



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Escuela de Estudios Superiores de
Xalostoc**

Ingeniería en Fitosanidad

TESIS:

**Insectos plaga en hojas de
Pouteria campechiana en Morelos**

Presenta:

Areli Teresa Pérez Cortes

Directores de la investigación:

Dra. Silvia Evangelista Lozano

Dr. Roberto Venado Campos

Ayala; Morelos

Noviembre, 2023

NOTIFICACIÓN PARA IMPRIMIR TESIS

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por permitirme llegar hasta este momento, por darme todo lo necesario para poder cumplir todos mis sueños, sueños hermosos y de gran bendición a mi vida. Gracias Dios por la ayuda, el amor, la paciencia y el valor que me diste para enfrentar los retos día a día.

A mi esposo que es la primera persona que me apoya y me orienta en cada una de las decisiones que tengo que tomar en la vida.

A mis padres y hermanos por el apoyo brindado en cuidar a mis hijos mientras yo tenía que salir a la universidad. Gracias por todo.

A los profesores que durante toda mi carrera me aportaron los conocimientos y las herramientas necesarias para poder concluir de la mejor manera posible mis estudios, a los que mostraron su lado humano porque además de ser alumna era yo madre, por lo que siempre necesitaba un poco más de esfuerzo y comprensión.

A la Dra. Silvia Evangelista Lozano por su apoyo, su comprensión, sus conocimientos y la paciencia que me mostro para terminar esta investigación.

Al Dr. Roberto Venado Campos por su apoyo y disposición.

Al Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI-IPN), por recibirme en sus instalaciones para la realización de esta investigación.

Y a cada una de las personas que me apoyaron durante mi carrera y me dieron una palabra de ánimo entre ellas mi amiga Carmen Yazmín Rojas Cardona que siempre ha estado ahí cuando la he necesitado. Gracias amiguita por todo tu apoyo.

DEDICATORIA

A la primera persona que creyó en mí y me enseñó el amor por el estudio, me dijo que el estudio era lo que él conocía y que era lo único que me podía mostrar. Mi esposo que hasta el día de hoy su apoyo y su amor siguen incondicionalmente. Gracias por amarme, a tal grado que me mostraste el camino para llegar hasta donde ahorita estoy, gracias por creer en mí, por apoyarme y por la hermosa familia que hemos formado, simplemente te amo con todo mi corazón.

A mis hijos por sacrificar tantas horas y no poder estar a su lado, porque a pesar de estar todo el día fuera todavía me esperan con un beso y un abrazo. Por la paciencia que me tuvieron y por el amor que día a día me demuestran. Todo esto también es por ustedes: Roció tú fuiste mi primer reto, llegaste en el momento perfecto, tu mi Diego Roberto llegaste un poco después, pero t esperamos con el mismo amor y por último tu mi Linda Flor de igual manera eres una bendición en nuestras vidas. Los amo mucho mis niños.

A mis padres Saraí y José Guadalupe por apoyarme en el cuidado de mis hijos y estar ahí siempre que los sigo necesitando, gracias por los consejos y por los regaños, porque ahora que soy madre comprendo todo el amor y la preocupación que los padres tienen para sus hijos, porque sé que hasta un regaño va con amor. A mis hermanos también, porque sé que a pesar de todo existe un lazo de amor que nos unirá siempre. Los quiero mucho.

Índice

Contenido	Página
Índice General	
Índice de Figuras	
Índice de Cuadros	
Resumen	
Abstract	
1. INTRODUCCION	8
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	10
2.1 Objetivo general	10
2.2 Objetivos específicos	10
2.3 Hipótesis	10
3. REVISIÓN DE LITERATURA	11
3.1 Descripción botánica de <i>Pouteria campechiana</i>	11
3.2 Consumo y propiedades nutricionales y etnobotánica de <i>Pouteria campechiana</i>	13
3.3 Estructura de los frutos	13
3.4 Comercialización de <i>Pouteria campechiana</i>	14
3.5 Sanidad de árboles y frutos	14
3.6 Plagas detectadas en árboles de la Familia Sapotaceae	15
3.7 Algunos métodos de control de insectos	16
3.7.1 Técnica del insecto estéril	16
3.8 Insectos frecuentes en hojas y frutos de <i>Pouteria campechiana</i>	16
3.9 Ciclos de vida de los insectos	17
3.10 Adaptaciones estacionales de algunos insectos	18
4. JUSTIFICACIÓN	19
5 MATERIALES Y MÉTODOS	20
5.1 Zonas de muestreo	20
5.2 Material utilizado	20
5.3 Detección de insectos plaga en hojas de <i>Pouteria campechiana</i> Kunt Baehni en Morelos	20
5.3.1. Diagnóstico y muestreo en Yautepec, Morelos	21
5.3.2. Diagnóstico y muestreo en Jiutepec, Morelos	23
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
6.1 Detección de insectos plaga en hojas de <i>Pouteria campechiana</i> Kunt Baehni en Morelos	26
6.1.1 Diagnostico e identificación del insecto que causa el daño principal en hojas de <i>Pouteria campechiana</i>	26
6.1.2 Diagnóstico y muestreo en Yautepec, Morelos	26
7. Aportación	38
8. Conclusion	39
9. LITERATURA CITADA	40

