



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

POSTGRADO EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

**ESPECIES DE INSECTOS QUE OCASIONAN DAÑOS EN PLANTAS  
ORNAMENTALES CULTIVADAS DE LOS GÉNEROS *Heliconia* y *Alpinia* EN  
TABASCO, MÉXICO**

**EGLA LUGO CRUZ**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS

H. CÁRDENAS, TABASCO

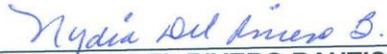
2015

La presente Tesis titulada: "Especies de insectos que ocasionan daños en plantas ornamentales cultivadas de los géneros *Heliconia* y *Alpinia* en Tabasco, México", realizada por la alumna: **Egla Lugo Cruz**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS  
EN PRODUCCION AGROALIMENTARIA EN EL TROPICO**

**CONSEJO PARTICULAR**

**CONSEJERA:**

  
\_\_\_\_\_  
**DRA. NYDIA DEL RIVERO BAUTISTA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. RODOLFO OSORIO OSORIO**

**ASESOR:**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. SAUL SANCHEZ SOTO**

**ASESOR:**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. JESUS ROMERO NAPOLES**

H. Cárdenas, Tabasco 06 de febrero de 2015

# ESPECIES DE INSECTOS QUE OCASIONAN DAÑOS EN PLANTAS ORNAMENTALES CULTIVADAS DE LOS GÉNEROS *HELICONIA* Y *ALPINIA* EN TABASCO, MÉXICO

Egla Lugo Cruz, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

## RESUMEN

Debido al crecimiento de la producción de flores de corte en el estado de Tabasco y a su potencial como productor, fue importante identificar las especies de insectos asociados a cultivos de *Heliconias* y *Alpinias* en estos sistemas agrícolas. Se realizó la investigación en tres municipios del estado de Tabasco (Cárdenas, Comalcalco y Teapa). Se identificaron los individuos colectados, la frecuencia y los daños ocasionados a las plantas cultivadas. Los resultados mostraron tres órdenes de insectos pertenecientes a cinco familias. Del orden Coleóptera que se presentó una familia con dos especies, seguidos de los órdenes Lepidóptera y Hemiptera con dos familias cada uno y una especie por familia en cada muestreo. Estos insectos se observaron con más frecuencia en el período de septiembre-diciembre de 2013. Los insectos identificados fueron *Cephaloleia sallei*, *Cephaloleia vicina*, *Telchin atimnius futilis*, *Maruca* sp., *Pentalonia nigronervosa* y *Dysmicoccus* sp. Los daños fueron raspaduras en la superficie de las brácteas de *Heliconia psittacorum* (var. Sassy) y *H. psittacorum* (var. Lady Di) causadas por *Cephaloleia sallei*; raspado de superficie de hojas jóvenes de *Heliconia latisphata* por *Cephaloleia vicina*; abertura de túneles y galerías en cormos y tallos de *Heliconia bihai*, *H. stricta* (var. Iris Red) y *H. psittacorum* (var. Golden Torch Adrian) por larvas *Telchin atimnius futilis*; defoliaciones de pistilo de las inflorescencias de *Heliconia psittacorum* (var. Sassy) y *H. psittacorum* (var. Lady Di) por *Maruca* sp.; succión de floema en hojas de *Heliconia latisphata* por *Pentalonia nigronervosa*; succión de savia en brácteas de *Alpinia purpurata* por *Dysmicoccus* sp.

**PALABRAS CLAVE:** Clasificación e identificación de insectos, flores de corte, entomofauna, zingiberales

# INSECT SPECIES THAT CAUSES DAMAGE OF ORNAMENTAL PLANTS GROWN GENUS ALPINIA AND HELICONIA IN TABASCO, MEXICO

Egla Lugo Cruz, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

## ABSTRACT

Due to the increment of cut flowers production in the State of Tabasco (México) and its potential main producer state, the species of insects associated to Heliconias and Alpinias were very important to identify into these agricultural systems. The research conducted in three municipalities of Tabasco (Cárdenas, Comalcalco y Teapa). The insects were collected, identified and damage plants accounted for both ornamental crops. Results showed the presence of three orders of insects belonged to five entomological families: from Coleoptera order, one family with two species, from order Lepidoptera two families with one species each, and from order Hemiptera two families with one species each. The highest frequency of these insects observed between September and December of 2013. The species of the identified insects were *Cephaloleia sallei*, *Cephaloleia vicina*, *Telchin atimnius futilis*, *Maruca* sp., *Pentalonia nigronervosa* and *Dysmicoccus* sp. The plant damage consisted lesions of surface of the floral bracts of *Heliconia psittacorum* (variety Sassy) and *H. psittacorum* (variety Lady Di) by *Cephaloleia sallei*. Lesions of surface of young leaves of *Heliconia latisphata* by *Cephaloleia vicina*. Tunnels and galleries opening in corms and stems of *Heliconia bihai*, *H. stricta* (variety Iris Red) and *H. psittacorum* (variety Golden Torch Adrian) by larvaes of *Telchin atimnius futilis*. Defoliation of pistil inflorescence of *Heliconia psittacorum* (variety Sassy) and *H. psittacorum* (variety Lady Di) by *Maruca* sp. Leaves suction phloem of *Heliconia latisphata* by *Pentalonia nigronervosa* and suction sap bracts of *Alpinia purpurata* by *Dysmicoccus* sp.

**KEY WORDS:** Classification and identification of insects, cut flowers, insect fauna, Zingiberales

## DEDICATORIAS

Dedico primeramente este trabajo de tesis a **Dios**, que me ha dado la fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado.

De igual forma, dedico esta tesis a **mis Padres**, en especial a **mi Madre** que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A **mis hermanos**, aunque la mayoría de las veces parece que estuviéramos en una batalla, hay momentos en que la guerra cesa y nos unimos para lograr nuestros objetivos.

A **mis sobrinos**, gracias por formar parte de mi vida.

Al **mejor de los tíos M. C. Luis Ulises Hernández H.** por su gran motivación, apoyo y consejo para la realización de esta tesis.

## AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**, por haberme otorgado la beca dos años y me permitiera obtener mis conocimientos académicos.

Al **Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco** por abrirme las puertas de sus instalaciones y permitirme realizar mi investigación.

A **los productores CC. Lenin Priego Hernández, Francisco Tejeda Ortega Prados y Evaristo Puga Jacome**, por permitirme trabajar en sus fincas, ya que sin su apoyo no habría sido posible la realización de esta investigación.

A la **División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**, en especial al **M.C. L. Ulises Hernández Hernández**, por el material y equipo que me prestaron para la realización de esta investigación.

Con mucho cariño y agradecimiento singular a la **Dra. Nydia del Rivero Bautista** como consejera de esta tesis, quien me ha orientado, apoyado y corregido en mi labor científica con un interés y una entrega que han sobrepasado con mucho, todas las expectativas que, como alumna, deposite en su persona.

Al **Dr. Jesús Romero Napoles**, por todo el apoyo brindado durante el tiempo que duró el desarrollo de esta investigación. Por su paciencia, amabilidad y atención hacia mi persona.

Al **Dr. Rodolfo Osorio Osorio**, por brindarme la oportunidad de trabajar con él, por su apoyo y orientación para la realización de esta tesis.

Al **Dr. Saúl Sánchez Soto**, por la orientación y ayuda que me brindo para la realización de esta tesis.

A **mi compañero y amigo** del PROPAT José Gabriel García Hernández, por brindarme su amistad, confianza y apoyo para la realización de esta investigación.

Al Dr. Juan Manuel Zaldívar Cruz, por su amistad y apoyo durante mi estancia en el COLPOS.

A **mis compañeros** y amigos del COLPOS, por su valiosa amistad Evelyn, Benjamín, Omar, Andrés, Miguel, Wilber, Lidia, Maribel, Eva, Salomón, Juan Pablo, Lily, Felipe, Mirna, Miriam, Sergio Alexander, Baltazar, Elmer, Selene, Martha María y José María.

# Índice

1. INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	2
Objetivos específicos.....	2
Hipótesis.....	2
2. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1. Origen y distribución del Orden Zingiberales.....	3
2.2. Clasificación taxonómica del Orden Zingiberales.....	4
2.2.1. Descripción de las Heliconias.....	4
2.2.2. Usos.....	5
2.2.3. Comercialización .....	5
2.2.4. Propagación vegetativa .....	6
2.2.5. Propagación <i>in vitro</i> .....	6
2.2.6. Propagación por semilla .....	7
2.2.7. Suelo.....	7
2.2.8. Cultivo en recipientes.....	7
2.2.9. Cultivo en suelo .....	7
2.3.1. Descripción de las Alpinias .....	8
2.3.2. Usos.....	9
2.3.3. Comercialización .....	9
2.3.4. Propagación vegetativa .....	9
2.3.4.1. Propagación <i>in vitro</i> .....	9
2.3.4.2. Propagación por semilla.....	10
2.3.5. Suelo .....	10
2.3.6. Cultivo en suelo .....	10
2.4. Interacción planta insecto .....	11
2.5. Insectos .....	12
2.5.1. Insectos plaga .....	13
2.5.2. Insectos dañinos.....	13
2.5.2.1. Insectos benéficos.....	14
2.5.2.2. Depredadores .....	14
2.6. Clasificación e identificación de insectos .....	15
2.6.1. Concepto de clasificación .....	16
2.6.2 Anatomía de los insectos .....	17

3. MATERIALES Y METODOS.....	18
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio.....	18
3.2. Características y agrotecnia del cultivo.....	18
3.3. Colecta de insectos en campo.....	19
3.4. Manejo de insectos en el laboratorio .....	21
3.2.2.1. Montaje de insectos.....	22
3.2.2.2. Extracción de genitalias .....	23
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
Orden Coleoptera.....	25
<i>Cephaloleia sallei</i> Baly, 1858.....	25
<i>Cephaloleia vicina</i> Baly (1858).....	28
Orden Lepidoptera .....	30
<i>Telchin atymnius futilis</i> (Walker, 1856) .....	30
Orden Lepidóptera .....	35
<i>Maruca</i> sp. ....	35
Orden Hemiptera .....	39
<i>Pentalonia nigronervosa</i> Coquerel, 1859 .....	39
Orden Hemíptera .....	42
<i>Dysmicoccus</i> sp. ....	42
5. CONCLUSIONES .....	47
6. RECOMENDACIONES .....	48
7. LITERATURA CITADA.....	49

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Cantidad de especies de insectos encontradas causando daños en plantas ornamentales de heliconias y alpinias en el área de estudio.....	24
--	----

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribución del Orden Zingiberales (Andersson, 1998) .....	3
<b>Figura 2.</b> Área de estudio. Municipios donde se realizaron las colectas de insectos en plantas de heliconias y alpinias del Orden Zingiberales (Basado en INEGI, Tabasco, XI Censo General de Población y Vivienda, 2010) .....	18
<b>Figura 3.</b> Colecta de insectos en campo. A) Insecto colectado en fase de larva. B) Insecto en fase de pupa y C) Insecto en fase adulta .....	19
<b>Figura 4.</b> Caja de plástico con larvas encontradas en tallos y rizomas de <i>H. bihai</i> , <i>H. stricta</i> (variedad Red), <i>H. psittacorum</i> (variedad Golden Torch Adrián) y <i>H. Psittacorum</i> (variedad Golden Torch), en la ranchería Melchor Ocampo, Tabasco, México) .....	20
<b>Figura 5.</b> Observaciones visuales realizadas en plantas de los daños ocasionados en brácteas y hojas por insectos en campo .....	21
<b>Figura 6.</b> Toma de imágenes digitales en el microscopio y estereoscopio de los insectos colectados en plantas ornamentales de heliconias y alpinias .....	21
<b>Figura 7.</b> Montaje de insectos colectados en heliconias y alpinias. A) Insectos en etapa adulta de tamaño grande. B) Insectos en etapa adulta de tamaño pequeño. ....	22
<b>Figura 8.</b> Montaje de alas de la mariposa emergida de la larva colectada en <i>H. Psittacorum</i> (variedad Sassy). A) Ala anterior y B) Ala posterior .....	23
<b>Figura 9.</b> Adulto de <i>Cephaloleia sallei</i> Baly encontrada en los tres sitios de estudio y colectada en la inflorescencia de <i>Heliconia psittacorum</i> (variedad Sassy) .....	26
<b>Figura 10.</b> A) y B) Daños de <i>Cephaloleia sallei</i> en brácteas de <i>H. psittacorum</i> variedades Sassy y Lady Di encontrados en las rancherías Melchor Ocampo, Cárdenas y norte 1ª Sección, Comalcalco, Tabasco, México. ....	27
<b>Figura 11.</b> Adulto de <i>Cephaloleia vicina</i> Baly, encontrado en hojas jóvenes de <i>Heliconia latisphata</i> en la ranchería Galeana 2da. Sección del municipio de Teapa Tabasco, México .....	28
<b>Figura 12.</b> Daños de <i>Cephaloleia vicina</i> Baly en hojas jóvenes de <i>Heliconia latisphata</i> , en la ranchería Galeana 2da. Sección del municipio de Teapa Tabasco, México .....	29

