vs T3	vs T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	7,02

Cuadro N° 30. Porcentaje severidad de daño, en la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en las dos localidades. Chimborazo 2012.

Tratamientos	Pusniag (%)	La Merced (%)
T1	8,03	2,39
T2	7,85	1,92
T3	7,03	1
T4	5,34	2,62
T5	6,31	1,86
T6	7,02	2,73

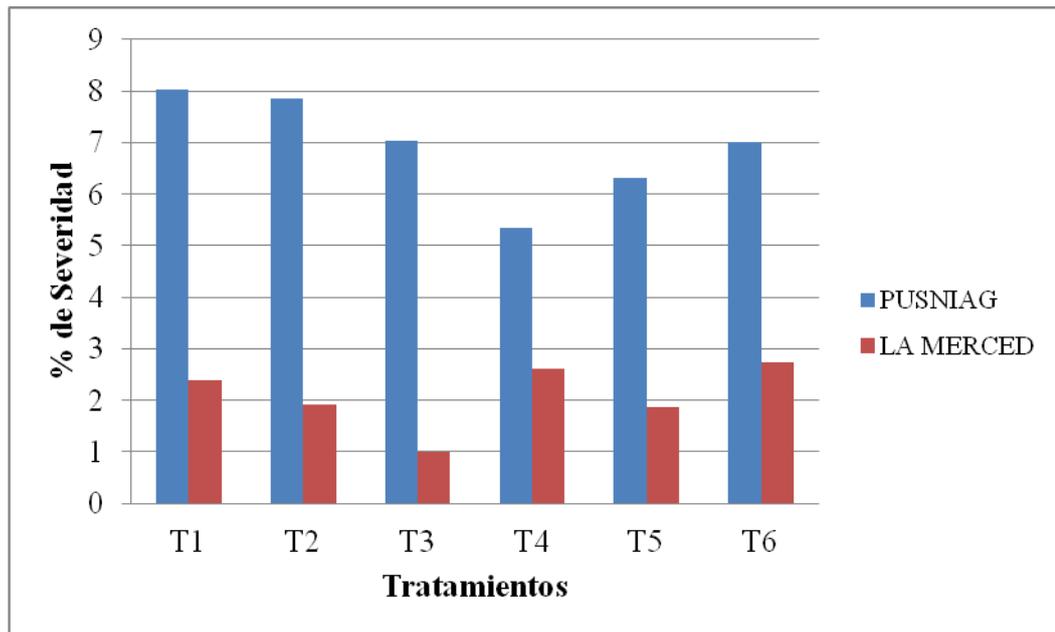


Gráfico # 13. Severidad de daño de gusano blanco (%), para la Escala 2 (40-60% del área del tubérculo con daño), en tubérculos evaluados en las dos localidades. Chimborazo, 2012.

En el Gráfico # 13 y cuadro N° 30, podemos observar el control que ejerció tanto el bioformulado con arcilla como el sustrato arroz con *Beauveria bassiana*, sobre el gusano blanco de la papa.

En Pusniag el T4 (sustrato arroz), fue el mejor tratamiento, en cuanto a severidad podemos indicar que el control ejercido por este sustrato alcanzó el porcentaje más bajo en Pusniag, debido a que en esta localidad el sustrato esporuló, permitiendo que las esporas estén disponibles para la infección de los insectos de gusano blanco.

De los tratamientos con el bioformulado con arcilla, por su parte en Pusniag, indican que el T1, presenta el nivel más alto de severidad para esta escala con un valor de 8,03%, seguido del T2, T3, T5 con 7,85, 7,03, 6,31% de severidad en esta escala, manifestando que aunque las diferencias en cuanto a los valores son mínimas, estos tratamientos controlaron la plaga.

Comparando con el testigo agricultor, al no recibir tratamiento para controlar gusano blanco, el valor para esta escala es de 7,02% de severidad.

En tanto que en la localidad de Huaconas La Merced, el sustrato arroz presentó formación de micelio, lo que no permitió tener esporas disponibles para el contagio, es así que en esta escala el porcentaje de severidad fue de 2,62. Lo contrario sucedió con los tratamientos con el bioformulado con arcilla, estos presentaron formación de esporas, así que en esta localidad, el gráfico nos indica la acción controladora, que ejerció el hongo entomopatígeno sobre la plaga. El tratamiento que mayor control ejerció fue el T3 con 1% de severidad, en esta escala.

Los tratamientos con aplicación del hongo entomopatígeno frente al testigo absoluto, indican que tienen un porcentaje de severidad menor, con un valor promedio de 1,9% frente a 2,73% del T6.

3. Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño).

a. Pusniag

En el análisis de varianza para la variable severidad de daño en la Escala 3, en los tubérculos, cuadro N° 31, se observa significancia estadística, para repeticiones, y no presenta diferencias para tratamientos, la comparación ortogonal CO₂, presenta alta significancia estadística.

El coeficiente de variación fue de 27,17% y el promedio general para la severidad de daño, para la escala 3, en esta localidad fue de 4,26%.

Cuadro N° 31. ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	18,84	4,71	3,51 *
TRAT	5	12,87	2,57	1,92 ns
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	0,79	0,79	0,59 ns
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	11,69	11,69	8,72 **
T5 vs T1 T2 T3	1	0,10	0,10	0,07 ns
T1 vs T2 T3	1	0,29	0,29	0,22 ns
T3 vs T2	1	0,00	0,00	0,00 ns
Error	20	26,81	1,34	
Promedio%	4,26			
CV %	27,17			
Total	29	58,52		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

La prueba DMS al 5%, cuadro N° 31, se observa las comparaciones ortogonales, en la comparación CO₂, T4 vs T1, T2, T3, T5, se detectó alta significancia estadística lo que explica que entre los tratamientos con el hongo hubo mayor efecto utilizando el sustrato arroz.

El resto de comparaciones no presentan diferencias entre ellas.

Cuadro N° 32. Promedios y DMS al 5%, para comparaciones ortogonales, en la evaluación de severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño). Pusniag, Chimborazo 2012.

CO	Descripción.	% de Severidad
T6	Testigo absoluto	5,34
vs T1, T2, T3, T4, T5.	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	4,90
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	3,53 a
vs T1 T2 T3 T5	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	5,24 b
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	5,36
vs T1 T2 T3	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	5,20
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla	5
vs T2 T3	vs T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	5,15
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds	5,29
vs T3	vs T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	5,31

En la comparación ortogonal CO1, T6 vs T1, T2, T3, T4, T5, manifiesta que el T6 tiene un valor 5,34% de severidad de daño frente 4,9% obtenido del resto de tratamientos, verificando que el bioformulado con arcilla y el sustrato arroz controlaron a la plaga.

b. Huaconas La Merced

En el ADEVA, cuadro N° 33, para la variable severidad de daño escala 3, se observa alta significancia estadística, para repeticiones, para tratamientos y comparaciones ortogonales no se encontró diferencias.

El coeficiente de variación fue de 45,42% y el promedio general para la severidad de daño, para la escala 3, en esta localidad fue de 1,61%.

Cuadro N° 33. ADEVA para la severidad de daño, en la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	20,95	5,24	9,76 **
TRAT	5	3,17	0,63	1,18 ns
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	0,81	0,81	1,50 ns
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	0,42	0,42	0,78 ns
T5 vs T1 T2 T3	1	1,86	1,86	3,47 ns
T1 vs T2 T3	1	0,06	0,06	0,12 ns
T3 vs T2	1	0,02	0,02	0,04 ns
Error	20	10,73	0,54	
Promedio%	1,61			
CV %	45,42			
Total	29	34,86		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

Cuadro N° 34. Promedios, para las comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa, en la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño). Huaconas La Merced, Chimborazo 2012.

CO	Descripción.	% de Severidad
T6	Testigo absoluto	2,25
vs T1, T2, T3, T4, T5.	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	1,81
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	2,07
vs T1 T2 T3 T5	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	1,74
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	2,27
vs T1 T2 T3	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	1,57
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla	1,66
vs T2 T3	vs T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	1,57
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds	1,48
vs T3	vs T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	1,57

Se aplicó la prueba DMS al 5% (Cuadro N° 34), para las comparaciones ortogonales, las mismas que no presentaron diferencias estadísticas entre ellas, pero destacaremos la comparación CO1, T6 vs T1, T2, T3, T4, T5, en la misma que se puede observar que el T6 tiene un valor de 2,25% de severidad en la escala 3, la misma que indica que el daño es mayor al 80% del área del tubérculo, por esta razón no se puede consumir estos tubérculos, frente al 1,8 de los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, estos datos nos indican que el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, actuó sobre la población de gusano blanco, presente en el lote del ensayo.

Cuadro N° 35. Porcentaje severidad de daño, en la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño), causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en las dos localidades. Chimborazo 2012.

Tratamientos	Pusniag (%)	La Merced (%)
T1	5	1,66
T2	5,29	1,48
T3	5,31	1,57
T4	3,53	2,07
T5	5,36	2,27
T6	5,34	2,25

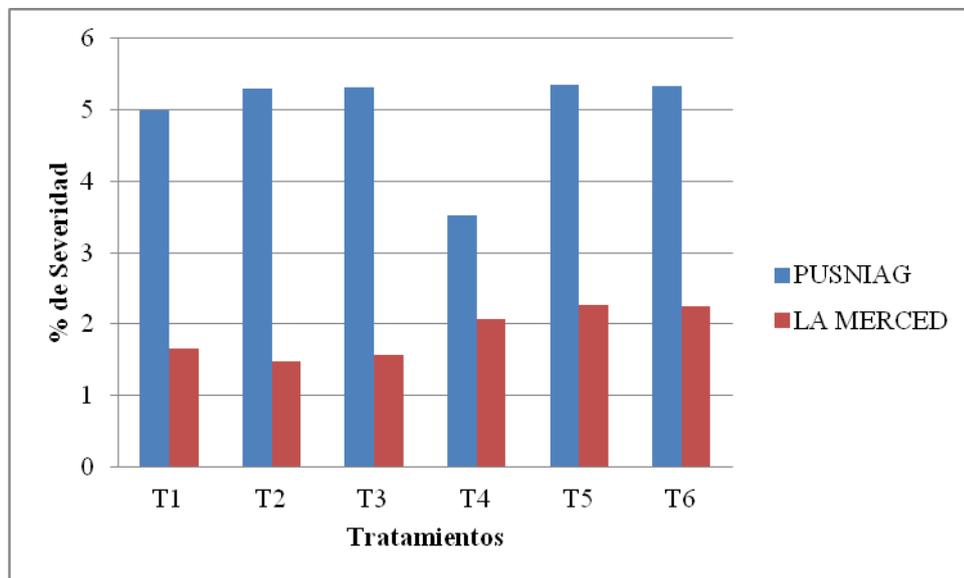


Gráfico # 14. Severidad de daño de gusano blanco (%), para la Escala 3 (mayor al 80% del área del tubérculo con daño), en tubérculos evaluados en las dos localidades. Chimborazo, 2012.