Índice de cuadros

1	Clasificación del clima en las zonas en que se desarrolló el estudio, en el estado de Morelos	37
---	---	----

Índice de figuras

1	Ramas de <i>Pouteria campechiana</i> con flores. a: flor en antesis; b: rama con primordios florales; c: plántula; d: fruto maduro; e: semilla con testa muestra región ventral; f: región dorsal	12
2	Hojas maduras de <i>Pouteria campechiana</i>	13
3	Partes del fruto de <i>Pouteria campechiana</i> . A) endocarpio B) epicarpio (cáscara) C) mesocarpio (pulpa)	14
4	Larva <i>Evenus regalis</i> de alimentándose de hojas de <i>Pouteria campechiana</i>	17
5	Cámara húmeda para mantener insectos inmaduros colectados en hoja de <i>P. campechiana</i>	21
6	Frutos de <i>Pouteria campechiana</i> , en la primera (febrero) colecta para la detección de plagas en el fruto (colectados en Jiutepec)	24
7	Frutos de <i>Pouteria campechiana</i> , en la última colecta (julio) en Jiutepec	24
8	Árbol y plantas de <i>Pouteria campechiana</i> . A: árbol de 6 años en campo; b: planta de 90 días con daño por mordedor en hojas; c: planta de 365 días con daño de insectos morderos en hojas maduras y tiernas	26
9	Ramas colectadas de <i>P. campechiana</i> colectados de árboles en producción en campo, plagados con larvas, presentan color semejante al tallo, por lo que no se distinguen a primera vista	27
10	Figura 10. Color de larvas. A: Larvas en segundo estadio alimentadas con hojas de <i>P. campechiana</i> , color café-verdoso colectadas en zona ecológica de selva baja caducifolia de Yautepec, Morelos, México. B: Larvas verdes en tercer estadio (Moraga, 2013), que se alimentan posiblemente de hojas de <i>Manilkara zapota</i> (chico zapote) en Guanacaste, Costa Rica C.A.	28
11	Larva colectada alimentándose en hojas maduras de <i>P. campechiana</i> , a: larva en segundo estadio (Moraga, 2013), b: larva en cuarto estadio (larvas colectadas en árboles en producción en campo en Yautepec)	29
12	Larva de insecto mordedor, en que muestra diferentes estructuras, a: estructuras de movilidad, b: región torácica vista ventralmente y c: larva ligeramente inclinada en que se muestra la cabeza; larvas colectadas en follaje de <i>Pouteria campechiana</i>	30
13	Pupas de larva mordera de hojas de <i>Pouteria campechiana</i> , a: posición dorsal; b: posición ventral y c: residuos de la pupa después de que el adulto emergió	31
14	Adulto macho de <i>Evenus regalis</i> , alas con mayor coloración azul en la cara dorsal y dos colas largas y dos colas cortas	32
15	Insecto adulto hembra de <i>Evenus regalis</i> , muestra los dos pares de colas, la de mayor tamaño es curvada y segmentada	33
16	Frutos de <i>Pouteria campechiana</i> . a: fruto sano colectado en el mes de marzo; b: fruto dañado colectado en el mes de mayo. Colectas realizadas en Jiutepec	34
17	Pulpa de <i>Pouteria campechiana</i> , a: fruto colectado en el mes de mayo; b: pulpa con larvas alimentándose; c: pulpa de frutos colectados en el mes de julio, las larvas abandonando el alimento y salieron de la caja petri	35
18	Larvas y formación de pupas provenientes de frutos de <i>Pouteria campechiana</i> , a: larvas en el último estadio de desarrollo y que buscaban salir a pupar; b: caja petri sobre sustrato agrolita; c: pupas formadas	36
15		
16	Pulpa de <i>Pouteria campechiana</i> , A, fruto colectado en el mes de mayo; pulpa con larvas alimentándose; C, pulpa de frutos colectados en el mes de julio, las larvas abandonaron el alimento y salieron de la caja Petri	

- 17 Larvas y formación de pupas, plagas detectadas en frutos de *Pouteria campechiana*, A, Larvas en el último estadio de desarrollo y que buscaban salir a pupar; B, caja Petri sobre sustrato agrolita; C, pupas formadas
- 18 Clima del municipio de Jiutepec, Morelos de los meses de enero a diciembre del año 2000 al 2019, muestra las temperaturas y la precipitación, factores importantes para el desarrollo de las plagas

RESUMEN

Pouteria campechiana (Kunth) Baehni, que es un árbol frutal que tiene como uno de los países de origen México. Presenta grandes atributos como árbol maderable, medicinal y los frutos con cualidades alimenticias por el alto contenido de antioxidantes en la pulpa. Con la finalidad de implementar su cultivo, fue de importancia estudiar que insectos se encontraban asociados a los árboles y frutos. Por lo que se propuso el objetivo de detectar insectos asociados a *P. campechiana* en hojas y frutos de árboles localizados en Morelos. Para esto se muestrearon árboles en condiciones de cultivo en Yautepec y Jiutepec, ambos del estado de Morelos; México. En muestreos realizados durante tres años, se encontró que la plaga más frecuente en Yautepec, fue el de la larva de *Evenus regalis* (Cramer, 1775), que provoca mordeduras en forma de grecas alrededor de las hojas de los árboles y plantas en condiciones de vivero, en los frutos no fueron detectados daños por insectos. En las colectas realizadas en Jiutepec, en los frutos fueron detectadas larvas, las cuales fueron cultivadas en pulpa de *P. campechiana*, y por comparación la mosca identificada fue la fruta *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae). Ambos insectos ya reportados como plagas para la familia Sapotaceae. Sin embargo, fue importante detectar, cuáles fueron los meses de mayor incidencia en cuanto a las larvas en las hojas que solamente se detectó en Yautepec; y la mosca de la fruta en Jiutepec. Los frutos en Yautepec fueron colectados en los meses de marzo-abril y en Jiutepec en mayo-julio; para evitar pérdidas por daño de mosca de la fruta es posible cosechar antes del inicio de lluvias. Los frutos no se vieron dañados por las larvas de *E. regalis*.