<b>Figura 13.</b> Telchin atymnius futilis. A) larva dentro de un tallo de <i>H. psittacorum</i> (variedad Golden Torch). B) Pupario y pupa, en la ranchería Melchor Ocampo, Tabasco, México) .....	32
<b>Figura 14.</b> Daños de la larva de Telchin atymnius futilis en cormos de <i>Heliconia bihai</i> , <i>H. stricta</i> (variedad Iris Red), <i>H. psittacorum</i> (variedad Golden Torch Adrian) en la ranchería Melchor Ocampo, Cárdenas Tabasco, México) .....	33
<b>Figura 15.</b> Síntomas de marchitamiento descendente de la hoja bandera con la presencia de Telchin atymnius futilis en <i>H. psittacorum</i> (variedad Golden Torch), en la ranchería Melchor Ocampo, Cárdenas Tabasco, México) .....	34
<b>Figura 16.</b> <i>Maruca</i> sp. en brácteas de <i>H. psittacorum</i> (variedades Sassy y Lady Di. A) Larva y B) Pupa, encontrados en las rancherías Melchor Ocampo, Cárdenas y norte 1ª Sección, Comalcalco, Tabasco, México) .....	37
<b>Figura 17.</b> Daños de <i>Maruca</i> sp. A) Daño en <i>H. psittacorum</i> (variedad Sassy). B) daño en <i>H. psittacorum</i> (variedad Lady Di), encontrados en las rancherías Melchor Ocampo, Cárdenas y norte 1ª Sección, Comalcalco, Tabasco, México. 37	
<b>Figura 18.</b> Adulto de <i>Maruca</i> sp. Emergido de las larvas colectadas en <i>H. psittacorum</i> (variedad Lady Di), encontrados en las rancherías Melchor Ocampo, Cárdenas y norte 1ª Sección, Comalcalco, Tabasco, México) .....	38
<b>Figura 19.</b> Adulto de <i>Pentalonia nigronervosa</i> , colectado en hojas de <i>Heliconia latisphata</i> , en la ranchería Galeana 2da. Sección del municipio de Teapa Tabasco, México) .....	40
<b>Figura 20.</b> Daños de <i>Pentalonia nigronervosa</i> encontrados en hojas de <i>Heliconia latisphata</i> , en la ranchería Galeana 2ª. Sección, Teapa, Tabasco, México) .....	41
<b>Figura 21.</b> Adultos de <i>Dysmicoccus</i> sp. en <i>Alpinia purpurata</i> . Red Ginger en Norte 1ª, sección, Comalcalco, Tabasco, México) .....	45
<b>Figura 22.</b> Daños causados <i>Dysmicoccus</i> spp., en brácteas de <i>Alpinia purpurata</i> Red Ginger en Norte 1ª, sección, Comalcalco, Tabasco, México) .....	45

## 1. INTRODUCCION

México es considerado como uno de los países megadiversos y por ende cuenta con una diversidad de climas aptos para el cultivo de las ornamentales tropicales y subtropicales de mayor demanda y de más altos precios en el mundo, como los anturios, las orquídeas, las heliconias y las alpinias, entre otras.

El hábitat de las Zingiberales es muy variado, desde regiones húmedas hasta áreas secas estacionales. La mayoría de éstas son de ambiente lluvioso y de alta humedad relativa. Las especies crecen generalmente en ecosistemas perturbados con buena iluminación como orillas de fuentes de agua, claros del bosque y orillas de carreteras y caminos; en un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 2000 m (Gilman y Meerow, 2011).

En Tabasco, México la comercialización de la floricultura tiene aproximadamente 10 años. Actualmente, se cultivan y comercializan varias especies de heliconias y otras flores tropicales, entre ellas *Heliconia psittacorum*, *H. rostrata*, *H. bihai*, *H. wagneriana*, *H. latisphata*, *Alpinia purpurata*, *Etilingera*, etc., (Chamec, 2000). La floricultura tabasqueña representa una alternativa rentable, lo que podría significar un avance dentro de la horticultura ornamental. Sin embargo, estos cultivos se ven seriamente afectados por diferentes plagas y enfermedades, de las cuales a pesar de que las heliconias y muchas de otras especies de Zingiberales (por ejemplo: Alpinias), son originarias y cultivadas en el trópico americano y aún no se han estudiado ampliamente estos aspectos (Maza, 2006).

Productores de flores tropicales en el estado de Tabasco han señalado que se presentan daños de insectos que afectan inflorescencias, hojas jóvenes, tallos y cormos que merman la producción, demeritan la calidad de la flor y que en un futuro pueden representar una limitante en el mercado de exportación que impone estándares de calidad más estrictos. En la mayoría de los insectos se desconocen los aspectos básicos de la biología e identidad taxonómica. Debido a lo anterior, se plantearon los siguientes objetivos.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivos específicos**

Establecer la identidad taxonómica de los insectos que causan daños en los cultivos de plantas ornamentales de los géneros *Heliconia* y *Alpinia*.

Realizar una descripción de los daños ocasionados por estas especies plaga en cultivos de plantas ornamentales de los géneros *Heliconia* y *Alpinia*.

Para dar cumplimiento a los objetivos se planteó la siguiente hipótesis de trabajo:

### **Hipótesis**

Existen especies de insectos que perjudican los cultivos de plantas ornamentales de los géneros *Heliconia* y *Alpinia* en las plantaciones comerciales de Tabasco, y que la descripción de sus daños y su identidad taxonómica coadyuvará a establecer las bases biológicas para el estudio de los mismos.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Origen y distribución del Orden Zingiberales

Las plantas del Orden Zingiberales se encuentran distribuidas en el neotrópico, desde el Trópico de Cáncer (23° 27' de Latitud Norte), hasta el Trópico de Capricornio (23° 27' de Latitud Sur), en lo que se conoce como zona intertropical o área ecuatorial (Figura 1).



**Figura 1.** Distribución del Orden Zingiberales (Andersson, 1998).

Las Zingiberales son originarias de América, en países tropicales como Colombia, Ecuador, Venezuela, Panamá, Nicaragua, Costa Rica, etc. Se caracterizan por ser

hierbas perennes con un sistema de reproducción vegetativo por rizomas (tallos subterráneos). Las Raíces son adventicias y fasciculadas.

## **2.2. Clasificación taxonómica del Orden Zingiberales**

Según la clasificación de sistemas modernos como el sistema APG III (2009), clasifican a las Zingiberales de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Monocotyledoneae

Subclase: Commelinidae

Orden: Zingiberales

Familia: Zingiberaceae

Cuentan con más de mil especies en 50 géneros. El Orden de las Zingiberales está conformado por ocho familias (Musaceae, Strelitziaceae, Lowiaceae, Heliconiaceae, Zingiberaceae, Costaceae, Cannaceae y Marantaceae), dentro de éstas se encuentran las heliconias que pertenecen a la familia Heliconiaceae y las Alpinias a la familia Zingiberaceae.

### **2.2.1. Descripción de las Heliconias**

El género *Heliconia* presenta de 225 a 250 especies en el mundo; Colombia es el que mayor número de especies tiene con aproximadamente 93 (Kress *et al.*, 1993).

Son plantas monocotiledóneas, herbáceas, perennes, con rizoma simpodialmente ramificado (emite brotes o vástagos) y un pseudotallo aéreo, erecto, formado por un eje recubierto por las bases de hojas alternas que se solapan (posición dística). Constituyen un género de plantas de grandes dimensiones (Neville, 1996), con hojas de nervadura pinnada, cuyos nervios se prolongan paralelos hacia los bordes del limbo; esta característica y la ausencia de un tejido de refuerzo en los márgenes, hacen que ellos se desgaren en forma típica de lacinias. Su verdadero tallo está constituido por un vigoroso rizoma provisto de yemas vegetativas y abundantes raíces fibrosas, largas y fuertes. El hábito de crecimiento, según la

forma y disposición de las hojas, puede ser musoide (hojas orientadas verticalmente con largos pecíolos), zingiberoide (hojas en la mayoría de los casos sésiles y dispuestas en posición horizontal con pecíolos cortos) o cannoide (hojas oblicuas con pecíolos medios o cortos). El ángulo de inserción foliar permitirá una mayor o menor actividad fotosintética, lo cual quedó demostrado al encontrar una menor eficiencia en el Fotosistema II (por sus siglas en inglés Photosystem, PSII) en hojas dispuestas en ángulo horizontal (He *et al.*, 1996). La inflorescencia de 35 a 50 cm de longitud, resulta extremadamente interesante y llamativa, es una cima terminal helicoide erecta (encima de las hojas o entre ellas) o péndula. Está formada por un pedúnculo y estructuras modificadas en forma de hoja, llamadas brácteas cincinales, distribuidas a lo largo de un raquis rígido o flexible, en forma dística o espiral con ángulo de inserción variable. Dentro de cada bráctea hay un número variable de flores hermafroditas dispuestas de forma alterna a lo largo de un eje, cada una de ellas protegida por una bráctea floral (Berry y Kress, 1991). La estructura exótica y el colorido de las brácteas cincinales de estas inflorescencias constituyen el principal atractivo ornamental de las heliconias ya que las verdaderas flores y brácteas florales (blancas, verdes o pálidas) sólo a veces contribuyen a su valor estético, pero otras son poco vistosas.

### **2.2.2. Usos**

La mayoría de las especies son ornamentales, aunque el rizoma o tubérculo de algunas especies es comestible asado o cocinado; tal es el caso de *Heliconia bihai* (L.) L., muy utilizada en la confección de platos regionales, usando la hoja como envoltorio de tamales. Otra de las especies, *Heliconia rostrata* Ruiz y Pav., conocida popularmente como patujú, es la flor nacional de Bolivia, además las heliconias protegen las fuentes de agua y son imprescindibles en la reforestación.

### **2.2.3. Comercialización**

El cultivo a nivel comercial se inicia en la década de los 70 a campo abierto en Hawái y bajo invernadero en Holanda y Alemania (Criley, 1992). La producción se ha incrementado continuamente, aunque la presencia de heliconias en los grandes mercados de flores, tales como las subastas holandesas, es aún minoritaria. No

obstante, ello ha impulsado mucho los estudios sobre este género tanto a nivel botánico como hortícola. Las principales áreas productoras de heliconias para flor cortada se sitúan en Estados Unidos de Norteamérica (Hawái, Florida y en menor proporción California); las islas del Caribe (Jamaica, Guyana, Barbados, Trinidad y Tobago, Surinam) y los países de Centroamérica (Costa Rica y Honduras). Sus principales mercados son Estados Unidos, Canadá y de menor importancia Europa. Otros países de Centro y Sudamérica (Colombia, Brasil y Venezuela) empiezan a interesarse también en la producción de heliconias. En el Pacífico y el sudeste asiático, el cultivo se ha desarrollado en Singapur y Tailandia, y comienza en Filipinas, Malasia y Taiwán, con vistas a exportar a Estados Unidos y Japón (Criley, 1992).

#### **2.2.4. Propagación vegetativa**

Las heliconias se propagan usualmente de manera natural a través del desarrollo de las yemas vegetativas presentes en su tallo rizomatoso, esta característica se utiliza en la producción para la multiplicación artificial. Los pseudotallos se cortan a 15-30 cm de la base y los rizomas se dividen en secciones con uno a dos tallos, se quitan todas las raíces, los tallos y las hojas muertas y se desinfectan sumergiéndolos en solución fungicida (Broschat y Donselman, 1983). Aunque los rizomas pueden plantarse directamente en el suelo, es preferible hacerlo en contenedores. En unas cuatro semanas desarrollan nuevas raíces, los pseudotallos existentes mueren y son reemplazados por nuevos brotes que a las cuatro o seis semanas deben trasplantarse (Criley, 1988). Se recomienda una temperatura de sustrato de 20 °C para *H. stricta* (Dwarf Jamaican) (Lekawatana y Criley, 1989).

#### **2.2.5. Propagación *in vitro***

A pesar de su similitud con el género *Musa*, ampliamente propagado por cultivo *in vitro*, la oferta comercial de heliconias micropropagadas es escasa y restringida a algunos cultivares, casi todos de *H. psittacorum* (Marulanda *et al.*, 2011).

### **2.2.6. Propagación por semilla**

Las heliconias pueden propagarse también por semilla. Se recomiendan temperaturas entre 25 °C y 35 °C en semillero (Carle, 1989), y trasplantar cuando los brotes tengan de 2.0 a 4.0 cm de altura. No obstante, este sistema apenas se usa para producción, porque no garantiza el mantenimiento de las características del cultivar y además la germinación suele ser pobre y muy lenta, de tres meses a tres años (Criley, 1988).

### **2.2.7. Suelo**

Para la plantación se prefieren los suelos ácidos, aunque algunos cultivares soportan también los ligeramente alcalinos (Criley, 1988). Las especies *H. psittacorum* y *H. golden* son muy sensibles a suelos alcalinos y pesados o insuficientemente drenados, y por ello en Florida (E.U.A.) se cultivan en sustratos para evitar deficiencias de los elementos Fe y Mn (Broschat *et al.*, 1984).

### **2.2.8. Cultivo en recipientes**

Para el cultivo en sustrato los recipientes deben tener 0.8-1.0 m de ancho y unos 0.30 m de profundidad, pues los rizomas son muy agresivos. Recipientes más anchos permiten aprovechar mejor el suelo, pero dificultan la recolección y se acentúan los problemas posteriores por falta de luz en las plantas (Broschat y Donselman, 1983). Se recomienda un tutorado con uno o dos hilos a 0.60 y 1.2 m en el perímetro de las pocetas (Donselman y Broschat, 1986).

La densidad de plantación depende mucho del tamaño de la especie, el tipo de inflorescencia (erecta o pendular) y su índice de crecimiento. En general, las de tipo erecto crecen con mayor rapidez y requieren un marco de plantación más amplio (Criley, 1989b).

### **2.2.9. Cultivo en suelo**

Para cultivo en suelo, se proponen espaciados entreplantas que varían entre 0.75-1.0 m para *H. psittacorum*; se ha comprobado que un marco de plantación de 0.50 x 0.50 m resultó adecuado para ella. Para especies como *H. angusta*, *H. aurantiaca*

y *H. stricta* (cultivares de pequeño tamaño) se requiere de 1.0 a 2.0 m y 1.0 a 5.0 m; 1.5-2.0 m para *H. rostrata*, *H. angusta*, *H. psittacorum*, *H. latispatha* y *H. stricta* (cultivares grandes); y 2.0-2.5 m para las especies de mayor tamaño como *H. caribaea*, *H. bihai*, *H. chartacea* y *H. wagneriana*. En general el espaciado entre líneas debe ser de 1.5 m para especies pequeñas y 2-3 m o más para especies grandes, dependiendo de las necesidades de acceso de maquinaria.

