

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra

Facultad de Ciencias Y Humanidades



***Trabajo de Investigación Final para optar por el título de
Licenciatura En Ecología y Gestión Ambiental***

Actualización de la distribución a nivel regional de parasitoides
exóticos *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae)
liberados en 2006

Sustentante:

Arquímedes Forchue Almonte

Asesor:

Dr. Colmar A. Serra

Santo Domingo, República Dominicana 2014

**Actualización de la distribución a nivel regional de
parasitoides exóticos *Doryctobracon areolatus*
(Hymenoptera: Braconidae) liberados en 2006**

Resumen

La principal iniciativa de control biológico clásico de mosca en la fruta en República Dominicana, fue ejecutada en el periodo entre el 17 de Junio y 15 de Diciembre del 2005, con liberaciones periódicas en dos zonas pre-seleccionadas en Hato Damas (provincia San Cristóbal) y Mata Larga (San Francisco de Macorís, provincia Duarte) de parasitoides exóticos de estas moscas, provenientes de México. El propósito de este trabajo de tesis fue determinar la extensión actual de la distribución de estos parasitoides, los cuales son beneficiosos para limitar los daños económicos que estas producen.

Este estudio tuvo cabida a partir de los puntos donde se realizaron las liberaciones iniciales, de este parasitoide *Doryctobracon areolatus*, arrojando resultados sobre su establecimiento en nuevas zonas no descritas en estudios anteriores.

Los métodos utilizados para la determinación de la presencia de este parasitoide a partir de los puntos de liberación, fueron la recolección de frutales usualmente atacados por la mosca de la fruta, de los cuales se destacan la ciruela, el jobo, la guayaba y almendro tropical, los cuales fueron objeto de recolección debido a su fácil identificación y presencia en los lugares muestreados. Estas muestras debían ser frutos caídos al suelo y en buen estado, posiblemente atacados por mosca de la fruta.

La recolección de muestras tuvo sus inicios en el 5 de agosto del año 2013, el cual tuvo cabida en los laboratorios del Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA), donde fueron procesadas 207 muestras tomadas en lugares cercanos a la liberación inicial y en lugares alejados del mismo con el fin de detectar la presencia o no de la mosca de la fruta y de los antagonistas que reducen su cantidad e incidencia.

En laboratorios del CENTA se registraron las cantidades de frutos, pesos, larvas/pupas obtenidas, emergencia de moscas (especie y sexos), parasitoides nativos y exóticos. Dependiendo de la concentración de los mismos, así como de donde se encontraron con el fin de determinar su expansión actual a partir de los puntos de liberación. Emergieron de jobo, ciruela, manzana de oro, guayaba, vinagrillo, carambola, manzana malaya, y almendro tropical.

Se confirmó la expansión de *D. areolatus* recién finalizando el estudio, la misma fue muy limitada posiblemente debido a la topografía y clima presentes en los lugares de liberación inicial, así como también la baja disponibilidad de plantas hospederas de *Anastrepha*, en las áreas muestreadas.

Esta investigación, se tenía contemplada la determinación del esparcimiento actual del parasitoide exótico, antagonista de la mosca de moscas de las frutas, *Doryctobracon areolactus*, así como la determinación de la incidencia de la mosca de la fruta en muchas de las regiones de la isla de Santo Domingo, la cual se encuentra homogéneamente distribuida. Fueron determinadas nuevas localidades, donde se registró la presencia de este antagonista, beneficioso para el control biológico de esta plaga, el mismo fue registrado en distancias de hasta 25km de los puntos de liberación. Del mismo modo también fue registrada la presencia e incidencia de un parasitoide nativo de la isla *Utetes anastrephae*, el cual en un acto de co-parasitismo, combaten la incidencia de la mosca de la fruta dependiendo de su concentración en el área.

Agradecimientos

A Dios por la oportunidad de poder cursar mi carrera con las buenaventuras y desafíos que la misma me impuso en el largo camino hasta la culminación de la misma.

A mi madre, Josefina Almonte por ser la persona que siempre ha estado hay, apoyándome en las buenas y malas a lo largo de mi carrera y de la vida.

A mi asesor de tesis, el Dr. Colmar Serra por ser una de las personas que más me ha apoyado en la elaboración de este proyecto, así como del mismo modo ha sido un profesor excepcional.

A mi mejor amiga Sara Villavicencio, por ser esa persona que siempre me brindo apoyo en la buenas y malas.

Al Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), por auspiciar mi colegiatura con una beca.

A mis compañeros y amigos por ser las personas que estuvieron hay cuando más lo necesité.

¡Gracias!

ÍNDICE

Resumen	i
Agradecimientos.....	iii
ÍNDICE	iv
Listado de Tablas	vi
Listado de Gráficos	viii
Listado de Imágenes.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Justificación	4
II. Objetivos	4
III. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1 Generalidades sobre la Fruticultura en República Dominicana y la Región.	5
3.1.1 Importancia económica de la fruticultura.....	6
3.1.2 Oportunidades para la fruticultura regional.....	7
3.2 Moscas de la fruta, Biología y ciclos	9
3.2.1 Factores que dificultan o impiden el control de la mosca de la fruta	10
3.2.2 <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart).....	12
3.2.3 <i>Anastrepha suspensa</i> (Loew).....	13
3.3 Controles de la mosca de la fruta	15
3.3.1 Control legal.....	15
3.3.2 Control etológico.....	15
3.3.3 Control mecánico-cultural	16
3.3.4 Técnica de insecto estéril	17
3.3.5 Control químico.....	19
3.4 Control biológico de moscas de la fruta	20
3.4.1 Antecedentes e historia del control biológico	20
3.4.2 Beneficios ecológicos y medioambientales del control biológico de plagas.	21

3.5 Control Biológico de las moscas de las frutas: antecedentes y experiencias en la República Dominicana	23
3.5.1 Antecedentes del control biológico de la mosca de la fruta en República Dominicana	25
3.5.2 <i>Utetes anastrephae</i> (Viereck).....	27
3.5.3 <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti).....	29
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	34
4.1 Determinación de puntos de muestreo	34
4.2 Recolección de Muestras y Procesamiento de Muestras	35
V. RESULTADOS	40
5.1 Distribución de resultados en puntos de Muestra.....	40
5.1.1 Provincia Santo Domingo.....	41
5.2 Zona Sur	43
5.3 Zona Norte.....	52
5.4 Zona Este	58
5.5 Sinopsis de resultados	60
VI. DISCUSION	65
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
Bibliografía	70
Anexos	1
ANEXO 1. Puntos Muestreados en toda la República Dominicana	2
ANEXO 2. Lugares resultantes positivos de <i>Doryctobracon areolatus</i>	3

Listado de Tablas

Tabla 1. Presencia de moscas de la fruta y cantidad de países americanos	9
Tabla 2. Representación de plantas hospedantes, moscas de la fruta y antagonista por el cual son atacadas.....	31
Tabla 3. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>) y parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>) obtenido de muestras tomadas en la Provincia Santo Domingo.....	42
Tabla 4. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>) y parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>), obtenido de muestras tomadas en la Provincia San Cristóbal.	44
Tabla 5. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>), sin parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>),obtenido de muestras tomadas en la Provincia Peravia.	46
Tabla 6. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>), sin parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>), obtenido de muestras obtenidas en la Provincia San Juan de la Maguana.	48
Tabla 7. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), sin parasitoides nativos (<i>U.a.</i>), ni parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>), obtenidas de muestras de Neiba, Barahona y La Descubierta.....	49
Tabla 8. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>),y parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>) obtenido de muestras obtenidas en la Provincia de San José de Ocoa.	51
Tabla 9. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>),y parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>) obtenido de muestras obtenidas en la Provincia Duarte.	52
Tabla 10. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), sin parasitoides nativos (<i>U.a.</i>), ni parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>) obtenido de muestras obtenidas en la Provincia de la Vega.	54

Tabla 11. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>), sin parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>) obtenido de muestras obtenidas en la Provincia Samaná.....	55
Tabla 12. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>), sin parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>) obtenido de muestras tomadas en la zona del Cibao	56
Tabla 13. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>), sin parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>) obtenido de muestras tomadas en el municipio de Cotuí.	57
Tabla 14. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>), sin parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>) obtenido de muestras tomadas en la Provincia Monte Plata.....	58
Tabla 15. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (<i>A.o.</i> o <i>A.s.</i>), parasitoides nativos (<i>U.a.</i>) Y parasitoides exóticos (<i>D.a.</i>) obtenido de muestras tomadas en la Provincia de El Seibo.....	59
Tabla 16. Representación porcentual de muestras positivas a <i>Doryctobracon areolatus</i>	61
Tabla 17. Distancia alcanzada por el <i>Doryctobracon areolatus</i>	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
Tabla 18. Representación porcentual de positivos a <i>Utetes anastrephae</i>	64

Listado de Gráficos

Gráfico 1. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos y parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la provincia Santo Domingo.	41
Gráfico 2. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos y parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la provincia de San Cristóbal.....	43
Gráfico 3. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia Peravia.	46
Gráfico 4. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la provincia San Juan de la Maguana.	48
Gráfico 5. Resultados de emergencia de moscas de las frutas sin parasitoides nativos, ni exóticos de muestras provenientes de Barahona, Neiba y la Descubierta.	49
Gráfico 6. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos y parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la provincia de San José de Ocoa.	50
Gráfico 7. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia Duarte.....	52
Gráfico 8. Resultados de emergencia de moscas de las frutas sin parasitoides nativos, ni exóticos de muestras provenientes de la Provincia la Vega.	54
Gráfico 9. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia Samaná.....	55
Gráfico 10. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la Zona del Cibao.	56
Gráfico 11. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en sectores de Piedra Blanca, Maimón y Cotuí.	57
Gráfico 12. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la provincia Monte Plata.	58
Gráfico 13. Resultados de emergencia de moscas de las frutas sin parasitoides nativos, ni exóticos de muestras provenientes de la Provincia de El Seibo.	59
Gráfico 14. Representación gráfica de muestras resultantes positivas a <i>Doryctobracon areolatus</i>	60
Gráfico 15. Representación gráfica de muestras resultantes positivas a <i>Utetes anastrephae</i>	63

Listado de Imágenes

Imagen 1. <i>Anastrepha obliqua</i> , hembra	12
Imagen 2. <i>Anastrepha obliqua</i> , hembra y macho	14
Imagen 3. <i>Utetes anastrephae</i> , hembras	28
Imagen 4. <i>Doryctobracon areolatus</i> , hembra	29
Imagen 5. <i>Doryctobracon areolatus</i> , macho y hembra	31
Imagen 6. Frutos de <i>Spondias purpurea</i> en el suelo	35
Imagen 7. Recipientes de 50 cm de diámetro para empupar larvas	36
Imagen 8. Frasco plástico para el nacimiento de pupas	36
Imagen 9. <i>Anastrepha suspensa</i> adulto macho, <i>Doryctobracon areolatus</i> , hembra no nacida, <i>Anastrepha suspensa</i> no nacida, obtenidos de frutos de almendro tropical.	37
Imagen 10. Instrumentos utilizados para la disección de pupas	38
Imagen 11. <i>Doryctobracon areolatus</i> liberados luego de la recolección de los mismos.....	39

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de investigación fue realizado con el fin de determinar la extensión actual del parasitoide exótico introducido *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae). El mismo es un parasitoide de moscas de las frutas, la cual es una de las principales plagas que ataca los productos producidos en el sector de la fruticultura a nivel nacional. En la actualidad las plagas en la agricultura son la principal limitante de desarrollo de este sector, el cual es el oficio más viejo y más practicado a nivel mundial.

Las moscas de las frutas presentan una limitante seria para el desarrollo total de la fruticultura en la República Dominicana, la misma provoca daños cuantiosos a la producción de frutales, de los cuales se destacan los mangos, guayabas, cerezas, carambolas, entre otros; estos últimos son frutales con un gran potencial para el consumo interno y exportación.

La importancia de la temática para el sector frutícola nacional se ve reflejada en las actividades de diferentes instituciones durante los últimos años. De esta manera, el Depto. de Sanidad Vegetal (DSV-SEA) está realizando trampeos periódicos para detectar la eventual introducción de tefrítidos exóticos no reportados para el país (mosca del mediterráneo [*Ceratitis capitata* (Wied.)], *Bactrocera* spp., *Dacus* spp. y diversas *Anastrepha* spp. como *A. ludens* (Loew), *A. fraterculus* Wied., y *A. serpentina* Wied., entre otras), en diferentes zonas del país con trampas McPhail y trampas Jackson en diferentes zonas del país. La Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) estudió el rango de plantas hospederas y distribución de moscas de la fruta. En el CENTA y en algunos trabajos con apoyo de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) y en otros del USDA/ARS, se realizaron estudios comparativos de atrayentes líquidos y sintéticos sólidos para capturas de moscas de las frutas y organismos no meta; se incluyeron comparaciones de trampas modificadas de McPhail multicebos (MultiLure®, Better World Manufacturing, Inc, Fresno, CA) con bases de diferentes colores y la versión amarilla con trampas Easytrap® (Soligor, España) y ‘caseras’ en plantaciones comerciales de mango, guayaba y una mixta de guayaba y carambola en el Sur de la República Dominicana (Serra et al. 2011).

Producto de la preocupación existente y como una iniciativa para el control de las moscas de las frutas incidentes en la República Dominicana (*Anastrepha obliqua* y *A. suspensa*), como una medida de control biológico fue introducido en la zonas Hato Damas, San Cristóbal, y Mata Larga, San Francisco de Macorís, el parasitoide exótico importado desde México (*Doryctobracon areolatus*), para potencializar el control biológico existente en estas áreas el cual es realizado por el parasitoide nativo *Utetes anastrephae*, del mismo modo también se pretende potencializar la producción orgánica en la zona, así como la reducción de las aplicaciones de pesticidas.

La mosca de la fruta constituye una limitante seria para el desarrollo de la fruticultura, especialmente para el sector del mango. Éste ha experimentado un auge en las áreas de producción, tanto para el consumo interno (frutos frescos y agroindustrias) como para la exportación, incluyendo mangos orgánicos hacia la Comunidad Europea y recientemente también hacia los E.U.A. (Serra et al, 2011).

1.1. Antecedentes

La fruticultura en la República Dominicana es un sector de la agricultura que va en crecimiento a diario, esto se intensifica en regiones destinadas principalmente a la fruticultura como es el caso de la zona sur. Esta se dedica principalmente a la producción de mangos orgánicos para el consumo nacional y para exportación. Este último proceso posee regulaciones del tipo legal, que cohiben a los productores de exportar productos que posean dentro de sí insectos vivos o en desarrollo. Debido a que los frutos exportados son los que producen mayores ingresos, se desarrollaron iniciativas para la erradicación o disminución de agentes patógenos y plagas que podrían hacer incidencia en los productos destinados a ser exportados. Una de las plagas más incidentes en las producciones de mango en la zona sur y a nivel nacional es la mosca de la fruta, la cual utiliza el mango como sustrato para su desarrollo.

Muchos de los destinos o países importadores de productos frutícolas, poseen leyes cuarentenarias las cuales buscan la no importación de productos, cuales puedan contener plagas no existentes en el lugar, producto de esto, la responsabilidad de no exportar productos contaminados con plagas recaen en los productores.

Producto de lo anterior, a nivel nacional existen muchas iniciativas y estudios de control que buscan el regularizar, controlar así como determinar zonas con baja incidencia de plagas como es la mosca de la fruta.

En la zona sur a partir de Junio del 2004, se realizaron estudios de validación para el trampeo de moscas de las frutas en varias plantaciones de mangos (*Mangifera indica*) entre Hato Damas (Prov. San Cristóbal) y Matanzas (Prov. Peravia). Como tipo de trampas, se utilizaron en todas las investigaciones las multicebos con base amarilla (Multilure® de BetterWorld Manufacturers (BWM), E.U.A.). Las moscas atrapadas en plantaciones de mango correspondieron en su mayoría a hembras y en un >99% a la especie *A. obliqua* (Macquart). Se determinaron áreas con diferentes incidencias de moscas: alta (Hato Damas, con alta pluviometría), intermedia (Ingenio CAEI) y baja (Matanzas, zona más árida) (Serra, Ferrerra, Batista, Spsky, & Heath, 2005).

En consecuencia a estos estudios realizados en la zona, se decidió la implementación de una medida de control biológico en el lugar, con el fin de eficientizar el control biológico ya existente en la misma el cual era ejecutado únicamente por el parasitoide *Utetes anastrephae*.

Fue determinado mediante estudios que , las poblaciones continentales de *A. obliqua* (una especie de mosca de la fruta), son atacadas por los parasitoides braconidos *Utetes anastrephae* (Viereck) y *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Enemigos naturales de la mosca de la fruta). Las dos especies de parasitoides co-existen a través de especializaciones basados en diferencias en la longitud del ovipositor y asimetrías en las habilidades competitivas durante el multiparasitismo (Serra et al, 2011).

Producto de los estudios anteriores en los sectores de Hato Damas (HD, Suroeste) y Mata Larga (ML, Noreste) se desarrolló un programa de control biológico clásico con parasitoides exóticos criados en México. Entre junio y diciembre del 2005, se liberaron 14,690 (HD) o 2,182 (ML) avispidas, respectivamente en alrededor de 20 árboles de *Spondias* spp. u otros hospederos en cada área.

1.2. Justificación

La realización de este trabajo y la justificación del mismo radican en la importancia de la agricultura a nivel nacional, y el potencial que posee este sector para desarrollar muchos de los estratos sociales de nuestra sociedad.

Es necesario el desarrollar en todo su esplendor, el potencial que tiene República Dominicana para la producción de frutas, por consiguiente, se deben de realizar todos los esfuerzos posibles para erradicar las plagas que atacan a los cultivos de frutas.

Las moscas de las frutas son una de las plagas frutales más importantes en la región de América Latina y del Caribe, entre estas se destacan la *Anastrepha obliqua* y *Anastrepha suspensa* las cuales son consideradas muy devastadora para la fruticultura por los daños que las mismas ocasionan a este sector, en especial en la producción de mangos, *Spondias* spp. (Jobos, ciruelas, manzanas de oro) y carambolas.

II. Objetivos

- Actualizar el estado de la dispersión de parasitoides establecidos en 2006 para el control biológico clásico de moscas de las frutas.
- Determinar en áreas de muestreo la presencia y porcentaje de parasitismo entre el *Utetes anastrephae* (Viereck) y *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae) en comparación de la emergencia o mortalidad de las moscas de las frutas.

III. MARCO TEÓRICO

La agricultura de frutas o fruticultura es una actividad de gran importancia económica para los países caribeños o tropicales tales como la República Dominicana, debido a los aportes económicos que este sector ofrece a las comunidades que desarrollan este tipo de agricultura.

Las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) son de las plagas de mayor amenaza a la producción de plantaciones frutales en la República Dominicana y todo el Caribe, convirtiéndose en una limitante importante para el desarrollo de este sector. Los principales frutales que se ven afectados en la República Dominicana son los mangos, guayabas, cerezas, carambolas, entre otros.

En los últimos años la fruticultura ha experimentado un auge tanto en el consumo interno, así como en la exportación. Por consiguiente, el factor de las plagas constituye una gran problemática en el desarrollo del sector frutícola, especialmente en la producción de mango, el cual es el primer producto de exportación perteneciente a este sector de la República Dominicana, estos mangos orgánicos son exportados principalmente a la Comunidad Europea y a los E.U.A. (Tzul et al, 2010).

3.1 Generalidades sobre la Fruticultura en República Dominicana y la Región.

La importancia de la fruticultura en la República Dominicana radica en factores tales como: es una fuente generadora de empleos directos e indirectos desde la siembra hasta la comercialización; ayuda a mejorar la dieta alimenticia; contribuye al aprovechamiento racional de los recursos naturales, fortaleciendo los programas de reforestación y constituye una alternativa viable a los programas de diversificación agrícola y por último, es una área con un importante potencial para la exportación ya que es un renglón en la cual la República Dominicana puede ser competitiva (Romero et al., 1998).

El comercio de frutas en República Dominicana está concentrado en el consumo interno y en sus inicios se basó en la recolección de plantaciones silvestres y otras pequeñas, asociadas con otros

cultivos. Aunque en la actualidad aún se mantienen un sistema similar, existen compañías nacionales y extranjeras con grandes plantaciones y que sirven de puente para comercialización de los frutales.

La República Dominicana cuenta con condiciones favorables desde el punto de vista ecológico, de diversas especies de frutas y personal calificado para producción sostenible de frutas (Romero, 1998).

3.1.1 Importancia económica de la fruticultura

En la actualidad, la fruticultura de República Dominicana y la región de Centroamérica se vinculan, en mayor o menor grado, a los mercados de exportación intrarregionales e internacionales. También es evidente que los mercados internos de frutas adquieren día con día un mayor dinamismo. Este panorama ha impulsado el desarrollo de cadenas agro-productivas de frutas y ha creado nuevas fuentes de ingresos y empleo para miles de productores agropecuarios y otros actores de estas cadenas, como son los proveedores de insumos y servicios. Estas externalidades positivas que se han generado a partir actividades relacionadas con la fruticultura también son apreciables (Tzul et al, 2010).

La fruticultura es un agro-negocio creciente a nivel mundial y constituye una alternativa interesante para dar empleo y aumentar los ingresos de miles de personas relacionadas con el desarrollo de las cadenas agro-productivas de frutas.