Abstract

Pouteria campechiana (Kunth) Baehni, which is a fruit tree that has Mexico as one of its countries of origin. It has great attributes as a timber tree, medicinal and fruit with nutritional qualities due to the high content of antioxidants in the pulp. In order to implement its cultivation, it was important to study which insects were associated with the tree and fruits. Therefore, the objective was proposed to detect insects associated with *P. campechiana* in leaves and fruits of tree located in Morelos. For this purpose, trees were sampled under cultivation conditions in Yautepec and Jiutepec, both in the state of Morelos, Mexico. The most frequent pest in Yautepec was the larva of *Evenus regalis* (Cramer, 1775), which causes bites in the form of fissures around the leaves of the tree and plants in nursery conditions; no insect damage was detected in the fruit. In the collections made in Jiutepec, larvae were detected in the fruits, which were identified on *P. campechiana* pulp, and by comparison the fly identified was the fruit fly *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae). Both insects are already reported as pests for the Sapotaceae family. However, it was important to detect which were the months with the highest incidence of larvae on leaves, which were only detected in Yautepec; and the fruit fly in Jiutepec. The fruit in Yautepec were collected in March-April and in Jiutepec in May-July; to avoid losses due to fruit fly damage, it is recommended to harvest before the beginning of the rainy season. The fruit were not damaged by *E. regalis* larvae.

1. INTRODUCCION

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural destacó que la superficie sembrada durante el año agrícola 2022 cuantificó 20 millones 749 mil hectáreas, mientras que la cosechada totalizó 20 millones 228 mil hectáreas

En el caso de las frutas, la dependencia federal destacó la producción de naranja, plátano, manzana y limón, que en conjunto registraron 11 millones 340 mil toneladas al cierre del pasado ciclo agrícola

La actividad frutícola es una rama fundamental de la agricultura en México, en 2022 registraron 11 millones 340 mil toneladas de producción (SADER, 2023). Esta actividad agrícola se asocia a la gran diversidad climática del país, que incluye: climas cálidos, secos, húmedos y templados que hacen de esta agroindustria una actividad primaria, que contribuye al desarrollo económico de México, al proporcionar un carácter sustentable, una fuente de empleo permanente, obtener ingresos, el desarrollo de otras actividades y productos derivados de ellas. Dentro de estos recursos frutícolas tenemos a *Pouteria campechiana* (Kunt) Baehni, que es un árbol de la familia Sapotaceae originario de México, apreciable por la madera, árbol con frutos comestibles, para consumo en fresco y primordialmente procesado (Crane y Balerdi, 2019); exótico y con alto potencial para su explotación; con propiedades nutrimentales, ornamentales y medicinales (Aseervatham y col. 2019); este árbol frutal se encuentra distribuido en diferentes partes del mundo, que cuentan con clima propio para su cultivo (Awang-Kanak y Bakay, 2018); en México se reporta en los estados de Campeche, Yucatán, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Tabasco, Veracruz y Morelos (Sauri, 2001).

Al igual que otras especies de árboles frutícolas *P. campechiana*, presenta limitantes, en particular problemas fitosanitarios en las hojas y el fruto. En el estado de Morelos; se cuenta con escasa población de esta especie. Insectos como mordedores de la hoja y moscas de la fruta se han detectado frecuentemente. Si bien, aún no son una plaga, si son problemas potenciales, que se requiere conocer, para el desarrollo de técnicas

de control, ya que como mencionan López y col. (2010), de estar asociados al cultivo, se podrían volver una problemática al causar pérdidas en rendimiento y calidad en la producción agrícola. Por lo que, se propuso detectar insectos asociados a *Pouteria campechiana* (Kunt) Baehni en hojas y frutos de árboles cultivados en Morelos.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivo general

Detectar insectos plaga en *Pouteria campechiana* (Kunt) Baehni en hojas de árboles localizados en Morelos.

2.2 Objetivos específicos

Diagnosticar e identificar el insecto que causa el daño principal en hojas de *Pouteria campechiana*.

Monitorear la posible incidencia de larvas de mosca de la fruta en *P. campechiana*.

2.3 Hipótesis

El monitoreo y diagnóstico a través de las etapas de crecimiento y desarrollo de *Pouteria campechiana* (Kunt) Baehni permitirá detectar la incidencia de insectos en hoja, con base a esta información se podrá realizar un manejo integrado para el control de insectos defoliadores.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

El fruto denominado zapote amarillo, fruto huevo o canistel (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni pertenece a la familia Sapotaceae, también conocido como canistel, zapote amarillo o fruto huevo, es originario de América central y México; y su nombre se atribuye al estado mexicano de Campeche (Sauls y Cambell, 2004), puede encontrarse desde sur de México, Belice, Guatemala y El Salvador (Pennington y Sarukhan 2005), cultivado en huertos familiares. *P. campechiana* se adapta fácilmente a diversas condiciones de clima y suelos por lo que se introdujo en diversos lugares en los trópicos americanos y asiáticos; sin embargo, es poco cultivado dentro de su área de distribución natural (Sauls y Cambell, 2004). También es posible encontrar este árbol frutal en otros países, con diferentes niveles de producción.

3.1 Descripción botánica de *Pouteria campechiana*

El árbol del zapote amarillo es perennifolio y puede alcanzar una altura de hasta 25 m, con un diámetro aproximado de 1 m, su tallo es recto tiene una ramificación simpódica, es decir el brote central crece verticalmente y los brotes secundarios producen las flores y los frutos, las ramas son delgadas y ascendentes (Figura 1 a), la copa del árbol suele ser de forma irregular; el inicio de la producción de frutos depende de la tasa de crecimiento de la plántula que es muy variable (Figura 1 c). El árbol de *P. campechiana* florece después de 3 a 6 años de edad, las flores están dispuestas a manera de ramillete (Figura 1 b); la corteza del tronco es marrón, áspera y con abundante látex de color blanco y gomoso (Azurdia, 2005).