Para el cultivo de *H. psittacorum*, se recomienda plantar los rizomas (Broschat y Donselman, 1983) con tres a cuatro pseudotallos a una profundidad de 10 cm y espaciarlos 3.0 m. De este modo, la poceta se llena de plantas en unos seis meses. Generalmente, es necesario proceder a levantar y renovar la plantación cada dos a tres años, debido a que la densidad de pseudotallos llega a ser excesiva y hace decrecer la producción de flores y su calidad (Criley, 1989b). La renovación ha de hacerse con mayor frecuencia en climas más tropicales (Criley y Broschat, 1992).

### **2.3.1. Descripción de las Alpinias**

Son hierbas que alcanzan un tamaño de 0.8–2.5 m de alto. Hojas angostamente elípticas, de 20–50 (raramente 80) cm de largo y 3.5–15 cm de ancho, ápice agudo, base cuneada, glabras; lígula 5–8 mm de largo. Inflorescencia un tirso espiciforme erecto, de 8–25 (raramente 90) cm de largo y 3.5–8.0 cm de ancho, cincinos con 1–5 flores, brácteas obovadas, 3–5 cm de largo, obtusas a agudas, glabras a pubérulas, rojas, bractéolas tubulares, 20–40 mm de largo, pedicelos 1–2 mm de largo; cáliz 10–20 mm de largo; corola 30–50 mm de largo, glabra, blanca; labelo hasta 55 mm de largo, blanco, estaminodios laterales petaloides. Cápsula subglobosa, hasta 30 mm de diámetro; semillas rojas, arilo ausente.

*Alpinia* es un género de plantas de la familia *Zingiberaceae*; comprende 468 especies descritas y de éstas, sólo 241 aceptadas. Estas plantas crecen de grandes rizomas. El tallo consiste en hojas dobladas como por ejemplo el plátano. Las flores crecen en racimos largos. El género fue descrito por William Roxburgh en 1810 y publicado en *Asiatic Researches*. La especie tipo es: *Alpinia galanga* (L.) Willd.

### **2.3.2. Usos**

Algunas especies son usadas como alimento en la cocina, especialmente en la cocina Tailandesa y la cocina Indonesa. Estudios médicos demostraron el efecto de *Alpinia galanga* o gengibre (en extracto) al disminuir notablemente las úlceras gástricas. El jengibre se caracteriza por su forma redondeada. En Hawái, E.U.A. en un tiempo se obtenía shampoo de esta planta. Se clasifican en dos tipos básicos; en *Zinziger spectabile* (amarillo, rojo y rosa) y *Blinera elafior* – Torch ginger (rojo y verde) (Vásquez *et al.*, 2002).

### **2.3.3. Comercialización**

Las flores tropicales se comercializan por lo general vía aérea. Actualmente el comercio más intenso está en las heliconias. Las musas y las gingers tienen un mercado más competitivo en Estados Unidos. En Europa se pueden comercializar los tres tipos de flores, pero los europeos prefieren las heliconias exóticas. La comercialización se puede hacer con importadores directos especializados o a través del mecanismo de subastas, como el de Alsmeer en Holanda. El primero se recomienda para volúmenes pequeños y proyectos iniciales, el segundo cuando hay mayores volúmenes y más experiencia (ASFE, 2006).

### **2.3.4. Propagación vegetativa**

La *Alpinia purpurata* se propaga por plántulas que crecen en las inflorescencias cuando éstas se marchitan y por división de cepellones.

#### **2.3.4.1. Propagación *in vitro***

La especie *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas (matandrea o achira de monte) es una planta que por sus efectos antiedematizantes, antihemorrágicos y neutralizantes del veneno de la serpiente *Bothrops asper* (mapaná equis), se constituye en una potencial alternativa de atención primaria en accidentes ofídicos, o en una fuente de moléculas con importancia farmacéutica. A pesar de ello, no existen estudios previos encaminados a la propagación vegetativa, la desdiferenciación tisular o la producción *in vitro* de sus metabolitos. En este trabajo se evalúan bajo condiciones *in vitro* algunas variables como la altura, el número de

brotos y raíces en la propagación de *R. alpinia*, así como la tasa de velocidad de multiplicación y la inducción de tejido indiferenciado en explantes foliares. La adición de 6-Bencilaminopurina (3 mg/L) promueve la propagación de esta especie vegetal, con una tasa de velocidad de multiplicación (TVM) de 1.39 brotes/semana, mientras que la inducción de tejido indiferenciado se ve favorecida por la exposición de los explantes foliares a la combinación de 2,4-D (2 mg/L) y BA (1mg/L). Adicionalmente, se detecta en el tejido foliar (de plantas crecidas *in vitro* y *ex vitro*) la presencia de cumarinas, metabolitos encontrados en algunas plantas con conocida actividad antifúngica, abriendo así la posibilidad de estudios encaminados a la producción y evaluación *in vitro* de estos y otros metabolitos con potencial interés farmacéutico (Alarcón *et al*, 2008).

#### **2.3.4.2. Propagación por semilla**

Se propaga por semillas, las cuales caen al suelo cuando la inflorescencia comienza a marchitarse. Éstas germinan y los retoños pueden ser separados y resembrados. Aunque es conveniente una sombra parcial, esta especie soporta el sol directo todo el tiempo, pero con buena tierra (Mahecha *et al.*, 2004).

#### **2.3.5. Suelo**

Las alpinias prefieren suelos franco-arcillo-arenosos con un contenido alto de materia orgánica. El pH debe ser neutro. La humedad relativa entre 90 y 95%, además se recomienda periódicamente regar.

Crece bien en diferentes tipos de suelos; sin embargo, deben presentar suficientes contenidos de nutrientes que puedan sostener al cultivo durante las etapas de proliferación de flores.

#### **2.3.6. Cultivo en suelo**

El conocimiento del crecimiento y desarrollo de la planta es fundamental para la ejecución de prácticas culturales apropiadas, considerando que su cultivo se realiza comercialmente a campo abierto con una distancia de siembra que varía de 1.5 a 3.3 m entre hileras y 1.5 m entre plantas. No obstante, existe poca información disponible sobre la fertilización nitrogenada en cultivos ornamentales de origen tropical (Ostos, 2006).

## 2.4. Interacción planta insecto

Las complejas interacciones que se establecen entre las plantas y los animales que visitan sus flores han atraído el interés de los naturalistas desde hace más de dos siglos. De hecho, las interacciones entre las plantas y sus polinizadores han llegado a ser uno de los principales sistemas modelo donde estudiar la evolución adaptativa en la naturaleza (Campbell, 1991; Johnston, 1991; Campbell *et al.*, 1997).

Las heliconias, como las alpinias asocian un gran número de insectos benéficos, entre los que se destacan los órdenes Díptera, Coleóptera, Hemíptera, Hymenóptera y Neuróptera. Muchas especies de estos órdenes se caracterizan por ser controladores biológicos de plagas agronómicas, convirtiéndose en los mejores aliados de los cultivos de heliconias con fines comerciales. No obstante, existen también insectos que causan daños, los cuales aun con la presencia de los depredadores naturales pueden mermar la producción (Henao y Ospina, 2008). Además de su uso como plantas ornamentales, las especies de heliconia juegan un importante papel en la eco-evolución con insectos, animales y otras plantas. Por ejemplo, son pioneros en la regeneración de los ecosistemas de bosques tropicales (Santos y Malvido, 2012) y son importantes como fuente de alimento para aves forestales (especialmente colibríes que sirven como polinizadores) y algunos murciélagos (Kress, 1985; Martín-Rodríguez *et al.*, 2011). Al igual que muchas otras plantas de follaje tropical, las heliconias están sujetas al ataque de diversos insectos en plantas nativas e introducidas.

Autores como, Santos y Malvido (2012) en un estudio realizado en heliconias en el sur de México describen tres grandes grupos de herbívoros que atacan a estas plantas, como son: escarabajos Hispine (Coleoptera: Chrysomelidae), orugas (Lepidoptera: Nymphalidae) y las hormigas cortadoras de hojas (Hymenoptera: Formicidae: *Atta*). Los autores señalan, que hasta la fecha, pocos estudios han documentado los insectos plagas que afectan la producción de heliconias a nivel comercial.

Autores como Seifert (1982) refieren que algunas especies de heliconias naturalmente acumulan agua o exudados de la misma planta en sus brácteas, lo que permite que se forme un microhábitat o 'fitotelmata' que sirven de cría de huevecillos y larvas para invertebrados acuáticos o semi-acuáticos, especialmente los del orden Díptera, mismas que pueden atacar a las plantas.

Las heliconias han sido utilizadas como flores ornamentales de corte, de maceta y en jardines. El cultivo de estas plantas es importante ecológicamente debido a que sostienen interacciones con aves (frugívoras y nectarívoras como los colibríes) y quirópteros polineectarívoros que actúan como sus polinizadores y con virus, bacterias y hongos que infectan sus raíces, brotes, hojas, inflorescencias, frutos y semillas (Assis *et al.*, 2002). Además, una gran cantidad de insectos pueden alimentarse o vivir dentro sus estructuras morfológicas (Seifert, 1982).

Hasta el momento se conoce poco del papel de los cultivos de heliconias como reservorios de biodiversidad y los pocos estudios realizados se enfocan a especies plaga (Seifert, 1982; Ramírez *et al.*, 2001; Henao y Ospina, 2008; Souza *et al.*, 2009; Aristizábal *et al.*, 2013; Gutiérrez-Martínez, 2013). Estos autores destacan la importancia ecológica de la interacción hormiga-heliconia en las comunidades tropicales. Otro ejemplo es el estudio realizado por Ballah y Starr (2010) que señalan la asociación de 17 especies de hormigas con las inflorescencias de *H. hirsuta* en Las Antillas. También, Ramírez *et al.* (2001) mencionan a 15 especies de hormigas forrajeando en los nectarios extraflorales, que actúan como agentes de control biológico del cultivo. El comportamiento de defensa territorial ha sido informado por Ramírez *et al.* (2001), Henao y Ospina (2008), Aristizábal *et al.* (2013) y Gutiérrez-Martínez (2013). La importancia de esta actividad es que las hormigas depredan a otros insectos considerados como plagas potenciales que intentaron establecer interacciones tróficas con las plantas del cultivo de heliconias (Souza *et al.*, 2009; Gutiérrez-Martínez, 2013).

## **2.5. Insectos**

Los insectos constituyen uno de los componentes más diversificados, no sólo de los ecosistemas naturales, sino de los agrosistemas de importancia comercial para el ser humano. Éstos inciden en las actividades humanas de diferentes maneras; son prioritarios y a veces únicos en el proceso de polinización de muchas especies de plantas, pueden también ser controladores naturales de plagas y malezas, y más aún, muchos de ellos son fuentes de alimento para otros organismos, juegan un papel fundamental en la cadena trófica; sin embargo, el hecho de convertirse en plagas al deteriorar directa o indirectamente los bienes relacionados con las

actividades humanas, hacen de los insectos un grupo de organismos que demandan por ello la atención de muchos sectores productivos, incidiendo principalmente en el agropecuario, por ser la base fundamental de la producción de alimentos. En el aspecto científico, muchas especies poseen valor industrial, medicinal, forense y artístico; algunas especies se emplean para determinar la calidad de los ecosistemas, y la bioética es otro aspecto a considerar, ya que todos los organismos tienen como derecho biológico el vivir. La espectacular diversidad y abundancia alcanzada por los animales del Phylum Artrópoda logra en las especies de la clase Insecta su mejor expresión. Se conocen alrededor de un millón de especies de insectos, lo que representa un número semejante a tres veces el resto de los animales juntos. Se ha planteado que las especies de insectos puedan alcanzar una cifra entre 10 a 30 millones (Haroldo *et al.*, 2003).

### **2.5.1. Insectos plaga**

Es una situación en la cual un animal produce daños económicos, normalmente físicos, a intereses de las personas (salud, plantas cultivadas, animales domésticos, materiales o medios naturales); de la misma forma que la enfermedad no es el virus o la bacteria, sino la situación en la que un organismo vivo (patógeno) ocasiona alteraciones fisiológicas en otro, normalmente con síntomas visibles o daños económicos (CATIE, 1991).

Dentro de los insectos plaga existen diferentes tipos que pueden ser dañinos y benéficos:

### **2.5.2. Insectos dañinos**

**Endémico:** Está presente en una región en gran número y siempre aparece como una amenaza importante para la producción de un cultivo dado.

**Esporádico:** Aparece con alguna frecuencia y puede no causar serios daños a la agricultura de una zona.

**Ocasional:** Aquella que por condiciones ambientales especiales puede hacer aparición fugaz causando daños importantes.

**Inducido:** Una plaga “hecha” por la humanidad como resultado de un mal manejo.

**Clave:** Es la especie de insecto que tiene mayor importancia económica en el cultivo; ya que representa la mayor amenaza para la producción en una región. Aparece año tras año en poblaciones altas siempre como factor crucial (CATIE, 1991).

#### **2.5.2.1. Insectos benéficos**

Se define como aquellos que producen ventajas a los humanos. Pueden actuar como polinizadores (abejas, abejorros, sírfidos y escarabajos) o como enemigos naturales de los insectos plaga (depredadores y parasitoides).

#### **2.5.2.2. Depredadores**

Son organismos de vida libre y matan a sus presas al alimentarse de ellas. Los depredadores generalmente se alimentan de todos los estados de desarrollo de sus presas; en algunos casos, los mastican completamente y en otros les succionan el contenido interno, en este caso, es frecuente la inyección de toxinas y enzimas digestivas (Badii *et al.*, 2000; García *et al.*, 2000).

De acuerdo a sus hábitos alimenticios, los insectos depredadores se clasifican como:

**Polífagos:** Se alimentan de especies que pertenecen a diversas familias y géneros.

**Oligófagos:** Se alimentan de presas que pertenecen a una familia, varios géneros y especies.

**Monófagos:** Se alimentan de especies que pertenecen a un solo género.

En términos generales, los insectos depredadores se diferencian de los parasitoides debido a las siguientes características: a) Sus larvas o ninfas se alimentan de muchas presas individuales para completar su ciclo de vida, b) Se alimentan externamente, es decir, no penetran al interior de la presa y c) Generalmente son de mayor tamaño que su presa (Garrido, 1991; Van Lenteren, 1995).