En el Gráfico # 14 y cuadro N° 35, podemos ver la severidad del daño de gusano blanco, para la escala 3, la misma que indica que al evaluar los tubérculos, si se encuentran estos, con la presencia del daño del gusano blanco que se aprecia por las galerías que forma la larva dentro del tubérculo, estas galerías cubren un área mayor al 80%, los tubérculos quedan inservibles.

De las dos localidades evaluadas podemos indicar que el porcentaje de tubérculos que se colocaron en esta escala, es bajo a comparación con las otras dos escalas, esto quiere decir que en las dos localidades, hubo control de la plaga del gusano blanco por parte del hongo

entomopatógeno *Beauveria bassiana*, evidentemente, el mayor control se ejerció en la localidad de Huaconas La Merced, sobresaliendo en ésta, los tratamientos, T2, T3, con valores del 1,48 y 1,66%, respectivamente. Siendo el T6 el tratamiento en el que no se aplicó nada el que mayor severidad presentó.

En el caso de Pusniag, el tratamiento más sobresaliente fue; el T4 (sustrato arroz), con un valor de 3,53%, concordando con lo ya indicado en la incidencia, este fue el mejor tratamiento en esta localidad. El mayor porcentaje para esta escala lo tiene el T5, con 5,36%, a pesar de haber control por parte del bioformulado con arcilla este control es bajo para esta plaga.

4. Severidad Total

a. Pusniag

En el análisis de varianza para la variable severidad total del daño de los tubérculos, cuadro N° 36, en la localidad de Pusniag, se observa significancia para los tratamientos. En las comparaciones ortogonales la CO2, es la que tiene alta significancia.

El promedio general es de 32,89%. Presentando un coeficiente de variación del 10,58%, un coeficiente aceptable para este tipo de estudios.

Cuadro N° 36. ADEVA para la severidad de daño total en tubérculos evaluados con daño, causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Pusniag, Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	91,51	22,88	1,89 ns
TRAT	5	245,31	49,06	4,05 *
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	35,66	35,66	2,94 ns
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	167,60	167,60	13,83**
T5 vs T1 T2 T3	1	1,99	1,99	0,16 ns
T1 vs T2 T3	1	20,09	20,09	1,66 ns
T3 vs T2	1	19,97	19,97	1,65ns
Error	20	242,38	12,12	
Promedio%	32,89			
CV %	10,58			
Total	29	579,20		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

En la comparación ortogonal CO₂ (T4 vs T1, T2, T3, T5), se detectó alta significancia estadística lo que explica que entre los tratamientos con el hongo hubo mayor efecto utilizando el sustrato arroz.

Cuadro N° 37. Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos, en la evaluación de la severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.

CÓDIGO	SIGNIFICADO	RANGO
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	32,71 a
T3	T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	37,13 a
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	38,63 a
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds.	39,96 b
T6	Testigo Absoluto	40,81b
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla.	41,00 b

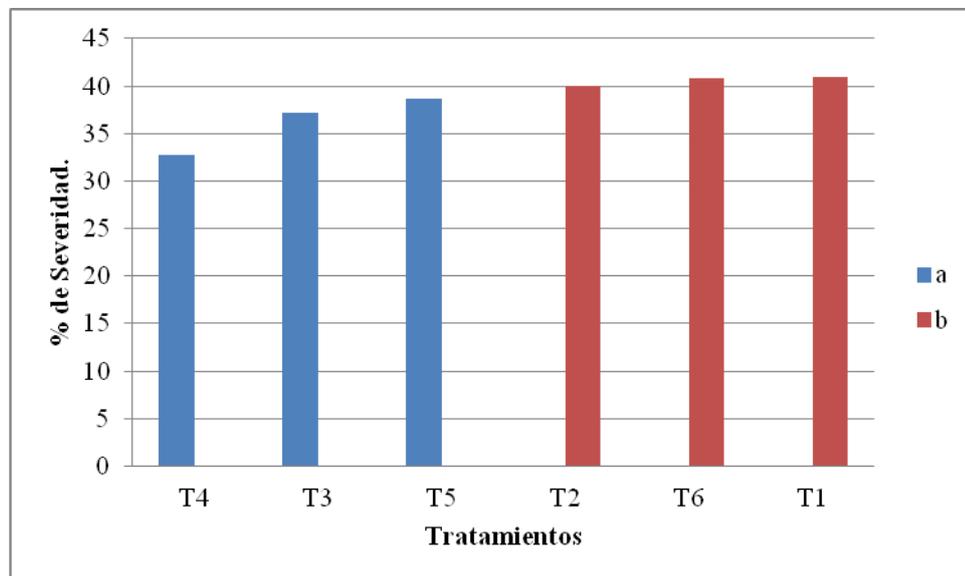


Gráfico # 15. Tukey al 5% para tratamientos, en la Severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.

En el cuadro N° 37 y Gráfico # 15, se detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango (a) T4 con el 32,71% de severidad y T1 ubicándose en el último rango con 41% de severidad. Los tratamientos T2 y T5 también se ubicaron en el rango a, con valores de 37,71 y 38,63% de severidad de daño. Y los tratamientos T2 y T6 se ubicaron en el rango b, con 39,96 y 40,81% de severidad respectivamente.

Indicaremos que el T4 ejerció mayor control sobre el gusano blanco de la papa en esta localidad, seguido del tratamiento T3, resaltaremos que en los dos tratamientos se colocó, tanto los gránulos del bioformulado con arcilla, como el sustrato arroz a la base la planta, permitiendo así que el hongo tenga condiciones adecuadas como humedad para actuar, la

humedad que se presentó en la base de las plantas le permitió esporular al entomopatógeno, y esto a la vez permitió la adhesión de las esporas del hongo al insecto. Esto concuerda con Torres et al., citado por Barriga, E. 2003, que indica que el gusano blanco adulto al transitar por los lugares colonizados por el hongo *Beauveria bassiana* puede infectarse por la adhesión de esporas al tegumento del cuerpo del insecto.

Cuadro N° 38. Promedios y DMS al 5% para comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Pusniag, Chimborazo 2012.

CO	Descripción.	% de incidencia.
T6	Testigo absoluto	40,81
vs T1, T2, T3, T4, T5.	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	37,89
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	32,71 a
vs T1 T2 T3 T5	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	39,18 b
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	38,63
vs T1 T2 T3	vs T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	39,36
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla	41
vs T2 T3	vs T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	40,48
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds	39,96
vs T3	vs T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	37,13

Se aplicó la prueba DMS al 5% (Cuadro N° 38) para las comparaciones ortogonales, la comparación ortogonal CO2, T4 vs T1 T2 T3 T5, se presentó dos rangos, en el primer rango (a), está ubicado el T4 con un promedio de 32,71% de severidad, alcanzó el mayor control en esta localidad, frente a los tratamientos con bioformulado con arcilla, por esta

razón la severidad es más baja, en el segundo rango (b), se encuentran el T1, T2, T3, T5, con un promedio de 39.18% de severidad.

El resto de comparaciones no presentaron diferencias, pero destacaremos que el T1 y T6, son los tratamientos en los cuales la severidad es mayor, con 41 y 40,81% respectivamente.

b. Huaconas La Merced.

En el ADEVA, cuadro N° 39, para la severidad total en la localidad de Huaconas La Merced, se observa alta significancia para las repeticiones, tratamientos y para la comparación ortogonal CO1, por lo tanto en el caso de tratamientos se observa un efecto de control con la aplicación de *Beauveria bassiana*.

El coeficiente de variación fue de 26,57% y el promedio general es de 11,56%.

Cuadro N° 39. ADEVA para la severidad de daño total en tubérculos evaluados con daño, causado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	1075,66	268,92	28,51 **
TRAT	5	237,67	47,53	5,04 **
T6 vs T1 T2 T3 T4 T5	1	186,10	186,10	19,73 **
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	33,10	33,10	3,51 ns
T5 vs T1 T2 T3	1	0,16	0,16	0,02 ns
T1 vs T2 T3	1	18,27	18,27	1,94 ns
T3 vs T2	1	0,03	0,03	0,00 ns
Error	20	188,64	9,43	
Promedio%	11,56			
CV %	26,57			
Total	29	579,20		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

Para la comparación ortogonal CO1 (T6 vs T1, T2, T3, T4, T5) se detectó alta significancia estadística, es decir se observó un efecto de menor incidencia de daño en tratamientos con el hongo en comparación con el tratamiento testigo.

Cuadro N° 40. Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos, en la evaluación de la severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, en la localidad de Huaconas La Merced Chimborazo 2012.

CÓDIGO	SIGNIFICADO	RANGO
T3	T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	10,91 a
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds.	11,02 a
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	11,95 a
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla.	13,31 a
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	14,67 a
T6	Testigo absoluto	19,06 b

En el cuadro N° 40 y Gráfico #16, se detectó dos rangos de significancia, ubicándose en el primer rango (a) los tratamientos T3, T2, T5, T1, T4, con 10,91, 11,02, 11,95, 13,31, 14,67% de severidad, todos estos tratamientos tienen aplicaciones del hongo entomopatógeno, y en segundo rango (b), el tratamiento T6 (testigo absoluto), con un promedio de 19,06% de severidad, este tratamiento no tiene ningún tipo de aplicación para controlar el gusano blanco de la papa.

En esta localidad, los tratamiento con aplicaciones del bioformulado con arcilla ejercieron mayor control, junto con las condiciones de suelo, humedad y la cantidad de materia orgánica dieron el medio adecuado para que las esporas estuvieran más disponibles para infectar a los insectos, el T4 (sustrato arroz), por su presentó la formación de micelio, lo que hizo que la infección a los insectos sea más limita. Ya que es necesario que existan esporas para que el insecto se infecte. Esto concuerda con Torres et al., citado por Barriga, E. 2003, que indica que el gusano blanco adulto al transitar por los lugares colonizados por el hongo *Beauveria bassiana* puede infectarse por la adhesión de esporas al tegumento del cuerpo del insecto.