Las hojas son de forma elíptica con ápice agudo o redondeado y una nervadura central prominente con 9 a 18 pares de venas secundarias (Figura 2); produce un fruto de forma piriforme y aromático, el largo del fruto oscila entre 6.5 y 7.5 cm; en estado inmaduros la cáscara es verde y la pulpa es dura y gomosa; al madurar, la cáscara se torna de coloración amarilla naranja o amarillo pálido (Figura 1 d), la pulpa presenta una consistencia pastosa y suave; el fruto contiene de una a cinco semillas (Figura 1 e y f) de color negro o café brillante (Pennington, 1990).



Figura 1. Ramas de *Pouteria campechiana* con flores. A: flor en antesis; b: rama con primordios florales; c: plántula; d: fruto maduro; e: semilla con testa muestra región ventral; f: región dorsal (Fuente Evangelista-Lozano, 2019)



Figura 2. Hojas maduras de *Pouteria campechiana*

3.2 Consumo y propiedades nutricionales y etnobotánica de *Pouteria campechiana*

El zapote amarillo puede ser consumido fresco o cocido y es utilizado en la producción de helados, pan y mermelada; contiene niacina, carotenos, carbohidratos y vitamina C (Morton, 1987). Vaghani (2003) menciona que el fruto se utiliza como un remedio para problemas coronarios, trastornos del hígado y enfermedades de la piel; además se encontraron cuatro polifenoles con propiedades antioxidantes estos fueron: ácido gálico, catequina y myricitrina; posteriormente, Aseervatham y col. (2019), mostraron evidencia de que los extractos de *P. campechiana* tienen propiedades antioxidantes y hepatoprotectoras. Con respecto a la presencia de carotenoides los reportes son escasos; Costa y col. (2010), muestran la presencia de ocho clases de carotenos entre ellos, β -caroteno, neoxantinas, fitoflueno y violaxantinas, presentes en la pulpa.

3.3 Estructura de los frutos

Los frutos están formados por dos partes principales (Figura 3), el pericarpio que se desarrolla a partir de la pared del ovulo y la semilla que se forma por la fecundación; el pericarpio está constituido por tres partes que son:

- Epicarpio: porción externa del fruto que lo recubre y protege; está formado por la epidermis y estratos subyacentes, se le conoce como cáscara.
- Mesocarpio: parte intermedia del fruto y la más abundante; generalmente es carnosa y comestible, la pulpa.
- Endocarpio: corresponde a la capa interna que rodea directamente a la semilla otorgándole protección, puede ser dura y de consistencia rígida, la testa.

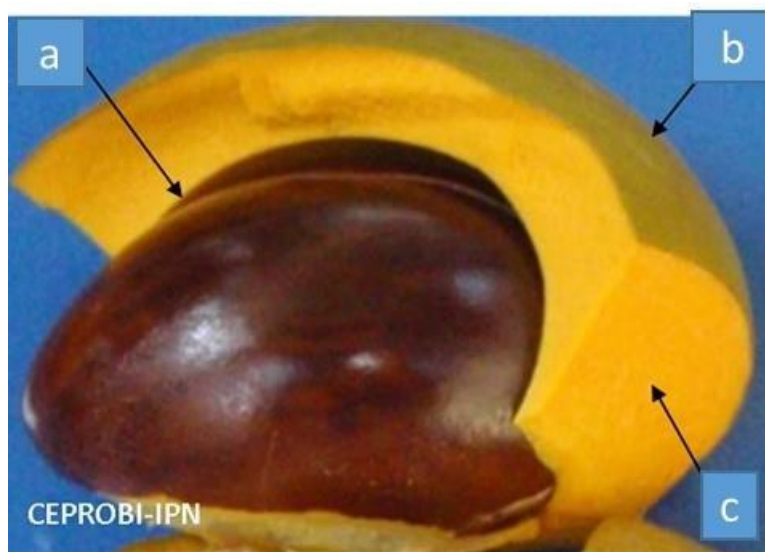


Figura 3 Partes del fruto de *Pouteria campechiana*. aA) endocarpio; b) epicarpio (cáscara) c) mesocarpio (pulpa) (Fuente: Róbles-Jimares, 2016)

El Centro Internacional de Cultivos Subutilizados reporta que *P. campechiana*, crece bien y fructifica, en climas cálidos y semicálidos, con temperatura promedio de 25.6 °C (ICUC, 2004).

3.4 Comercialización de *Pouteria campechiana*

Con respecto a la producción y a la comercialización de *Pouteria campechiana* se conoce poco, en la zona de origen se puede comprar en los mercados municipales, a pesar de que esta especie fue ampliamente conocida por las grandes civilizaciones precolombinas de América, como lo han mostrado figuras de la fruta en ropajes y vasijas de barro (González, 2004).

3.5 Sanidad de árboles y frutos

Desde el inicio de la agricultura, el hombre pudo comprobar que sus cosechas eran frecuentemente mermadas, y a veces destruidas, por la acción de seres vivos que consumían o dañaban sus productos, estos recibieron el nombre de plaga, animales perjudiciales, generalmente están constituidas por insectos, ácaros, nematodos, caracoles, aves y roedores, estas plagas tienen una gran adaptabilidad, y su presencia repercute en los rendimientos agrícolas, que periódicamente arrasaban con los cultivos y plantaciones; además de la acción del entorno, tanto biótico como abiótico (Gómez, 2000).