## 2.6. Clasificación e identificación de insectos

Una de las características propias de los insectos es la existencia de sociedades fuertemente organizadas y estructuradas hasta tal punto, que los insectos sociales, los más evolucionados, no pueden sobrevivir en estado solitario. Edifican construcciones muy elaboradas y la vida social es regulada por todo un sistema de comunicaciones, bien sea mediante sustancias químicas (feromonas), bien por señales específicas como la danza de las abejas. Pero para conocer los insectos es necesario en primer lugar reconocerlos y luego identificarlos. Por tanto, todo estudio referente a la biología, el comportamiento (etología), la ecología, etc. de un insecto, debe apoyarse sobre una identificación precisa y rigurosa de los sujetos de estudio (Delvare *et al.*, 2002).

Las primeras tentativas de clasificación científica de los seres vivos se remonta a la antigua Grecia con Aristóteles (Siglo IV A.C.). Pero fue Linné en su obra "**Systema Naturae**" quien sentó las bases del sistema de clasificación adoptado actualmente. Su décima edición publicada en 1758 es considerada como el punto de partida de la nomenclatura zoológica moderna. Linné estableció una clasificación de 8500 especies vegetales y 4200 de animales conocidos en su época. Para ello utilizó dos principios. El primero se refiere a la designación de la especie con la ayuda del binomio latino género-especie. Este principio tiene un gran interés porque el género permite acercar a los individuos relativamente emparentados, mientras que la especie da énfasis sobre la diferencia. El segundo principio de la clasificación se refiere al arreglo de las diferentes categorías taxonómicas en el interior de una jerarquía, el Reino, que ocupa la cima de la pirámide.

En lo que concierne al Reino animal, a continuación se resumen las diferentes categorías taxonómicas utilizadas en el sistema Linneano con sus respectivas designaciones - obligatorias a continuación de los órdenes.

**Categorías taxonómicas** Reglas de nomenclatura que se refieren a las designaciones de las categorías sub-ordinales (superfamilia a tribu).

**Reino**

**Phylum**

**Clase**

Subclase	
Superorden	
<b>Orden</b>	...a
<b>Suborden</b>	
<b><i>Infraorden</i></b>	
Falange	
<b>Superfamilia</b>	...oidea
<b>Familia</b>	...idae
Subfamilia	...inae
Tribu	...ini
Genero	Nombre latino o griego que tiene valor de sustantivo
Subgénero	Nombre latino o griego
Especie	Epíteto específico

El sistema lineano permite no solamente diferenciar las especies entre sí, sino también darles un lugar preciso en el interior de la comunidad de los seres vivos.

### **2.6.1. Concepto de clasificación**

La sistemática o taxonomía es la ciencia que pretende establecer los vínculos existentes entre las especies vivas o fósiles con el objeto de reagruparlas en unidades capaces de mostrar las relaciones que existen entre ellas. Esta reagrupación no es independiente del concepto que los taxónomos tienen de la clasificación.

El objetivo de una clasificación puede ser el de proponer un sistema de disposición cómodo. En este caso ninguna teoría subyacente viene a apoyar el sistema propuesto y se trata únicamente de realizar una disposición práctica de las especies animales. Este concepto empírico ha sido bastante empleado hasta ahora. Sin embargo, actualmente existe la tentativa de clasificar los seres vivos de una manera más científica, a partir de una teoría, la de la evolución. Fue expuesta por primera vez por Darwin bajo la forma de un conjunto coherente en su obra fundamental "**El origen de las especies**" (1859). Ha ganado credibilidad y ha sido mejorada por los progresos realizados en la biología moderna (Dubois, 1983).

### **2.6.2 Anatomía de los insectos**

Además de los caracteres morfológicos indicados antes, los insectos se diferencian, a nivel anatómico, por un cierto número de características las cuales son indispensables para poder llevar a cabo la categorización taxonómica de un insecto, estas son:

Un tubo digestivo

Un sistema circulatorio

Un sistema respiratorio

Un sistema excretor

Un sistema nervioso

Órganos sensoriales (órganos de la visión, mecano-receptor y los quimio-receptores)

Dentro de estas características, los insectos pasan un periodo de crecimiento y cambios; los que son graduales y continuos a través de mudas (los diferentes tipos de desarrollo embrionario) haciendo cambios en las siguientes estructuras: cabeza, antenas, aparato bucal tórax, patas, alas y abdomen (la terminalia, armadura genital de la hembra y armadura genital del macho) (Borror *et al.*, 1981).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

El área de estudio se ubicó en tres localidades del estado de Tabasco, México: Ranchería Melchor Ocampo, del municipio de Cárdenas (ubicada en las coordenadas 18°02'10.0"N y 093°21'48.2"W), Ranchería Norte 1a. Sección del municipio de Comalcalco (ubicado en las coordenadas 18°17'43.2"N y 090°12'24.1"W) y Ranchería Galeana 2da. Sección del municipio de Teapa (ubicada en las coordenadas 17°39'19.50"N y 92°57'58.46"W. como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Área de estudio. Municipios donde se realizaron las colectas de insectos en plantas de heliconias y alpinias del Orden Zingiberales (Basado en INEGI, Tabasco, XI Censo General de Población y Vivienda, 2010).

#### 3.2. Características y agrotecnia del cultivo

La plantación ubicada en la Ranchería Melchor Ocampo, Cárdenas. Tabasco, cuenta con dos hectáreas de heliconias y alpinias asociadas con cacao. Se cultivan las especies *Heliconia psittacorum* L. f. (variedades Sassy, Golden Torch Adrian y Golden Torch), *Heliconia latispatha* Benth., *Heliconia bihai*, *Heliconia stricta* Huber (variedad Red), *Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum. (Variedades rosa y roja). En

dicha plantación se aplicó control de maleza manual, deshoje, aplicación de compostaje, no contó con sistema de riego ni se hacen aplicaciones de químicos en el cultivo. La plantación ubicada en Comalcalco consistió de seis hectáreas cultivadas con las mismas variedades mencionadas pero asociadas a árboles forestales, tuvo sistema de riego por goteo para la época de estiaje, se realizó control manual y químico para malezas y aplicaciones de químicos para combatir problemas fitosanitarios. La plantación ubicada en Teapa tuvieron dos hectáreas asociadas con árboles forestales pero sólo se cultivaron las especies *H. psittacorum* (Sassy), *H. latisphata*, *H. bihai*), *H. stricta* (variedad Red), no se aplicaron químicos, se realizaron aplicaciones de compostaje, deshoje, control de maleza manual y no tuvieron sistema de riego.

### 3.3. Colecta de insectos en campo

El estudio se realizó durante el período comprendido de enero a octubre de 2013. Las colectas se realizaron cada quince días en cada una de las plantaciones arriba mencionadas. Los insectos se colectaron en diferentes fases de vida (larvas, pupas y/o adultos) (Figura 3 A, B y C).



**Figura 3.** Colecta de insectos en campo. A) Insecto colectado en fase de larva. B) Insecto en fase de pupa y C) Insecto en fase adulta.

En plantas de heliconias y alpinias, se colectaron los insectos que se observaron causando daños en tallos, hojas, inflorescencias y rizomas. Los insectos se colocaron en frascos pet de dos tamaños (14.0 cm de altura por 7.0 cm de diámetro y 17.0 cm de altura por 28.0 cm de diámetro) a los que se les perforó el centro de la tapa y se les colocó una malla de tul delgado para que los insectos tuvieran ventilación al ser transportados al laboratorio.

Las plantas que presentaron síntomas de daños en la hoja bandera causada por insectos fueron seleccionadas. Se procedió a excavar para sacar la planta completa a la que se le realizaron cortes en los rizomas y tallos para la búsqueda de daños y larvas, las cuales fueron depositadas en cajas de plástico que medían 36 x 27 x 17 cm con tapa, a las que se les hizo un corte en la superficie de las tapas y se les colocó una malla de tul delgado, que permitía la entrada del aire y al mismo tiempo proporcionaba un ambiente adecuado para que los insectos pudieran ser transportados al laboratorio (Figura 4).



**Figura 4.** Caja de plástico con larvas encontradas en tallos y rizomas de *H. bihai*, *H. stricta* (variedad Red), *H. psittacorum* (variedad Golden Torch Adrián) y *H. Psittacorum* (variedad Golden Torch), en la ranchería Melchor Ocampo, Tabasco, México).

Además, se realizaron observaciones visuales para la descripción de los daños causados por los insectos en las diferentes plantas cultivadas de heliconias y alpinias (Figura 5A y B).



**Figura 5.** Observaciones visuales realizadas en plantas de los daños ocasionados en brácteas y hojas por insectos en campo.

### **3.4. Manejo de insectos en el laboratorio**

A los insectos colectados se les tomaron fotos con una cámara digital (Carl Zeiss, Axion Cam ERc5s) adaptada para la toma de imágenes a un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss Stemi 2000-C, conectado a una Computadora Personal. Otras fotografías se realizaron con el microscopio estereoscópico marca Axiostar Plus (Figura 6).



**Figura 6.** Toma de imágenes digitales en el microscopio y estereoscopio de los insectos colectados en plantas ornamentales de heliconias y alpinias.

### 3.2.2.1. Montaje de insectos

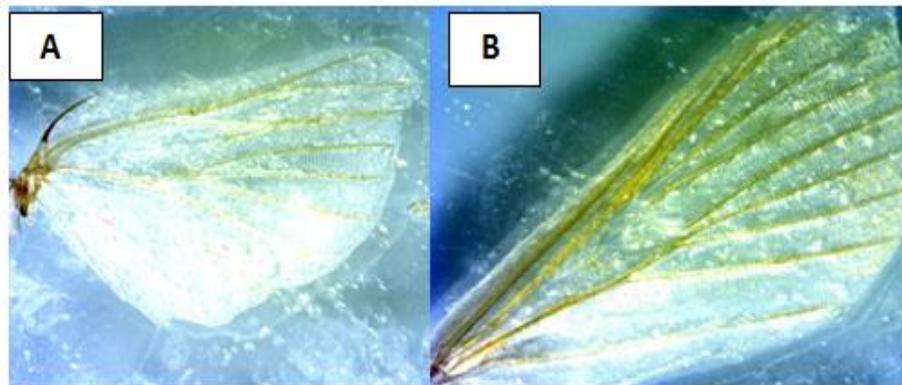
En general para el montaje de los insectos se empleó la metodología desarrollada por Borrór *et al.* (1981). Los insectos colectados en etapa adulta se montaron en una base de unicel de aproximadamente 25 x 20 cm con alfileres entomológicos. Consistió en pinchar el ejemplar con un alfiler en la región del tórax; para insectos de cuerpo delgado, el alfiler debió quedar vertical en el centro del tórax, y debió salir ventralmente entre el segundo y tercer par de patas. En los insectos de cuerpo ancho o robusto, el alfiler se colocó vertical en el lado derecho del tórax, saliendo entre el segundo y tercer par de patas. Con los insectos más pequeños se utilizó el montaje especial, el cual consistió en pegarlos en la punta de un triángulo de cartoncillo. Se procedió de la misma manera que con el montaje directo, incluso fue necesario acomodar los apéndices y el organismos completo bajo microscopio estereoscópico; una vez listo, se colocó el triángulo de cartoncillo con la punta hacia fuera y la parte ancha pinchada por el alfiler quedó a la misma altura que en montaje directo, la punta fina del triángulo se pudo doblar ligeramente hacia abajo y en este sitio se colocó una pequeña gota de barniz para uñas o pegamento transparente. El ejemplar se levantó con una pinza entomológica y colocado en su costado derecho, entre el segundo y tercer par de patas (Figuras 7A y 7B).



**Figura 7.** Montaje de insectos colectados en heliconias y alpinias. A) Insectos en etapa adulta de tamaño grande. B) Insectos en etapa adulta de tamaño pequeño.

En particular, para el montaje de los insectos lepidópteros, larvas se les mantuvo en los frascos y cajas, proporcionándoles alimento cada ocho días, el cual consistió en material vegetativo de la planta en el que se les encontró causando daño, esto duró hasta que éstos llegaron a la etapa adulta. Una vez obtenido el adulto se

hicieron montajes de alas con la metodología desarrollada por Blahnik y Holzenthal (2004), utilizando la técnica de montaje en seco. La cual consiste en desprender las alas de ejemplares montados en alfileres, empujándolas de la base hacia fuera con unas pinzas, hasta que se sueltan. Se tuvo especial cuidado de no dañar la frágil región anal del ala trasera, que está doblada. Se colocaron las alas en agua y se añadió unas gotas de hipoclorito de sodio al 5%, hasta que éstas se rehidrataron. Inmediatamente después, con un par de pinceles suaves, un ala se sujetó con un pincel mientras se utilizó el otro para, delicadamente quitar las escamas. Se cepillaron ambos lados de las dos alas, incluyendo las venas cruzadas que son pequeñas y poco visibles, hasta que se observó la venación claramente. Se cepilló con cuidado para evitar rasgar las alas. A continuación, se transfirieron las alas sin escamas a una caja Petri de cristal que contenía 5 ml de agua limpia para que cubriera las alas. Posteriormente, se montaron las alas en un portaobjetos de vidrio, por separado el ala delantera y en otro el ala trasera y se colocaron cubreobjetos, hasta esperar que quedaran las alas completamente secas, se sellaron los bordes de los cubre objetos con esmalte transparente para uñas (Figura 8A y 8B).



**Figura 8.** Montaje de alas de la mariposa emergida de la larva colectada en *H. Psittacorum* (variedad Sassy). A) Ala anterior y B) Ala posterior.