En efecto, el mercado mundial de frutas ha tenido un comportamiento ascendente, situación que en los últimos años se ha visto reflejada en un aumento en el valor de las exportaciones. En el año 2009, el valor mundial de las exportaciones de frutas frescas fue de aproximadamente US\$67 mil millones, lo que representa un crecimiento de un 40% en relación con el 2004, cuando el valor de las exportaciones mundiales de frutas fue de US\$40 mil millones. Ese mismo año, las exportaciones de frutas frescas representaron el 78% del total de las exportaciones, mientras que las frutas procesadas dieron cuenta del restante 22% (Tzul et al, 2010)

En el año 2008, Centroamérica y República Dominicana exportaron productos frutícolas por un valor aproximado de US\$2,9 mil millones, lo que representa cerca del 4,0% del total de las exportaciones mundiales y el 14% del valor de las exportaciones de América Latina y el Caribe. El principal país exportador de frutas frescas y procesadas de la región es Costa Rica, con 52%

del valor total de las exportaciones. Le siguen Guatemala (14%), Panamá (12%), Honduras (9%), República Dominicana (7%), Belice (4%), El Salvador (1%) y Nicaragua (1%). (Tzul et al, 2010).

Vale destacar que la exportación de productos frutícolas de la región ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años: entre 2004 y 2008, el valor ha aumentado en un 48%. El crecimiento ha sido positivo en todos los países, pero llaman la atención República Dominicana y Panamá por ser los países con el mayor crecimiento (94% y 80%, respectivamente) y Honduras y Belice por tener el menor crecimiento (16% y 22%, respectivamente) (Tzul et al, 2010).

Los principales productos frutícolas de exportación de Centroamérica y República Dominicana son, en orden de importancia decreciente: el banano (47,2% del valor total de las exportaciones), la piña (21,5%), los melones (13,5%), los jugos y concentrados (7,6%), las preparaciones de frutas (4,3%) y el cacao y sus derivados (3,5%). Las otras frutas que tienen una participación destacable, aunque inferior a 1% cada una, son: el plátano, el aguacate, la papaya, el coco, el mango y los cítricos (Tzul et al, 2010).

3.1.2 Oportunidades para la fruticultura regional

- La demanda de frutas y sus derivados muestra un comportamiento ascendente en todo el mundo.
- Los acuerdos de intercambio comercial les abren a los países de la región la posibilidad de explorar a nuevos mercados.
- El CAFTA-DR le ofrece nuevas oportunidades a la agroindustria de las frutas.
- La rentabilidad del sector frutícola constituye una buena oportunidad para que los productores aumenten sus ingresos.
- La región tiene ventajas comparativas, climáticas y agroecológicas para producir frutas tropicales y subtropicales de alto valor comercial.
- Algunos segmentos de los mercados nacionales e intrarregionales demandan frutas frescas de muy buena calidad.
- La demanda de productos “nostálgicos” tiende a crecer en los Estados Unidos.

- Hay programas y proyectos que incentivan el acceso a mercados internos y a mercados intrarregionales.
- Se está promoviendo el consumo de frutas en la región.
- Hay un gran potencial de mercado en lo que respecta a la sustitución de las importaciones de los países de la región.

La fruticultura es una actividad agrícola que contribuye al desarrollo sostenible y al progreso de las condiciones de vida de los habitantes del medio rural y la calidad social de los mismos. Son reconocidos sus aportes al Producto Interno Bruto y a la generación de empleo y divisas. Desde el punto de vista social, constituye una importante fuente de ingreso, apoya la seguridad alimentaria pues favorece la salud y la nutrición, y en ella participan pequeños, medianos y grandes productores y agro-procesadores. En materia ambiental, se reconoce su aporte en la provisión de servicios ambientales y, ante el fenómeno de cambio climático, puede contribuir grandemente a reducir sus efectos con acciones de mitigación y adaptación, incluida la generación de energías renovables, entre otros (Vilatuña R *et al* , 2010).

No cabe duda de que Centroamérica y República Dominicana presentan numerosas ventajas comparativas para producir y comercializar frutas frescas y procesadas. Si a esto sumamos el esfuerzo que hacen los países por adoptar medidas para mejorar la competitividad, es de esperar que las condiciones de la fruticultura lleguen a ser tales que pueda incidir favorablemente en los campos económico, social y ambiental de la región. (Tzul *et al* , 2010)

La República Dominicana y la región del caribe cuentan con las herramientas necesarias para lograr desarrollar plenamente el sector de la fruticultura, el misma es un agro-negocio rentable, debido a al alto potencial productivo que tiene esta región. En consecuencia a esto los países de la región, deben de crear las condiciones necesarias para la explotación de este sector, el cual en países como la República Dominicana se ve limitado por la incidencia de plagas, así como de la carencia de conocimientos técnicos para la producción de frutales.

3.2 Moscas de la fruta, Biología y ciclos

Las moscas de las frutas pertenecen al Orden Díptera, Familia *Tephritidae*. Comprende aproximadamente 4.000 especies descritas, de las cuales más de 400 se encuentran en el continente Americano (Volvamos al Campo, 2007).

Los daños directos de las moscas de la fruta son destrucción de la pulpa, disminución de su valor, facilidad al ataque de patógenos y disminución de la producción de fruta. De manera indirecta ocasionan incremento de costos de producción por la aplicación de medidas de control, gastos en investigación para el desarrollo de tecnología de control, afectan el comercio nacional y restringen el ingreso a mercados internacionales, ya que varias especies son de interés cuarentenario para países importadores de fruta fresca. (Vilatuña R *et al* , 2010)

Los *Tephritidae* constituyen una de las familias de dípteros de mayor importancia económica en todo el mundo, en virtud de la fitofagia generalizada en sus estados larvarios, con excepción de algunos taxa de la subfamilia *Phytalmiinae*. Los hábitos alimentarios de estas moscas ocurren en una gran variedad de estructuras que van desde frutos carnosos (en pulpa o en las semillas), hasta especies que se desarrollan en inflorescencias o formando agallas en los tallos. (Matheus y Gomez, 2005).

En la siguiente tabla se encuentran las especies más importantes de moscas de la fruta según su presencia en cantidad de países:

Tabla 1. Presencia de moscas de la fruta y cantidad de países Americanos

ESPECIE	NÚMERO DE PAÍSES
<i>Anastrepha obliqua</i>	26
<i>Anastrepha serpentina</i>	26
<i>Anastrepha fraterculus</i>	21
<i>Anastrepha ludens</i>	20
<i>Ceratitis capitata</i>	20
<i>Anastrepha suspensa</i>	13
<i>Anastrepha striatata</i>	12
<i>Toxotrypana curvicauda</i>	10
<i>Anastrepha grandis</i>	5
<i>Bractrocera carambolae</i>	2

Fuente. (Matheus y Gomez, 2005)

3.2.1 Factores que dificultan o impiden el control de la mosca de la fruta

Las plagas son factores que representan una limitante seria para los sectores agrícolas, las mismas son causantes de producir daños directos e indirectos a plantaciones y cultivos de cualquier índole; una plaga a destacar, es la mosca de la fruta, la cual es un díptero que utiliza las frutas como sustrato para la ovoposición y el desarrollo de sus larvas, causando así daños directos al producto final que genera la fruticultura (Serra *et al* 2011).

Al atacar el fruto las moscas de la fruta causan un daño directo, lo cual cuando se trata de frutos de exportación dificulta su manejo debido a los altos índices de calidad exigidos.

Ciclos de vida y hábitos. La adaptación evolutiva de las hembras para ovipositar debajo de la epidermis de los frutos les brinda las siguientes ventajas:

- Evita el parasitismo de parasitoides que ataquen y completen su desarrollo en el estado de huevo.
- Bajo índice de mortalidad por deshidratación.
- Corión del huevo muy delgado que permite a los adultos economizar lipoproteína para formación de los huevos.
- Las larvas al estar la mayor parte de su desarrollo dentro de los frutos están poco expuestas a la depredación y en el caso de frutos como el del mango dificulta a que sean alcanzados por los parasitoides.
- La mortalidad causada por factores abióticos (temperatura, humedad, etc.), es baja.
- La capacidad de vuelo no solo le permite desplazarse de un huerto a otro; sino que también colonizar nuevas áreas, esto le da una ventaja evolutiva muy importante a las moscas de la fruta ya que al intercambiar genes con individuos de otras poblaciones aumentan la variabilidad genética y ello a su alto poder de adaptación (Montoya G. & Padilla L., 1997).

Condiciones ambientales favorables. Sobre todo en las regiones cálidas húmedas tropicales, la temperatura constituye un factor controlante como lo es a latitudes y alturas mayores. En este caso es la lluvia la cual en forma directa e indirecta constituye, el detonante que regula la abundancia y distribución de las poblaciones de la mosca de la fruta. En forma

directa al aumento o reducción de la humedad del suelo y humedad relativa, y la forma indirecta al regular los ciclos reproductivos de sus hospederas preferidas y alternantes, o al incremento o reducción de la concentración de las mielecillas producidas por las plantas e insectos que resultan muy importantes como fuente de alimento para los adultos.

Con lo antes expuesto se concluye que bajo condiciones favorables la mortalidad causada por los factores bióticos y abióticos, sobre todo en los huertos frutícolas en los estados inmaduros (huevo – larva – pupa) es baja, dejando al estado adulto como el objeto de mayor atención en los intentos de reducir los daños causados por las moscas de la fruta, de aquí la importancia de conocer su comportamiento y dinámica de sus poblaciones (Montoya G. & Padilla L., 1997).

3.2.2 *Anastrepha obliqua* (Macquart)

Distribución: Sur de los Estados Unidos, México, el Caribe, América Central, América del Sur.

Hospedantes: Almendro tropical, carambola, jobos, ciruela (*Spondias rubra*, *S. purpurea*, *S. mombin*), Guanábana, Guayaba, mango, Manzana rosa, marañón, Naranja Agria, toronja, manzana de oro (*Spondias dulcis*).

El hospedante más importante de la *Anastrepha obliqua* en República Dominicana es el mango debido a los aportes económicos que el mismo representa además de los grandes cultivos del mismo en el país.



Ciclo de vida:

Imagen 1. *Anastrepha obliqua*, Hembra

Huevo: Menos de 2mm de longitud; blanco cremoso, alargado y ahusado en los extremos. Son depositado en grupos debajo de la cascara de los frutos; unas cicatrices pequeñas y oscuras indican los lugares de ovoposición (Coto & Saunders, 2004).

Larva: 9-10mm de longitud; por lo general blanca amarillenta dependiendo del cultivo del cual se alimente; delgada anteriormente y ancha en porción caudal, apoda; segmento anal con dos papílulas laterales pequeñas, en línea horizontal y muy cerca del margen lateral del segmento y lejos del margen lateral de los espiráculos posteriores; pelos espiraculares posteriores frecuentemente bifurcados y bien separados. Cuando completan su desarrollo dentro del fruto traspasan la cascara y caen al suelo (Coto & Saunders, 2004).

Pupa: Empupan en el suelo a una profundidad de 2-3 cm dentro de una pupario castaño y ovalado, construido por la larva. (Coto & Saunders, 2004)

Adulto: 8-10mm de longitud, incluyendo las alas que son transparentes con franjas amarillo-pardas: tórax con setas del meso-escutelo y estrías sub-laterales oscuras: áreas medial amarilla pálida; el ovopositor mide 1-3 a 1-6mm de longitud, su parte distal presenta cerca de 12

dentaduras agudas; mancha lateral del metanotum reducida, el post-escutelo no es oscuro (Coto & Saunders, 2004).

Daño: cuando los huevos eclosionan, las lavas penetran la pulpa alimentándose de ella, produciendo necrosis y pudrición, lo cual reduce el valor comercial de la fruta (Coto & Saunders, 2004).

3.2.3 *Anastrepha suspensa* (Loew)

Distribución: Sur de Florida, México, Cuba, República Dominicana, Jamaica, Puerto Rico.

Hospedantes: Almendro tropical (*Terminalia catappa*), *Annona reticulata*, caimito, carambola, cítricos, guayaba, jobo (*Spondias mombin*), mango, manzana de agua, melocotón, níspero del Japón.

La *Anastrepha suspensa* es mayormente encontrada en abundancia en guayabas, así como en almendros tropicales, esta especie de *Anastrepha* presenta una amenaza latente al igual que la *Anastrepha obliqua*, a las plantaciones de mangos debidos a las restricciones legales que las mismas pueden representar.

Huevo: (2-3) 1mm de longitud; de forma aguzada; posee ambos extremos despuntados, uno de los cuales es reticulado; el extremo reticulado yace justamente debajo de la cutícula del fruto durante la ovoposición; está cubierto por una membrana suave, opaca y lisa. Son depositados individualmente debajo de la epidermis de los frutos maduros o casi maduros aunque a veces suelen depositarlos en frutos inmaduros (Coto & Saunders, 2004).

Larvas: 9-13mm de longitud, blanquecina o blanca amarillenta, cilíndrica, aguzándose hacia el extremo caudal; posee cuatro pequeñas papílulas caudales, colocadas en una línea transversal o solo levemente arqueada, arriba y debajo de los espiráculos posteriores que suelen ser minúsculos o aparentemente ausentes; el lóbulo anal es completo; los pelillos espiraculares posteriores son menos ramificados, más numerosos y colocados muy juntos no tan claramente diferenciables como en *A. obliqua* (Coto & Saunders, 2004).

Pupa: (10-14) 7mm de longitud y 4mm de ancho; amarillo crema recién formada más adelante parda rojiza. Empupa en el suelo (Coto & Saunders, 2004).



Imagen 2. *Anastrepha obliqua*, hembra y macho

Adulto: Pardo amarillento; distinguible por una mancha negra en la parte posterior del tórax. Las bandas de las alas son pardo amarillentas a pardo con la banda costal y banda en forma de ‘S’ tocándose o apenas separadas en la segunda vena longitudinal (vena r4+5). En el macho, la banda “V” invertida esta siempre distintivamente conectada en su ápice con la banda “S”. En la hembra es menos distintiva o totalmente desconectada (Coto & Saunders, 2004).

Daño: cuando los huevos eclosionan, las larvas penetran la pulpa alimentándose de ella, produciendo necrosis y pudrición, lo cual reduce el valor comercial de los frutos (Coto & Saunders, 2004).

3.3 Controles de la mosca de la fruta

3.3.1 Control legal

El control legal es una guía para que el productor planifique y ejecute acciones tendientes al cumplimiento de estrictos controles sanitarios, que permitan llegar con frutos de buena calidad a los mercados nacionales e internacionales.

Dentro de las tácticas de control de plagas participa activamente el así denominado control legal; este siempre se basa en disposiciones de tipo legal (decretos, leyes, reglamentos, etc.), que a menudo suelen ser preventivos pero pueden incluir la aplicación de medidas de control.

Como principales objetivos se persiguen:

- Evitar la introducción, propagación y el establecimiento de plagas invasivas procedentes de otros países.
- Evitar y retardar dentro del propio país, la dispersión de plagas invasivas en áreas limitadas.
- Reforzar y coordinar a nivel regional y nacional el control de las plagas.
- Asegurar la calidad y eficiencia de los plaguicidas químico- biológicos.
- Velar por la aplicación adecuada de medidas de control, sin poner en peligro al usuario, al consumidor o el medio ambiente.

Las limitaciones del control legal radica en que las personas no evadan la ley, y que las personas encargadas de hacerla cumplir, sean técnicos bien preparados, de amplio criterio y no se dejen sobornar.

3.3.2 Control etológico

Etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medioambiente. De modo que por Control Etológico de plagas se entiende la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos.

Cada insecto tiene un comportamiento fijo frente a un determinado estímulo. Así una sustancia química presente en una planta puede provocar que el insecto se sienta obligado a acercarse a ella; Se trata de una sustancia atrayente. En otros casos el efecto puede ser opuesto; entonces se trata de una sustancia repelente. Hay sustancias que estimulan la ingestión de alimentos, otras que lo inhiben (Cisneros, 1995).

En el caso de la mosca de la fruta, la mosca hembra posee una alimentación a base de sustancias ricas en proteínas y poseen atracción a sustancias nitrogenadas amoniacales. Este tipo de tendencia permite la preparación de trampas caseras con proteína hidrolizada, néctares de frutas y sustancias nitrogenadas como métodos de control.

Desde el punto de vista práctico, las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares.

3.3.3 Control mecánico-cultural

Las técnicas físico- mecánicas abarcan todo tipo de medidas en que por fuerzas físicas o mecánicas se aniquilan malezas, plagas y enfermedades especialmente del suelo, o en el cual se impide al agente nocivo atacar el cultivo por barreras mecánicas.

Los métodos mecánicos son generalmente muy efectivos, sin embargo requieren de un uso intensivo de la mano de obra. En países en vía de desarrollo, estas técnicas están ampliamente diseminadas, especialmente en cultivos tradicionales e incluyen:

- La recolección manual y destrucción de plagas o partes vegetales afectadas.
- La exclusión mecánica de plagas usándose redes, mallas gruesas o finas en hortalizas y semilleros, zanjas, cercas, incluyendo las individuales (para arbolitos) y vivas (ej. plantas espinosas). De mucha importancia para la agricultura son los silos, bodegas y otros recipientes sellados, en que se almacenan granos y que sirven para evitar el ataque de roedores, pájaros e insectos.
- Toda clase de trampas.

- Control de malezas por medio de azadas, rastrillos, equipos motorizados (corte, cruce, etc.).

Prácticas agrícolas: cosechar temprano para reducir el tiempo de exposición al ataque. Eliminar frutas de maduración temprana y tardía y la fruta remanentes después de la cosecha. Sembrar a distancias lo suficientemente grandes. Manejar cercas vivas y plantas hospedantes alternas. Utilizar hileras de tapa vientos con especies de árboles que no representen sitios para la copulación (Coto & Saunders, 2004).

En el control mecánico cultural prácticas como la destrucción de los frutos caídos es una estrategia que reduce las poblaciones de mosca de la fruta, si se realiza de forma sistemática y oportuna por todos los fruticultores; sin embargo, en la práctica tiene varias deficiencias:

- Es realizada por pocos agricultores, sobre todo al final de la cosecha cuando los precios se han desplomado, coincidiendo en muchos huertos (ejemplo el mango) con el tiempo en que las poblaciones endémicas de la mosca han alcanzado las densidades más altas. Es común observar en este tiempo frutos en el suelo y en los árboles que no son destruidos ni cosechados por su bajo valor económico.
- Los frutos caídos son destruidos después de varios días, dándole oportunidad a que muchas larvas hayan sido de los frutos para pupar en el suelo.
- Huertos enmalezados dificultan la colección de los frutos.

3.3.4 Técnica de insecto estéril

La técnica del insecto estéril es una técnica que está basada en la implementación de isotopos radioactivos, como un método de control Autocida en la mosca de la fruta, esta radiación logra causar un daño genético letal a las células sexuales de la mosca de la fruta, logrando con esto la esterilidad de las mismas.

Entre los mecanismos de esterilidad conocidos, básicamente los dos más utilizados son la completa esterilidad y la esterilidad heredada.

- Completa esterilidad: para lograr la completa esterilidad de un insecto se tiene que utilizar una dosis de radiación que cause mutaciones letales en sus espermatozoides u óvulos, de

tal manera que al copular con un individuo sano no ocurra la fertilización y si ocurre, que el cigoto no logre diferenciarse.

- La esterilidad heredada: esta puede ser transmitida a la progenie, cuando los padres (p1) son irradiados con dosis bajas. Los insectos P1 liberados tienen, por efecto de la radiación, en algunos espermatozoides u óvulos, mutaciones letales dominantes y en el resto presentan solo translocaciones. Cuando estos se aparean con insectos silvestres, los gametos que poseen mutaciones letales dominantes producen cigotos no viables mientras que los gametos que poseen solo translocaciones, producen progenie F1 que será total o parcialmente estéril, dependiendo de la dosis de radiación a la que fueron expuestos los P1.

Situaciones en las que se ha utilizado la técnica del insecto estéril para el control o erradicación de moscas:

1. Cuando las poblaciones de un determinado insecto se presentan bajas en forma natural.
2. Para la eliminación de poblaciones incipientes, recién introducidas a un área, antes de que alcancen niveles altos y antes de que las infestaciones se extiendan a grandes áreas.
3. Para evitar el desplazamiento de las poblaciones de determinado insecto, hacia áreas que nunca antes habían estado infestadas.
4. Cuando poblaciones altas y bien establecidas se reducen a niveles bajos por medio de liberaciones masivas de parasitoides o aspersiones químicas; se elimina la población restante y evita la re-infestación con la posterior liberación de moscas infértiles. (Montoya & Padilla , 1997)

3.3.5 Control químico

El control químico de moscas de la fruta con aspersiones de cebo e insecticidas se ha recomendado desde principios de siglo; en ese entonces se recomendaban insecticidas inorgánicos. Después de la segunda guerra mundial, los insecticidas recomendados fueron los cloro hidrocarburos que desplazaron a los inorgánicos que a su vez, fueron desplazados por los organofosforados que aún se utilizan (Montoya & Padilla , 1997).

Las alternativas disponibles de control químico que se pueden utilizar contra moscas de la fruta son pocas; entre ellas el ácido giberélico que es un fitoregulador, el bórax o ácido bórico que son venenos estomacales, la ciromazina que es un regulador de crecimiento, y potencialmente varios pigmentos foto-tóxicos como la floxina B. Cada uno de ellos se puede utilizar para el control de moscas de la fruta, o bien integrarlos con otras estrategias agronómicas de acuerdo al mercado que se busca (Montoya & Padilla , 1997).