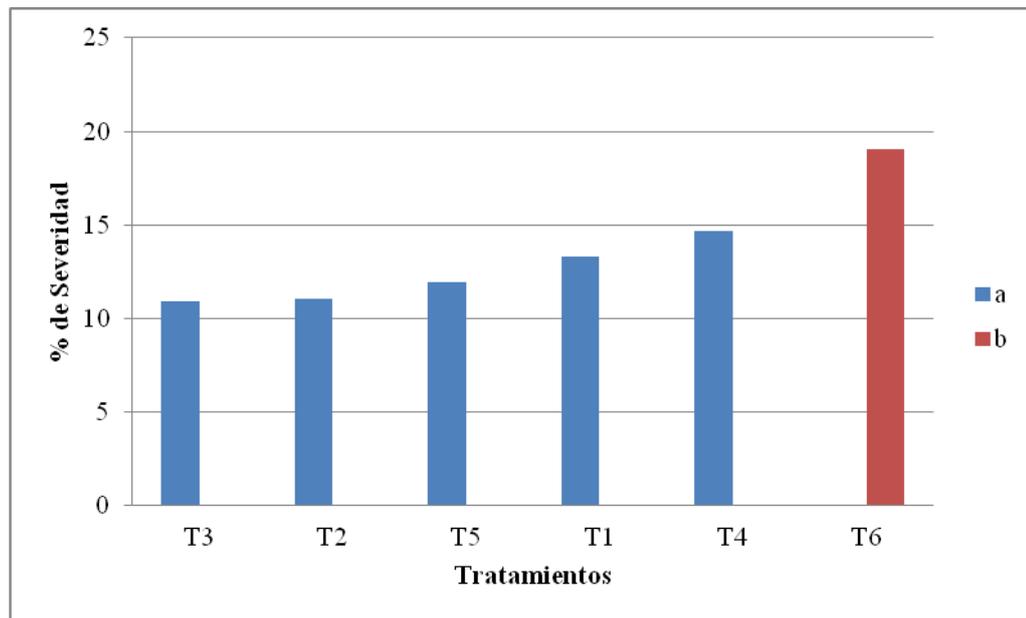


Gráfico # 16. Tukey al 5% para tratamientos, en la severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa. Huaconas la Merced, Chimborazo 2012.

En el cuadro N° 41, se muestra la prueba DMS al 5% para las comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa.

La comparación ortogonal (CO1), entre el testigo y los tratamientos con el hongo entomopatógeno, presentó alta significancia estadística en el porcentaje de severidad total de daño, para la localidad de Huaconas La Merced, se detectó 2 rangos de significancia, ubicándose en el primer rango (a) T6 con un promedio de 19,06% de severidad y en el segundo rango (b) los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, con un promedio de 12,37%. El t6, testigo absoluto al ser el tratamiento en el que no se colocó ningún tipo de control para gusano blanco tiene el mayor porcentaje de severidad, por lo tanto los tratamientos con aplicaciones del hongo entomopatógeno ejercieron control sobre el gusano blanco de la papa.

Cuadro N° 41. Promedios y DMS al 5% para comparaciones ortogonales, en la evaluación de la severidad total de daño ocasionado por el gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*. Huacomas La Merced, Chimborazo 2012.

CO	Descripción.	% de incidencia.
T6	Testigo absoluto	19,06 a
vs	vs	
T1, T2, T3, T4, T5.	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	12,37 b
T4	T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base del sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.	14,67
vs	vs	
T1 T2 T3 T5	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	11,8
T5	T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	11,95
vs	vs	
T1 T2 T3	T+ PC con el bioformulado con arcilla, T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.	11,75
T1	T+ PC con el bioformulado con arcilla	13,31
vs	vs	
T2 T3	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds, T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	12,17
T2	T+ PC + aplicaciones foliares del bioformulado con arcilla a los 40, 60 y 80 dds	11,02
vs	vs	
T3	T+ PC + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds,	10,91

El resto de comparaciones no presentaron diferencias estadísticas.

C. RENDIMIENTO.

A los ensayos en las dos localidades en, se practicó el mismo manejo agronómico y cultural, lo único diferente fue las condiciones agroecológicas reinantes en cada una de las localidades.

Lo que ha influido en los rendimientos sería el tipo de suelo, ya que en la zona de Huaconas La Merced (Colta) el suelo es negro y más fértil en comparación al de Pusniag (Guano) que es arenoso.

Además; debemos considerar además la precipitación, en la zona de La Merced durante este ciclo de cultivo se presentó un periodo extenso de precipitaciones, caso contrario en Pusniag en cambio se presentó un periodo extenso se sequía y esto se dio en la época de floración.

Otro aspecto importante es el manejo que se da en estas zonas, en La Merced se practica la rotación de cultivos, mientras que en Pusniag se maneja el mono cultivo papa – papa.

1. Pusniag

El análisis de varianza para la variable rendimiento, cuadro N° 42, se observa que no existen diferencias estadísticas, entre repeticiones, tratamientos y tampoco las comparaciones ortogonales.

El coeficiente de variación fue de 24,89% y el promedio general para el rendimiento Kg/Ha, en esta localidad fue de 19950 Kg/Ha.

Cuadro N° 42. ADEVA para el Rendimiento Kg/Ha, para la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	37445304,260	9361326,065	0,380 ns
TRAT	5	83915964,720	16783192,945	0,680 ns
T6 vs T1, T2, T3, T4, T5	1	11620406,882	11620406,882	0,471 ns
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	1341736,11	1341736,11	0,05 ns
T5 vs T1 T2 T3	1	38801041,67	38801041,67	1,57 ns
T1 vs T2 T3	1	22968750,00	22968750,00	0,93 ns
T3 vs T2	1	9184027,78	9184027,78	0,37 ns
Error	20	492988016,050	24649400,803	
Promedio kg/ha	19950			
CV %	24,89			
Total	29	614349285,040		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05

ns = No significativo

CV = Coeficiente de variación

Cuadro N° 43. Rendimientos Total Kg/ha, Rendimiento de la papa con daño de gusano blanco Kg/hay Rendimiento de la papa sana Kg/ha. Localidad Pusniag. Chimborazo 2012.

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento Total Kg/Ha	23100	21600	19875	20280	18630	22200
Rendimiento papa con daño Kg/Ha	17140,2	15768	13475,25	11782,68	12854,7	17160,6
Rendimiento papa sana Kg/Ha	5959,8	5832	6399,75	8497,32	5775,3	5039,4

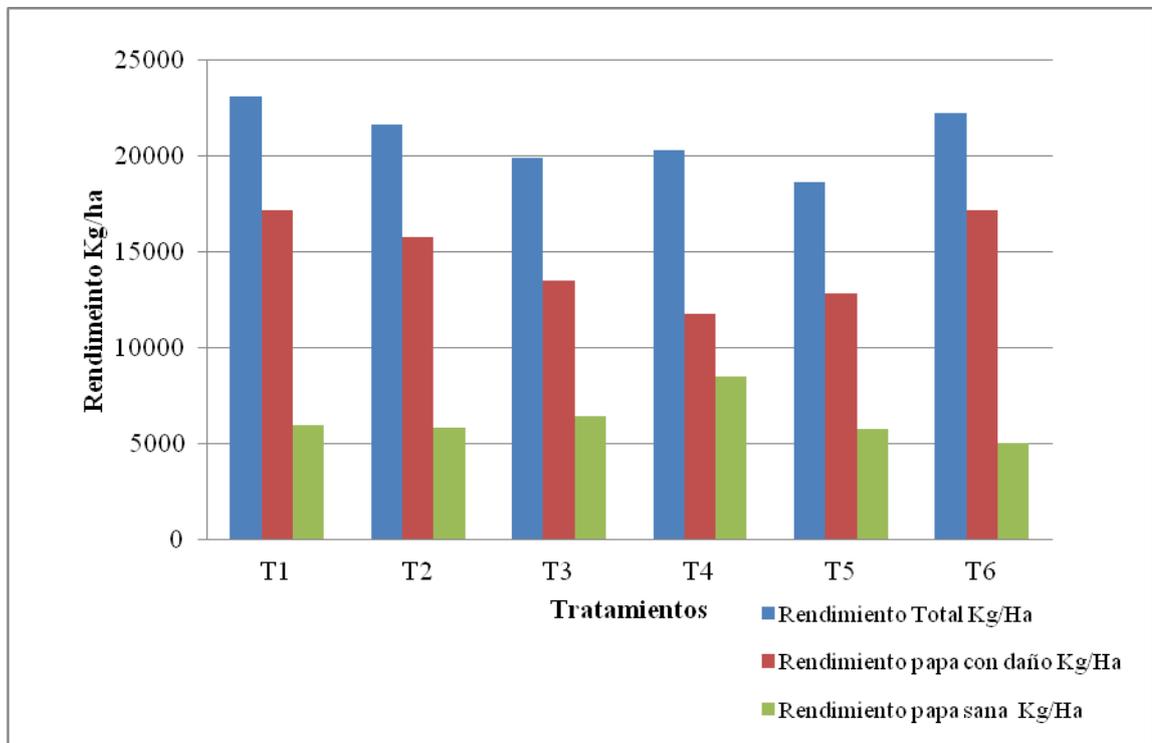


Gráfico # 17. Rendimientos Total Kg/ha, Rendimiento de la papa con daño de gusano blanco Kg/hay Rendimiento de la papa sana Kg/ha. Localidad Pusniag. Chimborazo 2012.

En el Gráfico # 17 y cuadro N° 43, podemos ver cómo fue que el daño del gusano blanco afectó en cada uno de los tratamientos, es así que el T4 (sustrato arroz), al ser el tratamiento que mayor control ejerció en esta localidad sobre el gusano blanco, lo demuestra con el mayor rendimiento de papa sana, con un promedio de 8497 Kg/ha, seguido del tratamiento T3, con un valor promedio de 6399,75 Kg/ha, luego el T1, con

5959,8 Kg/Ha, demostrando que el formulado en arcilla también controló el gusano blanco.

En el caso del tratamiento T6, testigo absoluto, al ser el segundo tratamiento en cuanto a rendimiento total, con un promedio de 22200 Kg/Ha, es el que menor rendimiento alcanzó en cuanto a papa sana, 5039,4 Kg/Ha, lo que indica que la falta de control para el gusano blanco ocasionó un daño alto.

2.- Huaconas La Merced

En el análisis de varianza para la variable rendimiento en esta localidad, ADEVA, cuadro N° 44, se observa que existen alta significancia estadística para repeticiones, pero para tratamientos y las comparaciones ortogonales realizadas no presenta diferencias.

El coeficiente de variación fue de 22,09% y promedio general para el rendimiento Kg/Ha, en esta localidad fue de 28421,9 Kg/Ha.