### 3.2.2.2. Extracción de genitales

Para la identificación a nivel de especie, se realizó la extracción de genitales, para ello se añadió unas gotas de hidróxido de potasio en una caja Petri de cristal, después se colocó la parte abdominal del insecto adulto, dejándose reposar 24

horas para el aclaramiento del abdomen. Se retiró el abdomen de la caja Petri y se colocó en otra caja Petri de cristal que contenía agua destilada, donde se le dieron varias enjuagadas; posteriormente se colocaron en ácido acético al 10% para neutralizar el KOH y detener el proceso de aclarado, se hicieron los cortes de las genitales apoyados de un bisturí y unas pinzas de punta fina, todo esto apoyados en la metodología descrita por Blahnik y Holzenthal (2004).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en la presente investigación mostraron la entomofauna asociada a las plantas de heliconias y alpinias. Se identificaron, tres órdenes de insectos pertenecientes a cinco familias taxonómicas, mismos que causaron daños en dichas plantas (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Cantidad de especies de insectos encontradas causando daños en plantas ornamentales de heliconias y alpinias en el área de estudio.**

Orden	Familia	No. de especies	Daños
Coleoptera	Chrysomelidae	2	Raspaduras en brácteas y hojas
Lepidoptera	Castnidae	1	Abertura de túneles en cormos y tallos.
	Pyralidae	1	Defoliaciones en pistilos
Hemiptera	Aphididae	1	Succión en floema en hojas
	Pseudococcidae	1	Succión de savia en brácteas

A continuación se detallan los órdenes de insectos obtenidos y que ocasionaron daños a las plantas de heliconias y alpinias:

## **Orden Coleoptera**

### **Familia Chrysomelidae**

Subfamilia: Cassidinae

#### ***Cephaloleia sallei* Baly, 1858**

#### **Descripción taxonómica**

Cuerpo alargado y subdeprimido; longitud total de 5.2 a 6.4 mm; ojos amarillo-rojizo y antenas negras (excepto el primer segmento de color rojizo). Cabeza con vértice escasamente punteado; porción media con surcos presentes; quila entre las antenas. Primer segmento antenal ligeramente más ancho que el segundo; el segundo transversal, en tanto que el tercero cilíndrico, de longitud casi igual a la segunda; segmento VI al X transversales; segmento XI redondeado en la parte apical. Segmentos antenales I al III punteados y del IV al XI setosos. Pronoto transversal, ligeramente convexo, con una impresión basal transversal; disco casi lustroso y la base con algunas perforaciones a los lados; márgenes laterales sub-paralelos, redondeado al frente; ángulos anteriores obtusos, ángulos posteriores agudos; la longitud del pronoto es de 1.1 a 1.4 mm y de ancho de 1.6 a 2.1 mm. Escutelo triangular, más largo que ancho, con un vértice muy agudo. Élitros más anchos que la base del pronoto; margen de los lados lisos, puntas posteriores redondeadas no serruladas, puntuaciones poco marcadas en filas convergentes unidas posteriormente; longitud elitral de 4.1 a 4.7 mm y de ancho de 2.1 a 2.6 mm. Prosterno y metasterno con setas; esternito abdominal I y II no se fusionan mesalmente; el macho presenta el último segmento abdominal cóncavo, pigidio obtusamente truncado. La hembra presenta el último segmento abdominal ligeramente pronunciado mesalmente, pigidio obtuso. Patas con fémures robustos, tibias dentadas con setas.



**Figura 9.** Adulto de *Cephaleia sallei* Baly encontrada en los tres sitios de estudio y colectada en la inflorescencia de *Heliconia psittacorum* (variedad Sassy).

### **Biología y comportamiento**

*Cephaleia sallei* no se observó en plantas de alpinia; sin embargo, se le registró asociada a *H. psittacorum* (variedades Sassy y Lady Di). Se encontraron de uno a dos especímenes por planta en cada ocasión de muestreo, en las variedades Sassy y Lady Di. La mayor presencia de los mismos se observó en la variedad Sassy, en los meses de septiembre a diciembre.

Los daños se presentaron como raspaduras en la superficie de las brácteas de las inflorescencias, destruyendo la epidermis de un solo lado y dejando intacto el lado posterior; posteriormente el área dañada se tornó de color café claro (Figura 10). Es importante indicar que los daños fueron causados por las formas adultas; las formas inmaduras no se observaron y se desconoce gran parte de su biología. Su distribución está registrada desde México hasta Panamá.



**Figura 10.** A) y B) Daños de *Cephaloleia sallei* en brácteas de *H. psittacorum* variedades Sassy y Lady Di encontrados en las rancherías Melchor Ocampo, Cárdenas y norte 1ª Sección, Comalcalco, Tabasco, México.

Según García-Robledo y Staines (2008) indicaron que especies del género *Cephaloleia* se encuentran ampliamente distribuidas en especies de heliconias y alpinias, sirviendo éstas como hospederas. Por ejemplo, los autores antes indicados, registraron para *Heliconia inbrica* siete especies del género *Cephaloleia*, para *H. mariae* siete especies, *H. pogonantha* cuatro especies, *H. psittacorum* tres especies, *H. irrasa* dos especies, *H. mathiasiae* dos especies, *H. tortuosa* dos especies, *Heliconia wagneriana* dos especies, *Alpinia zerumbet* una especie y *Alpinia purpurata* con dos especies.

Santos y Malvido (2012) describen tres grandes grupos de herbívoros atacando heliconias en el sur de México, éstos son: escarabajos de la tribu Hispini (Coleoptera: Chrysomelidae), larvas de mariposas (Lepidoptera: Nymphalidae) y hormigas cortadora de hojas (Hymenoptera: Formicidae: *Atta* sp.). Asimismo, Aristizabal *et al.* (2013) en un estudio sobre entomofauna asociadas a plantas de heliconias en la región central de Colombia encontraron 13 familias del orden Coleoptera donde las especies de fitófagos más comunes fueron los escarabajos de la tribu Hispini (Chrysomelidae).

## ***Cephaloleia vicina* Baly (1858)**

### **Descripción taxonómica**

Cabeza, antenas y escutelo negro; pronoto rojo con una mancha negra triangular. Élitros negros con franja estrecha amarilla. Cabeza con vértices punteados; ojos sobresalientes, con omatidias finas; frente amarilla, longitudinalmente punteada. Frente con surcos en posición mesal. Antenas con el primer segmento con un ángulo de proyección; segmentos del IV-X transversales; segmento XI terminando en punta. . Pronoto sub-cuadrado, con una longitud de 1.15 a 1.27 mm y 1.38 a 1.81 mm de ancho, marginado lateralmente, con grandes puntuaciones dispersas lateralmente. Ángulos anteriores poco pronunciados. Escutelo alargado, agudamente triangular, micro punteado. Élitros con una longitud de 4.64 a 5.12 mm y 2.0 a 2.27 mm de ancho, marginados lateralmente, con, puntuaciones en franjas que empiezan en la quinta fila y se extienden hasta la sexta, en el resto de las filas las puntuaciones son obsoletas; vértice obtuso redondeado, El primer segmento abdominal completamente negro; longitud del abdomen de 5.92 a 6.72 mm (Figura 11).



**Figura 11.** Adulto de *Cephaloleia vicina* Baly, encontrado en hojas juvenes de *Heliconia latisphata* en la ranchería Galeana 2da. Sección del municipio de Teapa Tabasco, México.

## Biología y comportamiento

*Cephaloleia vicina* se observó dañando en las hojas jóvenes (hoja bandera) de *Heliconia latispatha*; este insecto raspa la superficie de la hoja destruyendo la epidermis, haciendo en ocasiones perforaciones y en otros casos sólo raspando un solo lado, dejando intacto el otro lado; el área dañada queda de color blanco trasparente (Figura 12). A esta especie sólo se le registró en la ranchería Galeana 2da. Sección, Teapa, Tabasco. Se encontraron de 2 a 3 especímenes por planta registrándose mayor presencia en los meses de septiembre a diciembre.



**Figura 12.** Daños de *Cephaloleia vicina* Baly en hojas jóvenes de *Heliconia latispatha*, en la ranchería Galeana 2da. Sección del municipio de Teapa Tabasco, México.

Al igual que en la especie anterior, en *C. vicina* también los daños fueron causados por las formas adultas; las formas inmaduras no se observaron y se desconoce también gran parte de su biología. Su distribución está registrada desde México hasta Panamá. Sin embargo, Strong (1977) y Strong (1982) indicaron que las plantas hospederas de larvas son diversas especies del género *Heliconia* como *H. latispatha* y *H. irabricata*.

Autores como García-Robledo *et al.* (2010) mencionaron que existen dos subespecies de *Cephaloleia vicina* y que estos insectos utilizan las plantas de *Heliconia imbrica* como hospedera y alimento. Los mismos autores, refirieron las siguientes siete especies del género *Cephaloleia* en plantas de *H. latispatha*

asociadas al género *Heliconia*: *C. belti*, *C. consanguinea*, *C. congener*, *C. diacotilis*, *C. revenlazonica*, *C. heliconiae* y *C. semivittata*. En este estudio los resultados fueron similares a los obtenidos por estos autores, en cuanto a que sólo *Cephaloleia vicina* se alimentó de hojas jóvenes de *Heliconia latisphata*.

Los resultados obtenidos en esta investigación también concuerdan con los descritos por Strong (1977) quién, refiere que poblaciones de la familia Chrysomelidae viven congregadas y se alimentan de las hojas inmaduras de las plantas del orden Zingiberales que se encuentran enrolladas. Otros autores como, Staines, (1996) y Bridge *et al.* (2000) mencionan que algunas especies de *Cephaloleia* se encuentran asociadas a especies de *Heliconia* y *Musa*.

Mientras que, Richardson y Hull (2000) en un estudio realizado en *Heliconia caribaea* sobre insectos que colonizan las brácteas de estas plantas, observaron que el ataque y la cantidad de algunos insectos se encuentran asociado a la madurez de las brácteas y la edad de las inflorescencias.

Otros autores como, Gómez-Zurita *et al.* (2007) y García-Robledo y Staines (2008) señalan que en el neotrópico, grupos de insectos herbívoros conocidos como escarabajos (Chrysomelidae: Cassidinae: Hispine) han mantenido una interacción altamente especializado con gingers (orden Zingiberales). Escarabajos adultos en la hoja enrollada (hoja bandera) se alimentan y aparean dentro de los rollos formados por las plantas jóvenes de las hospederas. Cuando las hojas se expanden y se despliegan, los adultos deben volar a otra planta y colonizar nuevas hojas jóvenes enrolladas. La mayor parte de los escarabajos en hojas jóvenes enrolladas pertenecen al género *Cephaloleia*, que cuenta con casi 185 especies (Staines, 1996).

## **Orden Lepidoptera**

### **Familia Castnidae**

#### ***Telchin atymnius futilis* (Walker, 1856)**

Esta especie ha sido reclasificada a través de los años por diferentes autores con las sinonimias que a continuación se indican.

*Castnia salasia* (Boisduval, 1875)

*Castnia humboldt* aff. *brunneata* Strand, 1913

*Castnia atymnius* aff. *defasciata* Strand, 1913

*Castnia futilis*; Druce, 1883

*Castnia atymnius*; Boisduval, 1870

*Castnia (Castniomera) atymniusfutilis*; Rothschild, 1919

### **Descripción**

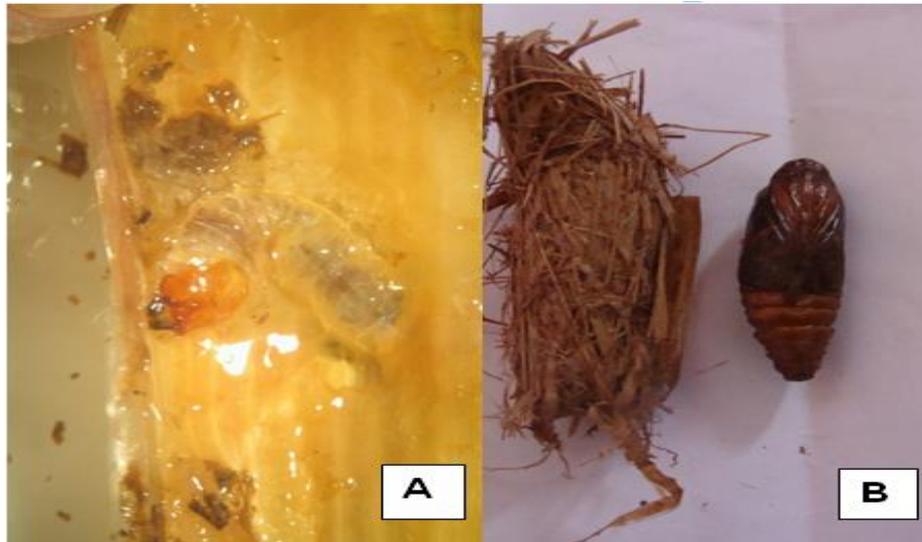
Huevo. La hembra de *T. atymnius* pone los huevos en los residuos vegetales o en la base del tallo, aislados o en grupos no mayores de cuatro. Los huevos son alargados de 4 mm de diámetro y con 5 aristas longitudinales, una hembra puede depositar entre 45 y 50 huevos. Las larvas emergen a los 7 y 14 días.

Larva. Es de color blanco-amarillento, cuneiforme, con cabeza y pronoto de color marrón; ésta completamente desarrollada mide de 70 a 75 mm. El estado larval dura entre 60 y 90 días. Las larvas penetran el rizoma para pasar luego a los tallos de la heliconia, de cuyos tejidos se alimentan, barrenando hacia la parte superior de la planta. Este daño afecta el desarrollo de la planta, ocasiona amarillamiento y la parte afectada se pudre. Cuando se corta la heliconia, las larvas que se encuentran en los cormos se alimentan de ella hasta producir su muerte.

Pupa. La pupa es de color castaño oscuro y se localiza generalmente en la parte inferior del corno de la planta, en donde previamente ha construido en su interior un capullo con fibras de la misma planta. Este estado toma de 30 a 45 días.