Los insecticidas químicos convencionales han sido de gran utilidad para la agricultura y la salud pública en el control de las plagas, pero el uso indiscriminado de ellos, ha generado cuatro importantes problemas:

- Desarrollo de resistencias a los químicos por varias plagas
- Sorpresivos resurgimientos de plagas a niveles aún más altos después de la aplicación inicial.
- Inducción de brotes de plagas secundarias que previamente habían permanecido por debajo de los niveles dañinos.
- Contaminación ambiental.

3.4 Control biológico de moscas de la fruta

3.4.1 Antecedentes e historia del control biológico

Se puede definir control biológico como la utilización o manipulación por el hombre de los enemigos naturales parásitos, predadores y patógenos para mantener las poblaciones de los insectos dañinos en niveles que no causen daño a los cultivos. Se debe entender el control biológico como uno de los componentes más importantes del manejo integrado de plagas (León, et al., 2007).

El éxito del control biológico moderno se inició en cítricos con un programa de control biológico de la escama algodonosa *Icerya purchasi* que, luego de haber sido introducida desde Australia en 1868, se constituyó en la plaga más importante de la industria citrícola en California. Después de veinte años de fracasos en intentos de control químico de esta plaga, en el año 1888 se introdujo el depredador *Rodolia cardinalis*, un coccinélido enemigo natural de la escama en Australia (Vilatuña et al , 2010).

El depredador controló la plaga y resolvió el problema totalmente. El mismo coccinélido ha sido introducido en varios países donde ha aparecido la plaga y en todos ha sido exitoso el resultado. El primer éxito de importación de parasitoides en control de plagas se logró en 1906, mediante la introducción de la avispa *Encarsia berlesei* de Estados Unidos hacia Italia para el control de la escama *Pseudolacaspis pentagona* (Vilatuña et al , 2010).

Los registros del Instituto Internacional de Control Biológico muestran hasta 1993 un total de 4.271 introducciones de insectos Benéficos, para el control de 494 plagas en 138 países. De estos intentos, 305 fueron controles exitosos y se lograron 1307 establecimientos de los insectos benéficos en los nuevos ambientes. Las dos terceras partes de dichos controles fueron logrados sobre insectos homópteros, afidios y escamas plagas de cultivos agrícolas. (León et al, 2007).

En Suramérica, los ejemplos más exitosos de control biológico se han logrado en algodón, caña de azúcar y en explotaciones avícolas y pecuarias, mediante la utilización de avispas parasitoides como *Trichogramma* spp., *Telenomus* sp., *Sphalangia cameroni*, mosca como *Parateresia claripalpis* y *Metagonistilum minense* (Vilatuña et al , 2010).

En cultivos de yuca, forestales, frutales, palma africana, flores y algunas hortalizas, se han adelantado investigaciones y aplicaciones comerciales del control biológico mediante el uso de depredadores como *Chrysoperla carnea*, los ácaros depredadores Phytoseidae, varios Coccinélidos, baculovirus, aplicación de parasitoides y hongos entomopatógenos, que muestran buenas perspectivas para su implementación y su uso cotidiano en la agricultura (Vilatuña et al., 2010).

3.4.2 Beneficios ecológicos y medioambientales del control biológico de plagas.

Debido a todos los efectos colaterales a mediano, corto y largo plazo que conlleva el control químico de plagas sobre la salud humana, así como el medio ambiente y la demanda existente de una agricultura más orgánica, así como sostenible son necesarias medidas que conlleven a un uso más exhaustivo y eficaz de las medidas de control biológico.

El control biológico es una práctica muy importante para el manejo de plagas, que consiste en la utilización de organismos vivos para reducir y mantener la abundancia poblacional de una plaga por debajo de los niveles de daño económico. Su valor recae en que puede resultar en un control eficiente de una plaga tanto a mediano como a largo plazo, compatible con un bajo riesgo ambiental y una producción sustentable. Resulta fundamental para los programas de control biológico considerar la ecología, biología y comportamiento de los enemigos naturales de la plaga y de la plaga misma, además de aquellos factores que podrían ser causantes de cambios poblacionales (Villacide & Corley, 2012).

Por otra parte, los pesticidas son productos químicos que previenen repelen, disminuyen o controlan los problemas causados por las plagas. Con la utilización de ellos se obtienen rápidamente controles temporales de diversas plagas, si se escoge y aplica correctamente el producto (León, et al., 2007).

El mal uso de los pesticidas, en dosis incorrectas, épocas inoportunas, métodos de aplicación y aspersión no adecuados o productos de alta toxicidad, puede causar más daños que beneficios por la eliminación de los enemigos naturales en las plagas.

Los controladores biológicos son más susceptibles que la plaga a la toxicidad de los insecticidas, porque su tamaño es más pequeño que la mayoría de insectos dañinos, por lo cual adquieren mayor cantidad de pesticidas en relación con el volumen de su cuerpo. Otro aspecto que influye en la toxicidad de los insecticidas sobre los enemigos naturales es la mayor movilidad de los controladores biológicos en comparación con la de las plagas, lo cual implica que los enemigos naturales adquieran los pesticidas con mayor facilidad.

Los enemigos naturales no detoxifican los venenos como lo hacen las plagas, porque no poseen como ellas los niveles de enzimas que rompen los complejos químicos naturales de los pesticidas. Estas enzimas son adquiridas por los plagas en las plantas de las cuales se alimentan, lo cual hace a los controladores biológicos más susceptibles que las plagas al efecto de los insecticidas.

Además de la eliminación de los enemigos naturales del medio ambiente, el mal uso de los pesticidas trae otras consecuencias negativas en el medio ambiente, como el desarrollo de resistencia de los insectos dañinos al efecto de los insecticidas, los residuos de pesticidas en los alimentos frescos o almacenados y la contaminación de suelos y aguas, además del riesgo de causar enfermedades a los agricultores y al personal que manipula los productos.

Al analizar los efectos secundarios adversos de los insecticidas sobre las plagas, encontramos que producen las siguientes consecuencias negativas:

- **Desarrollo de resistencias de las plagas a los pesticidas**

Actualmente, más de 500 especies de insectos plagas han desarrollado resistencia a uno o más insecticidas. Los insectos dañinos tienen mayor capacidad que los enemigos naturales para desarrollar resistencia genética a los productos químicos utilizados para su control.

Esta condición origina progenies de insectos plagas menos susceptibles a los productos químicos, lo cual lleva a fumigaciones con mayor frecuencia y en mayores dosis.

- **Resurgimiento de plagas**

Se presenta cuando los niveles poblacionales de las plagas controladas por un insecticida se incrementan nuevamente en corto tiempo, debido a la ausencia de enemigos naturales que han sido exterminados por efectos secundario de los pesticidas utilizados para el control de plagas, que a la vez afectan las poblaciones de sus controladores biológicos (León, et al., 2007).

Esto significa que los pesticidas mal utilizados, en vez de solucionar el problema agravan la situación, debido a la eliminación de los enemigos naturales de las plagas permitiendo que las poblaciones estas se incrementen rápidamente sin control y vuelvan a causar daño a los cultivos.

- **Incremento de plagas secundaria**

La aplicación de un pesticida afecta tanto a la plaga como a los enemigos naturales de ella y a otros insectos benéficos más que a las poblaciones de plagas secundarias. Unos años después del inicio de las aplicaciones del DDT en cítricos en Florida, se observaron incrementos mayores de 1.200 veces en las poblaciones de la escama *Aonidiella aurantii* y las aplicaciones de malathion a bajas dosis fueron responsables del incremento de la escama *Icerya purchasi*, porque el insecticida exterminó su principal enemigo natural (Coto & Saunders, 2004)

Con el fin de evitar la contaminación ambiental por el incremento en el uso inadecuado de pesticidas se debe tener en cuenta la toxicidad relativa, el modo de acción la persistencia en la planta y el ambiente, su selectividad y el impacto sobre los enemigos naturales (León et al., 2007).

3.5 Control Biológico de las moscas de las frutas: antecedentes y experiencias en la República Dominicana

La mosca de la fruta en áreas neo-tropicales y subtropicales infesta cientos de especies de frutas y vegetales. Varias especies de polífagos son particularmente destructivas, asimismo son responsables de las restricciones comerciales dondequiera que se produzcan.

En su contexto clásico, el control biológico de moscas de la fruta se ha realizado bajo los mismos principios y objetivos aplicados en otras plagas, buscando la introducción y el establecimiento de enemigos naturales que ejerzan un control permanente en su nuevo

ecosistema. Sin embargo, las limitantes identificadas de manera genérica para el control biológico clásico (por ej. baja estabilidad ambiental y baja biodiversidad en la mayoría de los agro-sistemas), pueden considerarse también como los principales factores que no han propiciado el éxito en la reducción de poblaciones de moscas (Cancino, 2004).

Una población de plaga fluctúa en un determinado periodo alrededor de un nivel de equilibrio, debido a factores bióticos (enemigos naturales competencia, etc.) y avances abióticos (clima, etc.). La presencia de enemigos naturales cuya dinámica poblacional esta sincronizada con la de la plaga, sin la interferencia humana, hacen que numerosas especies fitófagas presentes en un cultivo sean mantenidas por debajo de los niveles, donde causan daños económicos (umbral de daño económico, UDE). Cuando se aplica una medida no selectiva (insecticida de amplio espectro) y no compatible con el control natural o biológico se pueden desequilibrar la relación (Serra , 2006).

El control biológico como tal posee **limitaciones** que radican en los enemigos naturales utilizados en el combate de las moscas de la fruta.

- Los casos exitosos de control biológico se han tenido con especies exóticas de hábitos sedentarios en cultivos perennes. En el caso del género *Anastrepha* la cual pertenecen la mayoría de las especies de importancia económica del continente americano, son nativas de este continente y lejos de ser sedentarios, favoreciendo únicamente el hecho de que en general atacan cultivos perennes.
- Otro factor que cuestionan los agricultores y técnicos (sobre todo que trabajan en compañías de agroquímicos), es que los parasitoides como *Diachasmimorpha longicaudata* parasita a la larva cuando esta próxima a completar su desarrollo larval, o sea después que causo el daño.
- La experiencia indica que la mayoría de los casos exitosos de control biológico se han obtenido con especies específicas, con alta capacidad de búsqueda y bióticas, sincronización y capacidad de completar ciclo en un periodo menor que la plaga.

En el caso de los enemigos naturales de la mosca de la fruta, han adoptado al igual que estas, la estrategia de ser poco específicos, siendo oligofagos, estenofagos y alguno hasta

polífagos. Lo anterior origina que el grado de parasitismo bajo condiciones naturales (sin realizar liberaciones inundativas) sea muy bajo.

3.5.1 Antecedentes del control biológico de la mosca de la fruta en República Dominicana

La principal iniciativa de control biológico clásico de mosca en la fruta en República Dominicana, fue ejecutada en el periodo entre el 17 de Junio y 15 de Diciembre del 2005, con una medida de control con parasitoides. La cual tenía planeado apaciguar la incidencia de la mosca de la fruta, en las zonas de Mata Larga, provincia San Cristóbal, y Hato Damas, en San Francisco de Macorís, provincia Duarte con estas liberaciones.

Esta iniciativa de control, que fue basada en la liberación de parasitoides exóticos criados en México; las liberaciones fueron realizadas en puntos con alta importancia para la fruticultura a nivel nacional, así también, con una gran incidencia de mosca de la fruta. El parasitoide en cuestión es el “*Doryctobracon areolatus*” del cual fueron liberados en:

- Hato Damas 14,690
- Mata Larga 2,182

Estas liberaciones fueron realizadas en aproximadamente 20 árboles de *Spondias* spp. (Jobos y ciruelas) y en otros hospederos, especialmente guayabas, en cada área con el fin de su establecimiento en el área.

En República Dominicana el mango se ha convertido en una fruta de característico atractivo y desde el año 2001 ha venido experimentando un crecimiento continuo en producción y ventas. Esto justifica la realización de esfuerzos para el establecimiento de un programa de manejo de moscas de las frutas, iniciando en la Región Sur donde se concentra más del 50% del área sembrada (Serra *et al*, 2007).

Las poblaciones continentales de *A. obliqua* son atacadas por los parasitoides braconidos *Utetes anastrephae* (Viereck) y *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti). Las dos especies de parasitoides co-existen a través de especializaciones basados en diferencias en la longitud del ovipositor y asimetrías en las habilidades competitivas durante el multiparasitismo. *Utetes anastrephae*, pero

no así *D. areolatus*, es nativo en la República Dominicana donde ataca especies de *Anastrepha* nativas. Como las dos especies de parasitoides comparten una historia evolutiva sobre una porción sustancial de su rango de distribución, se pronosticó previo a su introducción al país que:

- *D. areolatus* se adaptaría al ambiente dominicano, tal como lo hace *U. anastrephae*.
- No existirían interacciones negativas cuando las dos especies estén juntas así como que el parasitismo total se incrementaría.

Los estudios fueron realizados en las dos zonas seleccionadas a partir del período de liberación de parasitoides entre el 17 de Junio y 15 de Diciembre del 2005 y concluido durante el período de fructificación de *Spondias* spp. en Octubre del 2007. Las zonas de liberación fueron seleccionadas con los siguientes criterios: altas densidades de *Anastrepha* spp., datos sobre parasitismo nativo existentes, presencia de numerosos árboles hospederos de moscas de las frutas y buena accesibilidad y cercanía relativa a laboratorios para monitorear la emergencia de moscas y parasitoides. La zona de Hato Damas, perteneciente al municipio y la provincia de San Cristóbal, se encuentra a alrededor de 17 km de Santo Domingo y 20 km de los laboratorios del Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA) del IDIAF, mientras que la zona de Mata Larga, paraje rural de San Francisco de Macorís, provincia Duarte, comprendió parte de la finca de la Estación Experimental Mata Larga (EEML), quedando el punto de liberación y estudio más lejano a menos de cuatro km de los laboratorios. Alrededor de la primera zona, se establecieron 10 puntos de monitoreo fuera del área de liberación hacia el Sur y Sureste, que fueron periódicamente muestreados para obtener informaciones sobre la dispersión de los parasitoides exóticos liberados.

Inmediatamente después de las liberaciones se recuperó un 9% de adultos de *D. areolatus* y dos años después de finalizadas las liberaciones se recobró un 13%. El parasitoide se diseminó por lo menos hasta 50 km de los sitios de liberación. No se observaron evidencias de exclusión competitiva de *U. anastrephae* por *D. areolatus*. Por consiguiente, también se recomienda la introducción del *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) como otro posible agente para el control biológico de *A. obliqua*. Los parasitoides por sí solos, probablemente no alcancen niveles económicos de control, pero pueden servir como componentes de un programa de manejo

integrado de plagas para mantener zonas de exportación de frutas libres o de baja prevalencia de moscas. (Serra, 2011)

La reducción de las poblaciones de moscas de las frutas es de vital importancia para obtener y mantener zonas de baja prevalencia de especímenes de mosca de la fruta y así poder cumplir con los requisitos de la USDA-APHIS para la exportación de mangos hacia los E.U.A, los cuales dictan que los frutos de deben de poseer ningún tipo de larva viva en su interior.

3.5.2 *Utetes anastrephae* (Viereck)

Distribución: *Utetes anastrephae* tiene una amplia distribución que se extiende desde Florida hasta Argentina. Además de parasitar varias *Anastrepha* spp., Tanto a las plagas, como las que no son plagas, también se ha recogido de la mosca de la fruta del Mediterráneo, *Ceratitis capitata*, en Argentina (Aluja *et al*, 2003).

Descripción:

Adulto: "*Utetes anastrephae*" puede ser en realidad un complejo de especies estrechamente relacionadas, con sutiles diferencias en la longitud del ovipositor, escultura del cuerpo, y las preferencias del huésped. Varias formas de color se han obtenido a partir del mismo hospedero en diferentes colecciones. Esta especie tiene un tipo relativamente corto de ovipositor ~ 1,6 mm de longitud. La ausencia de una carena occipital (un revés en forma de U cresta en la superficie trasera o posterior de la cabeza) es característica del grupo de especies *anastrephae* *Utetes*, como es un cresta afilada encuentra basal medial en la tibia posterior (Aluja *et al*, 2003).



Imagen 3. *Utetes anastrephae*, hembras

Ciclo de Vida y Comportamiento

El *Utetes anastrephae* produce huevos mientras es adulto y al infestar permite al hospedero continuar con su desarrollo y no mata al anfitrión hasta que la larva parasitoide pupa, lo cual dice que logra desarrollarse durante el estadio de larva del hospedero. Busca las larvas en la fruta madura que están colgadas en los árboles y la hembra inserta un solo huevo en el interior del cuerpo de la mosca en estadio larval. Tras la eclosión, la larva-parasitoide permanece en la primera etapa de crisálida hasta que el anfitrión comience a pupar. El tiempo de desarrollo del huevo del parasitoide depende directamente de las condiciones de temperatura, pero por lo general toma alrededor de dos semanas. Las hembras son atraídas por las sustancias volátiles de la fruta en su búsqueda de comida así como en la búsqueda de anfitriones. Ubica del hospedero dentro de la fruta está mediada por tacto antenal ('antennation') (que detecta la información tocando con las antenas) y así como sondeando con el ovopositor para detectar compuestos únicos producidos por el huésped larval. Se alimenta que zumos de frutas y otras sustancias

producidas en plantas tales como néctares extra-florales son la fuente de alimento de este parasitoide (Aluja *et al*, 2003).

Importancia Económica

Utetes anastrephae contribuye a la mortalidad de la mosca de la fruta del Caribe, *A. suspensa*, en Florida y en Mesoamérica, causando niveles muy altos de parasitismo sobre la mosca de la fruta de las Indias Occidentales, *A. obliqua*. La misma ocupa nichos, por ejemplo, la explotación de los grupos de fruta nativa en árboles de México, que suelen importarse parasitoides de la mosca de la fruta, tales como bracónido *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), puede ser menos adecuado para explotar (Aluja *et al*, 2003).

3.5.3 *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti)

Es un parasitoide de *Anastrepha* spp. Neotropical y subtropical. Fue introducida en la Florida y la República Dominicana para el control de la mosca de la fruta del



Imagen 4. *Doryctobracon areolatus*,
Hembra

Caribe, *A. suspensa* y la mosca de la fruta de las Indias Occidentales, *A. obliqua* (Baranowski *et al.* 1993, Serra *et al.* 2011).

Distribución

D. areolatus es la especie más ampliamente distribuida a nivel neotropical y subtropical; un parasitoide larva o prepupal de *Anastrepha* spp. Su área se extiende desde Florida (donde fue introducida en 1969) hasta profundamente en América del Sur (Stuhl & Sivinski, 2012).

Descripción adulto

D. areolatus es un parasitoide de larvas ('synovigenic'= Produce huevos durante su vida adulta), el mismo parasitoide permite al hospedero vivir para continuar el desarrollo y no mata al huésped hasta que la larva parasitoide no empupa, este se desarrolla especialmente bien en segundo estadio las larvas.

La coloración del cuerpo adulto es amarillo a naranja con alas claras, y la abdominal apical en los machos es a menudo negra. El labrum es generalmente visible y el clípeo es relativamente corto en comparación con algunos de las otras especies de *Doryctobracon*, con una longitud de ovopositor de aproximadamente 3,8 mm de largo.

Ciclo de Vida

Doryctobracon areolatus busca las larvas en la fruta madura en el árbol, a diferencia de algunas especies relacionadas, rara vez se investiga en fruta caída. Las hembras se sienten atraídas por las sustancias volátiles de la fruta, en su búsqueda de alimentos y la mosca. Ubica el anfitrión dentro del fruto con la información que obtiene al tocar las antenas y también haciendo un sondeo con el ovopositor para detectar compuestos únicos que producen los anfitriones larvales. La hembra adulta inserta un solo huevo en el interior del cuerpo de las larvas de mosca. Al nacer, la larva parasitoide permanece en la primera etapa estadio hasta que el anfitrión convierte en pupa. (Aluja *et al.*, 2003)

El tiempo de desarrollo de huevo a adulto para el parasitoide depende directamente de la temperatura, pero por lo general toma alrededor de dos semanas.

Alimentos para adultos consiste en jugos obtenidos de la fruta infestada y otras sustancias producidas por plantas como el néctar y extra-floral como la mielecilla de segregada por hemípteros.

El consumir de jugo de fruta le permite al parasitoide alimentarse tanto por la comida de los anfitriones como del hábitat y por lo tanto elimina el gasto y el peligro de incursiones para localizar a los hidratos de carbono.

La tasa de parasitismo del *Doryctobracon areolatus* es altamente dependiente el tamaño de la fruta (cuanto mayor sea el fruto más difícil es alcanzar hospedero). En sus hábitats nativos, el parasitismo de moscas de la fruta en determinadas frutas puede alcanzar > 80%. La media de parasitismo del Caribe mosca de la fruta después del establecimiento original en Florida era ~ 40% y, si bien es demasiado pronto para decir de liberación en el República Dominicana (Serra et al., 2011), el parasitismo es ya similar a la ejercida por el parasitoide nativo *U. anastrephae*.



Imagen 5. *Doryctobracon areolatus*, macho y hembra

Tabla 2. Representación de Plantas hospedantes, Moscas de la Fruta y antagonista por el cual son atacadas.