Cuadro N° 44. ADEVA para el Rendimiento Kg/Ha, para la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

FUENTE	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-VALUE
REP	4	495734890,830	123933722,708	3,15 **
TRAT	5	294063851,040	58812770,209	1,49 ns
T6 vs T1, T2, T3, T4, T5	1	139073110,177	139073110,177	3,53 ns
T4 vs T1 T2 T3 T5	1	20945877,78	20945877,78	0,53 ns
T5 vs T1 T2 T3	1	103753500,00	103753500,00	2,63 ns
T1 vs T2 T3	1	28910083,33	28910083,33	0,73 ns
T3 vs T2	1	1381361,11	1381361,11	0,04 ns
Error	20	788098730,80	39404936,540	
Promedio Kg/ha		28421,90		
CV %		22,09		
Total	29	1577897472,68		

** = Significativo al 0,01

* = Significativo al 0,05
 ns = No significativo
 CV = Coeficiente de variación

Cuadro N° 45. Rendimientos Total Kg/ha, Rendimiento de la papa con daño de gusano blanco Kg/ha y Rendimiento de la papa sana Kg/ha. Localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento Total Kg/Ha	25614	28599	27930	30624	32115	34176
Rendimiento papa con daño Kg/Ha	3355,4	3174,4	2793	4164,8	2794,0	8099,7
Rendimiento papa sana Kg/Ha	22258,5	25424,5	25137	26459,1	29320,9	26076,2

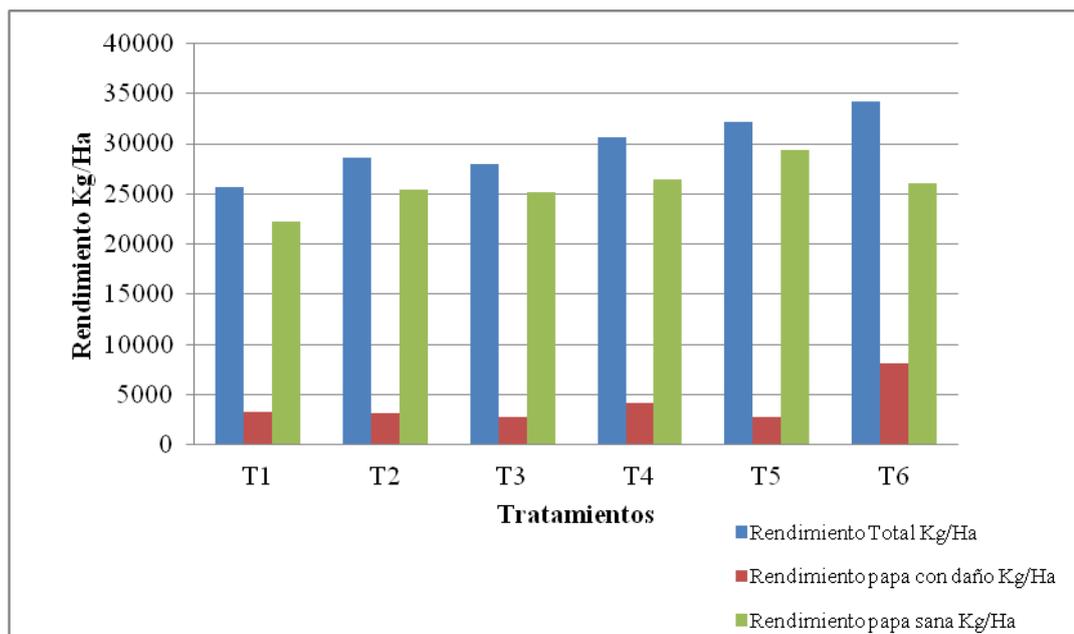


Gráfico # 18. Rendimientos Total Kg/ha, Rendimiento de la papa con daño de gusano blanco Kg/hay Rendimiento de la papa sana Kg/ha. Localidad Huaconas la Merced. Chimborazo 2012.

En el Gráfico # 18 y cuadro N° 45, podemos ver, que el rendimiento en esta localidad, no fue muy afectado por el daño del gusano blanco de la papa, es así que se evidencia el control ejercido por el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, sobre todo en esta localidad el tratamiento T5, con un promedio de 29320,9 Kg/ha, fue el que mayor control realizó. Le sigue el tratamiento T4 (sustrato arroz), con un promedio de 26459,1 Kg/ha de papa sin daño de gusano blanco.

En el caso del tratamiento T6, testigo absoluto, al ser el tratamiento que mayor rendimiento total alcanzó con un promedio de 34176 Kg/Ha, es el que menor rendimiento alcanzó en cuanto a papa sana, 26076, 2 Kg/Ha, lo que indica que la falta de control para el gusano blanco ocasionó un daño alto.

D. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Al realizar el análisis económico podemos indicar que el mayor beneficio neto presentó el tratamiento T6 (testigo absoluto).

Los rendimientos no justifican el costo del producto, a pesar que se obtuvieron rendimientos ligeramente altos.

Al tratarse de un Proyecto que recién empieza la capacidad de producción del laboratorio es mínima por lo que el costo de producción es alto. Al momento se indica que el costo del bioformulado de *Beauveria bassiana*, es de alrededor de 61,25 \$/Kg de bioformulado.

El Laboratorio de control biológico, ubicado en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, es el que entregó el bioformulado con arcilla y el sustrato arroz, para realizar la investigación.

Las dosis empleadas fueron; en el caso del tratamiento T1 se aplicó por trampa y por planta cebo, 25g esto se realizó por tres ocasiones, en el T2, a más de las aplicaciones de trampas y plantas cebo, se realizó las aplicaciones foliares a los 40, 60 y 80 dds, en una dosis de 4g/planta, en el T3 se aplicó las trampas más las plantas cebo más las aplicaciones de los gránulos a la base, con la dosis de 4g/planta, en el T4 (sustrato arroz), se colocó las trampas más las plantas cebo una dosis de 8g/planta cebo y por trampa, más las aplicaciones foliares y los gránulos la base, en una dosis de 1g/planta. En el caso del T5 al ser el tratamiento completo se aplicó las trampas más las plantas cebo más las aplicaciones foliares y lo gránulo a la base de la planta, con una dosis de 4g/planta. (Anexo 4)

Los cuadros N° 46 y N° 47 muestran que tanto para la localidad de Pusniag y la Merced, los mayores beneficios netos fueron para los tratamientos T6 en los dos casos, seguido de los tratamientos T1 en donde se realizó las aplicaciones a trampas y plantas cebo 15 días antes de la siembra, en la siembra y 15 días después de la siembra.

En el cuadro N° 46 podemos ver que para el tratamiento T5 el beneficio neto es de **-38303,96 \$/Ha**, valor que no es favorable dentro de un manejo para los agricultores.

En el cuadro N° 47 el tratamiento T5, en el caso de la localidad de La Merced presentó el mejor control pero no así un beneficio neto favorable, con un valor de **-34850,95 S/Ha**.

La presente investigación, es un trabajo que recién inicia, por tal motivo el análisis económico no es favorable, el análisis económico debe realizarse cuando los índices de eficiencia técnica sean favorables.

Por estas razones en este trabajo no se realizó análisis de retorno marginal, ni análisis de dominancia.

Cuadro N° 46. Análisis económico del presupuesto parcial para Pusniag.

RUBRO	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento	Kg	25666,67	24000,00	22083,33	22533,33	20700,00	24666,67
Rendimiento ajustado	Kg	23100,00	21600,00	19875,00	20280,00	18630,00	22200,00
Rendimiento papa sana	Kg	5959,80	5832,00	6399,75	8497,32	5775,30	5039,40
Rendimiento papa dañada	Kg	17140,20	15768,00	13475,25	11782,68	12854,70	17160,60
Rendimiento papa sana	Qq	119,20	116,64	128,00	169,95	115,51	100,79
Rendimiento papa dañada	Qq	342,80	315,36	269,51	235,65	257,09	343,21
Beneficio Bruto papa sana	\$/qq	2383,92	2332,8	2559,9	3398,928	2310,12	2015,76
Beneficio Bruto papa dañada	\$/qq	2742,432	2522,88	2156,04	1885,2288	2056,752	2745,696
Beneficio Bruto Total	\$/ha	5126,35	4855,68	4715,94	5284,1568	4366,872	4761,456
COSTOS QUE VARIAN							
Bioformulado	\$/Kg	5376,39	24023,61	24023,61	12071,11	42670,83	0,00
BENEFICIO NETO	\$/Ha	-250,04	-19167,93	-19307,67	-6786,95	-38303,96	4761,46

Cuadro N° 47. Análisis económico del presupuesto parcial para La Merced

RUBRO	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento	Kg/ha	28460,00	31776,67	31033,33	34026,67	35683,33	37973,33
Rendimiento ajustado	Kg/ha	25614,00	28599,00	27930,00	30624,00	32115,00	34176,00
Rendimiento papa sana	Kg/ha	22258,566	25424,511	25137	26459,136	29320,995	26076,288
Rendimiento papa dañada	Kg/ha	3355,43	3174,49	2793,00	4164,86	2794,01	8099,71
Rendimiento papa sana	qq/Ha	445,17	508,49	502,74	529,18	586,42	521,53
Rendimiento papa dañada	qq/Ha	67,11	63,49	55,86	83,30	55,88	161,99
Beneficio Bruto papa sana	\$/Ha	8903,4264	10169,8044	10054,8	10583,6544	11728,398	10430,5152
Beneficio Bruto papa dañada	\$/Ha	536,8694	507,9182	446,88	666,3782	447,040	1295,9539
Beneficio Bruto Total	\$/ha	9440,29584	10677,7226	10501,68	11250,0326	12175,4388	11726,4691
COSTOS QUE VARIAN							
Bioformulado	\$/Ha	5988,89	23445,14	26507,64	12195,56	47026,39	0
BENEFICIO NETO	\$/Ha	3451,41	-12767,42	-16005,96	-945,52	-34850,95	11726,47

E. DISCUSION

En la presente investigación se evaluó la eficacia del bioformulado del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* para el control biológico del gusano blanco de la papa, se determinó que la cepa utilizada es efectiva para controlar adultos y larvas de gusano blanco, siempre y cuando existan buenas condiciones de humedad y alta presencia de materia orgánica en el suelo.

En las dos localidades el estudio determinó, que en la zona de Pusniag debido por las características ambientales y de suelo (baja precipitación, baja humedad, materia orgánica baja 1,8% y suelo franco arenoso) la capacidad de infección del hongo fue mucho menor en relación a la localidad de La Merced; donde las características climáticas y de suelo son mejores (altas precipitaciones, humedad alta, y con un alto porcentaje de materia orgánica de 9,8%, más lo que se adicionó a la siembra) y suelo arcillo limoso, las mismas que permitieron que la cepa se desarrolló de mejor manera y produzca una mayor infección al gusano blanco de la papa, esto según PEÑA, L. *et al.* 2000, que considera que estas condiciones son óptimas para un mejor desarrollo del hongo entomopatógeno.