Adulto. Es una mariposa grande, de hábitos diurnos, de rápido vuelo, que se observa volando a baja altura durante las mañanas. Las alas anteriores tienen una envergadura de 70 a 80 mm, son de color marrón oscuro con una banda blanca. El adulto puede vivir entre 12 y 20 días.

Este insecto tiene un ciclo de vida muy largo, que puede variar según las condiciones de temperatura, desde el estado de huevo hasta la muerte del adulto entre 110 y 170 días.



**Figura 13.** *Telchin atymnius futilis*. A) larva dentro de un tallo de *H. psittacorum* (variedad Golden Torch). B) Pupario y pupa, en la ranchería Melchor Ocampo, Tabasco, México).

### **Biología y comportamiento**

El adulto de este insecto oviposita cerca de la base de la cepa de las plantas cuando las condiciones de humedad son propicias para ello y una vez que eclosionan los huevecillos las larvas abren grandes túneles o galerías en los tallos y cormos donde ellas procesan su pupario con tejido de la planta hospedera. La planta de la heliconia se debilita y permite la invasión de hongos patógenos que finalmente pueden producir la muerte o el volcamiento de las heliconias infestadas.

Se ha observado que la larva permanece la mayor parte del tiempo protegida dentro de los cormos y tallos, lo que dificulta su control químico (Figura 14).



**Figura 14.** Daños de la larva de *Telchin atymnius futilis* en cormos de *Heliconia bihai*, *H. stricta* (variedad Iris Red), *H. psittacorum* (variedad Golden Torch Adrian) en la ranchería Melchor Ocampo, Cárdenas Tabasco, México).

Otros síntomas encontrados en esta investigación, se observaron en plantas de *Heliconia psittacorum* Golden Torch, donde las plantas mostraron una marchitez descendente. La planta se torna de color café oscuro que se observa del ápice hacia la base, por la falta de circulación de nutrientes dentro de los tallos que se ven obstruidos por los deterioros que la larva ocasiona a la planta (Figura 15).

La especie *Telchin atymnius futilis* sólo se registró la ranchería Melchor Ocampo, Cárdenas, Tabasco.



**Figura 15.** Síntomas de marchitamiento descendente de la hoja bandera con la presencia de *Telchin atymnius futilis* en *H. psittacorum* (variedad Golden Torch), en la ranchería Melchor Ocampo, Cárdenas, Tabasco, México).

Los resultados encontrados en este estudio al momento en que las larvas puparon concuerdan con los obtenidos por autores como Houlbert (1918), Lara (1964) y Westwood (1877) citados por González y Hernández-Báez (2012), quienes mencionaron que las pupas o crisálidas están normalmente alojadas en un capullo de fibras “tejidas” por la larva con material proveniente de la planta hospedera. Otros autores como González y Cock (2004), González y Stünning (2004) y Sandoval *et al.* (2008) refieren que las larvas son barrenadoras de tallos, pseudotallos, raíces, rizomas, bulbos y pseudobulbos de plantas en las familias Apiaceae, Arecaceae, Bromeliaceae, Heliconiaceae, Maranthaceae, Musaceae, Orchidaceae y Poaceae. Algunas de las especies se han convertido en plagas de relativa relevancia en algunos cultivos y plantas ornamentales, tales como bananos y plátanos (*Musa spp.*, Musaceae), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L., Poaceae), coco, palmas, palma aceitera (*Cocos nucifera* L., *Brahea spp.*, *Butia*

spp., *Chamaerops* spp., *Latania* spp., *Livistonia* spp., *Phoenix* spp., *Trachycarpus* spp., *Trithrinax* spp., *Washingtonia* spp. y *Elaeis guineensis* Jacq., *Arecaceae*), heliconias o platanillos (*Heliconia* spp., *Heliconiaceae*), piña (*Ananas comosus* (L.) Merr., *Bromeliaceae*) y hasta orquídeas (*Cattleya* spp., *Laelia* spp., *Orchidaceae*).

Por otra parte, Miller (2000) y González (2008) mencionan que se conoce que al menos 14 especies de Castniidae han sido colectadas en México y constituyen 16% de las especies conocidas de Castniidae para la zona Neotropical.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) de Colombia, (2006) mencionó que entre las principales plagas de las heliconias se encuentra el gusano tornillo (*Telchin atymnius futilis*). La larva penetra por heridas causadas en las labores culturales. Esto puede evitarse con un manejo cuidadoso en las labores; el adulto, que es un lepidóptero, oviposita en los materiales en descomposición por lo cual su control deberá hacerse retirando y realizando un adecuado compostaje del material vegetal afectado. Estos resultados coinciden con los observados en este estudio.

## **Orden Lepidóptera**

### **Familia Pyralidae**

#### ***Maruca* sp.**

#### **Descripción taxonómica**

Las larvas presentan tres pares de patas torácicas y cuatro pares de pseudopatas. Son de color blanco cremoso; presentan cuatro puntos negros a gris oscuro en cada segmento. Estas larvas presentan setas primarias en el escudo preespiracular del protórax, además dos setas, una más larga que la otra, contenidas en una misma placa esclerotizada. Pseudopatas con crochets muy variables, penelipse nasal el cual se extiende por debajo del espiráculo; las pináculos dorsales son redondeadas sobre los segmentos abdominales y en el primero y séptimo detrás de las setas L1 y L2, hay ausencia de placa extra nosetal, al igual que en el meso y metatórax, debajo de la seta L3. Subventralmente presentan tres setas en los segmentos abdominales III al VI. Los espiráculos del VIII segmento abdominal se

encuentra al nivel de los segmentos precedentes; en este mismo segmento se localiza un anillo esclerotizado alrededor de la seta 6 D1.

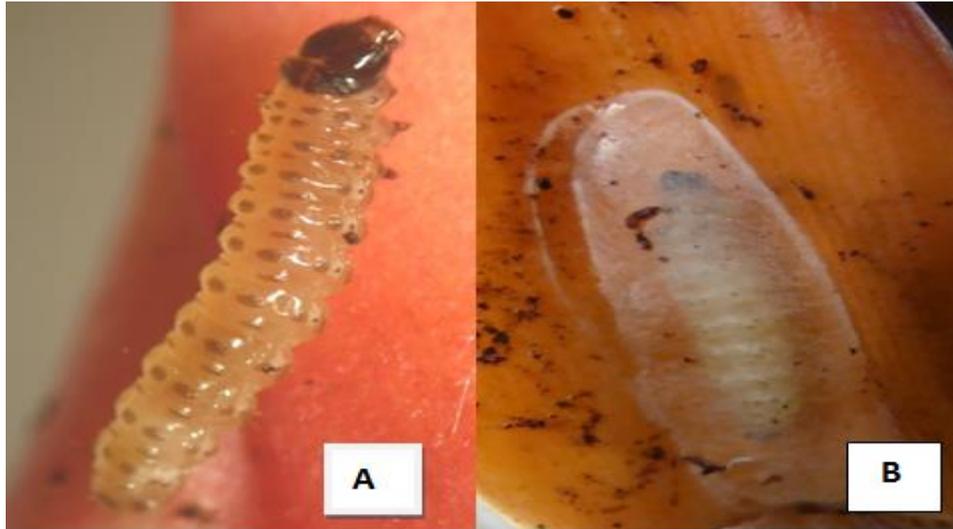
Los adultos son frágiles y de menor tamaño (15 a 30 mm), de color gris pajizo. Los palpos labiales están proyectados hacia adelante y forman una estructura a manera de hocico. Las alas delanteras son triangulares y algo alargadas, con la vena cubital de cuatro ramificaciones; las alas posteriores difieren de las anteriores por su anchura; la base de la vena R se encuentra atrofiada, pero el resto se une con la vena Sc.

### **Hábitos**

Los adultos son de hábitos crepusculares o nocturnos. Oviposición en diferentes sustratos; las larvas en la mayoría de vida oculta, barrenando o minando tejido vegetal, etc. También de hábitos subterráneos, en la base de sus plantas alimenticias. La pupación ocurre en lugares diversos, en general dentro de un capullo sedoso.

### **Biología y comportamiento**

El daño más importante fue ocasionado por las larvas de *Maruca* sp., al consumir el pistilo de las inflorescencias de *H. psittacorum* (variedades Sassy y Lady Di) (Figuras 16A y 16B).



**Figura 16.** *Maruca* sp. en brácteas de *H. psittacorum* (variedades Sassy y Lady Di. A) Larva y B) Pupa, encontrados en las rancherías Melchor Ocampo, Cárdenas y norte 1ª Sección, Comalcalco, Tabasco, México.

El daño ocasionado por las larvas se traduce en una muerte o senescencia prematura de la inflorescencia por la descomposición de los órganos componentes de la misma, causado por la misma defoliación y defecación de la larva (Figura 17A y 17B).



**Figura 17.** Daños de *Maruca* sp. A) Daño en *H. psittacorum* (variedad Sassy). B) daño en *H. psittacorum* (variedad Lady Di), encontrados en las rancherías Melchor Ocampo, Cárdenas y norte 1ª Sección, Comalcalco, Tabasco, México.

Se presenta una fotografía del insecto obtenido en etapa adulta de las larvas colectadas en campo (Figura 18).



**Figura 18.** Adulto de *Maruca* sp. Emergido de las larvas colectadas en *H. psittacorum* (variedad Lady Di), encontrados en las rancherías Melchor Ocampo, Cárdenas y norte 1ª Sección, Comalcalco, Tabasco, México

Para este género no se encontraron ni en la literatura nacional ni internacional trabajos realizados en plantas del Orden Zingiberales, la mayoría de los estudios en este insecto se han desarrollado en la familia de las fabáceas.

Según Oparaeke (2006) la incidencia de plagas de insectos ha sido un fenómeno recurrente en la producción de cuapí, *Vigna unguiculata* (L.). El ataque a los cultivos en diferentes etapas de crecimiento a menudo permite una reducción significativa en el rendimiento, especialmente donde las medidas de control son pocas o no se aplican. El autor encontró que las larvas de *Maruca vitrata* se alimentaron de las flores y vainas de esta especie de frijol.

Por otro lado, autores como, Ranga-Rao *et al.* (2007) mencionaron a *Maruca vitrata* (Geyer) (Lepidoptera: Pyralidae) como un barrenador del manchado de la vaina y su importancia predominante deriva como una plaga de leguminosas de grano tropicales de amplia distribución geográfica y gama de huéspedes u hospederos y

su capacidad para infestar ápices de plantas jóvenes en crecimiento, yemas florales, flores, vainas y semillas.

Por otro lado Ogah y Ogah (2012), encontraron en jícama africana a *Maruca vitrata* como una de las principales plagas, en este caso la larva ocasionó daños en el tubérculo en la etapa reproductiva; además de destruir yemas florales, flores y frutos en desarrollo.

## **Orden Hemiptera**

### **Familia Aphididae**

#### ***Pentalonia nigronervosa* Coquerel, 1859**

#### **Biología y comportamiento**

*P. nigronervosa* es probablemente completamente anholocíclico (reproducción partenogenética a través del año) casi donde quiera que éste ocurra. Las formas sexuales han sido registradas sólo (y muy raramente) en India y Nepal. No hay alternancia entre hospederos primarios y secundarios. *P. nigronervosa* típicamente tiene cuatro instares ninfales y un estado adulto. Tiene un alto rango de reproducción, con alrededor de 30 generaciones al año bajo condiciones favorables. En India, un ciclo de vida de 10-15 días fue reportado, con 26-36 generaciones en un año. En nuevas colonias, hay alrededor de 7-10 generaciones de ápteros (hembras no aladas), luego las formas aladas comienzan a aparecer. Colonias grandes de áfidos pueden ocurrir alrededor de la base de los pseudotallos de *Musa*, aunque pueden localizarse de 7 a 8 cm bajo la superficie del suelo.

También colonias densas se pueden presentar entre la envoltura de la hoja y el pseudotallo. Durante la sequía, los áfidos buscan abrigo en varios sitios de la planta. En clima nublado y húmedo, pueden diseminarse generalmente hacia el follaje y a las bases de las frutas maduras y sobre todo en las bases de las frutas jóvenes. Las colonias de *P. nigronervosa* son acompañadas por hormigas, las cuales se alimentan sobre la gran cantidad de miel producida por los áfidos, en tanto que *P. nigronervosa* se alimenta del floema de plantas hospederas.

*P. nigronervosa* no es un volador fuerte, pero puede ser transportado a largas distancias por vientos ligeros. En Australia y otras partes los áfidos son más abundantes durante la época húmeda y menos abundante durante los períodos de sequía, cuando el índice de reproducción declina. En condiciones de inviernos fríos, la reproducción también decrece y las hembras aladas se refugian, manteniendo poblaciones hasta la primavera.



**Figura 19.** Adulto de *Pentalonia nigronervosa*, colectado en hojas de *Heliconia latisphata*, en la ranchería Galeana 2da. Sección del municipio de Teapa Tabasco, México.

### **Daños**

*Pentalonia nigronervosa* se alimenta del floema, lo cual provoca un taponamiento en la fluidez de los nutrientes, esto puede llegar a ocasionar la muerte de la planta hospedera, además que es un vector para la entrada de enfermedades como el virus BBTV (Banana Bunchy Top Virus) (Figura 20). A esta especie de áfido sólo se registró en la ranchería Galeana 2<sup>a</sup>. Sección, Teapa, Tabasco, México, alimentándose de las hojas enrolladas de brotes tiernos de las plantas de *Heliconia latisphata*.



**Figura 20.** Daños de *Pentalonia nigronervosa* encontrados en hojas de *Heliconia latisphata*, en la ranchería Galeana 2<sup>a</sup>. Sección, Teapa, Tabasco, México.

Resultados similares a los encontrados por Sosa (2013) quien indica que entre las plagas más comunes en flores están los pulgones, los cuales invaden las hojas y brotes tiernos, los cuales resultan ser seriamente afectados debido a que tales insectos succionan la savia de las plantas. En un ataque intenso causan daños considerables al cultivo causando el secado de las plantas.