Las plantas y los árboles durante su crecimiento y desarrollo, pasan por cambios influenciados por el ambiente y su genética; los frutales presentan la fase vegetativa, reproductiva y de maduración (floración y fructificación) son los estados fenológicos. Las condiciones ambientales y el estado fenológico y de manejo de árbol, propician la calidad de la cosecha; En el entorno los frutales convive con poblaciones de organismos que en algún momento, pueden causar daño; tal es el caso de los insectos, que cuando aumenta la población de determinada especie y provoca bajas en la producción y calidad de los frutos se convierte en una plaga (Paker, 1987).

El control de las plagas en los frutales, es realizada con base al daño económico (FAO, 2000).

3.6 Plagas detectadas en árboles de la Familia Sapotaceae

En la familia Sapotaceae, una de las moscas más frecuente es la *Anastrepha serpentina* (Diptera:Tephritidae), se le conoce como la mosca de los zapotes y se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta Brasil, atacando frutos de la familia Sapotaceae y Rosaceae (Hernandez y Aluja, 1993); existen reportes de que también ataca a cítricos y esporádicamente al mango (Norrbom y Kim, 1988).

Entre los insectos, el orden Díptera conforma, en la actualidad, uno de los grupos más diversos en el mundo con poco más de 124 000 especies descritas, representadas por 128 familias. Su amplia diversidad de hábitos alimentarios, les confiere importantes funciones en las redes tróficas de los ecosistemas, puesto que ciertas familias viven asociadas con plantas, algunas otras como degradadoras de restos vegetales y animales, otras como polinizadoras de plantas diversas, ciertos grupos son depredadores y parasitoides de otros artrópodos, e incluso algunos de ellos constituyen vectores de ciertas enfermedades (Skevington y Dang, 2002).

En México, *Anastrepha serpentina* se localiza en las planicies costeras de varios estados y representa un problema serio en mamey (*Pouteria zapota* Jacq) y el chicozapote (*Manika zapota* L. Van de Royen) (Hernandez y Aluja, 1993). Este insecto (la hembra grávida), inserta su ovopositor en los frutos semimaduros, que aún se encuentra en el árbol, donde ovoposita hasta 600 huevecillos en la pulpa; los huevecillos eclosionan dentro del fruto, las larvas se alimentan y desarrollan en el interior de la fruta; abandonando el fruto en el último estadio larvario, cae al suelo,

donde pasa el estado de prepupa y pupa; cuando las condiciones son apropiadas (completa su estado de desarrollo), el adulto emerge de la pupa. Las infestaciones en frutas en el árbol, son altas, que en algunos lugares los productores no dejan que la fruta madure en el árbol, por lo que cosechan las frutas en verde (López y col., 2010).

3.7 Algunos métodos de control de insectos

El control químico de *A. serpentina* se recomienda con aspersiones desde principios del siglo XIX (Back y Pemberton, 1918). En ese entonces se utilizaban insecticidas orgánicos (Bodenheimer, 1951; Woglum 1929). Después de la segunda guerra mundial, los insecticidas recomendados fueron los clorahidrocarburos que desplazaron a los inorgánicos; los cuales a su vez, fueron desplazados por organofosforados que aún se utilizan. Otra de las formas de control son los cebos.

3.7.1 Técnica del insecto estéril

En México, desde 1995, se inició una campaña nacional contra Moscas de la fruta (CNCMF), dirigida hacia las cuatro especies que mayor daño provocan a las frutas tropicales: la mosca mexicana de la fruta (*A. ludens*), la mosca de las Indias Occidentales (*A. obliqua*), la mosca de la guayaba (*A. striata*), y la mosca de los zapotes (*A. serpentina*); esta campaña fue diseñada con base a la técnica empleada para el control de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*), la técnica de insecto estéril (TIE) [Reyes y col., 2000].

La efectividad de la TIE se fundamenta en la cría, esterilización y liberación ininterrumpida de insectos a las poblaciones naturales de la especie bajo control (Knipling, 1955). Por lo que es necesario establecer la cría masiva del insecto con dietas artificiales y condiciones ambientales controladas requeridas para cada fase biológica (Domínguez, y col., 2000).

3.8 Insectos frecuentes en hojas y frutos de *Pouteria campechiana*

Las moscas de la fruta son frecuentes plagas de frutales tropicales, aparecen cuando las condiciones ambientales favorecen la emergencia de los adultos, principalmente en época de lluvia; esto afecta la comercialización, incluso existen restricciones legales para el transporte de los frutos de un estado a otro en México, caso Baja California Norte. (Celedonio y col., 1988).

Mariposas. La especie *Evenus regalis* es una mariposa que se reporta en la familia Sapotaceae, la hembra deposita sus huevos en las hojas más jóvenes de las plantas hospederas después de la eclosión, las larvas inician su alimentación hasta que terminan su desarrollo (Figura 4), esto es único para la tribu Eumaeini (Jorgensen, 1934).



Figura 4. Larva *Evenus regalis* de alimentándose de hojas de *Pouteria campechiana*

3.9 Ciclos de vida de los insectos

Un aspecto estrechamente relacionado con el ciclo de vida de los insectos, es el ciclo estacional. El ciclo estacional de una especie de insecto, es la secuencia de ciclos de vida que ocurren en el período de un año. Al estudiar un ciclo estacional se puede comprender, cómo una especie de insecto vive a lo largo del año y cómo puede sobrevivir a las condiciones adversas del ambiente. El estudio de los ciclos estacionales es necesario para un adecuado manejo de plagas, y se pueden clasificar de acuerdo al número de generaciones que ocurren en un año. Este número recibe el nombre de voltinismo (Cuadrado, 2016).