En localidad de Pusniag, al tener una alta población, un promedio de 29 adultos de gusano blanco/m², la humedad relativa que varió de 59 a 73%, una temperatura promedio de 10,2 °C y el ciclo de cultivo que fue de Junio a Enero, época seca, con el 1,8% de materia orgánica, se logró un control de la plaga, con la utilización del bioformulado con arcilla y el sustrato arroz de *Beauveria bassiana*, se obtuvo un promedio en la sanidad de los tubérculos del 30,1%.

En el caso del bioformulado con arcilla en Pusniag, la humedad que se presentó no le favoreció mucho puesto que al estar las esporas encerradas en el gránulo, no están totalmente disponibles para la infección de los insectos, ya que para estar totalmente disponibles es necesario que el gránulo se disgregue y tenga humedad. Según Torres, et al., 1993, citado por Ayala, O. 2006, la esporulación depende de la humedad. A menor humedad se produce mayor esporulación y a mayor humedad mayor crecimiento micelial y

menor esporulación, a mayor esporulación mayor infección, a mayor crecimiento micelial, menor infección.

Para el caso del sustrato arroz en Pusniag, el porcentaje de humedad que presentó el suelo, logró que el sustrato arroz, esporulara, así permitiendo que los insectos se infecten más fácilmente, con las esporas que se encontraban alrededor de la planta, recordemos que en este tratamiento a más del los gránulos a la base, se realizó la aplicación foliar, como no todo lo que se aplicó se quedó en las hojas, el resto cayó al suelo sumándose a la aplicación de la base de la planta, concordando con lo que indica, Alves, S. 1986, citado por Ayala, O. 2006, El hongo normalmente ataca al insecto vía tegumento o por vía digestiva.

En la localidad de Huaconas La Merced, con una población promedio de 17 adultos de gusano blanco/m², en un suelo de textura arcillo limos, con una Humedad Relativa que varió de 61 a 77%, una temperatura promedio de 11,2 °C, más el riego que se le dio, la presencia de 9,8% de materia orgánica mas lo que se adicionó a la siembra, se determinó que los tratamientos con bioformulado con arcilla y sustrato arroz de *Beauveria bassiana*, ejercieron control sobre el gusano blanco de la papa, *Premotripes vorax*, debido a que las características ambientales sumadas las características del suelo más el riego que se le proporcionó por aspersion, dieron al hongo entomopatógeno las condiciones ideales para sobrevivir e infectar a los insectos de gusano blanco. La sanidad que se logró en esta localidad fue del 86,6%.

En la localidad de Huaconas La Merced, ejercieron mayor control los tratamientos con el bioformulado con arcilla, puesto a que este presentó formación de esporas, lo que no sucedió con el T4 (sustrato arroz), que se formó micelio, entonces esto afectó la infección. (Torres, et al., 1993, citado por Ayala, O. 2006).

Se debe indicar que al realizar los monitoreos al ensayo se pudo apreciar que en la localidad de La Merced el suelo permaneció la mayoría del tiempo en capacidad de campo, caso contrario a la localidad de Pusniag. Y se pudo observara además, que en la localidad de Pusniag, el arroz presentó la formación de esporas y en Huaconas La Merced, el arroz formó micelios.

A la vez al momento de la cosecha en las dos localidades se observaron, larvas de *Premnotrypes vorax* infectadas por *Beauveria bassiana* alrededor de los tubérculos.

En la localidad de Pusniag la incidencia de daño en los tubérculos corresponde al 74,2% para el tratamiento T1 frente al testigo absoluto T6 que tuvo 77,3%.

Mientras que los tratamientos T3 y T5 obtuvieron una incidencia del 67,8% y 69,0% respectivamente.

El tratamiento T4 (sustrato arroz), fue el tratamiento en esta localidad que mayor control ejerció, con un promedio de 58,1% de daño causado por el gusano blanco de la papa (incidencia).

En la localidad de Huaconas La Merced, la incidencia de daño, es baja, en relación a la localidad de Pusniag, el tratamiento T6, fue el que mayor incidencia presentó con un promedio de 23,7%, mientras que de los tratamientos con el bioformulado con arcilla, el T1 fue el que mayor incidencia mostró con 13,1%. El tratamiento T5 tuvo un valor de 8,7% y el T3 10,0% de incidencia, respectivamente, indicando que estos dos tratamientos fueron los que ejercieron mayor control sobre el gusano blanco de la papa.

En el caso de la severidad del daño podemos indicar, que en las dos localidades el mayor porcentaje de tubérculos evaluados se encuentran en la escala en donde el daño esta de 0 al 20% del área afectada, por lo tanto, estos tubérculos se pueden utilizar tanto para el consumo como para la venta, lo que nos indica es que el hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana* controló al gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*, con los diferentes tratamientos evaluados, pero el caso de Pusniag el Tratamiento T4 (sustrato arroz), ejerció el mayor control y en Huaconas La Merced, el mejor tratamiento fue el T3 (T +PC + aplicaciones de gránulos a la base a los 40, 60 y 80dd).

Según el III Censo Nacional Agropecuario (2000), el rendimiento a nivel nacional es de 9,52 TM/Ha y el rendimiento de la provincia de Chimborazo es de 7,9 TM/Ha, mientras

que Andrade, H (1996) indica que en el caso de la variedad Fripapa el rendimiento para la zona de Pusniag es de 35,988 TM/Ha y para la zona de Colta es de 56,981 TM/Ha. Por lo tanto los rendimientos alcanzados en la presente investigación se encuentran debajo de los rendimientos máximos alcanzados por la variedad. Haciendo una relación con los rendimientos nacional y provincial respectivamente los rendimientos de nuestra investigación son más altos.

Al realizar un análisis del rendimiento total Kg/Ha, frente al rendimiento Kg/Ha, de papa sana, en la localidad de Pusniag el tratamiento T4 (sustrato arroz), fue el que mayor rendimiento Kg/Ha de papa sana, se obtuvo. En la localidad de Huaconas La Merced el T5 fue el que mayor rendimiento Kg/Ha, de papa sana obtuvo.

Al realizar el análisis económico podemos indicar que el rendimiento alcanzado no es suficiente para justificar los costos del bioformulado, ya que por el momento la capacidad de producción del laboratorio solamente es de 360 Kg/año, costo que puede disminuir si la capacidad aumenta.

Al ser el T6 tratamiento testigo absoluto el que posee mayor beneficio neto no podemos realizar un análisis de la tasa de retorno marginal ni dominancia.

La realización de estos ensayos desde el punto de vista económico, no se justifica por el momento, ya que en este trabajo que fue de investigación básica, además porque, se utilizaron dosis altas, y a la vez el costo del formulado es alto 61,25 \$/Kg, esto hace que los costos de producción suban, reportando así beneficios netos negativos.

Pero en este trabajo lo que se buscó evaluar la eficiencia del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, así que por el momento nos enfocaremos a los resultados obtenidos en base del control alcanzado con los diferentes tratamientos.

Al no existir diferencias significativas entre los tratamientos, el T1 es un tratamiento que llevado al campo los agricultores no lo adoptarían, debido a la dificultad de conseguir de cartones, sacos o paja para hacer las trampas, además es difícil que se pongan hacer

germinar plantas de papa, aparte para las plantas cebo, ya que esto conlleva a un trabajo adicional y en el campo las personas ya tienen distribuido su tiempo, para cada actividad.

En el caso del tratamiento T2, donde a más de las trampas y las plantas cebo, se aplicó foliarmente, el bioformulado con arcilla, por tres ocasiones, en esta aplicación, se debe tomar en cuenta la radiación solar, según, Peña, L. 2000, la luz solar actúa en la germinación de las esporas y en los estados iniciales de crecimiento. Cuando hay exposición directa de los rayos solares, disminuye notablemente la capacidad de esporulación y hay inhibición en la germinación de esporas hasta en un 50%.

Podemos indicar que al poseer las condiciones adecuadas, el hongo entomopatógeno actúa y controla al gusano blanco de la papa con la aplicación de los tratamientos T3 y T5 ya que en estos dos tratamientos la aplicación de los gránulos se realizó a la base, asegurando la supervivencia de las esporas, ya que al ser cubierta por las hojas bajas están alejadas de los rayos solares y además el contacto con el suelo asegura que tengan la humedad necesaria para mantener vivas las esporas y así aseguramos la acción del hongo, según PEÑA, L. *et al.* 2000.

En el caso del tratamiento T4 (sustrato arroz), este tratamiento no presentó mucha diferencia con respecto a los demás tratamientos. Además al momento de realizar las aplicaciones resulta más complicado, por el hecho que el tiempo para obtener las esporas es mucho más largo que el caso del bioformulado de arcilla.

Por los valores obtenidos y porque se obtuvo rangos de significancia aceptamos la hipótesis alternante.

VI. CONCLUSIONES

1. El bioformulado fue más eficiente que el testigo en la variable porcentaje de tubérculos con daño. En Huaconas el promedio de los tratamientos con el hongo fue de 11,29 y en el testigo 23,74. En Pusniag los tratamientos alcanzaron a 68,46 y el testigo a 77.30 % de tubérculos afectados.
2. En Pusniag, el arroz supero en eficiencia a los tratamientos formulados en arcilla.
3. En Huaconas La Merced, los tratamientos formulados en arcilla fueron similares al arroz.
4. El daño causado por las larvas de *Premnotrypes vorax* fue más evidente en la localidad de Pusniag, ya que en esta se pudo observar un daño como mínimo 58,1% y como máximo 77,3% valores que corresponden a los tratamientos T4 y T6 respectivamente. De los tratamientos con formulado de arcilla el tratamiento T3 fue el que obtuvo menor daño con un valor de 67,8% seguido del tratamiento T5 que obtuvo un valor de 69% de daño. Por tanto estos dos tratamientos frente al testigo absoluto T6 presentaron menor daño, mientras que frente al T4 tratamiento con sustrato arroz presentaron mayor daño.
5. El porcentaje de daño causado por larvas para la localidad de la Merced fue con un valor mínimo de 8,7% y como máximo de 23,7% que corresponden a los tratamientos T5 y T6 respectivamente. En esta localidad el tratamiento T4 obtuvo un valor de 13,6% de daño. Verificando así el control que ejerció el hongo entomopatógeno sobre el gusano blanco de la papa.
6. En cuanto al tipo de aplicación para la localidad de Pusniag, el mejor tratamiento fue T4 (T+ PC + aplicaciones foliares + aplicaciones a la base de la planta con sustrato arroz a los 40, 60 y 80 dds.), por su mayor control frente al testigo y a los tratamientos con aplicaciones del bioformulado con arcilla.