Autores como Blackman y Eastop (1984), en un trabajo realizado en una colecta de áfidos en plantas cultivadas y malezas en Perú, señalaron que *Pentalonia nigronervosa* puede encontrarse como hospedero en plátano y en otras plantas, incluyendo otros miembros de la familia Musaceae como taro (*Colocasia esculenta* Schott), ginger (*Alpinia purpurata* Schum), cardamomo (*Elettaria cardamomum* Maton), *Heliconia* spp., *Caladium* spp., *Alpinia* spp., y *Dieffenbachia* spp. Mientras que Crilley (1992), mencionó que los ataques más comunes en heliconias son causados por áfidos que se alimentan del néctar de las inflorescencias pudiendo producir daños en las brácteas.

Según Sosof *et al.* (2006), quienes trabajaron en un estudio sobre la variabilidad de cultivares nativos de flores del género *Heliconia* mencionaron que los áfidos (pulgones verde y negro) fueron los insectos más comunes, atacan muchas plantas. Tienen un tamaño de 1.5 mm y rápidamente invaden las hojas y los brotes tiernos, que se ven seriamente afectados debido a que tales insectos succionan la

savia de las plantas. En un ataque intenso causaron daños considerables al cultivo provocando el secado de las plantas. Pueden además ser los principales transmisores de las enfermedades debidas a los virus. Prefieren temperaturas cálidas y poca humedad relativa.

## **Orden Hemiptera**

### **Familia Pseudococcidae**

#### ***Dysmicoccus* sp.**

#### **Descripción taxonómica (Ramos y Serna 2004)**

El cuerpo de las cochinillas varia de elongado a ovalado, este cambia de forma después de cada muda, presentando una longitud en un rango de 0.5 a 0.8 mm, con lóbulos anales de forma diversa en uno y otro lado del anillo anal, terminando en una cerda apical. En muchas especies las antenas presentan ocho segmentos, pero algunas veces cada antena puede ser reducida a seis o siete segmentos o raramente a dos; el segmento apical es igualmente aumentado.

En vida los cerarios producen los filamentos laterales de cera y están presentes solamente en las cochinillas. Presentan 18 pares y normalmente están distribuidas de manera simple en cada margen lateral de los segmentos abdominales, usualmente un par anterior y posterior en cada uno de los segmentos torácicos y cuatro pares en la cabeza.

El círculo es posiblemente un órgano adhesivo y normalmente está sobre el vientre entre los segmentos abdominales III y IV. A menudo está dividido por la línea intersegmental y varia de forma dependiendo de la especie, pero algunas veces es diminuto, redondo u oval, o de par en par y producido lateralmente para presentar una forma de yugo de buey y hasta de yunque.

Los ostiolos están presentes en pares, el par anterior situado sobre la cabeza y el par posterior en el borde del segmento abdominal VI. A menudo están completamente ausentes o representados sólo por el par posterior. Los ostiolos son variablemente desarrollados.

Las cochinillas presentan normalmente los siguientes cuatro tipos de poros:

a) Poros triloculares. Usualmente están presentes sobre el dorso y el vientre y ocasionalmente varían en forma y tamaño en la misma especie. Son conocidos algunas veces como el tipo arremolinado para distinguir los de otros tipos de poros triloculares en otras familias. Los poros triloculares producen una cera fina harinosa cubriendo en forma de filamentos espiralados.

b) Poros disco multiloculares. Normalmente poseen más de cinco lóculos, usualmente diez, pero ocasionalmente hasta doce, y están presentes usualmente en el vientre, o al menos alrededor de la vulva. Ellos normalmente espolvorean los huevos con la cera y producen el ovisaco; las especies con pocos poros disco multiloculares son usualmente vivíparas.

c) Poros quinqueloculares. Están presentes en unos pocos géneros relacionados. Algunas veces éstos pueden ser tan largos como los poros triloculares y conspicuos en los segmentos posteriores del dorso y al lado de los ojos.

d) Conductos tubulares. Varían considerablemente en tamaño y forma, usualmente los más numerosos, son conductos tubulares de cuello oral principalmente en el vientre, produciendo cera para la formación del ovisaco. Las especies con muy pocos de estos conductos son usualmente vivíparas. Los conductos tubulares de borde oral frecuentemente se ubican en el dorso. Son usualmente tan largos como los conductos tubulares de cuello oral y cada uno poseen un borde levantado alrededor del orificio. Este borde es a menudo oscuro pero la distinción entre los dos tipos de conductos es conveniente para separar género y especie.

Normalmente las setas ventrales son flageladas, pero en el dorso ellas pueden ser flageladas, cónicas, lanceoladas o algunas veces embotadas o aún clavadas. Un par situado medianamente sobre el vientre en el extremo posterior del abdomen es conocido como la cerda cisanal, y usualmente un par anterior a ésta es a menudo conocido como la cerda obanal. La longitud de la cerda apical y la cerda del anillo anal puede variar.

## **Biología y comportamiento.**

Las ninfas recién nacidas son muy móviles, ovales, aplanadas y de color amarillo pálido. Luego crecen y se presentan cubiertas por una cera pulverulenta. Se encuentran en la cara inferior de las hojas, en ramas y sobre los frutos. Producen excrementos líquidos azucarados que atraen a las hormigas. Los daños son producidos por la succión de savia. Pueden provocar caída de botones florales y frutos recién formados. El daño indirecto se produce por el melado sobre el que se desarrolla fumagina (Bouvet *et al.*, 2010).

La hembra posee el cuerpo oval, aplanado, blando, de 3 mm de largo, amarillento, cubierto por un polvo de cera blanca. El macho es pequeño, de color parecido al de la hembra, con dos alas, y presenta dos filamentos largos en el extremo posterior del abdomen. La hembra fecundada deposita los huevos en grupo en un ovisaco cuyo aspecto es el de una masa algodonosa. Esta masa de huevos es ubicada en hojas, brotes, ramas, tronco y en los frutos. Los huevos son ovales y de color amarillo claro.

Los adultos ápteros se reconocen por su coloración marrón, son de tamaño medio (1-2 mm). Es un insecto vector del virus conocido como enfermedad del cogollo racemoso o Banana Bunchy Top Virus (BBTV). Es un insecto polífago aunque ataca mayoritariamente a especies de la familia Musaceae, en particular del género *Musa*. Afecta a las plantas en estado de floración, fructificación, en crecimiento vegetativo y en semilleros. Se alojan principalmente en las fundas de las hojas más viejas en la base del pseudotallo, cerca del suelo.

Adultos de *Dysmicoccus* sp., se registraron sólo en la ranchería Norte 1ª sección, Comalcalco, Tabasco, en *Alpinia purpurata*. El insecto succiona la savia de las brácteas de la cual tanto la ninfa como el adulto viven reunidos en colonias en la base de las hojas blandas y parte del entrenudo del tallo, donde se encontraron succionando savia para alimentarse (Figura 21). La planta atacada se tornó de color amarillento, rosado o rojizo, hasta causar la muerte. Además se observó la presencia de hormigas y acumulación de tierra alrededor de la planta. Las lesiones ocasionadas a la planta favorecieron el ingreso de microorganismos patógenos que dañaron a la planta.



**Figura 21.** Adultos de *Dysmicoccus* sp. en *Alpinia purpurata*. Red Ginger en Norte 1ª, sección, Comalcalco, Tabasco, México.

En *Alpinia purpurata* los daños ocasionados por *Dysmicoccus* sp., se traducen en un necrosamiento de la inflorescencia (Figura 22), lo que representa una pérdida para el productor, ya que esta flor no se puede comercializar.



**Figura 22.** Daños causados *Dysmicoccus* spp., en brácteas de *Alpinia purpurata* Red Ginger en Norte 1ª, sección, Comalcalco, Tabasco, México.

Resultados similares a los de este estudio fueron obtenidos por autores como Ostos (2006) quienes encontraron la presencia de cochinillas (insecto de la familia Pseudococcidae) entre las brácteas de las inflorescencias de *Alpinia purpurata* que

fueron exportadas a los Estados Unidos de Norteamérica como la principal causa de atrasos de este producto lo cual representa grandes pérdidas para el sector.

Según González y Mogollón (2001) refieren que entre los principales parámetros de calidad de la flor se consideran la longitud del tallo floral, el diámetro del tallo en el punto de corte de la flor y el diámetro y longitud de la inflorescencia. Cuando estas son atacadas por insectos esta situación representa una pérdida para los productores ya que no logran cumplir con los estándares establecidos para su comercialización.

Por otra parte, Lamas (2004) señala que el principal problema de plagas en *Alpinia* es la aparición de cochinillas (Pseudococcidae) en los rizomas e inflorescencias que a su vez atrae a las hormigas y esto hace que demerite la calidad de la flor para corte.

En un estudio realizado por Broglio-Micheletti *et al.* (2011) con insectos asociados a *Alpinia purpurata* Pink Ginger y Red Ginger en Brasil, los autores encontraron como insectos herbívoros a 12 individuos por familia de Pseudococcidae dentro del orden Hemiptera con especies reconocidas como plagas agrícolas. Este estudio se realizó debido a la importancia de caracterizar los insectos y las interacciones bioecológicas en un determinado cultivo como información básica para el manejo integrado de plagas.

## 5. CONCLUSIONES

Los insectos encontrados causando daños en las plantaciones donde se cultivan plantas de heliconia y alpinias fueron:

*Cephaloleia sallei*, *Cephaloleia vicina*, *Telchin atimniusfutilis*, *Maruca* sp., *Pentalonia nigronervosa* y *Dysmicoccus* sp.

Los daños causados por insectos en los cultivos de heliconias y alpinias que se pudieron observar fueron: raspaduras en la superficie de las brácteas de *Heliconia psittacorum* (variedad Sassy) y *H. psittacorum* (variedad Lady Di) causadas por *Cephaloleia sallei*; raspado de superficie de hojas jóvenes de *Heliconia latisphata* por *Cephaloleia vicina*; abertura de túneles y galerías en cormos y tallos de *Heliconia bihai*, *H. stricta* (variedad Iris Red) y *H. psittacorum* (variedad Golden Torch Adrian) por larvas *Telchin atimniusfutilis*; defoliaciones de pistilo de las inflorescencias de *Heliconia psittacorum* (variedad Sassy) y *H. psittacorum* (variedad Lady Di) por *Maruca* sp.; succión de floema en hojas de *Heliconia latisphata* por *Pentalonia nigronervosa*; succión de savia en brácteas de *Alpinia purpurata* Red Ginger por *Dysmicoccus* sp.

## **6. RECOMENDACIONES**

Realizar muestreos y conteos para determinar el nivel de daños de los insectos encontrados en heliconias y alpinias.

Estudiar la influencia de los factores climáticos que inciden sobre la presencia de los insectos que causan daño en heliconias y alpinias.

## 7. LITERATURA CITADA

- Alarcón, P. J. C., R. D. M. Martínez, C. J. C. Quintana, R. S. Jiménez, C. A. Díaz e I. Jiménez. 2008. Propagación *in vitro* de *Renealmia alpinia* (Rottb), planta con actividad antiofídica VITAE. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, 15(1):61-69.
- Andersson, L. 1998. Heliconiaceae. En: Kubitzki, K. (ed.). The Families and Genera of Vascular Plants. Springer, 4:226-230.
- APGIII. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APGIII. Botanical Journal of the Linnean Society, 161:105–121.
- ASFE (Centro de Agro negocios Santa Fe). 2006. Perfil del mercado de las flores y follajes tropicales. Internacional, Regional y Nacional. Tegucigalpa, Honduras. 12 p.
- Aristizábal, L. F., K. A. Ospina, U. A. Vallejo, E. R. Henao, M. Salgado and S. P. Arthurs. 2013. Entomofauna associated with *Heliconias* spp. (Zingiberales: Heliconiaceae) grown in the central area of Colombia. Florida Entomologist, 96:112-119.
- Assis, S. M. P., R. R. L. Mariano, M. G. C. Gondim Jr., M. Menezes e R. C. T. Rosa. 2002. Doenças e pragas das helicônias, diseases and pests of heliconias. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil. 102 pp.
- Badii, M. H., L. O. Tejada, A. E. Flores, C. E. López y H. Quiroz. 2000. Historia, fundamentos e importancia. Pp 3-17 En: M.H. Badii, A.E. Flores y L. J. Galán (Eds.). Fundamentos y perspectivas de control biológico. UANL, Monterrey. N.L.
- Ballah, S. T. and C. K. Starr. 2010. Composition and activity of ant visitors to inflorescences of *Heliconia hirsute* (Heliconiaceae). Sociobiology, 56:585-599.
- Berry, F., and Kress, J. 1991. Heliconia: An Identification Guide. London: British Library, 334 p.
- Blackman, R. I. and V. F. Eastop. 1984. Aphids on the world crops: an identification and information guide, Wiley, Chichester, UK. 466 pp.
- Blahnik, R.J. and Holzenthal, R.W. 2004. Collection and curation of *Trichoptera*, with an emphasis on pinned material. Nectopsyche, Neotropical Trichoptera Newsletter, 1:8–20 (<http://www.entomology.umn.edu/museum/links/news.html>)
- Bridge E., A. Boyco, D. Jonson, H. Brown, D. Hawley ad J. Tooker. 2000. Community structure in rolled-leaf hispine beetles (Chrysomelidae) and their host planta Tropical biology: an ecological approach. OTS 00-1

- Broglio-Micheletti S. M. F., D. M. C. Campello; N. Da Silvadias, A. M. Nascimento de Araujo, K. Girón P. e M. J. A. Da Silva. 2011. Insectos asociados a *Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum. (ZINGIBERACEAE) en Maceió y Río Largo (AL), Brasil. *Revista Caatinga*, Mossoro, 1(24):1-8.
- Borrer, D. J., D. M. Delong and C. H. Triplehorn. 1981. An introduction to the study of insects. 5a edición. New York and Philadelphia, Saunders College. 827 pp.
- Broschat, T. K. and H. M. Donselman. 1983. Production and postharvest culture of *Heliconia psittacorum* flowers in South Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 96:272-273.
- Broschat, T. K., H. M. Donselman and A. A. Will. 1984. 'Andromeda' and 'Golden Torch' heliconias. *HortScience*, 19:736-737.
- Campbell, D. R. 1991. Measurement of selection in a hermaphroditic plant: variation in male and female pollination success. *Evolution*, 43:318-334.
- Campbell, D. R., N. M Waser and E. J. Melendez A. 1997. Analyzing pollinator-mediated selection in a plant hybrid zone: hummingbird visitation patterns on three spatial scales. *American Naturalist*, 149: 295-315.
- Carle, A. W. 1989. Heliconias by seed. *Bull. Heliconia Soc. Intl.* 2(3-4):5-6.
- Chamec, C. R. 2000 Las Heliconia de Tabasco:sus afinidades ambientales y el establecimiento de un banco de germoplasma. Tesis profesional. San José Puyacatengo, Teapa, Tabasco. 88p.
- Criley, R. A. 1988. Propagation of tropical cut flowers: *Strelitzia*, *Alpinia* and *Heliconia*. *Acta Horticulturae*, 226: 509-517.
- Criley, R. A. 1989a. Propagation of tropical flowers: Anthurium, bird-of-paradise, ginger and Heliconia. *Hortic. Dig. Univ. Hawaii Coop. Ext. Serv.* 90:1-2.
- Criley, R. A. 1989b. Development of Heliconia and Alpinia in Hawaii: cultivar selection and culture. *Acta Horticulturae*, 246:247-258.
- Criley, R. A. 1992. Commercial Production of Heliconias. En: "Heliconia: An Identification Guide". (Ed.) F. Berry and W. J. Kress, Smithsonian Institution Press, Washington.321-330 pp.
- Criley, R. A. and T. K. Broschat. 1992. *Heliconia*: Botany and horticulture of a new floral crop. En: *Horticultural Reviews* (ed.). J. Janick John Wiley and Sons, New York, 14:1-55.