Mosca de la Fruta Hospedera	Planta hospedera de la mosca de la fruta	<i>D.</i> <i>areolatus</i>	<i>U.</i> <i>anastrephae</i>
<i>Anastrepha alveata</i>	<i>Ximenia americana</i> L.	x	X
<i>Anastrepha aphelocentema</i>	<i>Pouteria hypoglauca</i> (Standl.)	x	--
<i>Anastrepha bahiensis</i>	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	x	X

	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.)		
<i>Anastrepha cebra</i>	<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Visher	x	X
<i>Anastrepha fraterculus</i>	<i>Ampelocera hottle</i> Standl. <i>Psidium guajava</i> L. <i>Syzygium jambos</i> L. <i>Psidium guineense</i> Sw. <i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	x	X
<i>Anastrepha ludens</i>	<i>Citrus aurantium</i> L. <i>Citrus paradisi</i> Macfad. <i>Citrus sinensis</i> (L.) <i>Mangifera indica</i> L.	X	X
<i>Anastrepha obliqua</i>	<i>Ampelocera hottle</i> Standl. <i>Mangifera indica</i> L. <i>Spondias</i> sp. <i>Spondias mombin</i> L. S <i>Spondias purpurea</i> L. <i>Spondias radkolferi</i> Donn. Sm. <i>Tapirira mexicana</i> Marchand	X	X
<i>Anastrepha serpentina</i>	<i>Bumelia sebolana</i> Lundell <i>Calocarpum mammosum</i> (L.) <i>Chrysophyllum cainito</i> L. <i>Mangifera indica</i> L. <i>Manilkara zapota</i> (L.) P. <i>Pouteria</i> sp. Aubl.	X	X
<i>Anastrepha spatulata</i>	<i>Schoepfia schreberi</i> J.F. Gmel.	X	--
<i>Anastrepha striata</i>	<i>Psidium guajava</i> L <i>Psidium guineense</i> Sw. <i>Psidium sartorianum</i> Nied.	X	X
<i>Anastrepha suspensa</i>	<i>Eugenia uniflora</i> L. <i>Prunus persica</i> L. <i>Psidium guajava</i> L. <i>Syzygium jambos</i> L. <i>Terminalia catappa</i> L.	X	X
<i>Rhagoletis</i> spp.	<i>Crataegus mexicana</i> DC. <i>Crataegus rosei rosei</i> Eggl. <i>Crataegus rosei parrayana</i> (Eggl.) <i>Crategus gracilor</i> J. B.	X	X

(Aluja et al., 2003)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Determinación de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo seleccionados fueron tomados a partir de las zonas en que se realizó la liberación inicial del parasitoide, esta liberación tuvo lugar en el periodo entre 17 de Junio y 15 de Diciembre del 2005 y concluyo durante el período de fructificación de *Spondias* spp. en Octubre del 2007. El lugar de liberación inicial se realizó en la zona de Hato Damas, perteneciente al municipio y la provincia de San Cristóbal, se encuentra a alrededor de 17 km de Santo Domingo y 20 km de los laboratorios del Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA) del IDIAF, mientras que la zona de Mata Larga, paraje rural de San Francisco de Macorís, provincia Duarte, comprendió parte de la finca de la Estación Experimental Mata Larga (EEML), quedando el punto de liberación y estudio más lejano a menos de cuatro km de los laboratorios. Alrededor de la primera zona, se establecieron 10 puntos de monitoreo fuera del área de liberación hacia el Sur y Sureste, que fueron periódicamente muestreados para obtener informaciones sobre la dispersión de los parasitoides exóticos liberados. (Serra et al, 2011)

A partir de los puntos de liberación inicial, fueron determinados lugares para la recolección de muestras, tomando en cuenta la cercanía y lejanía a los puntos de liberación. Del mismo modo también fueron tomadas muestras en zonas lejanas a la liberación de las muestras iniciales, con el fin de la determinación, de la concentración y presencia de la mosca de la fruta, dependiendo de la zona y tipo de cultivo.

También se tomaba en cuenta en la determinación de estos puntos la cercanía a vías de acceso tales como caminos rurales así como avenidas, las cuales facilitasen el acceso a la obtención de dichas muestras.

4.2 Recolección de Muestras y Procesamiento de Muestras

Tan pronto se determinaron los puntos de recolección de las muestras, se partió hasta estos puntos con el fin de encontrar en este o en sus cercanías inmediatas algún tipo de fruta hospedera de la mosca de la fruta.

Recolección de frutas: Los frutos fueron colectados desde el suelo o en caso de necesidad de ramas inferiores alcanzables. La condición para la recolección de los mismos, es que debían de ser frutas con cierto grado de frescura, es decir no debían de estar totalmente deterioradas o expuestas a condiciones extremas de temperatura o humedad, lo cual daba más probabilidades de que las larvas dentro de las frutas se encuentren vivas. Las frutas prioritarias en la recolección fueron: Jobos, ciruelas, Manzanas de oro, guayaba, carambola y almendro tropical, debido a la mayor presencia de estos frutos en los puntos seleccionados. Del mismo modo en estos puntos también se tomaba las coordenadas geográficas exactas.

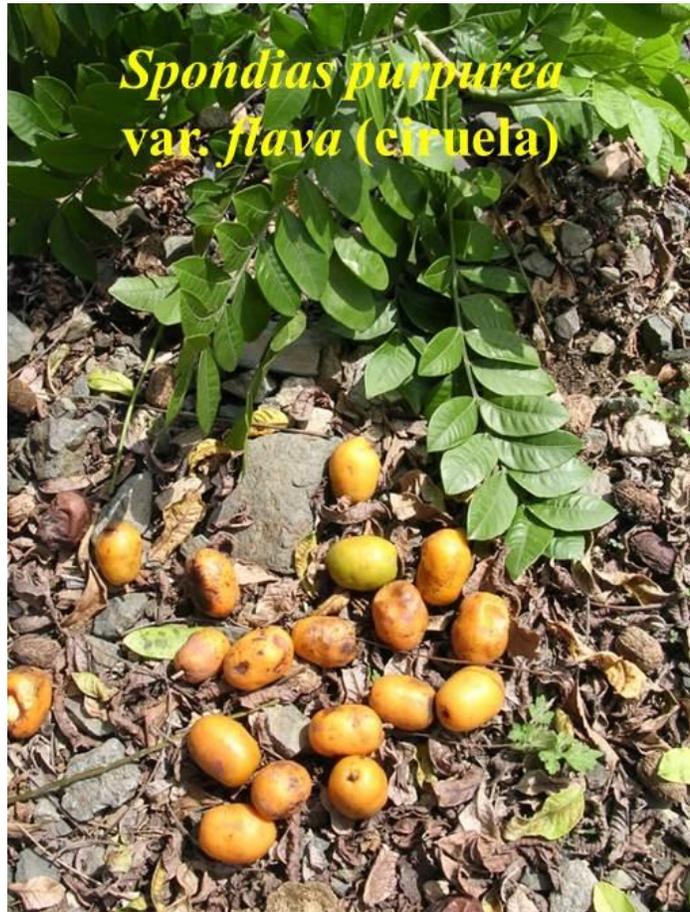


Imagen 6. Spondias purpurea

(Fuente. Colmar Serra)

Procesamiento de muestras: luego de ser recolectadas, las muestras eran llevadas a los laboratorios del Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA) del IDIAF, con el fin de su procesamiento, allí era determinado su peso, cantidad de frutas y luego eran transferidas a recipientes de 50 cm de diámetro, con un fondo de arena de 1cm de profundidad aproximadamente.



Imagen 7. Recipientes de 50cm de diámetro para empupar larvas

Luego de 10 días aproximadamente, las larvas de mosca de la fruta y/o parasitoide ha empupado en la arena, es entonces cuando se lava la muestra, esto se hace inundando el recipiente de 50 cm de diámetro con agua, esto con el fin de que las pupas salgan a flote, logrando con esto recolectar las pupas enterradas en la arena, para así poder contarlas.

Las pupas luego son transferidas a frascos plásticos, con un fondo de 3cm de arena mantenida humedecida durante un mes. En éste período se monitorea la emergencia de moscas de las frutas y/o parasitoides, los cuales fueron identificados según su tipo y sexo, del mismo modo también

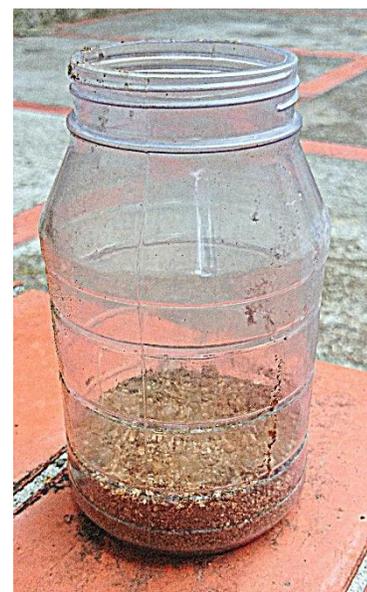


Imagen 8. Frasco plástico para el nacimiento de pupas

fue determinado la mortalidad de pupas.

Después de determinar que la muestra no iba a producir más individuos, se comparaba la cantidad de individuos obtenidos (moscas o parasitoides) con la cantidad de pupas en la muestra, y se procedía a la disección de pupas en el caso de que no coincidiesen las cantidades. La disección de pupas consiste en la determinación de lo que se estaba formando dentro de la pupa, pero los parámetros solo variaban en determinar si era una mosca o si era un parasitoide.



Imagen 9. *Anastrepha Suspensa* adulto macho, *Doryctobracon* hembra no nacido, *Anastrepha suspensa* no nacida. Extraídos de frutos de almendro tropical.

Los instrumentos utilizados para la disección de pupas son: un estereoscopio, pinzas, tijeras, platillos, contadoras científicas, etc.

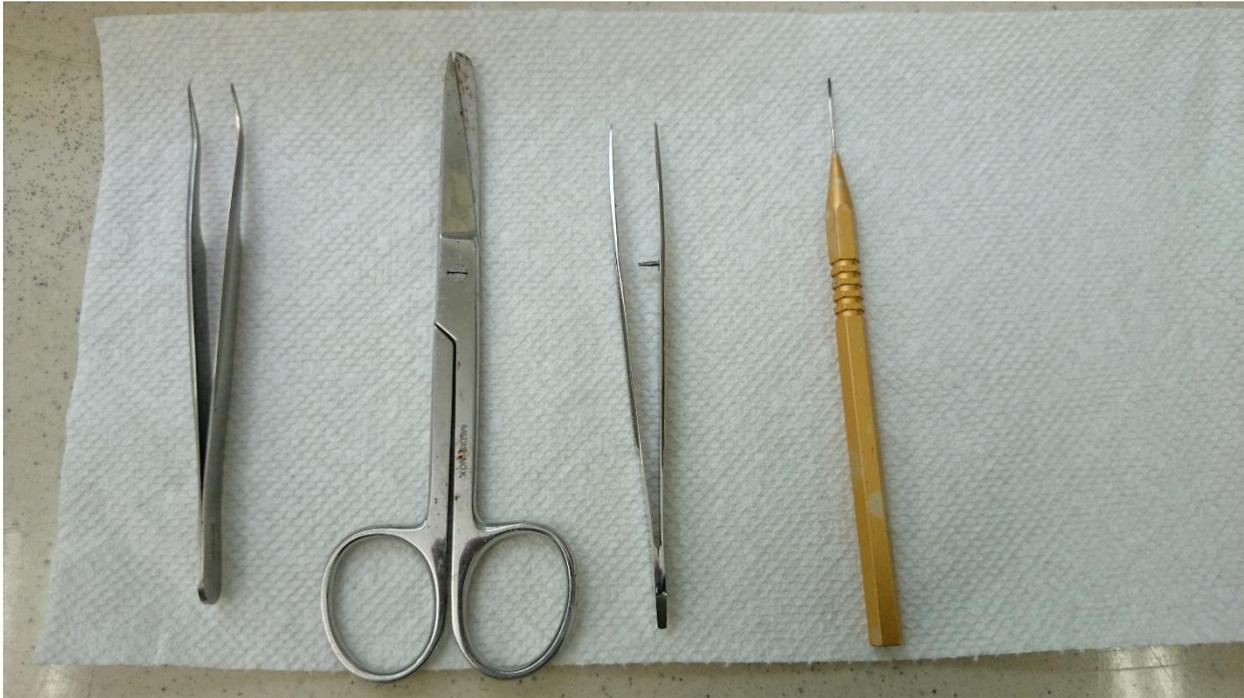


Imagen 10. Instrumentos utilizados para la disección de pupas

En formularios de recolección se registraron los números de los árboles muestreados, coordenadas geográficas, cantidad y pesos de los frutos recolectados, fechas de inspección (inicial, 2da y final) y la cantidad de pupas o larvas que abandonaron los frutos para empupar en el suelo obtenidas al momento de deshacerse de las muestras, esto se realiza 10 días después de la colecta.



Imagen 11. *Doryctobracon areolatus* liberados luego de la recolección de los mismos.

V. RESULTADOS

5.1 Distribución de resultados en puntos de Muestra.

Los resultados obtenidos fueron a partir de un estudio que tuvo sus inicios en 5 de agosto del año 2013, el cual tuvo cabida en los laboratorios del Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA), a partir de este punto y fecha tuvieron cabida 207 muestras tomadas en lugares cercanos a la liberación inicial y en lugares alejados del mismo con el fin de detectar la presencia o no de la mosca de la fruta y de los antagonistas que reducen su cantidad e incidencia. Los individuos de interés en cada una de las muestras fueron, la presencia de las moscas de la fruta, *Anastrepha obliqua* o *Anastrepha suspensa* y los parasitoides de las mismas *Doryctobracon areolatus* y *Utetes anastrephae*.

Los lugares muestreados fueron determinados a partir de los puntos primarios en donde fueron realizadas las liberaciones.

En el siguiente apartado estarán desglosados las provincias donde se realizaron la toma de muestras, además de que estará dividido por las regiones donde se desarrollaron los estudios.

5.1.1 Provincia Santo Domingo

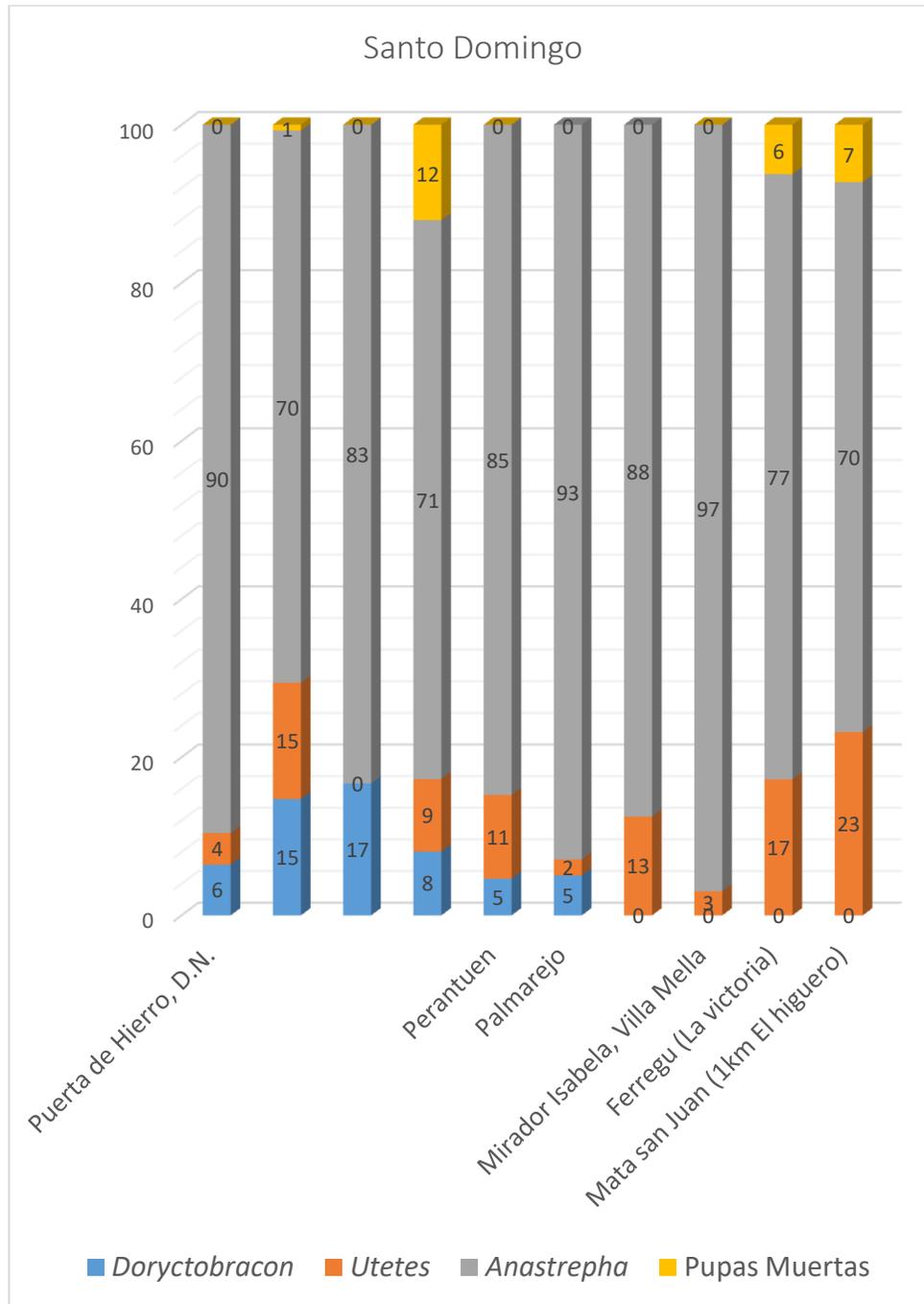


Gráfico 1. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos y parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia Santo Domingo.

Tabla 3. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), parasitoides nativos (*U.a.*) y parasitoides exóticos (*D.a.*) obtenido de muestras tomadas en la provincia Santo Domingo.

#	Fecha	pupas/ larvas	(<i>D.a.</i>)	(<i>U.a.</i>)	Moscas	pupas +	Paras.	Lugares	Fruta /mosca
2-16	5/8	125	6	4	90	0	10	Puerta de Hierro, D.N.	Jobo. A.o.
	26/8	136	15	15	70	1	29		
	9/9	24	17	0	83	0	17		
	17/9	174	8	9	71	12	17		
14-7	12/9	151	5	11	85	0	15	Perantuén, D.N.	Jobo. A.o.
13-4	19/9	99	5	2	93	0	7	Palmarejo	Ciruela. A.o.
16-7	11/10	32	0	13	88	0	13		Guayaba. A.s.
11-1	22/9	33	0	3	97	0	3	Mirador Isabela, Villa Mella	Jobo. A.o.
31-1	12/6	64	0	17	77	6	17	Ferregu (La Victoria)	Jobo. A.o.
31-2	12/6	69	0	23	70	7	23	Mata San Juan	Guayaba. A.s.

El Gráfico 1 y la Tabla 3 hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en la provincia de **Santo Domingo**, las cuales son cercanas a los laboratorios del CENTA. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* y el porcentaje de parasitismo en cada una de las zonas muestreadas. En el gráfico se puede apreciar que la presencia más grande de *Doryctobracon areolatus*, se localiza en el sector de Puerta de Hierro el cual se encuentra en las cercanías de los laboratorios del CENTA, donde se trabajaron y liberaron parasitoides. Dentro de la provincia Santo Domingo donde se pudo obtener el mayor grado de parasitismo fue en Puerta de Hierro con un 30% de parasitismo combinado.

5.2 Zona Sur

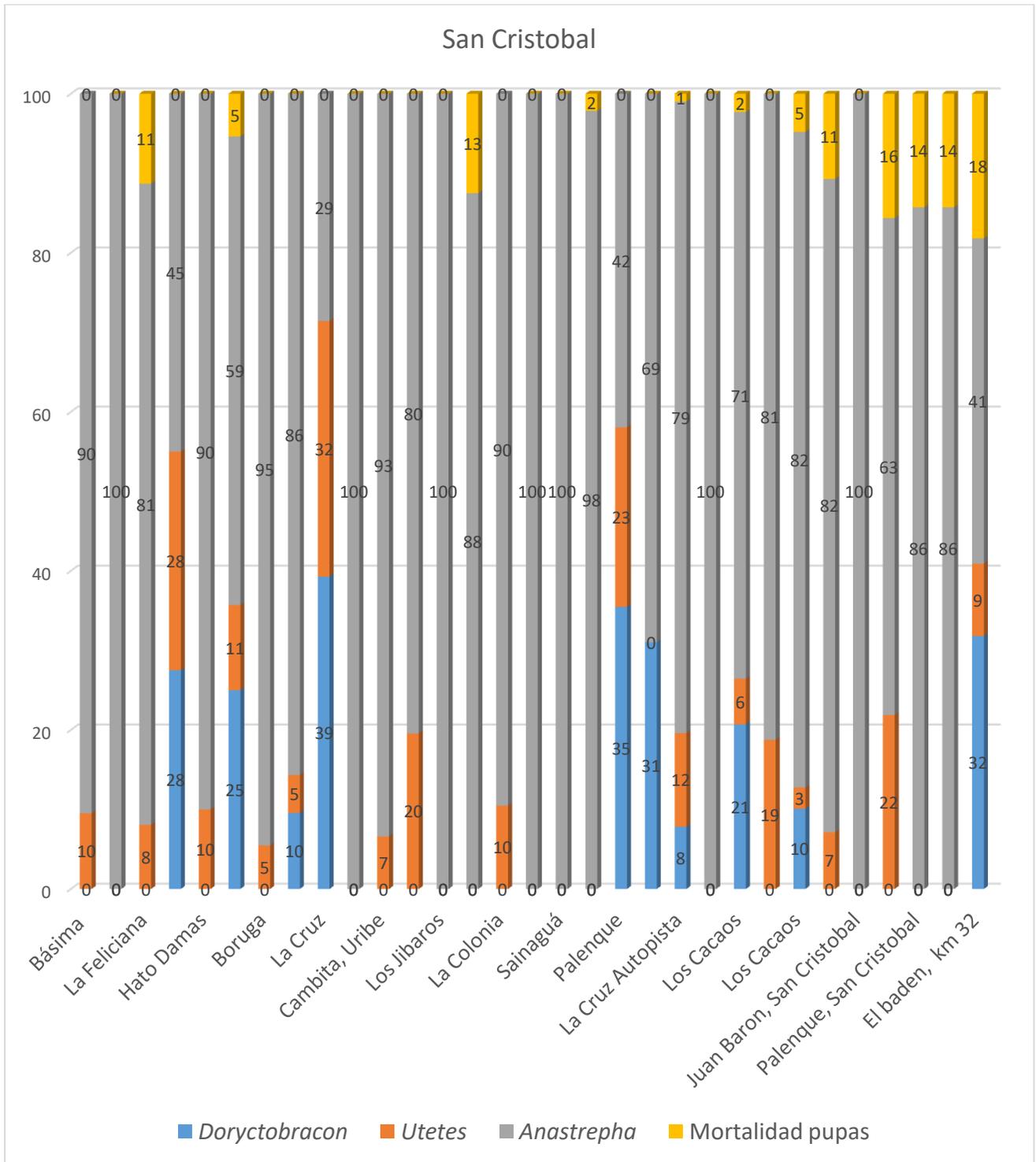


Gráfico 2. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos y parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia de San Cristóbal.