7. Para la localidad de Huaconas La Merced, el mejor tratamiento correspondió a T5, (T+ PC + aplicaciones foliares + gránulos del bioformulado con arcilla a la base a los 40, 60 y 80 dds.)
8. Al realizar el análisis de la valoración de la severidad de daño, en Pusniag el T4 es el tratamiento que menor severidad presenta, debido al mayor control, que ejerció sobre el gusano blanco de la papa. Mientras que Huaconas La Merced podemos indicar que en el tratamiento T3 presenta el menor porcentaje de severidad, además del los tubérculos evaluados la mayoría de estos se ubicaron en la escala que indica que un daño entre el 0 -20% del área del tubérculo, por los tubérculos pueden ser consumidos o vendidos si fuese el caso.
9. Al hacer el análisis económico llegamos a la conclusión que al ser el costo del bioformulado elevado y al usar dosis altas, hace por el momento que los costos de producción se eleven produciendo pérdidas. Entonces indicaremos que el rendimiento alcanzado no justifica el costo del bioformulado, en este ensayo experimental.
10. En las dos localidades, el mayor beneficio neto, se presentó en el tratamiento T6, en este tratamiento, como no se uso insecticida ni bioinsecticida, y el rendimiento en las localidades fue alto, esto ayudó a obtener este beneficio.
11. Mientras que el menor beneficio neto lo obtuvo el tratamiento T5, en las dos localidades, puesto que al ser este el tratamiento completo con la aplicación del bioformulado con arcilla se empleó, 768 Kg del bioformulado/Ha, al ser el costo del bioformulado 61,25 \$/Kg, incrementa los costos y hace por el momento que este tratamiento sea el más costoso.
12. Por lo tanto se acepta la hipótesis alternante, debido a que los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el bioformulado de *Beauveria bassiana* dentro del Manejo integrado del gusano blanco de la papa en localidades donde las condiciones climáticas y de suelo sean adecuadas para el hongo.
2. Utilizar cepas de *Beauveria bassiana* propias de la zona y que hayan sido aisladas a partir de los insectos o larvas de gusano blanco parasitadas con el hongo.
3. Realizar investigaciones con el uso de el bioformulado de *Beauveria bassiana*, para determinar dosis más reducidas y tiempos de aplicación.
4. Cosechar a tiempo debido a que ésta plaga es muy agresiva y más al deja pasar la cosecha se incrementará el daño de los tubérculos.
5. Utilizar el bioformulado de *Beauveria bassiana* de preferencia en aplicaciones al suelo para así asegurar una mayor supervivencia del hongo entomopatógeno.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Evaluar la eficacia del bioformulado de *Beauveria bassiana* y los tipos de aplicación para el control del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*), en dos localidades de la Provincia de Chimborazo. Con el uso del bioformulado en arcilla con una dosis de 4g/planta, el sustrato de arroz con una dosis de 1g/planta, el cultivo de papa y la presencia de la plaga, el diseño fue bloques completos al azar, con cinco repeticiones y seis tratamientos por localidad, las aplicaciones iniciaron 15 días antes de la siembra y concluyeron a los 80 dds. Obteniendo como resultado en la localidad de Pusniag un 58,14% de incidencia en el tratamiento T4 y en Huaconas La Merced 8,72% de incidencia en el tratamiento T5. En cuanto a la severidad podemos indicar a mayor control la severidad es menor. En las dos localidades el estudio determinó, que en la zona de Pusniag debido a las características ambientales y de suelo (baja precipitación, baja humedad, materia orgánica baja 1,8% y suelo franco arenoso), la capacidad de infección del hongo fue mucho menor en relación a la localidad de La Merced; donde las características climáticas y de suelo son mejores (altas precipitaciones, humedad alta, y con un alto porcentaje de materia orgánica de 9,8%, más lo que se adicionó a la siembra) y suelo arcillo limoso, las mismas que permitieron que la cepa produzca una mayor infección a la plaga. Se concluye que *Beauveria bassiana* es eficiente en el control del gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* en localidades donde las condiciones climáticas y de suelo sean adecuadas para el hongo.

IX. SUMARY

The present research proposes: To evaluate the efficacy of the bioformulated of *Beauveria bassiana* and the applications types for the control of the potato white worm (*Premnotypes vorax*), into two towns of the Chimborazo province. White the use of the bioformulated in clay with a dose of 4 g/plant, the substratum of rice with a dose of 1 g/plant, the potato cultivation and the presence of the plague, the design was complete blocks at random, with five repetitions and six treatments per town, the applications initiated 15 days before the grown and concluded at the 80 days. By obtaining as a result in the Pusniag town a 58,14% of incidence in the T4 treatment and in Huaconas La Merced 8,72% of incidence in the T5 treatment. As a far as the severity is concerned we can indicate that the bigger the control the lesser is the severity. In the town communities the study determined, that in the Pusniag region due to the environmental and of land characteristics (low precipitation, low humidity, low organic material 1,8% and sandy ground), the capacity of infection of the mushroom was much lesser in relation to La Merced area; where both the climatic and ground characteristics are better (high precipitations, high humidity, and with a high percentage of organic material of 9,8% plus what was added to the grow) and clay land that allowed that the sample produce a bigger infection to the plague. It is concluded that *Beauveria bassiana* is efficient in the control of the potato white worm *Premnotypes vorax* in areas where both the climatic and land conditions be adequate for the mushroom.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. AGROECUADOR. 2004. Boletín Informativo de la Cámara de Agricultura de la I Zona. <http://www.agroecuador.com/html/infocamara/InfoCamara150204.htm>
2. AIMACAÑA, D. 2007. Preparación de Bioformulados a base de *Trichoderma harzianum* Rifai para el control biológico de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* Morelet) en banano (*Musa acuminata* Colla). Tesis de grado. Riobamba – Ecuador. 37 y 38 pp
3. ALTOZANO, E. 2010. “Qué es la calidad”. Disponible en: www.agoratel.com/recursos/docs_calidad/calidad.htm. Consultado: 2011 – 04 -10.
4. ANDRADE, H. *et al.* 1996. “INFORMACION TECNICA DE LA VARIEDAD DE PAPA INIAP - FRIPAPA 99”. INIAP 1pp. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/48440660/3/INIAP-%E2%80%93FRIPAPA-99>. Consultado: 2012 – 05 -17.
5. ANDRADE, H. *et al.* 2002. “El cultivo de la papa en el Ecuador” INIAP - CIP. 21 - 24 pp. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/20552814/El-cultivo-de-la-papa-en-Ecuador>. Consultado: 2011- 04 -06
6. AVALOS, G. 1996. “CONTROL INTEGRADO DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA *Premnotrypex vorax*” Tesis de grado. Riobamba – Ecuador. 19pp.
7. AYALA, O. 2006. “Determinación de agresividad de hongos entomopatógenos para *Macrodactylus sp.* (Catzó del maíz)”. Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador. 16-21pp.
8. BARRIGA, E. 2003. “Evaluación de la patogenicidad y multiplicación en sustratos de aislamientos de *Beauveria brogniartii* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Premnotrypex vorax* en laboratorio y campo.” Tesis de grado. Quito – Ecuador. 14-20 pps.
9. BASTIDAS, S., *et al.*, 2005. El catzo o adulto del gusano blanco de la papa y alternativas de manejo. Guía de aprendizaje para pequeños agricultores. Quito. INIAP. 78 p.

10. CORPOICA. 2000. Boletín Técnico N° 15. “Hongos entomopatógenos para el manejo de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) de la papa”. San Juan de Pasto – Colombia. 10 -16pp.
11. DASILVA, R. 2002. “Teorías de la administración”. Editores Internacional Thomson, S.A. de C.V. 20 pp. Disponible en: <http://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficacia.html>. Consultado: 2011 - 04 -06
12. DEFINICIÓN DE. 2008. “Definición de” Disponible en: <http://definicion.de/eficacia/>. Consultado: 2011 – 04 -05.
13. DEFINICIÓN. 2011. “Definiciones org.” Disponible en: <http://www.definicion.com.mx/eficacia.html>. Consultado: 2011 – 04 -05.
14. DEVAUX, A. 2010. “El Sector papa en la Región Andina” Centro Internacional de la Papa. Lima – Perú. 5-10pp.
15. ELLIS D. 2011. “Mycology online” The University of Adelaide. Disponible en: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_\(hyaline\)/Beauveria/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_(hyaline)/Beauveria/). Consultado: 2011 – 04 -05.
16. ERAZO, N. 2001. “Evaluación de la curva de crecimiento, cuatro sustratos, dos métodos de esporulación, tres portadores inertes para *Trichoderma spp.*, y sus comportamiento frente a ocho fungicidas y cuatro hongos fitopatógenos en laboratorio”. Tesis de grado. Riobamba – Ecuador. 23 p.
17. FONAIAP. 1996. “Evaluación de *Beauveria spp* para el control de *Premnotrypes vorax* Hustache (Coleoptera: Curculionidae) en el cultivo de la papa” Trujillo – Venezuela. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia.
18. GALLEGOS, P. *et al.*1997. “El gusano blanco de la papa en el Ecuador, comportamiento y control”. INIAP. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/21191204/El-gusano-blanco-de-la-papa-en-Ecuador-Comportamiento-y-control>. Consultado: 2011 -04 -06.
19. GALLEGOS P. *et al.*1996. Control integrado del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa, mediante poblaciones de adulto y control químico. Validación Cahujá Alto, Chimborazo. Informe anual, Quito (Ec) INIAP, Programa nacional de Raíces y Tubérculos – papa