Las especies univoltinas son las que presentan una sola generación por año; por ejemplo, algunas orugas cortadoras.

Los insectos que tienen más de una generación por año son denominados multivoltinos. Las generaciones pueden ir en número de 2, 3, 4, 5, 6 o más, depende en muchos de los casos de las condiciones ambientales; ejemplos de este tipo de insectos son los pulgones, mosca de los frutos, gusano cogollero del maíz, entre otros.

3.10 Adaptaciones estacionales de algunos insectos

En el ciclo estacional de algunos insectos ocurren diferentes tipos de adversidades ambientales que los insectos deben eludir para tener éxito; algunas de estas pueden ser impredecibles tales como: temperaturas extremas, escasez de alimentos, humedad elevada, lluvias fuertes, entre otras; tales desdichas pueden ser locales y temporales. Algunos insectos pueden responder a los factores adversos de manera rápida, entrando en quiescencia o bien se mueven fuera del área adversa. Otras condiciones adversas ocurren de manera regular y predecible, como el frío invernal en las regiones templadas, la temporada de lluvias en los trópicos o la época de sequía en regiones desérticas. La mayoría de las especies de insectos evitan las condiciones estacionales desfavorables, mediante modificación en su fisiología y alteraciones en su comportamiento. Estas alteraciones sirven para caracterizar el ciclo estacional de los insectos. Las principales adaptaciones que desarrollaron los insectos para sortear la estación desfavorable son la diapausa y la migración.

4. JUSTIFICACIÓN

Entre los árboles frutales con potencial comercial se encuentra *Pouteria campechiana*, este árbol produce madera utilizable, es usado como ornato y produce frutos con exquisito sabor y propiedades nutrimentales; tiene como centro de origen México. Por lo que es necesario estudiar los diferentes puntos que en una plantación podrían ser limitantes para su cultivo; uno de ellos, como en otros, son los posibles problemas fitosanitarios, en particular las plagas. Así se podrá dar respuesta, a esa constante búsqueda de nuevos productos, sabores exóticos y alimentos que contienen compuestos benéficos para la salud; por tal motivo, es importante generar información relacionada con los insectos que por el momento frecuentan y dañan las hojas; así como los insectos que deterioran los frutos, en determinada época de la cosecha. Desde otro punto de vista, el conocer los recursos filogenéticos ayuda a conservarlo y aprovecharlo, dado que representa potencial económico en muchas regiones, como alternativa para la diversificación de la agricultura y desarrollo agroindustrial con alto valor comercial; siendo viable su distribución en mercados nacionales.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Zonas de muestreo

El estudio se realizó en 6 árboles en desarrollo vegetativo (4 años de edad) en el campo experimental Emiliano Zapata del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI-IPN), ubicado en carretera Yautepec-Jojutla, km 6 calle CEPROBI No.8 colonia San Isidro, Yautepec, Morelos, México, coordenadas: 99°5'46.74'' oeste y 18°49'28.52'' norte. A 1064 msnm, área que corresponde a selva baja caducifolia; además se muestrearon plantas en condiciones de vivero a la intemperie (bolsa de polietileno de 18 L) en el laboratorio de Propagación *ex vitro* del mismo sitio; la otra zona de muestreo fue en árbol en producción en situación de traspatio en Jiutepec, Morelos, coordenadas 18°52'55.5" N 99°10'36.9" O; donde la temperatura media es de 21.2°C, con un clima cálido subhúmedo y lluvias en verano, a una altura de 1,350 m s.n.m.

5.2 Material utilizado

El material que se utilizó fueron frascos de vidrio limpios y con tapa, bolsas de papel encerado blancas de 20 cm de ancho por 25 de largo; cajas Petri de vidrio, papel absorbente, etiquetas, pincel, tijeras de podar de una mano, hielera, bitácora de campo, charola para la colecta de frutos, pinzas y espátula para laboratorio, plumón con tinta indeleble, alcohol etílico al 70 %, entre otros materiales y reactivos.

5.3 Detección de insectos plaga en hojas de *Pouteria campechiana* Kunt Baehni en Morelos

5.3.1. Diagnóstico y muestreo en Yautepec, Morelos

Previo a un diagnóstico de daño mediante un Sistema de Muestreo Visual del hospedante de *P. campechiana*, y en consideración a la norma Internacional de Medidas Fitosanitarias Número 5 y a la definición de plaga (cualquier especie, raza o animal dañino para las plantas o productos vegetales), se realizó un recorrido en el que se observaron daños en las hojas, en consideración a esta situación se creyó de interés para este estudio.

Después del diagnóstico, se llevaron a cabo muestreos que consistieron en realizar recorridos cada mes en la plantación de campo (árboles de desarrollo vegetativo) en un horario de: 8:00 a 12:00 durante 12 meses, dando inició en marzo del 2018 y se terminó en abril de 2019. Para insectos adultos no se colocaron trampas; solamente se muestrearon insectos en estado inmaduro más frecuentes alimentándose de las hojas, estos se trasladaron al laboratorio para dar seguimiento al desarrollo del insecto, estos ejemplares se colocaron en cámara húmeda; después de realizar los muestreos, lo más frecuente fueron insectos mordedores, por lo que se tomó la decisión de considerar solamente a este tipo de insectos como plaga del follaje.

En las plantas en condiciones de invernadero, los muestreos fueron realizados dos veces al mes, de julio de 2018 a junio de 2019 (plantas con una edad de 90 y 365 días).