Tabla 4. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (A.o. o A.s.), parasitoides nativos (U.a.) y parasitoides exóticos (D. a.) obtenido de muestras tomadas en la provincia San Cristóbal.

#	Fecha	pupas/larvas	(D.a.)	(U.a.)	Moscas	Pupa +	Paras.	Lugares	Fruta /mosca
2-2	5/8	21	0	10	90	0	10	Básima	Carambola. A.o.
5-1	23/8	2	0	0	100	0	0	Rio Haina	Jobo. A.o.
5-3	23/8	62	0	8	81	11	8	La Felicianana	Ciruela. A.o.
5-4	23/8	40	28	28	45	0	55	Cruce Hato Damas	Ciruela. A.o.
5-5	23/8	10	0	10	90	0	10	Hato Damas	Jobo. A.o.
5-6	23/8	56	25	11	59	5	36	Hato Damas	Jobo. A.o.
5-8	23/8	73	0	5	95	0	5	Boruga	Jobo. A.o.
5-11	23/8	272	10	5	86	0	14	La Cruz	Jobo. A.o.
5-12	23/8	28	39	32	29	0	71	La Cruz	Jobo. A.o.
5-13	23/8	15	0	0	100	0	0	San Cristóbal	Mango. A.o.
8-1	2/9	91	0	7	93	0	7	Cambita, Uribe	Jobo. A.o.
8-2	2/9	92	0	20	80	0	20	Los Jibaros	Guayaba. A.o.
	2/9	6	0	0	100	0	0	Los Jibaros	Jobo. A.o.
8-4	2/9	16	0	0	88	13	0	Los Cacao	Guayaba. A.s.
8-5	2/9	124	0	10	90	0	10	La Colonia	Jobo. A.o.
15-1	2/10	1	0	0	100	0	0	Sainaguá	Guayaba. A.s.
15-3	2/10	23	0	0	100	0	0	Sainaguá	Ciruela. A.o.
15-4	2/10	93	0	0	98	2	0	Mira Cielo	Jobo. A.o.
15-5	2/10	31	35	23	42	0	58	Palenque	Jobo. A.o.
15-6	2/10	29	31	0	69	0	31	Juan Barón, Palenque	Jobo. A.o.
15-9	2/10	102	8	12	79	1	20	La Cruz Autopista	Ciruela. A.o.
18-1	14/10	47	0	0	100	0	0	La Cumbre	Guayaba. A.s.
18-2	14/10	87	21	6	71	2	26	Los Cacaos	Ciruela. A.o.
18-3	14/10	16	0	19	81	0	19	Los Cocos	Guayaba. A.s.
18-4	14/10	188	10	3	82	5	13	Los Cacaos	Ciruela. A.o.
27-1	13/2	28	0	7	82	11	7	5 casa Monte Plata	Guayaba. A.s.
27-2	16/2	11	0	0	100	0	0	Juan Barón, San	Guayaba.

								Cristóbal	A.s.
28-2	21/3	32	0	22	63	16	22	Juan Barón	Guayaba. A.s.
29-3	27/4	7	0	0	86	14	0	Palenque, San Cristóbal	Guayaba. A.s.
31-3	12/6	22	32	9	41	18	41	El Baden, km 32	Almendro. A.o.

El anterior Gráfico 2 y la Tabla 4 hacen referencia a las muestras positivas realizadas en la provincia de **San Cristóbal**, haciendo hincapié en esta, ya que aquí se encuentran muchos de los puntos de liberación primaria, los cuales se ubican específicamente en Hato Damas. En el gráfico anterior se puede apreciar claramente la presencia superior de parasitismo del parasitoide exótico introducido, según los estudios el mayor parasitismo fue registrado en los sectores Hato Damas con un 56% de parasitismo combinado, la Cruz con 71% de parasitismo combinado, Palenque con un 58% de parasitismo combinado, Juan Barón con un 22% de parasitismo combinado, y el Baden con un 41% de parasitismo combinado, lo cual representa un avance de las localidades donde se encuentra presente el parasitoide introducido. Además, se puede notar, que ambas especies de parasitoides coexisten y que el exótico, aunque haya reducido la incidencia del nativo, no lo ha desplazado.

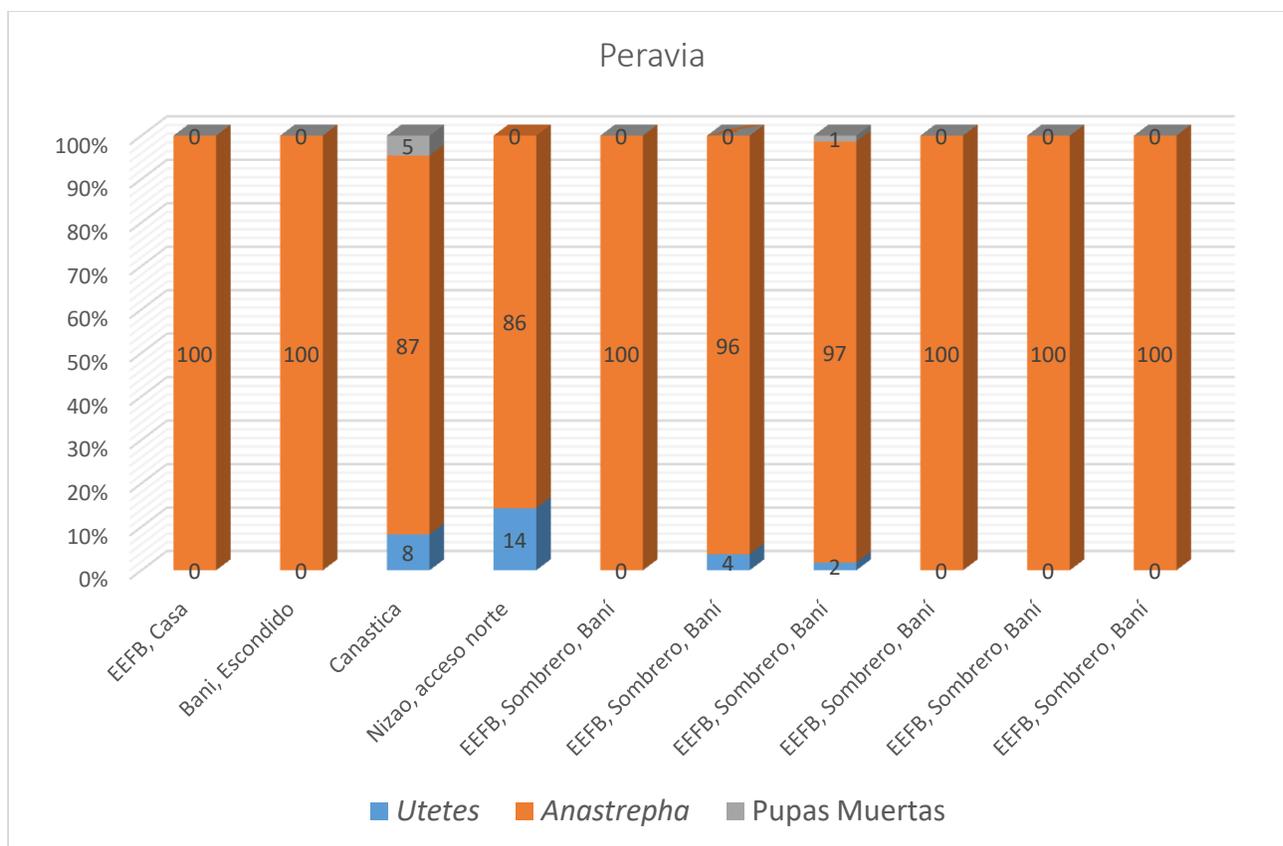


Gráfico 3. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides Nativos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia Peravia.

Tabla 5. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), parasitoides nativos (*U.a.*), sin parasitoides exóticos (*D.a.*). Obtenido de muestras tomadas en la provincia Peravia.

#	Fecha	pupas/l arvas	(<i>D.a.</i>)	(<i>U.a.</i>)	Moscas	Pupa +	Paras	Lugares	Fruta /mosca
13-1	19/9	11	0	0	100	0	0	EEFB, Casa	Ciruela. <i>A.o.</i>
13-2	19/9	3	0	0	100	0	0	Bani, Escondido	Ciruela. <i>A.o.</i>
13-3	19/9	109	0	8	87	5	8	Canastica	Jobo. <i>A.o.</i>
15-7	2/10	14	0	14	86	0	14	Nizao	Ciruela. <i>A.o.</i>
22-1	28/10	7	0	0	100	0	0	EEFB, Sombrero, Baní	Carambola <i>A.o.</i>
22-4	28/10	27	0	4	96	0	4		Guayaba <i>A.o.</i>
26-1	12/12	223	0	2	97	1	2		Guayaba <i>A.s.</i>
26-2	12/12	8	0	0	100	0	0		Carambola <i>A.o.</i>

El Gráfico 3 y la Tabla 5, hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en la **Provincia de Peravia**, las cuales son cercanas a importantes plantaciones de mangos con fines de consumo nacional e internacional. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* y el porcentaje de parasitismo en cada uno de los sectores muestreados. Las muestras registradas con los porcentajes más altos de parasitismo fueron tomadas en Nizao donde se registró un 14% de parasitismo y en canastica donde fue registrado un 8% de parasitismo.

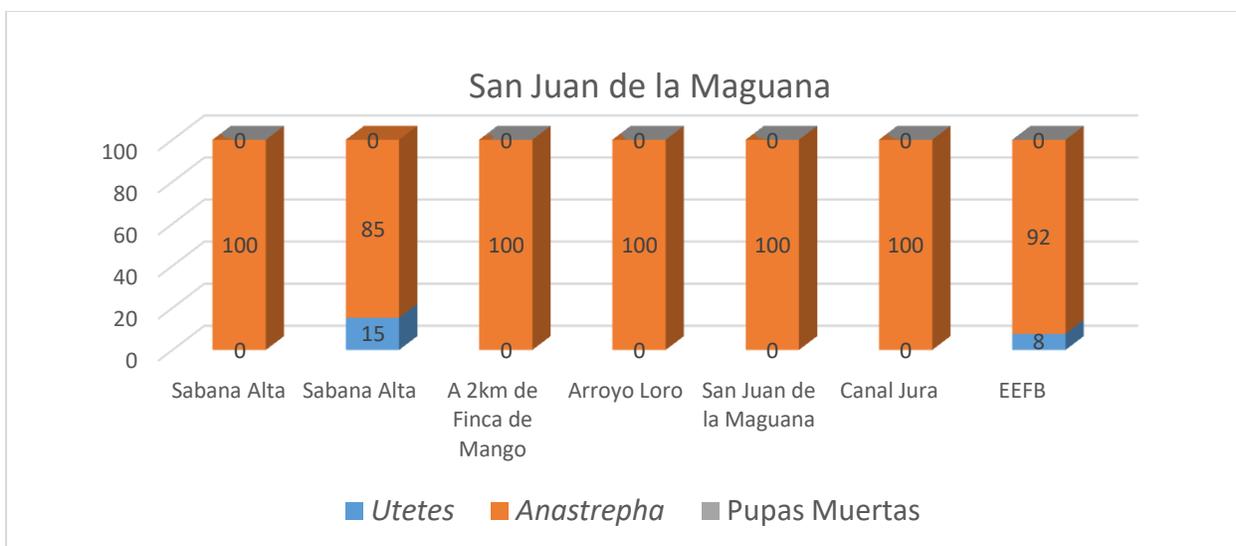


Gráfico 4. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia San Juan de la Maguana.

Tabla 6. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), parasitoides nativos (*U.a.*), sin parasitoides exóticos (*D.a.*) obtenido de muestras obtenidas en la provincia San Juan de la Maguana.

#	Fecha	pupas/larvas	(<i>D.a.</i>)	(<i>U.a.</i>)	Moscas	Pupa +	Paras.	Lugares	Fruta /mosca
4-1	22/8	4	0	0	100	0	0	Sabana Alta	Ciruela. <i>A.o.</i>
4-2	22/8	137	0	15	85	0	15	Sabana Alta	Jobo. <i>A.o.</i>
4-3	22/8	7	0	0	100	0	0		Jobo. <i>A.o.</i>
4-6	22/8	4	0	0	100	0	0	Arroyo Loro	Jobo. <i>A.o.</i>
4-7	22/8	12	0	0	100	0	0	San Juan de la Maguana	Guayaba. <i>A.s.</i>
4-9	22/8	1	0	0	100	0	0	Canal Jura	Guayaba. <i>A.s.</i>
4-11	22/8	13	0	8	92	0	8	EEFB	Guayaba. <i>A.s.</i>

El Gráfico 4 y la Tabla 6 hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en la Provincia de **San Juan de la Maguana**. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* y el porcentaje de parasitismo en cada una de las zonas muestreadas. En esta provincia fueron registradas tasas muy bajas de parasitismo, determinadas a partir de las muestras tomadas en esta provincia. El mayor porcentaje obtenido en esta provincia fue obtenido en el sector de Sabana alta con un 15% de parasitismo, impartido por el parasitoide nativo *Utetes anastrephae*.

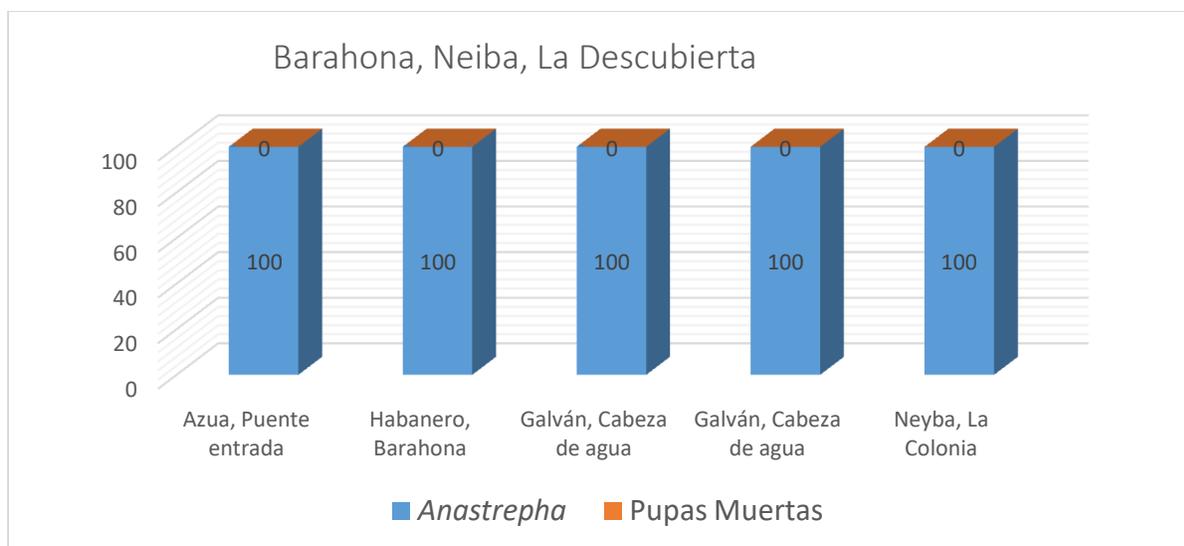


Gráfico 5. Resultados de emergencia de moscas de las frutas sin parasitoides nativos, ni exóticos de muestras provenientes de Barahona, Neiba y La Descubierta.

Tabla 7. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), sin parasitoides nativos (*U.a.*), ni parasitoides exóticos (*D.a.*) obtenidas de muestras de Neiba, Barahona y La Descubierta.

#	Fecha	pupas/larvas	(<i>D.a.</i>)	(<i>U.a.</i>)	Moscas	Pupa +	Paras.	Lugares	Fruta /mosca
9-1	5/9	1	0	0	100	0	0	Azua	Ciruela <i>A.o.</i>
9-2	5/9	7	0	0	100	0	0	Habanero, Barahona	Ciruela <i>A.o.</i>
9-4	5/9	5	0	0	100	0	0	Galván, Cabeza de agua	Jobo. <i>A.o.</i>
9-4 b	5/9	1	0	0	100	0	0	Galván, Cabeza de agua	Guayaba. <i>A.s.</i>
9-8	5/9	1	0	0	100	0	0	Neyba, La Colonia	Ciruela <i>A.o.</i>

El Gráfico 5 y la Tabla 7, hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en las provincias de Barahona, Neiba y La Descubierta. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha*, los cuales igualan al 100% en todas las muestras tomadas. En estas provincias no se pudo determinar el porcentaje de parasitismo en el área debido a la carencia de parasitoides en las muestras tomadas.

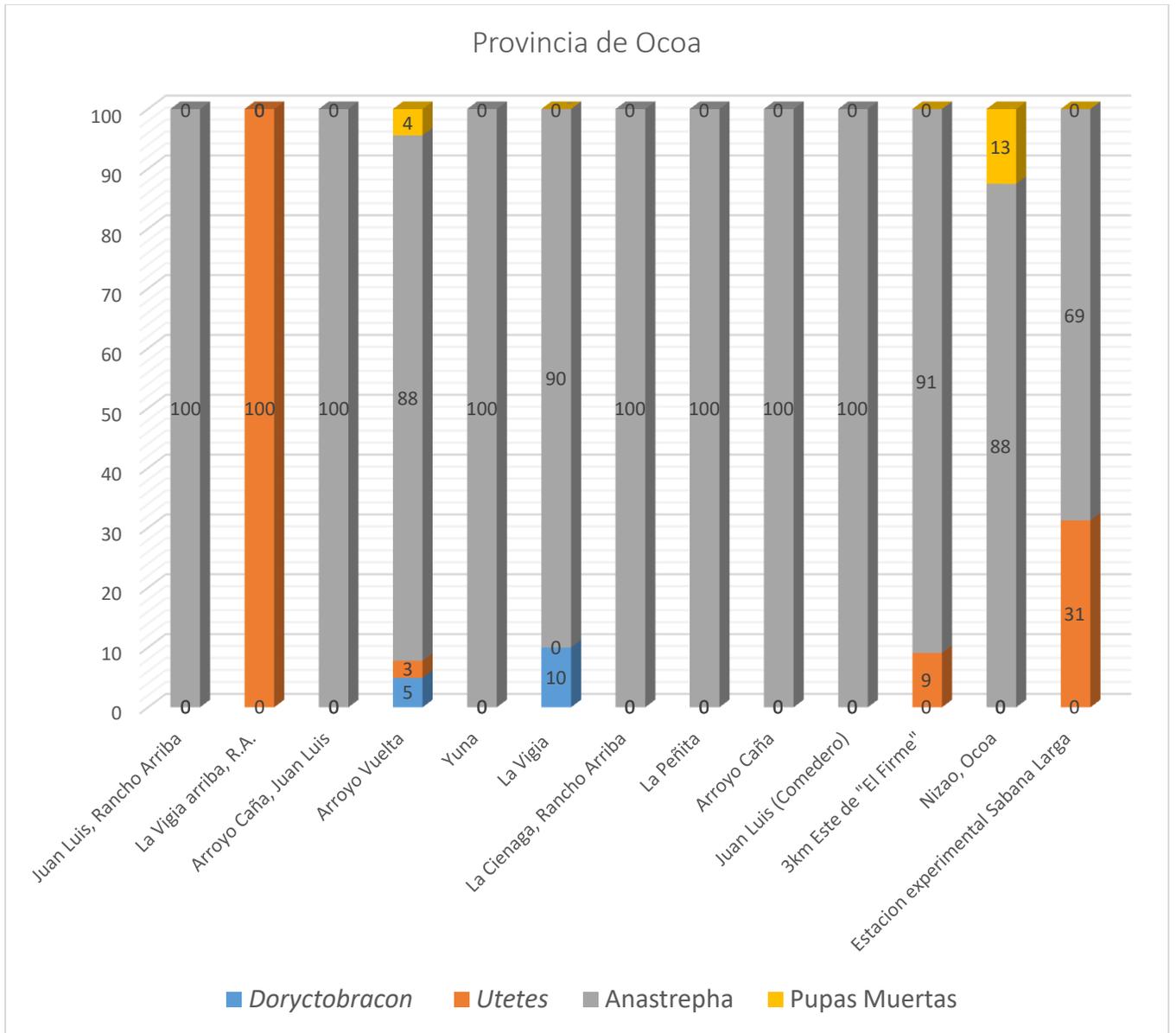


Gráfico 6. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos y parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la provincia de San José de Ocoa.