- Delvare, G., H. P. Aberlenc., B. Michel y A. Figueroa. 2002. Los insectos de África y de América tropical claves para la identificación de las principales familias. CIRAD Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement. Traducido por Adalberto FIGUEROA P., I.A., M.S. Profesor Honorario (Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira-Colombia) y Bruno MICHEL, CIRADCBGP (Montpellier, Francia). Primera Edición en español. Impreso en los talleres de Laballery . Clamecy, France. 257 p.
- Donselman, H. and T. K. Broschat. 1986. Production of *Heliconia psittacorum* for cut flowers in South Florida. *Bul. Heliconia Soc. Intl.*, 1(4): 4-6.
- Dubois, A. 1983. Hybridation interspécifique, similarité génétique, parenté phylogénétique et classification supraspécifique en Zoologie. *L'Année Biologique*, 22(4): 37-68.
- García-Robledo, C. and C. L. Staines. 2008. Herbivory in gingers from latest Cretaceous to present: is the ichnogenus *Cephaloleichnites* (Hispiinae, Coleoptera) a rolled-leaf beetle? *Journal of Paleontology*, 82:1035–1037.
- García-Robledo, C., C. C. Horvitz and CH. L. Staines. 2010. Larval morphology, development, and notes on the natural history of *Cephaloleia* “rolled-leaf” beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). *Zootaxa*, 2610:50–68.
- García, J.A.; Mohamed, M.H.; Flores, A.E.; Fernández S.I.; Rodríguez, T. M.L. 2000. Etología de depredadores y parasitoides. En: *Fundamentos y Perspectivas de Control Biológico*. Badii, M.H.; A.E. Flores; L.J. Galán W. (Eds.). Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 61-72 pp.
- Garrido V.A. 1991. La lucha biológica. EN: *Primeras jornadas sobre agricultura eco-compatible*. Badajoz, España. pp. 41-52.
- Gilman, E., and Meerow, A. 2011. *Heliconia* spp, *Heliconia*. Univ. Florida IFAS Ext. EDIS doc. FSP249. <http://edis.ifas.ufl.edu/fp249>.
- Gómez-Zurita, J., T. Hunt, F. Koplíku and A. P. Vogler. 2007. Recalibrated tree of leaf beetles (Chrysomelidae) indicates independent diversification of angiosperms and their insect herbivores. *PLOS ONE*, 4:1-8.
- González, M. T. y N. J. Mogollón. 2001. Fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y desarrollo de la inflorescencia en plantas de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum. Jungle King provenientes de cultivo *in vitro* y de sección de rizoma. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 18:124- 134.
- González, J. M. and M. J. W. Cock. 2004. A synopsis of the Castniidae (Lepidoptera) of Trinidad and Tobago. *Zootaxa*, 762:1-19.
- González, J. M. and D. Stünning. 2004. The Castniinae at the Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Bonn (Lepidoptera: Castniidae). *Entomologische Zeitschrift*, 117(2): 89-93.

- González, J. M. 2008. Castnidos (Lepidópteros). Pp. 1-4, 169-170. En: S. Ocegueda, S. y J. Llorente-Bousquets (eds.). Catálogo taxonómico de especies de México, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CD1. CONABIO, México.
- González, J. M y Hernández-Báez F. 2012. Polillas y taladradores gigantes de la familia Castniidae (Lepidóptera) de Guatemala. Biodiversidad de Guatemala, Vol. 2. En: B. Cano y Schuster (Eds.). Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, Guatemala, Centroamérica. 153 p.
- Gutiérrez-Martínez, P. R. 2013. Actividad de la hormiga *Linepithema dispertitum* (Hymenoptera: Formicidae) a lo largo del día y en diferentes estados de inflorescencia de *Heliconia rostrata* (Heliconiaceae). Cuad. Invest. UNED. 5:57-61.
- Haroldo, Toro G., Elizabeth Chiappa T. y Carmen Tobar M. 2003. Biología de insectos. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile. 245 p.
- Henao, R. E. y Ospina K. 2008. Insectos Benéficos Asociados a cultivos de Heliconias en el Eje Cafetero Colombiano. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. 12:157-166.
- He J., C. W. Chee, and C. J. Goh. 1996. 'Photoinhibition' of *Heliconia* under natural tropical conditions: The importance of leaf orientation for light interception and leaf temperature. Plant, Cell and Environment 19: 1238–1248.
- INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda 2010. México, D. F. 190 pp.
- Johnston M. O. 1991. Natural selection on floral traits in two species of *Lobelia* with different pollinators. Evolution, 45:1468-1479.
- Kress, W. J. 1985. Bat pollination of an Old World *Heliconia*. Biotropica 17:302-308.
- KRESS, W., ROESEL. CH., ECHEVERRY. B. Lista Preliminar de las Heliconias de Colombia y Cinco Especies Nuevas. Caldasia, Vol. 17, N° 2, 1993. p. 183-197.
- Lamas, A. da M. 2004. Producao, pós-colheita e mercado. Fortaleza, CE: Instituto Frutal. 109 p.
- Lekawatana, S. and R. A. Criley. 1989. Pot culture of *Heliconia stricta* 'Dwarf Jamaican'. Acta Horticulturae, 252:123-128.

- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de la República de Colombia). 2006. Fortalecimiento de la cadena productiva de flores nativas y follajes tropicales a través de alianzas estratégicas de producción y comercialización en el municipio de Pacho departamento de Cundinamarca, Colombia. Consultado el 9 de diciembre de 2014 en: <http://observatorio.misionrural.net/alianzas/productos/heliconias/pacho/PrelnversionheliPacho.pdf>
- Mahecha, G., A. Ovalle, D. Camelo, A. Rozo y D. Barrero. 2004. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá, Colombia. 881 p.
- Marulanda, Á. M. L., L. Isaza V. y L. M. Londoño G. 2011. Propagación *in vitro* de *Heliconia bihai* (L.) cv. Lobster Salmón. Acta Agronómica, 60 (2): 132-139.
- Martén-Rodríguez, S., W. J. Kress, E. J. Temeles and E. Meléndez A. 2011. Plant–pollinator interactions and floral convergence in two species of *Heliconia* from the Caribbean Islands. Oecologia, 167:1075-1083.
- Maza, V. (2006). Cultivo, cosecha y poscosecha de Heliconias y flores tropicales. Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín, Colombia. 109 pp.
- Miller, J. Y. 2000. *Castniidae* (Lepidoptera). Pp. 527-533. En: J. Llorente, E. González & N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. 2. Universidad Nacional de México, México.
- Ogah, E. O. and F. E. Ogah. 2012. Evaluating the effect of host plant resistance and plantin dates on the incidence of legume pod borer (*Maruca vitrata*, Geyer) on African yam bean in Nigeria. African Crop Science Journal, 3(20):163-170.
- Operake, A. M. 2006. Effect of aqueous extracts of tropical plants for management of *Maruca vitrata* Fab., and *Clavigralla tomentosicollis* Stal on Cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Plants. Journal of Entomology, 3(1):70-75.
- Ostos, G. A. E. 2006. Influencia de características del paisaje y prácticas de manejo sobre la incidencia de cochinillas (Hemiptera) en *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum. Tesis de Magister Scientiae en Agricultura Ecológica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 62 p.
- Ramírez, M., P. Chacón de Ulloa, I. Ambrecht y Z. Calle. 2001. Contribución al conocimiento de las interacciones entre plantas, hormigas y homópteros en bosques secos de Colombia. Caldasia, 23:523-236.
- Ramos, A. y F. Serna. 2004. Coccoidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae). Revista de La Facultad de Agronomía 57(2) en línea. Consultado el 19 dic. 2005. Disponible en <http://www.agro.unalmed.edu.copublicacionesrevistadosart.coccoidea%203.pdf>

- Ranga-Rao G. V., P. R. Ashwini Kumari, V. Rameswar Rao and Y. V. R. Reddy. 2007. Evaluation of Spinosad and Indoxacarb for the management of legume pod borer. Factors associated with resistance to *Maruca* in pigeonpea 51. *Maruca vitrata* (Geyer), in pigeonpea. *Journal of Food Legumes*, 20:126–127.
- Richardson, B. A. and G. A. Hull. 2000. Insect colonization sequences in bracts of *Heliconia caribaea* in Puerto Rico. *Ecological Entomology*, 25:460-466.
- Sandoval, M. F., A. Fernández Badillo y J. M. González. 2008. Mariposas (Insecta: Lepidoptera) del Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela: lista, distribución y algunas notas sobre su historia natural. *Revista de la Facultad de Agronomía Alcance*, 70:1-140.
- Santos, B. A. and J. B. Malvido. 2012. Insect herbivory and leaf disease in natural and human disturbed habitats: Lessons from early successional *Heliconia* herbs. *Biotropica*, 44:53-62.
- Seifert, R. P. 1982. Neotropical *Heliconia* insect communities. *Quarterly Rev. Biol.* 57:1-28.
- Sosa, R. F. M. 2013 Revisión bibliográfica. Cultivo del género *Heliconia*. *Cultivos tropicales*, 1(34): 24-32.
- Sosof, V., G. J. R. Alvarado, C. D. Sánchez y S. Martín. 2006. Estudio de la variabilidad de cultivares nativos de flores del género *Heliconia* (*Heliconiaceae*) provenientes de la región Suroccidental de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 32 pp.
- Souza F., F. Broglio M., M. Moura L., M. Cerqueira de Araújo, C. Delabie, e J. Hubert. 2009. Avaliação preliminar da mirmecofauna associada a oagronegócio floricultura com *Heliconia* spp. (*Heliconiaceae*) no estado de Alagoas, Brasil. *Rev. Caatinga*, 22:1-4.
- Staines, C. L. 1996. The genus *Cephaloleia* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Central America and the West Indies. *Revista De Biologia Tropical Special Publication No. 3*:3-87.
- Strong, D. R. 1977. Rolled leaf hispine beetles (Chrysomelidae) and their Zingiberales host plants in Middle America. *Biotropica*, 9:156-169.
- Strong, D. R. 1982. Harmonious coexistence of hispine beetles on *Heliconia* in experimental and natural communities. *Ecology*, 63:1039-1049.
- van Lenteren, J.C. 1995. Basis of biological control of arthropod pests in protected crops. In: *Integrated Pest and Disease Management in Protected Crops*. CIHEAM. Zaragoza, Spain. 21 p.

Vásquez, M. R., R. P. Rojas G. y E. Rodríguez R. 2002. Adiciones a la flora peruana: especies nuevas, nuevos registros y estados taxonómicos de las Angiospermas para el Perú. *Arnaldoa*, 9(2):43–110.

#### Páginas de internet consultadas

CATIE. 1991. Missouri Botanical Garden. Consultado el 5 de febrero de 2014. Disponible en:<http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A5398E/A5398E.PDF>

Red Nacional de Jardines Botánicos. 2008. Fichas de especies de plantas útiles de los jardines botánicos de Colombia (Vieill.) K.Schum.Elaborada2008-11-11Actualizada2012-09-25. Base de datos de Invertebrados Introducidos a Galápagos, Fundación Charles Darwin, Islas Galápagos. Disponible en:[http://rockbugdesign.com/invert\\_ref/es/species/show/272/](http://rockbugdesign.com/invert_ref/es/species/show/272/)

Orrell, T. 2011. ITIS: The Integrated Taxonomic Information System. In: *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2011 Annual Checklist* (Bisby F.A., Roskov Y.R., Orrell T.M., Nicolson D., Paglinawan L.E., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., Baillargeon G., Ouvrard D., eds). DVD; Species 2000: Reading, UK. (Accessed through GBIF data portal, <http://data.gbif.org/datasets/resource/1559>, 2012-07-05)

Neville, E.E. 1996. *Jardinería Heliconia. Plantas tropicales*. Consultado el día 15 de septiembre de 2013. Disponible en:[www.terra.es/personal6/caninter/botanical/heliconia/](http://www.terra.es/personal6/caninter/botanical/heliconia/)