Los insectos en estado inmaduro detectados, se llevaron al Laboratorio de Propagación *ex vitro*, para dar continuidad a su desarrollo en condiciones de laboratorio. La cámara húmeda, consistió en cajas Petri de vidrio con papel toalla húmeda (Figura 5), a las que se les colocaron hojas de *P. campechiana* (lavadas y desinfectadas) y las cajas petrí se mantuvieron a una temperatura promedio de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$, el fotoperiodo de 16 horas luz y 8 oscuridad.



Figura 5. Cámara húmeda para mantener insectos inmaduros colectados en hoja de *P. campechiana*

Los insectos en estado inmaduro fueron alimentados con hojas de *P. campechiana* previamente lavadas y desinfectadas con agua clorinada (0.5% hipoclorito de sodio); y los que se desarrollaron fueron identificados por comparación, y se consultó

información sobre estos, asociados a la especie en cuestión. Los insectos que llegaron a adulto, se metieron en jaulas; para alimentarlos, se colocó un frasco con algodón remojado con agua y azúcar (10 %), con el fin de proporcionar alimento al insecto adulto.

Se presentan imágenes de los insectos en estado inmaduro y adultos. Así como de la frecuencia de los insectos en los árboles en campo y planta de invernadero.

5.3.2. Diagnóstico y muestreo en Jiutepec

El árbol de *P. campechiana*, es escasamente localizado, por lo que los muestreos fueron realizados en un árbol en cultivo de traspatio, el cual tiene una edad de 39 años, en producción constante; en los constante muestreos no se encontraron daños en las hojas. La presencia de grecas en las hojas no se observaron.

Frutos. Se inició con el registro de la floración, la cual se presentó en entre agosto y septiembre. La colecta de los frutos se inició en frutos verdes hasta la tonalidad amarillenta (Figura 6); y cada 30 días durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio. El tamaño de muestra fue de 6 frutos en cada colecta.

Los frutos, ya en el laboratorio; después de ser lavados, desinfectados y secados con toallas de papel; fueron colocados en una palangana con agrolita (100 ml peso seco por palangana) ligeramente humedecida, un fruto por palangana (500 ml de capacidad), estas fueron tapadas con tela de organza, y cada día fue asperjada con agua destilada, con el fin de mantener la humedad de la agrolita, por si alguna larva abandonaba el fruto.



Figura 6. Frutos de *Pouteria campechiana*, en la primera colecta (febrero) para la detección de plagas en el fruto (colectados en Jiutepec)

Los frutos que se colocaron en palangana fueron 3 y otros 3 se disectaron (revisados minuciosamente), para detectar la presencia de larvas en la pulpa. Los frutos colectados cada mes recibieron el mismo tratamiento. En la última colecta los frutos estuvieron completamente amarillos (Figura 7).



Figura 7. Frutos de *Pouteria campechiana*, en la última colecta (julio) en Jiutepec

También, algunas de las larvas que fueron obtenidas al disectar los frutos, estas larvas se colocaron en cajas 24etri, en donde se adicionó pulpa de *P. campechiana* como alimento, las pupas se cambiaron de caja 24etri con sustrato agrolita (previamente

desinfectado y humedecido). Las pupas permanecieron en este sustrato hasta la emergencia del adulto.

Los insectos obtenidos fueron identificados por comparación se utilizó la literatura correspondiente a moscas de la fruta de López y col. (2010).

Después de la emergencia de los adultos y la identificación por comparación, los insectos fueron congelados y sacrificados, para evitar su propagación en el área de estudio.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Detección de insectos plaga en hojas de *Pouteria campechiana* Kunt Baehni en Morelos

6.1.1 Diagnóstico e identificación del insecto que causa el daño principal en hojas de *Pouteria campechiana*.

6.1.2 Diagnóstico y muestreo en Yautepec, Morelos

Los principales daños fueron localizados en las hojas, el contorno a manera de grecas, tanto en hojas jóvenes como en hojas maduras. Los árboles en producción (altura de 3.5 m), con daño en aproximadamente el 25 % del follaje y las plantas en condiciones de invernadero en 55 % (Figura 8 a, b y c).



Figura 8. Árbol y plantas de *Pouteria campechiana*. A: árbol de 6 años en campo; b: planta de 90 días con daño por mordedor en hojas; c: planta de 365 días con daño de insectos mordedores en hojas maduras y tiernas

En la literatura se menciona que hay insectos plaga que se alimentan de hojas de la familia Sapotaceae, principalmente de los géneros *Chrysophyllum*, *Manilkara*, *Pouteria* y *Sideroxylon* (Beccaloni y col., 2008). Los anteriores son insectos que pertenecen a

la Familia Lycaenidae; géneros que habitan desde México al Brasil y en zonas de bosques húmedos de montaña, selvas tropicales de baja altitud y también en zonas secas subtropicales; debido a que el estudio se llevó a cabo en la zona ecológica de selva baja caducifolia (Rzedowski y Rzedowsld, 1991). Por la información presentada, fue posible identificar por comparación al principal insecto que dañó el follaje.

Las larvas fueron detectadas alimentándose, en el horario de las 7:30 a 9:30 h, en los árboles de campo (3.5 m); Salazar y col. (2012) reportan que durante el día los insectos están en el tallo, y presentan mimetismo; y así fue, el color que mostraron las larvas fue café-grisáceo-verdoso semejante al color del tallo de las ramas tiernas; esto permitió el ocultamiento del insecto inmaduro (Figura 9).