Tabla 8. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (A.o. o A.s.), parasitoides nativos (U.a.) y parasitoides exóticos (D.a.) obtenido de muestras obtenidas en la provincia de San José de Ocoa.

#	Fec ha	pupas /larvas	(D.a.)	(U.a.)	Mosc as	Pupa +	Paras.	Lugares	Fruta /mosca
6-3	26/8	6	0	0	100	0	0	Juan Luis, Rancho Arriba	Guayaba. A.s.
6-4	26/8	2	0	100	0	0	100	La Vigía arriba, R.A.	Guayaba. A.s.
19-1	14/10	50	0	0	100	0	0	Arroyo Caña, Juan Luis	Ciruela. A.o.
14-1	23/9	386	5	3	88	4	8	Arroyo Vuelta	Jobo. A.o
14-2	23/9	2	0	0	100	0	0	Yuna	Guayaba. A.s.
14-3	23/9	10	10	0	90	0	10	La Vigía	Guayaba. A.s.
14-4a	23/9	8	0	0	100	0	0	La Ciénaga, Rancho Arriba	Jobo. A.o.
14-5	23/9	8	0	0	100	0	0	La Peñita	Guayaba. A.s.
20-1	4/11	50	0	0	100	0	0	Arroyo Caña	Jobo. A.o.
20-2	4/11	25	0	0	100	0	0	Juan Luis	Ciruela. A.o.
20-3	4/11	11	0	9	91	0	9	3km Este de "El Firme"	Guayaba. A.s.
23-1	20/11	8	0	0	88	13	0	Nizao, Ocoa	Guayaba. A.s.
23-2	20/11	32	0	31	69	0	31	Estación Experimental Sabana Larga	Guayaba. A.s.

El Gráfico 6 y Tabla 8 hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas principalmente en el municipio de **Rancho Arriba**, el cual pertenece a la provincia de San José de Ocoa. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* spp. y el porcentaje de parasitismo en cada una de las zonas muestreadas. En estas muestras se logró llegar a identificar la presencia de *Doryctobracon areolatus*, en la Vigía y Arroyo vuelta un un parasitismo de 10% y 5% respectivamente. El mayor parasitismo fue registrado en la Vigía y la estación experimental de Sabana Larga.

5.3 Zona Norte

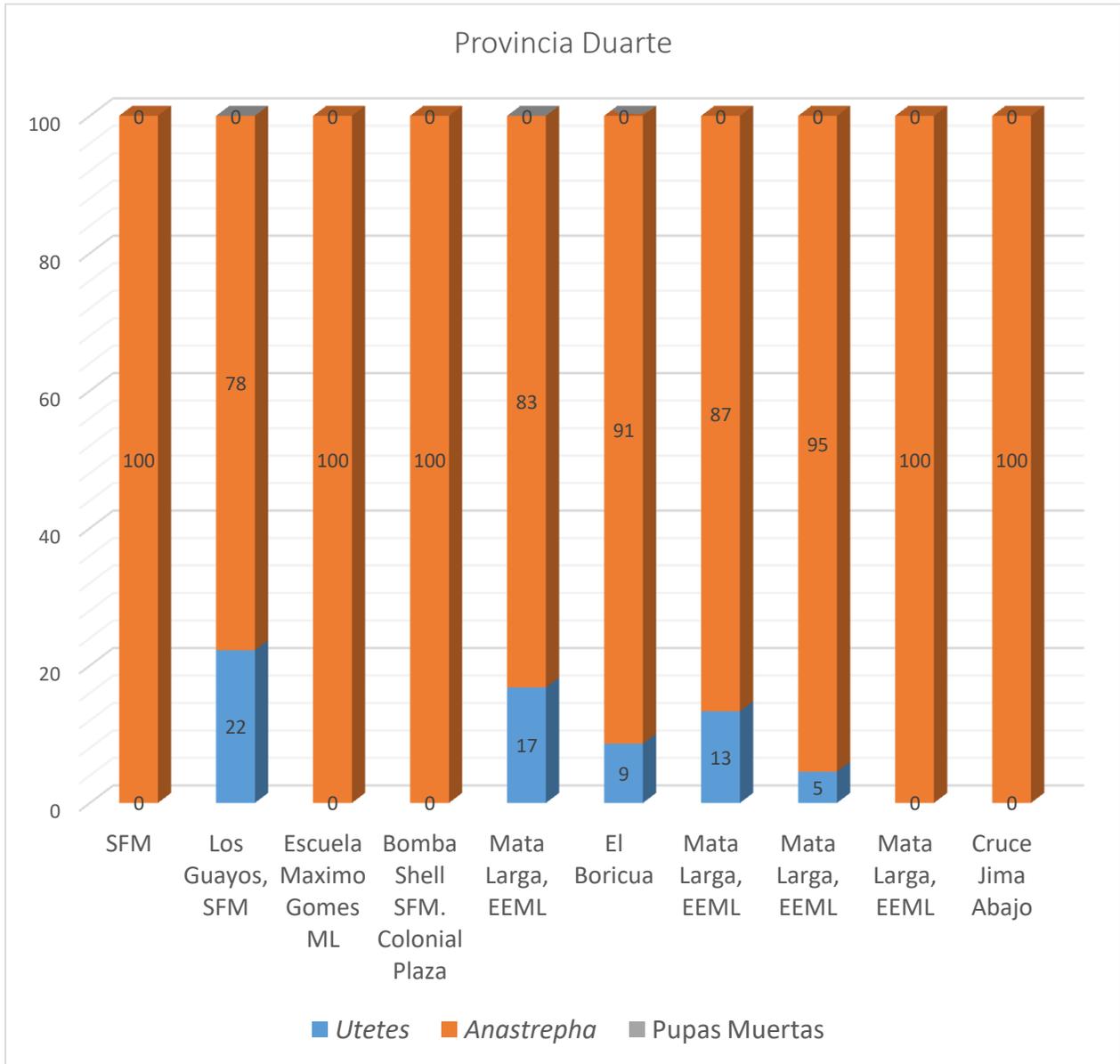


Gráfico 7. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia Duarte.

Tabla 9. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), parasitoides nativos (*U.a.*) y parasitoides exóticos (*D.a.*) obtenido de muestras obtenidas en la provincia Duarte.

#	Fecha	pupas/l	(D.a.)	(U.a.)	Moscas	Pupa	Paras	Lugares	Fruta
---	-------	---------	--------	--------	--------	------	-------	---------	-------

		arvas				+			/mosca
2-1	5/8	3	0	0	100	0	0	SFM	Guayaba. A.s.
2-5	5/8	9	0	22	78	0	22	Los Guayos, SFM	Guayaba. A.s.
2-7	5/8	6	0	0	100	0	0	Escuela Máximo Gómez ML	Guayabas. A.s.
2-8	5/8	14	0	0	100	0	0	Bomba Shell SFM. Colonial Plaza	Guayabas. A.s.
2-10	5/8	125	0	17	83	0	17	Mata Larga, EEML	Jobo. A.o.
2-11	5/8	174	0	9	91	0	9	El Borícuca	Jobo. A.o.
2-12	5/8	15	0	13	87	0	13	Mata Larga, EEML	Guayaba. A.s.
2-13	5/8	22	0	5	95	0	5		Jobo. A.o.
2-14	5/8	42	0	0	100	0	0		Ciruela. A.o.
2-15	5/8	5	0	0	100	0	0	Cruce Jima Abajo, La Vega	Guayaba. A.s.

El Gráfico 7 y la Tabla 9 hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en la Provincia Duarte. La misma es de suma importancia para la investigación y se recomienda su estudio y la continuación de la recolección de muestras, ya que aquí se encuentra uno de los puntos de liberación del parasitoides exótico introducido “Mata Larga”, esto es importante para determinar su establecimiento en la provincia. En las gráficas y tablas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* y el porcentaje de parasitismo en cada una de las zonas muestreadas.

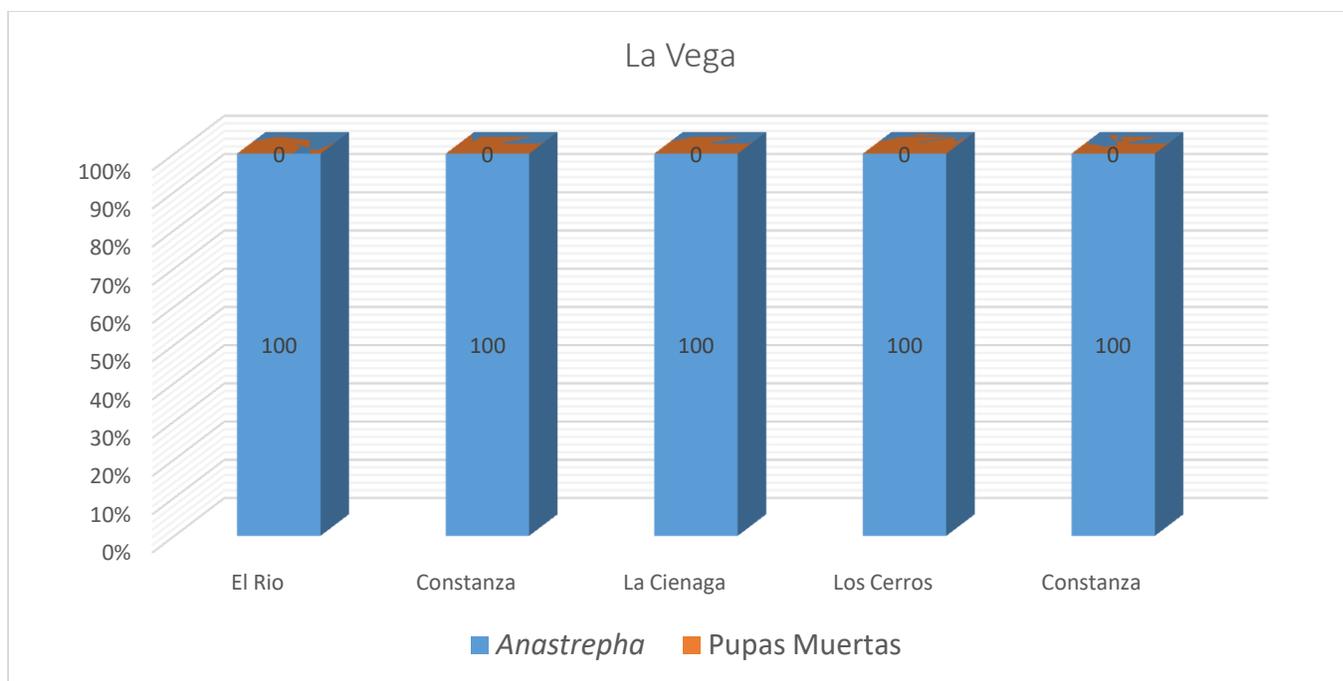


Gráfico 8. Resultados de emergencia de moscas de las frutas sin parasitoides nativos, ni exóticos de muestras provenientes de la Provincia La Vega.

Tabla 10. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), sin parasitoides nativos (*U.a.*), ni parasitoides exóticos (*D.a.*) obtenido de muestras obtenidas en la provincia de la Vega.

#	Fecha	pupas/larvas	(D.a.)	(U.a.)	Moscas	Pupa +	Paras.	Lugares	Fruta /mosca
21-2	8-11	10	0	0	100	0	0	El Rio	Jobo. <i>A.o.</i>
21-4	8-11	2	0	0	100	0	0	Constanza	Guayaba. <i>A.s.</i>
25-2	27-11	1	0	0	100	0	0	La Cienaga	Guayaba. <i>A.s.</i>
25-3	27-11	3	0	0	100	0	0	Los Cerros	Guayaba. <i>A.s.</i>
25-4	27-11	3	0	0	100	0	0	Constanza	Guayaba. <i>A.s.</i>

El Gráfico 8 y la Tabla 10, hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en la Provincia de **La Vega**. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha*, el cual representa el total de los individuos emergidos. No se pudo obtener la emergencia de ningún tipo de parasitoide a partir de las muestras tomadas en esta provincia.

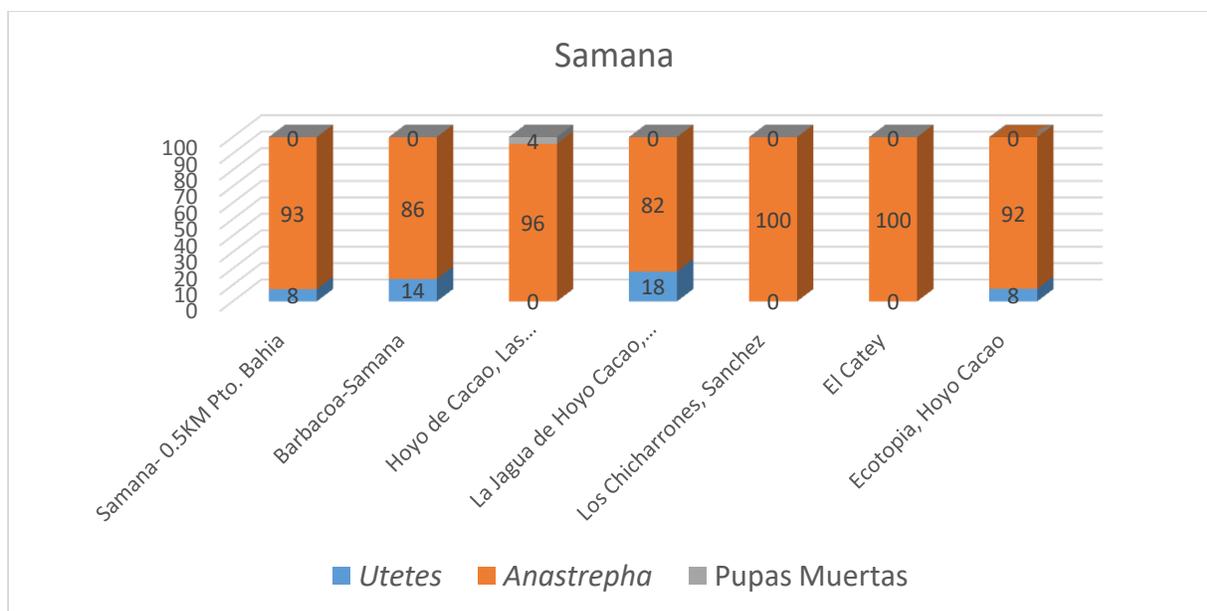


Gráfico 9. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia Samaná

Tabla 11. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), parasitoides nativos (*U.a.*), sin parasitoides exóticos (*D.a.*) obtenido de muestras obtenidas en la provincia Samaná.

#	Fecha	pupas/larvas	(<i>D.a.</i>)	(<i>U.a.</i>)	Moscas	Pupa +	Paras .	Lugares	Fruta /mosca
3-1	19/8	40	0	8	93	0	8	Samaná	Jobo. <i>A.o.</i>
3-3	19/8	22	0	14	86	0	14	Barbacoa-Samaná	Jobo. <i>A.o.</i>
12-1	16/9	1	0	0	100	0	0	Los Chicharrones, Sánchez	Guayaba. <i>A.s.</i>
12-2	16/9	3	0	0	100	0	0	El Catey, Sánchez	Guayaba. <i>A.s.</i>
3-6	18/8	24	0	0	96	4	0	Hoyo de Cacao, Las Terrenas	Jobo. <i>A.o.</i>
3-7	18/8	22	0	18	82	0	18	La Jagua de Hoyo Cacao, Las Terrenas	Guayaba. <i>A.s.</i>
12-3	16/9	26	0	8	92	0	8	Ecotopía, Hoyo Cacao, Las Terrenas	Jobo. <i>A.o.</i>

El Gráfico 9 y la Tabla 11 hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en la Provincia de **Samaná**. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* y el porcentaje de parasitismo, el mismo según el estudio solo se encuentra debido al parasitoide *Utetes anastrephae*, el cual inflige un 18% de parasitismo en Hoyo Cacao y un 14% de parasitismo en La Barbacoa Samaná según los resultados.

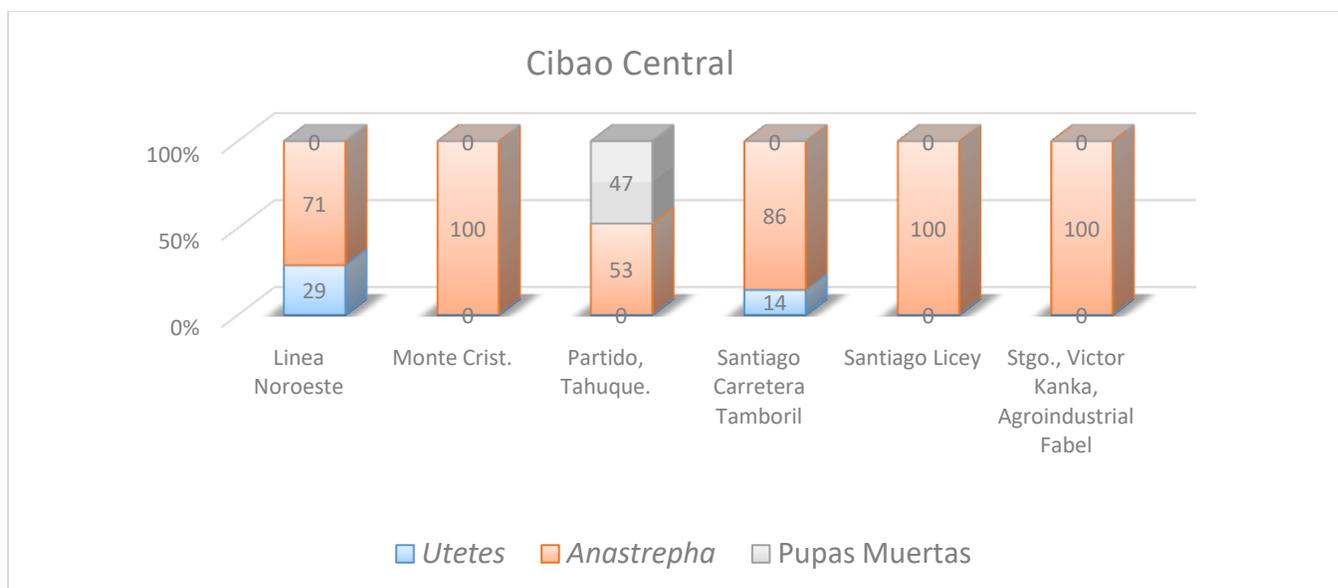


Gráfico 10. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la zona del Cibao.

Tabla 12. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), parasitoides nativos (*U.a.*), sin parasitoides exóticos (*D.a.*) obtenido de muestras tomadas en la zona del Cibao

#	Fecha	pupas/l arvas	(<i>D.a.</i>)	(<i>U.a.</i>)	Moscas	Pupa +	Paras	Lugares	Fruta /mosca
7-1 a	29/8	7	0	29	71	0	29	Stgo	Ciruelas. A.o.
7-7	29/8	15	0	0	100	0	0	Monte Cristi	Guayaba. A.s.
7-10 c	29/8	57	0	0	53	47	0	Partido, Tahuque	Jobo. A.o.
7-12a	29/8	14	0	14	86	0	14	Santiago Carretera Tamboril	Jobos. A.o.
7-13b	29/8	4	0	0	100	0	0	Santiago Licey	Guayaba. A.s.
7-15c	29/8	4	0	0	100	0	0	Stgo., Agroind. Fabel	Manzana de oro. A.o.

El Gráfico 10 y la Tabla 12 anterior hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en la zona del **Cibao**. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* y el porcentaje de parasitismo en cada una de las zonas muestreadas.

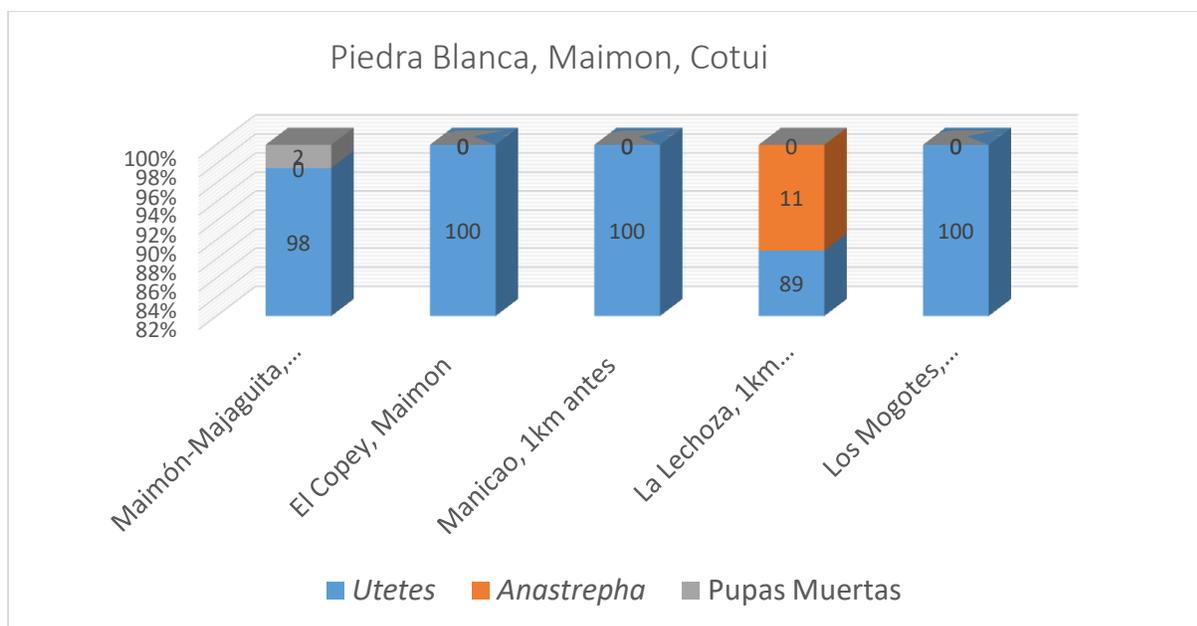


Gráfico 11. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en sectores de Piedra Blanca, Maimón y Cotuí.