20. HERRERA, F.1997. “el gusano blanco de la papa biología, comportamiento y prácticas de manejo integrado” Corpoica. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/21236199/El-Gusano-Blanco-Premnotrypes-vorax>. Consultado: 2011 -04 -06.
21. HOFFMAN, J. “Cap. I Evaluación y construcción” Medidicao. Porto Alegre Disponible en: <http://educacion.idoneos.com/index.php/372461> Consultado: 2011 – 04 -06
22. INEC, 2002. “Censo Agropecuario” Disponible en: http://www.inec.gob.ec/web/guest/publicaciones/anuarios/cen_nac/cen_agro Consultado: 2011 – 04 -06.
23. MALDONADO, N. y ESPINOZA, A. 1993. Inventario de plagas de la provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador. 65 pp.
24. MÉNDEZ A. *et al.*2010. “Evaluación de sustratos sólidos para la producción masiva de *nomuraea rileyi*(farlow) samson”. Revista de protección Vegetal. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522010000200006&script=sci_arttext. Consultado: 2011 -04 -10
25. MEDRANO, A. 1999. “Tutorial de proceso administrativo”. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/EPABeauveriaBassiana.pdf>. Consultado: 2011 - 04 - 10
26. MONZÓN, A. 2001. “*Beauveria bassiana*”. CATIE. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/EPABeauveriaBassiana.pdf>. Consultado: 2011 -04 -10
27. OYARZÚN, P. *et al.*2002. “El cultivo de la papa en el Ecuador” INIAP - CIP. 82 pp. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/20552814/El-cultivo-de-la-papa-en-Ecuador>. Consultado: 2011- 04 -27
28. PEÑA, L. *et al.* 2000. <http://es.scribd.com/doc/22386546/Hongos-entomopatogenos-para-el-manejo-del-gusano-blanco-Premnotrypes-vorax-de-la-papa>.
29. PUMISACHO, M. y SHERWOOD, S. 2002. “El cultivo de la papa en el Ecuador” INIAP – CIP. Quito –Ecuador. 132-136 pps.g

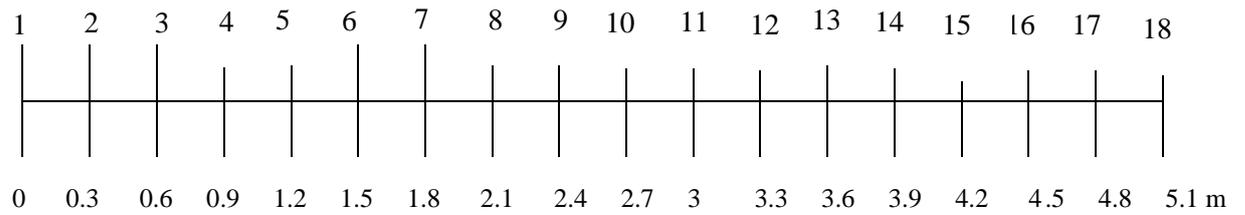
30. SARMIENTO, J. 2009. <http://jdsproducciondepapas.blogspot.com/2009/09/la-papa-en-ecuador.html>
31. THE FREE DICTIONARY. 2007. “Diccionario Manual de la Lengua Española”. Larousse Editorial, S.L. Disponible en: <http://es.thefreedictionary.com/diluida>. Consultado: 2011 - 04 - 11.
32. TORRES, H. *et al.* 1993. “Control Biológico del Gorgojo de los Andes (*Premnotripes spp.*) con *Beauveria brongniartii*” Guía de investigación CIP. Lima – Perú. 26 pp.
33. TYLER, B. “Evaluación de programas educativos”. Disponible en: <http://educacion.idoneos.com/index.php/372461>
34. UTURBIA I. e 2007. “Formulaciones de hongos entomopatogenos para control de las plagas en la agricultura”. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). Santiago – Chile. Disponible en: www.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR34779.pdf. Consultado: 2011 – 04 -06
35. UMAÑA, L. y SOTO, S. 2006. “*Beauveria sp.*” Instituto Nacional de Biodiversidad. Disponible en: <http://www.inbio.ac.cr/papers/entomopatogenos/paginas/Baeuveria.htm>. Consultado: 2011 -04 -06.
36. WORDREFERENCE. 2011. “Diccionario de la Lengua Española”. Disponible en: <http://www.wordreference.com/definicion/diluir>. Consultado: 2011 - 04 -11.
37. YANGGEN, D. *et al.* 2003. “Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi”, Carchi - Ecuador. CIP e INAP. 199p.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS EN EL SURCO

Surco:

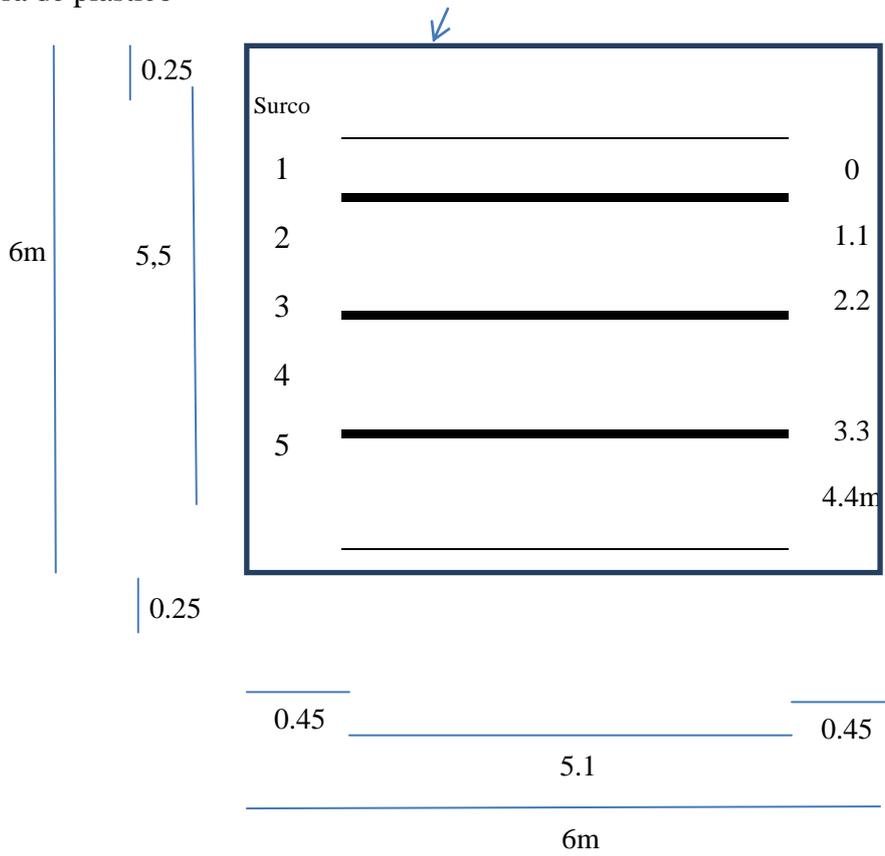
Planta



ANEXO 2. DISTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Unidad experimental:

Barrera de plástico

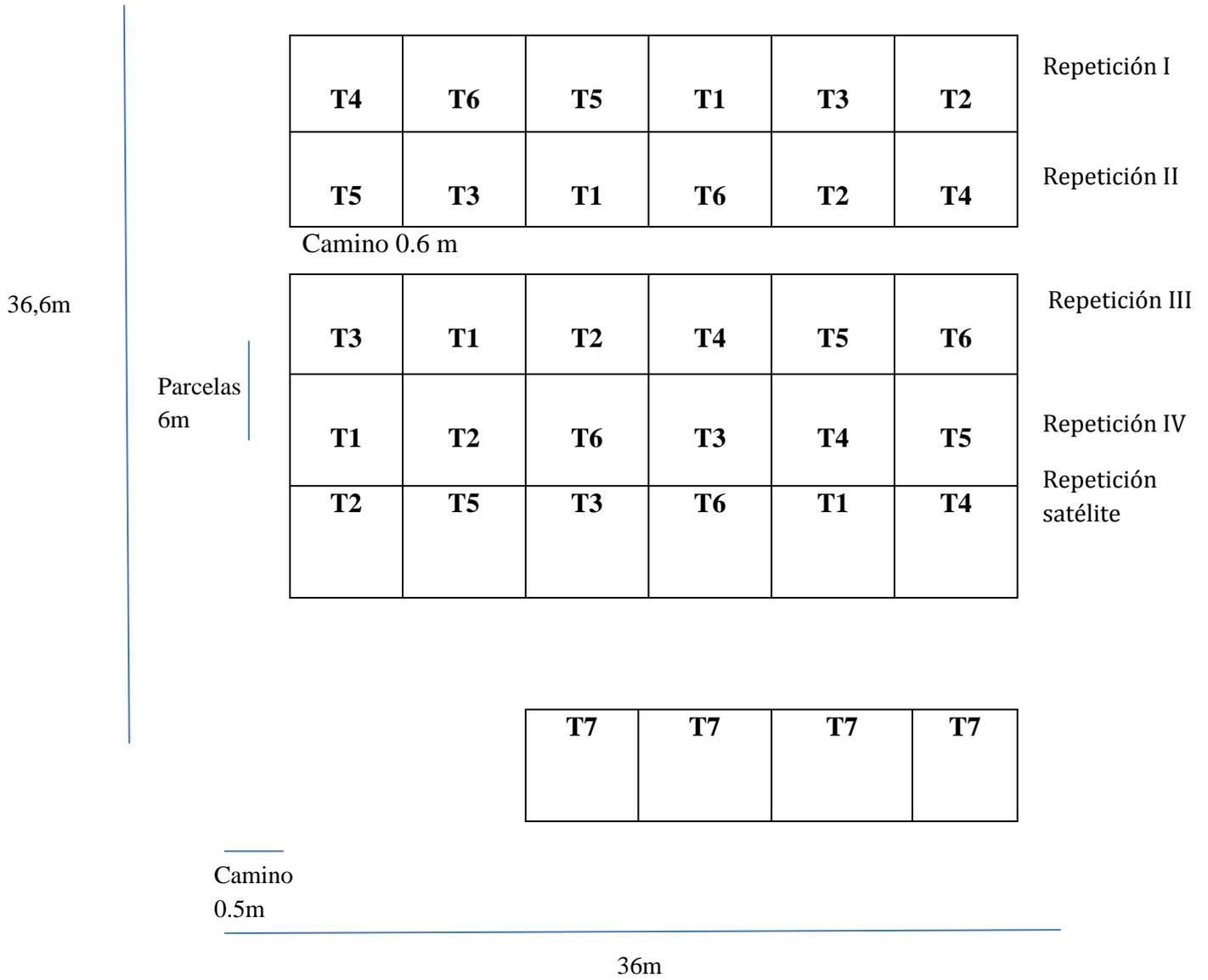


$6 \times 6 = 36 \text{ m}^2 = \text{UE}$

$42\text{m}^2 \times 6 \text{ tratamientos} = 216\text{m}^2$

ANEXO 3. DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO

Ensayo:



$$30,6 \times 36,5 = 1116,9\text{m}^2 + 144 \text{ m}^2 = 1260,9 \text{ m}^2$$

ANEXO 4. CANTIDAD DE FORMULADO APLICADO

Cuadro N° 1. Cantidad de bioformulado con arcilla y sustrato arroz de *Beauveria bassiana*, aplicados en la localidad de Pusniag. Chimborazo 2012.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1era	25	25	25	8	25	0
2da	25	25	25	8	25	0
3ra	25	25	25	8	25	0
40 dds.	0	4	4	2	8	0
60 dds.	0	5	5	2	10	0
80 dds.	0	4	4	2	8	0
Total g/UE	316	1412	1412	776	2508	0
Total g/tratamiento	1580	7060	7060	3880	12540	0

* En este cuadro se presenta la dosis por planta.