Tabla 13. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (A.o. o A.s.), parasitoides nativos (U.a.), sin parasitoides exóticos (D.a.) obtenido de muestras tomadas en el municipio de Cotuí.

#	Fecha	pupas/l arvas	(D.a.)	(U.a.)	Moscas	Pupa +	Paras .	Lugares	Fruta /mosca
16-1	11/10	41	0	2	98	0	2	Maimón- Km. 5 Carr. Piedra Blanca	Guayaba. A.s.
16-2	11/10	2	0	0	100	0	0	El Copey, Maimón	Guayaba. A.s.
16-3	11/10	30	0	0	100	0	0	Manicao	Guayaba. A.s.
16-4 B	11/10	9	0	0	89	11	0	La Lechosa	Guayaba. A.s.
16-6	11/10	5	0	0	100	0	0	Los Mogotes	Guayaba. A.s.

El Gráfico 11 y la Tabla 13 hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en el municipio de **Cotuí**, perteneciente a la provincia **Sánchez Ramírez**. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* y el porcentaje de parasitismo en cada una de las zonas muestreadas. Es notable que en esta provincia fueron registradas las tasas más altas de parasitismo.

5.4 Zona Este

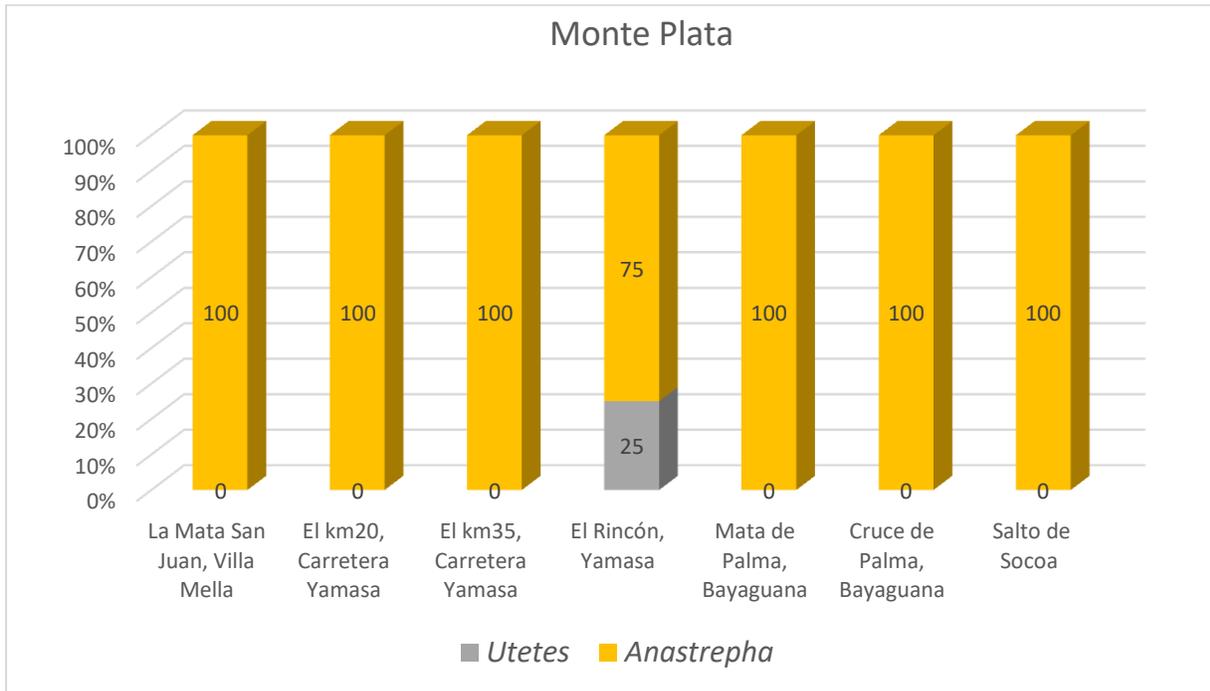


Gráfico 12. Resultados de emergencia de moscas de las frutas, parasitoides nativos, sin parasitoides exóticos, obtenidos de frutas colectadas en la Provincia Monte Plata.

Tabla 14. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), parasitoides nativos (*U.a.*), sin parasitoides exóticos (*D.a.*) obtenido de muestras tomadas en la provincia Monte Plata

#	Fecha	pupas /larvas	(<i>D.a.</i>)	(<i>U.a.</i>)	Mosc as	Pupa +	Para s.	Lugares	Fruta /mosca
17-1	14/10	1	0	0	100	0	0	La Mata San Juan, Villa Mella	Guayaba. A.s.
17-2	14/10	7	0	0	100	0	0	Km20, Carr. Yamasá	Guayaba. A.s.
17-3	14/10	10	0	0	100	0	0	Km35, Carr. Yamasá	Guayaba. A.s.
17-4	14/10	4	0	25	75	0	25	El Rincón, Yamasá	Guayaba. A.s.
24-1	25/11	5	0	0	100	0	0	Mata de Palma, Bayaguana	Guayaba. A.s.
24-3	25/11	1	0	0	100	0	0	Cruce de Palma, Bayaguana	Manzana Malaya. A.s.
12-4	16/9	28	0	0	100	0	0	Salto de Socoa	Guayaba. A.s.

El Gráfico 12 y la Tabla 14 hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en la Provincia de **Monte Plata**. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* spp. y el porcentaje de parasitismo en cada una de las zonas

muestreadas. En las muestras tomadas en esta provincia solo se pudo determinar un 25% de parasitismo “El Rincón”.

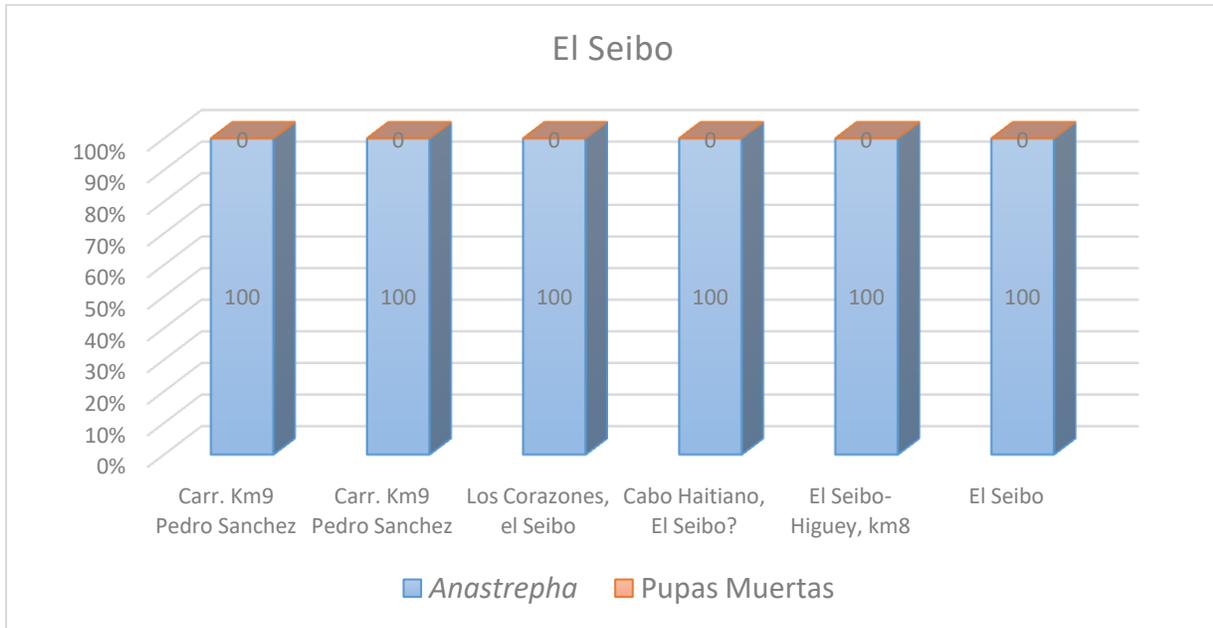


Gráfico 13. Resultados de emergencia de moscas de las frutas sin parasitoides nativos, ni exóticos de muestras provenientes de la Provincia de El Seibo.

Tabla 15. Representación porcentual de emergencia de moscas de las frutas (*A.o.* o *A.s.*), parasitoides nativos (*U.a.*) y parasitoides exóticos (*D.a.*) obtenido de muestras tomadas en la provincia de El Seibo.

#	Fecha	pupas/larvas	(D.a.)	(U.a.)	Moscas	Pupa +	Paras.	Lugares	Fruta /mosca
10-1	6/9	23	0	0	100	0	0	Pedro Sánchez	Jobo. <i>A.o.</i>
10-1 b	6/9	2	0	0	100	0	0	Pedro Sánchez	Jobo. <i>A.o.</i>
10-2	6/9	7	0	0	100	0	0	Los Corazones, el Seibo	Jobo. <i>A.o.</i>
10-4	6/9	2	0	0	100	0	0	Cabo Haitiano	Guayaba. <i>A.s.</i>
10-5	6/9	6	0	0	100	0	0	El Seibo-Higüey	Ciruelas. <i>A.o.</i>
10-6d	6/9	1	0	0	100	0	0	El Seibo	Jobo. <i>A.o.</i>

En el Gráfico 13 y la Tabla hacen referencia a la representación de las muestras positivas tomadas en la Provincia de **El Seibo**. En las mismas están representadas en porcentajes la incidencia de moscas *Anastrepha* spp., la cual es el total de individuos de las muestras tomadas.

5.5 Sinopsis de resultados

La incidencia del parasitoide introducido es mostrada en la siguiente gráfica que destaca las muestras positivas:

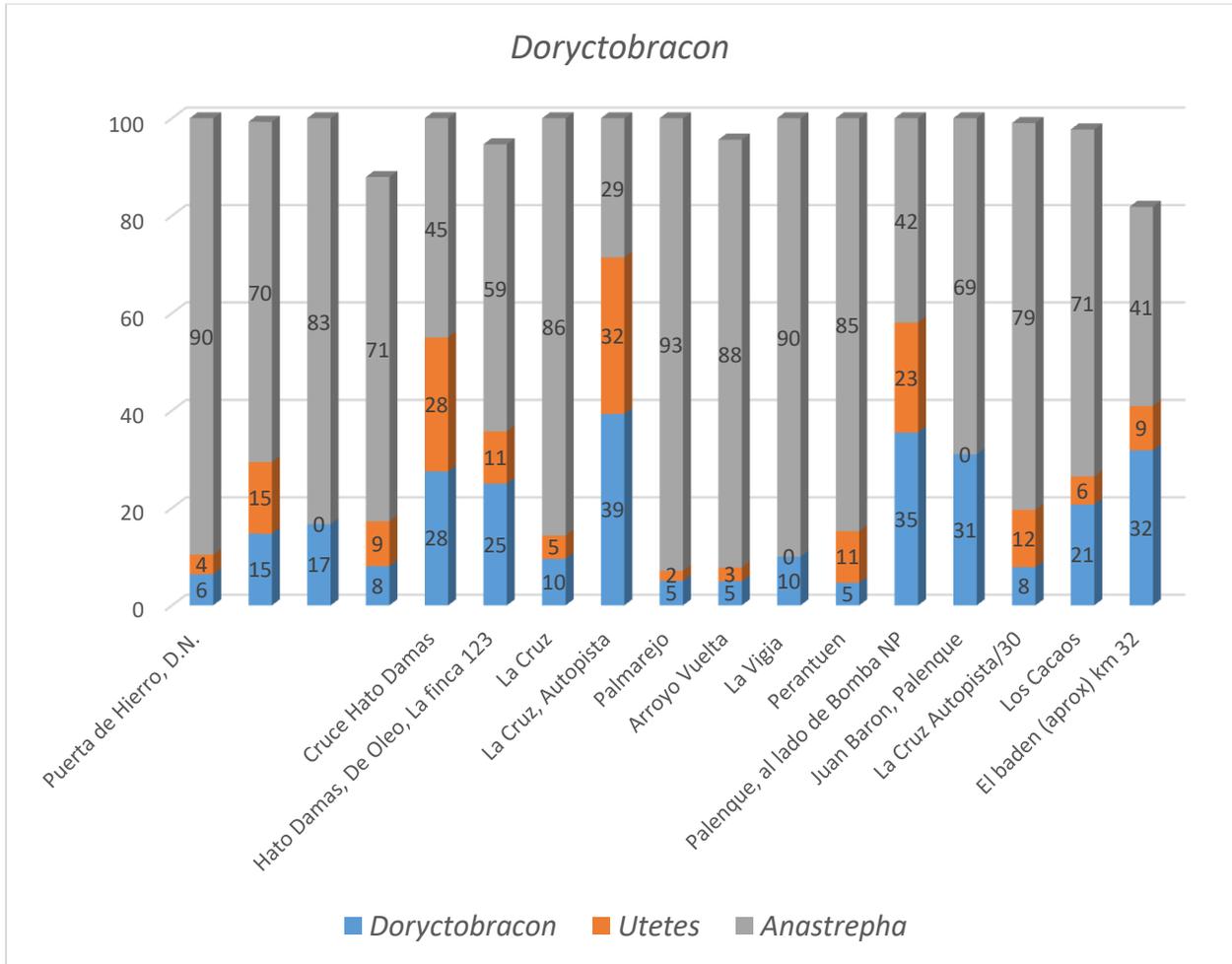


Gráfico 14. Muestras positivas a *Doryctobracon areolatus*

Tabla 16. Representación porcentual de muestras positivas a *Doryctobracon areolatus*

#	recolectas	emerg.	<i>D. areolatus</i>	<i>U. Anastrephae</i>	<i>Anastrepha</i>	Paras.	pupas +	Lugares	Alcance
2-16	5-Aug	125	6	4	90	10	0	Puerta de Hierro, D.N.	15.5km
2-16	26-Aug	136	15	15	70	29	1		
2-16	9-Sep	24	17	0	83	17	0		
2-16	17-Oct	174	8	9	71	17	12		
5-4	23-Aug	40	28	28	45	55	0	Cruce Hato Damas	0
5-6	23-Aug	56	25	11	59	36	5	Hato Damas, De Oleo.	0
5-11	23-Aug	272	10	5	86	14	0	La Cruz	4.9km
5-12	23-Aug	28	39	32	29	71	0	La Cruz	5km
13-4	19-Sep	99	5	2	93	7	0	Palmarejo	12km
14-1	23-Sep	386	5	3	88	8	4	Arroyo Vuelta	44km
14-3	23-Sep	10	10	0	90	10	0	La Vigia	40km
14-7	12-Sep	151	5	11	85	15	0	Perantuen	17km
15-5	2-Oct	31	35	23	42	58	0	Palenque	23.5km
15-6	2-Oct	29	31	0	69	31	0	Juan Baron, Palenque	25.5km
15-9	2-Oct	102	8	12	79	20	1	La Cruz	4km
18-2	14-Oct	87	21	6	71	26	2	Los Cacaos	22.2km
31-3	12-Jun	22	32	9	41	41	18	El Baden, km 32	12.5km

En Gráfico 14 y la Tabla 16 se ven representadas las muestras que dieron positivas al *Doryctobracon areolatus*, los cual da ha denotar su habilidad de poder establecerse en distintos biomas. Del mismo modo sale a relucir que las muestras con más parasitismo, son aquellos en los cuales los parasitoides trabajan en conjunto, además de ser las muestras que estuvieron más cerca de los puntos de liberación inicial. Un ejemplo de esto son las muestras tomadas “La Cruz”, el cual es un sector de San Cristóbal, donde se realizaron las primeras liberaciones.

En la siguiente tabla se puede apreciar la dispersión y alcance del *D. areolatus*.

Tabla 17 Distancia alcanzada por el *Doryctobracon a.*

#	recolectas	Lugares	Alcance
2-16	5-Aug	Puerta de Hierro, D.N.	15.5km
2-16	26-Aug		
2-16	9-Sep		
2-16	17-Oct		
5-4	23-Aug	Cruce Hato Damas	0
5-6	23-Aug	Hato Damas, De Oleo.	0
5-11	23-Aug	La Cruz	4.9km
5-12	23-Aug	La Cruz	5km
13-4	19-Sep	Palmarejo	12km
14-1	23-Sep	Arroyo Vuelta	44km
14-3	23-Sep	La Vigia	40km
14-7	12-Sep	Perantuen	17km
15-5	2-Oct	Palenque	23.5km
15-6	2-Oct	Juan Baron, Palenque	25.5km
15-9	2-Oct	La Cruz	4km
18-2	14-Oct	Los Cacaos	22.2km
31-3	12-Jun	El Baden, km 32	12.5km

Se puede destacar que el mayor avance del parasitoide introducido, fue registrado en las muestras tomadas en Palenque, San Cristóbal; este punto de recolección se encuentra a 25km de los puntos de liberación en el año 2006. Esto es debido a la topografía de la zona, además de la baja concentración de hospederos de la mosca de la fruta, así como las malas prácticas agrícolas.

En los siguientes Gráfico 15 y Tabla 18 se verán representados, los puntos en los cuales solo hubo la única incidencia del parasitoide nativo de la mosca de la fruta *Utetes anastrephae*, el cual se encuentra esparcido más ampliamente a lo largo de la isla de Santo Domingo.

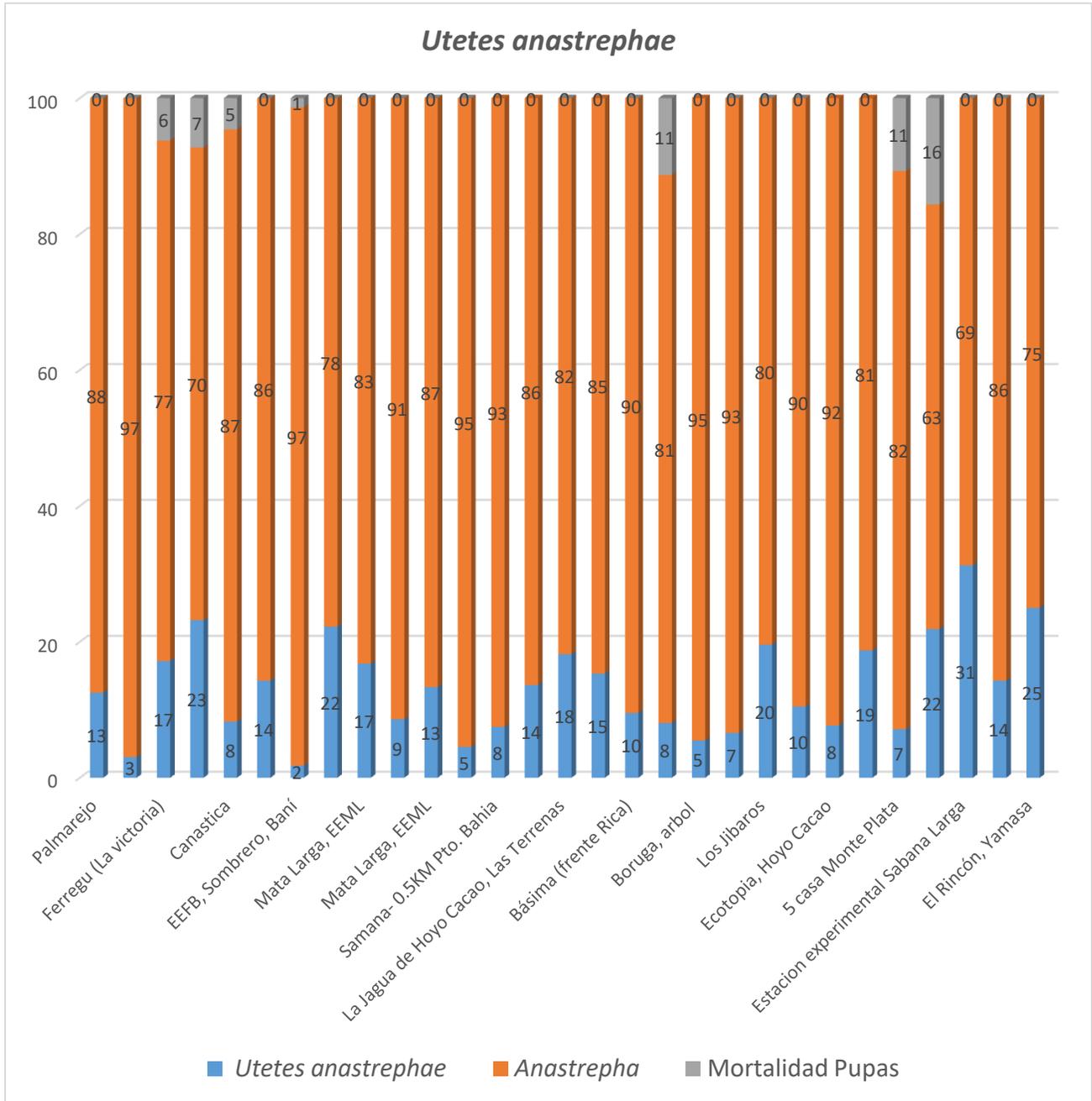


Gráfico 15. Representación gráfica de Positivos a *Utetes anastrephae*.

Tabla 18. Representación porcentual de positivos a *Utetes anastrephae*.

#	Fechas	pupas/larvas	<i>Doryctobracon</i>	<i>Utetes</i>	<i>Anastrepha</i>	pupas +	Paras.	Lugares
16-7	11/10	32	0	13	88	0	13	Palmarejo
11-1	22/11	33	0	3	97	0	3	Mirador Isabela, Villa Mella
31-1	12/6	64	0	17	77	6	17	Ferregu (La victoria)
31-2	12/6	69	0	23	70	7	23	Mata san Juan (1km El higüero)
13-3	19/9	109	0	8	87	5	8	Canastica
15-7	2/10	14	0	14	86	0	14	Nizao, acceso norte
26-1	12/12	223	0	2	97	1	2	EEFB, Sombrero, Baní
2-5	5/8	9	0	22	78	0	22	Los Guayos, SFM
2-10	5/8	125	0	17	83	0	17	Mata Larga, EEML
2-11	5/8	174	0	9	91	0	9	El Boricua
2-12	5/8	15	0	13	87	0	13	Mata Larga, EEML
2-13	5/8	22	0	5	95	0	5	Mata Larga, EEML
3-1	19/8	40	0	8	93	0	8	Samana- 0.5KM Pto. Bahía
3-3	19/8	22	0	14	86	0	14	Barbacoa-Samana
3-7	18/8	22	0	18	82	0	18	La Jagua de Hoyo Cacao, Las Terrenas
4-2	22-/8	137	0	15	85	0	15	Sabana Alta, 1km de rio
2-2	5/8	21	0	10	90	0	10	Básima (frente Rica)
5-3	23/8	62	0	8	81	11	8	La Feliciana
5-8	23/8	73	0	5	95	0	5	Boruga, árbol
8-1	2/9	91	0	7	93	0	7	Cambita, Uribe
8-2	2/9	92	0	20	80	0	20	Los Jibaros
8-5	2/9	124	0	10	90	0	10	La Colonia
12-3	16/9	26	0	8	92	0	8	Ecotopia, Hoyo Cacao
18-3	14/10	16	0	19	81	0	19	Los Cocos
27-1	13/2	28	0	7	82	11	7	5 casa Monte Plata
28-2	21/3	32	0	22	63	16	22	Juan Barón
23-2	20/11	32	0	31	69	0	31	Estación experimental Sabana Larga
7-12a	29/8	14	0	14	86	0	14	Santiago Carretera Tamboril
17-4	14/10	4	0	25	75	0	25	El Rincón, Yamasa

El parasitoide nativo en la isla de Santo Domingo *Utetes anastrephae* es más abundante, el mismo se encuentra ampliamente esparcido atreves de la isla, en consecuencia son mayores los resultados obtenidos gracias al mismo, el ovopositor de este antagonista al ser corto, lo hace poco efectivo para el combate de la mosca de la fruta, además es muy amplia la gama de mosca de la fruta que este parasitoide ataca, en comparación a otros antagonistas más específicos y con un ovopositor más largo, aun así debido a su mayor abundancia y dispersión a lo largo de la isla, es más probable obtener más resultados en una zona más amplia con este antagonista.

VI. DISCUSION

En este estudio realizado en la República Dominicana sobre la presencia, distribución, y control ejercidos por el parasitoide de la mosca de la fruta *Doryctobracon areolatus*, se dio a relucir el avance del mismo a partir de los puntos donde se liberaron, Mata Larga y Hato Damas, haciendo hincapié en el estudio de esta última zona debido a la alta producción de frutales en la misma y en zonas aledañas a esta.

Para el año 2007, un muestreo de concentración de mosca de la fruta y parasitoides que fue realizado en el área de Hato Damas se detectaron *D. areolatus* a 6km (Suroeste), 7km (Sureste) y posteriormente en una plantación comercial de guayaba a 50km (Noreste), desde los puntos de liberación en Hato Damas, sobre la presencia del antagonista en este último punto, se desconoce si llego por sí mismo o por mano del hombre (Serra *et al*, 2007).

En su contraparte en el estudio realizado en el 2013 sobre la distribución actual del *D. areolatus*, el antagonista fue detectado a 21.7km al Suroeste, 11.8km al noreste, 13km al norte, y 22km al noroeste, todas estas distancias tomadas a partir de los puntos de liberación en Hato Damas.

En este punto de liberación fueron liberadas entre junio y diciembre del 2005, 14,690, lo que garantizó la presencia hoy en día de este antagonista en la zona, introducciones similares fueron realizadas en Puerto Rico y en Hawai, mas no se logró el establecimiento del mismo en estos lugares. Mas las liberaciones realizadas en 2006 por el Dr. Colmar A. Serra, dieron como resultado la introducción satisfactoria del *Doryctobracon areolatus* en la isla.

En relación a los resultados obtenidos en los estudios realizados, fueron mayores las concentraciones de *D. areolatus* obtenidas en el muestreo realizado en 2007 a las que fueron obtenidas en 2013, pudiendo observarse un parasitismo de hasta un 100% en algunas muestras tomadas en Hato Damas solo dos años después de la liberación, y la mayor concentración de antagonistas de *Doryctobracon areolatus* determinadas en este punto en 2013 fue de un 40% y de hasta un 71% en conjunto a *Utetes anastropheae*, cabe destacar que la incidencia del parasitismo está sujeta a la época del año, plubiometría y humedad de la zona en la que se haya tomado la muestra.

Los enemigos naturales de *A. obliqua* en México se han investigado en detalle, y estas dos especies de antagonistas simpátricas en gran parte de braconidos opiine, *Utetes anastrephae* (Viereck) y *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), pueden infligir altos niveles de mortalidad en *A. obliqua* en *Spondias* spp. tanto *U. anastrephae* y *D. areolatus* atacan en el estadio larval de las moscas, pero a causa de un ovipositor significativamente más corto, *U. anastrephae* sólo es eficaz en alcanzar los grupos en frutas pequeñas. *Doryctobracon areolatus* por otro lado es un importante enemigo natural de una gran variedad de larvas de mosca de la fruta en una importante cantidad de frutales (Serra *et al*, 2007).

En Florida, donde las introducciones de control biológico han reunido las dos especies, sólo *D. areolatus* se encuentra en *Psidium guajava* L., pero ambas especies son encontradas en *Eugenia uniflora*. incluso dentro de especies de frutas más pequeñas en tamaño y contenido puede ser encontrado *U. anastrephae* a diferencia del *D. areolatus*. A pesar de su ovipositor corto, rango de hospederos limitado, menor fecundidad y la duración más corta la vida adulta, *Utetes anastrephae*, parece persistir debido a su capacidad superior como un "competidor intrínseca" en los casos de multiparasitismo (Aluja *et al.*, datos no publicados).

Al igual que este estudio en República Dominicana, la investigación en el mundo sobre enemigos naturales de las plagas es ardua y compleja, esto se ve reflejado en una comunidad Valenciana en la zona del mediterráneo, en la cual se vienen desarrollando muchas iniciativas de control biológico de la mosca de la fruta, una iniciativa a destacar es el control biológico clásico de la *Ceratitis capitata*, la cual es una amenaza latente a los cultivos en la zona del mediterráneo. En el estudio realizado en esta región fueron contempladas una amplia gama de posibles antagonistas a estudiar, con el fin de ser introducidos en la región, en este estudio se llegó a la conclusión de la posible introducción de dos especies de antagonistas al mismo tiempo, con el fin de potencializar el parasitismo, en este estudio se llegó a esta conclusión, debido a lo efectivo que han sido estos parasitoides en el control de *Ceratitis capitata* en diversas regiones (Beitia *et al.*, 2010).

Las dos especies de parasitoides utilizadas para el control de *Ceratitis capitata*, son:

- *Diachasmimorpha tryoni*, esta es una de las especies candidatas para el control efectivo de la Mosca de la Fruta en Hawaii, y además está siendo utilizado actualmente en programas de control biológico en Guatemala.
- *Fopius arisanus*, esta es una especie de gran interés para su uso en sueltas inundativas frente a *C. capitata* en América Central.

Al igual que en los casos del *D. areolatus* y el *U. anastrephae*, ambos parasitoides evolucionan en el interior de la larva de mosca pero permite la continuación del desarrollo de la misma, incluida la formación de la pupa, de la cual ya emerge el adulto del himenóptero.

Este estudio concluyo en que, el futuro inmediato les plantea la necesidad de continuar los trabajos iniciados con estas dos especies de himenópteros parasitoides, pero abordando el estudio de nuevas especies prometedoras, cual es el caso de otra especie del género *Fopius*, *F. ceratitivorus*, parasitoide de la mosca recientemente descubierto y que fue recolectado en la supuesta región de origen de *C. capitata*, al este de Africa, que es también parasitoide de huevos y larvas recién eclosionadas (Beitia *et al.*, 2010).

Esta ultima especie de antagonista de mosca de la fruta *Fopius ceratitivorus*, esta siendo estudiada para la potencial introduccion en Hawaii, para el control clasico de la mosca de la fruta en las plantaciones de café en el 2015, cabe destacar que Hawaii posee una de las más estrictas regulaciones para con el control biológico de la mosca de la fruta (Bakri *et al* , 2014).

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para concluir este trabajo de investigación es necesario destacar que, en los lugares donde hay presencia del parasitoide introducido *Doryctobracon areolatus*, es destacable el mayor grado de parasitismo otorgado por la presencia de este y del parasitoide ya presente en la isla, pero la acción de los antagonistas solas no son suficientes para el control de las moscas de las frutas, si no existen buenas prácticas agrícolas para con el uso indiscriminado de pesticidas; los cuales no solo son agentes nocivos para los insectos perjudiciales, sino también afectan negativamente los antagonistas de los mismos, así como la salud humana y medioambiental.

En los resultados arrojados por este trabajo de investigación se destaca, que ocho años tras la introducción del parasitoide antagonista de la mosca de la fruta *Doryctobracon areolatus*, persiste la existencia del mismo en la isla, además de una expansión constante pudiendo ser encontrado a distancias de hasta 25km de los puntos en los que fue liberado inicialmente, logrando con esto un incremento en el control biológico clásico existentes en estas zonas. Aun así, los parasitoides probablemente no alcancen niveles económicos de control, pero pueden servir como componentes de un programa de manejo integrado de plagas para mantener zonas de exportación de frutas libres o de baja prevalencia de mosca.

Basandonos en los estudios realizados, no se observaron evidencias de exclusión competitiva de *Utetes anastrephae* por *Doryctobracon areolatus*. Por ende, también se recomienda la introducción del *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) como otro posible agente para el control biológico de *A. obliqua* y *A. suspensa* (Serra, et al 2005).

La introducción del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* sería conveniente para el control de la mosca de la fruta, puesto que este posee un ovopositor alargado, mucho más largo que el que posee el *Doryctobracon areolatus*. La especie *Diachasmimorpha longicaudata*, posee un grado de parasitismo y una efectividad al parasitar mucho mayor a la de otros parasitoides, mas este no fue introducido puesto que es muy difícil el establecimiento y adaptación del mismo sin que antes existan otras especies de parasitoides como el *Doryctobracon areolatus*, que

compartan historia evolutiva para conseguir con esto que no exista una exclusión competitiva. Hipotéticamente, con el trabajo en conjunto de los tres parasitoides sería posible establecer un control biológico superior para mantener a margen la mosca de la fruta y por debajo del umbral económico (Serra et al, 2011).

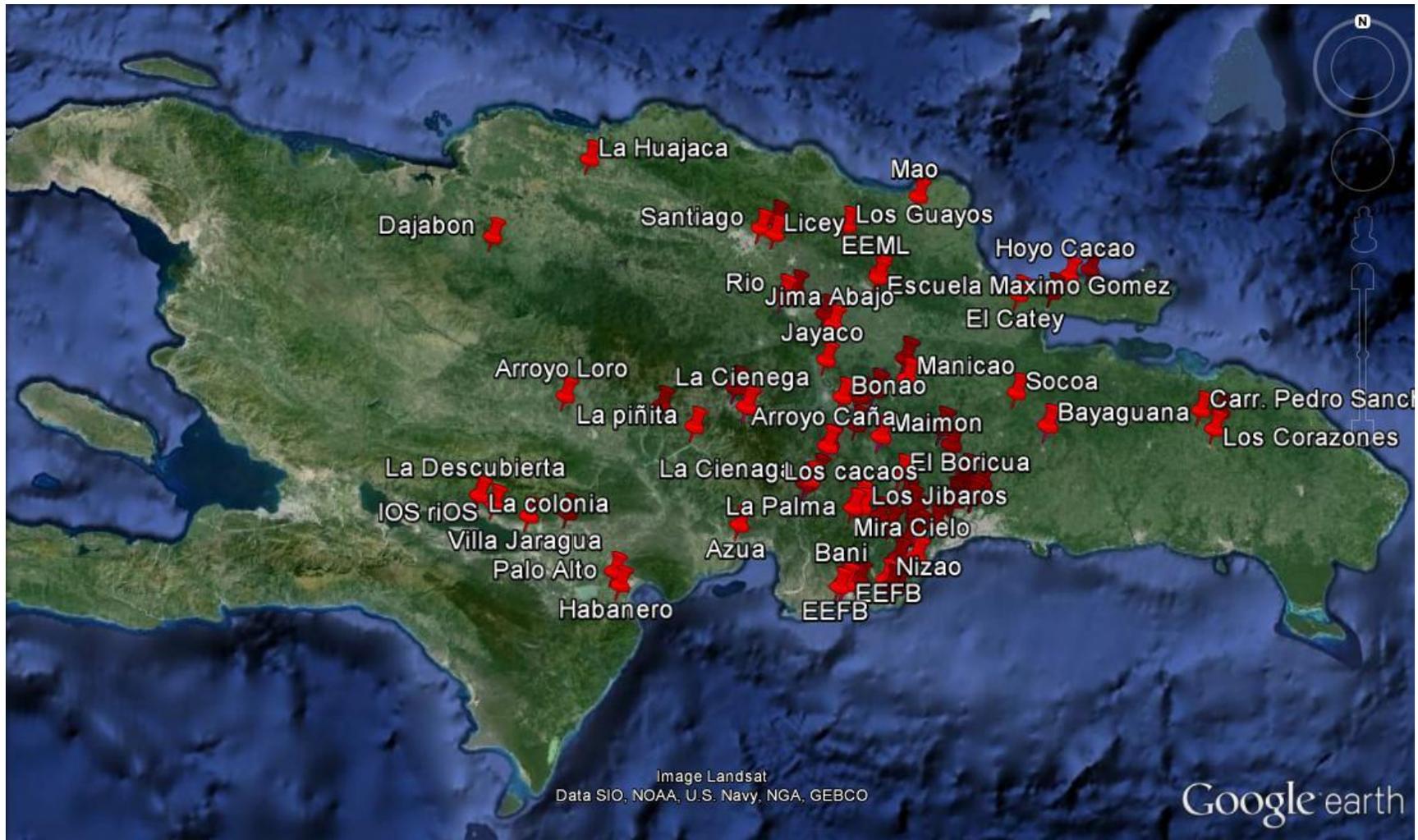
En conclusión, es más que necesario continuar con el estudio e investigación de posibles lugares en los que se pueda identificar el avance del parasitoide *Doryctobracon areolactus*, con el fin de establecer zonas en la que existe un control biológico permanente de la mosca de la fruta, con miras a la introducción de otros parasitoides que puedan ayudar al combate de las mismas.

Bibliografía

- Aluja, M., Rull, M., Sivinski, J., Norrbom, L., Wharton, R., Ordoñez, M., & Diaz Fleischer, F. (2003). *Fruit Flies of the genus Anastrepha (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the tropical Rainforest*. Montes Azules, Chiaipas, Mexico : Environmental Entomology.
- Bakri, A., Barnes, B., Reynolds, O., & Liedo, P. (Octubre 2014). Who's kissing under THE MISTLETOE. *Fruit Fly News*, 5-6.
- Beitia, F., Falcó, J., Pérez Hinarejos, M., Santiago, S., & Castañeda, P. (2010). Importacion de parasitoides exóticos para el control biológico de ceratitis capitata en la Comunidad Valenciana. *UNIDAD ASOCIADA DE INVESTIGACIÓN IVIA/ CIB-CSIC*.
- Cancino, P. M. (2004). *Control Biologico por Aumento en Moscas de la Fruta*. Sociedad Mexicana de Entomología. Xalapa, México.
- Cisneros, F. (1995). *Control etológico*. Obtenido de Control de Plagas Agrícolas: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm
- Coto, D., & Saunders, J. (2004). *Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales de América Central*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- JENKINS, D., & GOENAGA, R. (2008). Host Breadth and Parasitoids of Fruit Flies (*Anastrepha* spp.) (Diptera: Tephritidae) in Puerto Rico. *Community and Ecosystem Ecology*, 37 (1): 110-120.
- León, G., Gomez Quiroga, R., Gonzales, F. E., Garcia Ocampo, A., Guillermo Rondon, J., & Belalcazar, S. (2007). *Control de Plagas y Enfermedades en los Cultivos*. Bogota, Colombia: Grupo Latino editores.
- Matheus Gómez, H. (2005). *Las Moscas de la Fruta*. Bogotá-Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario.
- Montoya G., P., & Padilla L., E. (1997). *Curso regional sobre Moscas de la fruta y su control en áreas grandes con énfasis en la técnica del insecto Esteril*. Chiapas, Mexico: Centro Internacional de Capacitacion en Moscas de la Fruta.

- Reyes, E. G. (2003). *Efecto de la Temperatura, humedad Relativa y Humedad de suelo, sobre la Patogenicidad de Metarhizium anisopliae (Hyphomycetes) en larvas de Anastrepha ludens (Diptera: Tephritidae)*. Mexico.
- Romero, A. (1998). *Programa Nacional de investigacion en cultivos con potencial de exportacion (PRONIFE)*. Santo Domingo: Secretaria de Estado de Agricultura.
- Romero, A., Mercedes, L., Santos, B., & Brioso, I. (1998). *Programa Nacional de Investigacion en Cultivos con Potencial de Exportacion (Propine)*. Santo Domingo: Secretaría de Estado de Agricultura.
- Serra, C.A. 2006. Manejo Integrado de Plagas de Cultivos - Estado Actual y Perspectivas para la República Dominicana. Serie Proyecto AGORA, Kellogg Foundation/Centro de Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), Sto. Domingo, D.R., pp. 176.
- Serra, C., Ferreira, M., Garcia, S., Santana, L., Castillo, M., Nolasco, C., . . . Sivinski, J. (2011). *Establishment of the West Indian Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Parasitoid Doryctobracon areolatus (Hymenoptera: Braconidae) in the Dominican Republic*. Florida Entomologist Entomological Society.
- Serra, C.A., M. Ferreira, S. García, L. Santana, M. Castillo, C. Nolasco, P. Morales, T. Holler, A. Roda, M. Aluja & J. Sivinski. 2011. Establishment of the West Indian Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Parasitoid *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae) in the Dominican Republic. Florida Entomologist, 94(4): 809-816.
- Serra, C., S. García, M.A. Ferreira, O. Batista, N.D. Epsky & R.R. Heath. 2005. Comparación de atrayentes para el trapeo de moscas de las frutas, *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en frutales en la República Dominicana. *Proc. Caribbean Food Crop Society (CFCS)* 41(2):524-532.
- Stuhl, C., & Sivinski, J. (2012). *Wasp Parasitoid Doryctobracon Areolatus*. Florida: Institute of food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Tzul, F., Garcia Rodriguez, J., Quan Garcia, J., Carril Gonzalez, A., Montero Gonzalez, A., Montenegro Quintana, A., Jimenez Vasquez, C. (2010). *Politica Regional de Desarrollo de la Fruticultura* Banco Interamericano de Desarrollo. Consejo Agropecuario Centroamericano
- Vilatuña R, J., Sandoval, D., & Tigrero, J. (2010). *Manejo y Control de Mosca de la Fruta*. Quito-Ecuador: Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro.
- Villacide, J., & Corley, J. (2012). *Introduccion a la teirua del Control biologico de plagas*. Rio Negro. Argentina: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria.
- Volvamos al Campo. (2007). En G. A. Leon, *Control de Plagas y Enfermedades de los Cultivos* (págs. 139-146). Bogota Colombia: Grupo Latino Editores.

Anexos



ANEXO 1. Puntos Muestreados en toda la República Dominicana



Explicaciones: Puntos de liberación primarios en rojo. Puntos amarillos son lugares anteriormente registrados con presencia del parasitoide. Puntos en verde son los resultados positivos en este ensayo.

Puntos rosados destacan las liberaciones hechas en los laboratorios del CENTA. Líneas continuas determinando la expansión directa, líneas discontinuas establecen la posible expansión a partir de los puntos de liberación.

En el punto de (La Vigía), Rancho Arriba no se han obtenido nuevos parasitoides exóticos, en muestras tomadas posteriormente.

ANEXO 2. Lugares resultantes positivos de *Doryctobracon areolatus*.