Cuadro N° 2. Cantidad de bioformulado con arcilla y sustrato arroz de *Beauveria bassiana*, aplicados en la localidad de Huaconas La Merced. Chimborazo 2012.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1era	25	25	25	8	25	0
2da	25	25	25	8	25	0
3ra	25	25	25	8	25	0
40 dds.	0	4	4	2	8	0
60 dds.	0	5	5	2	10	0
80 dds.	0	4	4	2	8	0
Total g/UE	352	1558	1558	784	2764	0
Total g/tratamiento	1760	7790	7790	3920	13820	0

ANEXO 5. CANTIDAD DE UFC/G DE SUELO

Cuadro N° 3. Cantidad de UFC/g de suelo.

Tratamientos	LOCALIDADES					
	Pusniag (UFC/g de suelo)			La Merced (UFC/g de suelo)		
	20 días	40 días	60 días	20 días	40 días	60 días
T1	$9,30 \times 10^6$	$1,00 \times 10^4$	$4,00 \times 10^4$	$6,56 \times 10^6$	$5,18 \times 10^5$	$3,88 \times 10^6$
T2	$1,43 \times 10^7$	$7,00 \times 10^4$	$1,55 \times 10^5$	$3,60 \times 10^6$	$9,25 \times 10^4$	$1,01 \times 10^6$
T3	$6,10 \times 10^6$	$1,00 \times 10^4$	$3,70 \times 10^5$	$1,79 \times 10^7$	$1,05 \times 10^6$	$1,35 \times 10^6$
T4	$1,87 \times 10^7$	$7,75 \times 10^3$	$3,23 \times 10^6$	$5,41 \times 10^6$	$5,72 \times 10^5$	$7,55 \times 10^5$
T5	$1,04 \times 10^7$	$6,50 \times 10^4$	$3,06 \times 10^6$	$1,22 \times 10^7$	$2,43 \times 10^5$	$5,00 \times 10^3$
T6	$1,10 \times 10^6$	$1,00 \times 10^4$	$0,00 \times 10^0$	$1,10 \times 10^6$	$6,00 \times 10^4$	$0,00 \times 10^0$
T7	0.00	0.00		0.00	0.00	$1,14 \times 10^7$

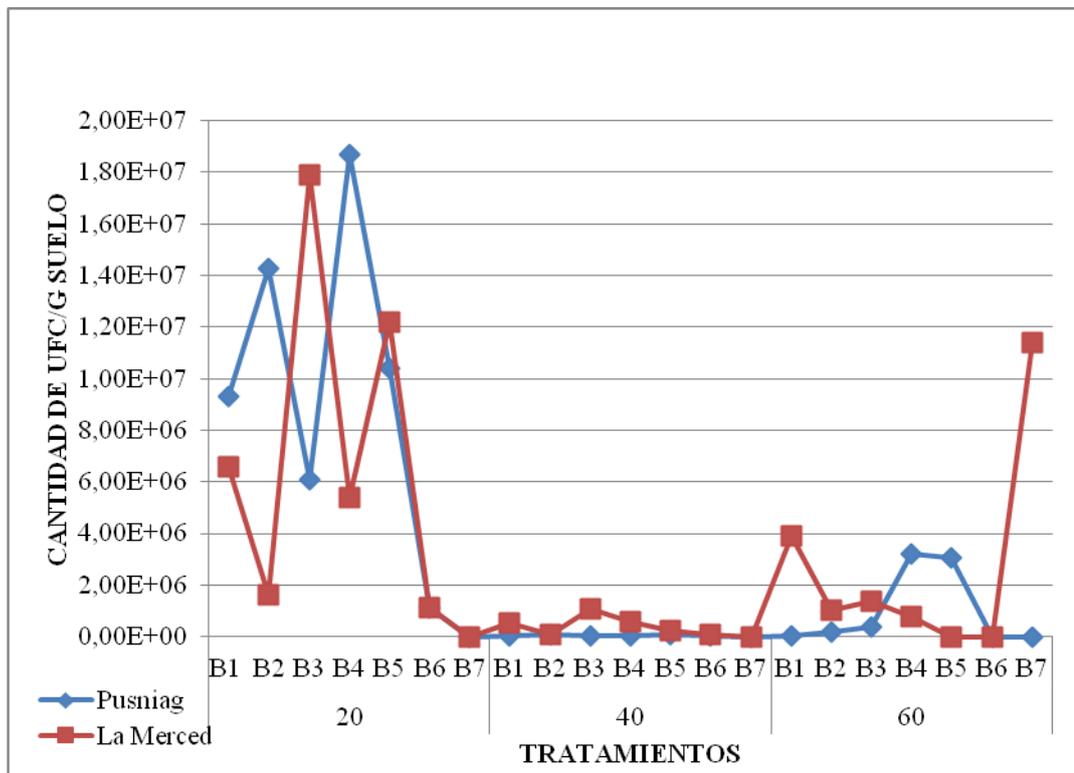


Gráfico # 1. UFC/gramo de suelo recolectado después de 20 días de haber aplicado el bioformulado y el sustrato arroz. La línea azul para Pusniag y la línea roja para La Merced.

ANEXO 6. POBLACION DESPUES DE LA COSECHA

Población en Pusniag

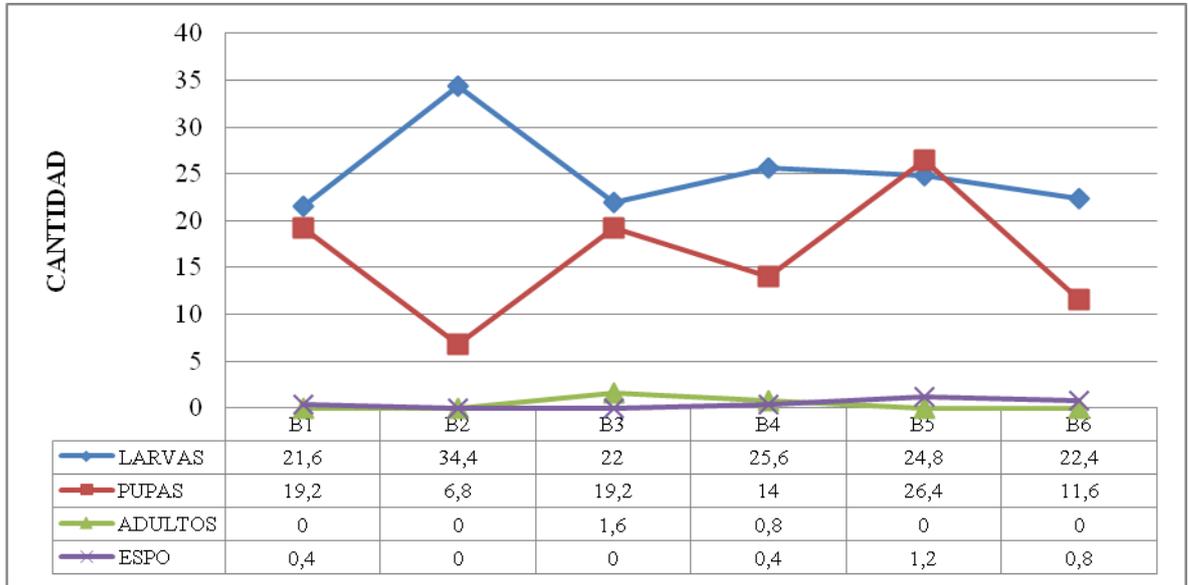


Gráfico # 2. Cantidad de individuos de gusano blanco evaluados/m² después de la cosecha Pusniag.

Población La Merced

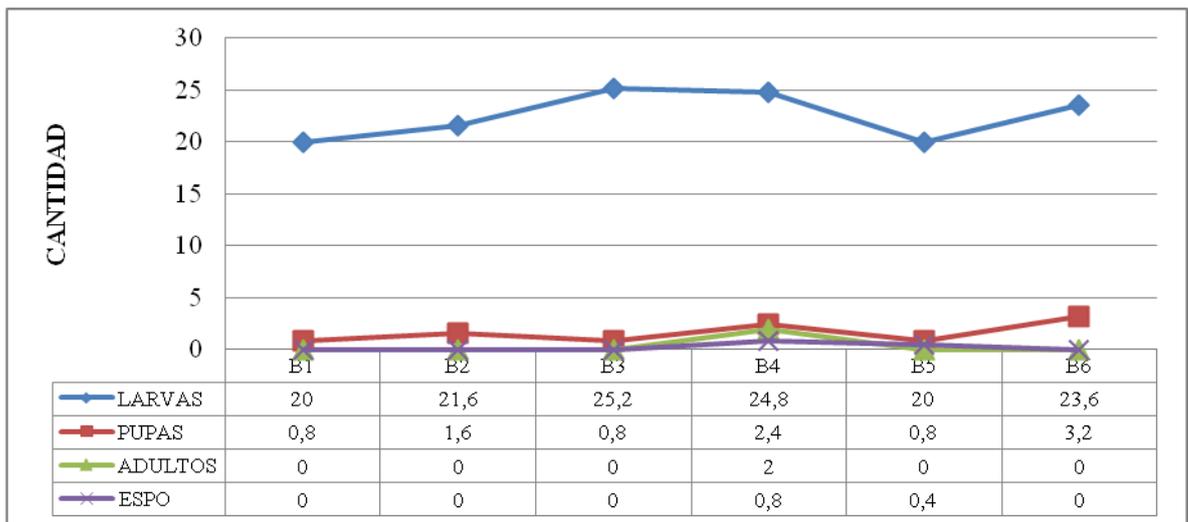


Gráfico # 3. Cantidad de individuos de gusano blanco evaluados/m² después de la cosecha Pusniag.

ANEXO 7. FOTOGRAFIAS



FOTO # 1. Aplicación del bioformulado en arcilla en la trampa.



FOTO # 2. Aplicación del sustrato arroz en la trampa.



FOTO # 3. Aplicación a la base y foliar del bioformulado en arcilla.



FOTO # 4. Aplicación a la base y foliar del sustrato arroz.