Figura 9. Ramas colectadas de *P. campechiana* colectados de árboles en producción en campo, plagados con larvas, presentan color semejante al tallo, por lo que no se distinguen a primera vista

Las larvas son insectos de hábitos solitarios; por rama solamente se encontró una larva. Los estados más inmaduros de las larvas, se alimentaron de las partes más tiernas (hojas y ramitas tiernas); presentan color grisáceo-verdoso (Figura 10 a). El color de las larvas jóvenes, puede ser que dependa de las plantas de que se alimenten; ya que Moraga (2013), menciona que son de color verde (Figura 10 b).



Figura 10. Color de larvas. A: Larvas en segundo estadio alimentadas con hojas de *P. campechiana*, color café-verdoso colectadas en zona ecológica de selva baja caducifolia de Yautepec, Morelos, México. B: Larvas verdes en tercer estadio (Moraga, 2013), que se alimentan posiblemente de hojas de *Manilkara zapota* (chico zapote) en Guanacaste, Costa Rica C.A.

Larvas en segundo estadio, fueron colocadas en caja 28etri (cámara húmeda), cada larva consumió, en este estadio una hoja madura completa de *P. campechiana*, durante 12 h (hojas con área foliar de 18 a 22 cm²).

El estadio del desarrollo de las larvas fue determinado por comparación (Moraga, 2013), están divididas, la parte torácica y la abdominal; la región torácica es de mayor tamaño (Figura 11 a), la faja divide estas dos regiones fue de color café claro a medio dorso, conforme fue cambiando de estadio larval, esta tomó la tonalidad más oscura; además, presentó dos puntos negros sobre la parte dorsal de los primeros segmentos del tórax (Figura 11 b), las larvas se observaron de un color café oscuro y se distinguían los segmentos; del segundo estadio a lo que se consideró cuarto estadio, fue debido a que presentó dos mudas más y a los seis días posteriores formó la pupa (Figura 14).

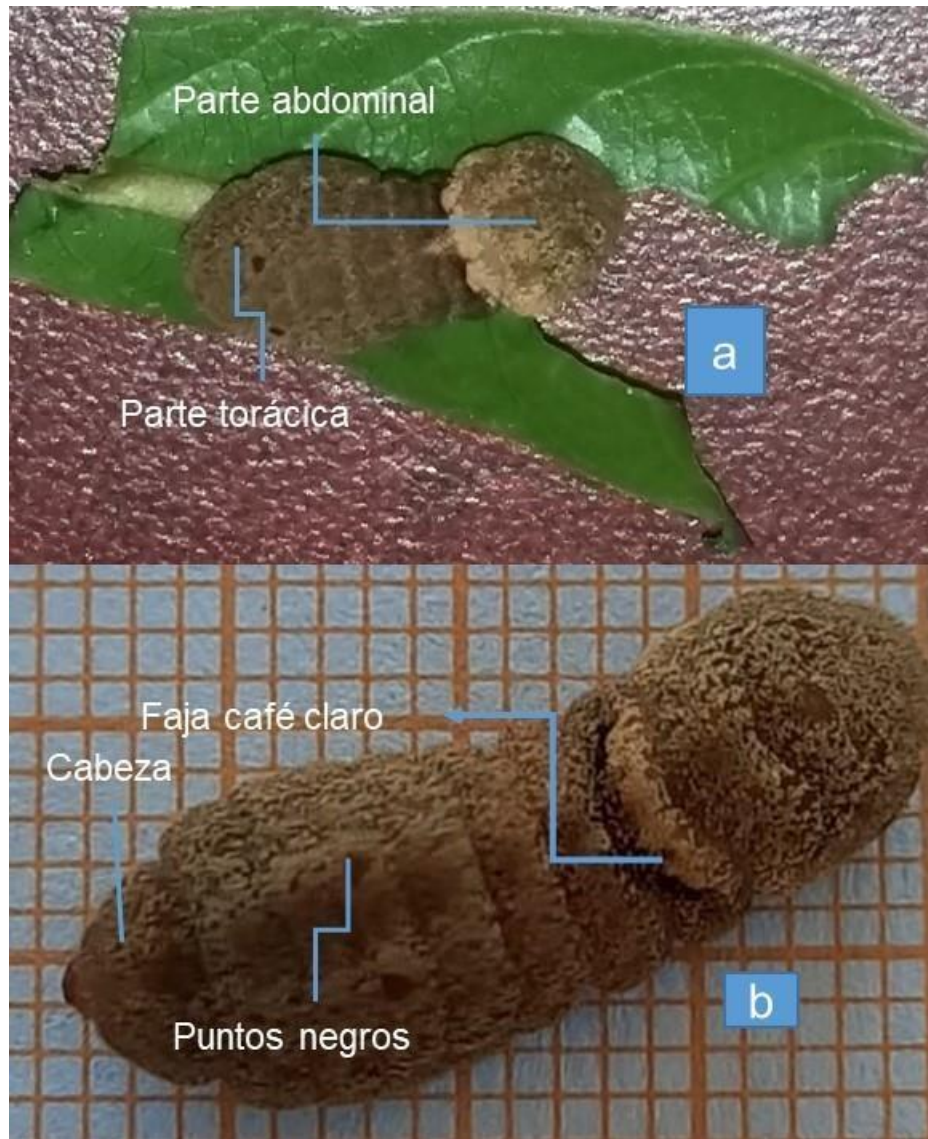


Figura 11. Larva colectada alimentándose en hojas maduras de *P. campechiana*, a: larva en segundo estadio (Moraga, 2013), b: larva en cuarto estadio (larvas colectadas en árboles en producción en campo en Yautepec

Región ventral de las larvas del insecto mordedor. Las larvas presentan una región ventral en que se diferencian los segmentos, cabeza, probóscide, patas torácicas, propodios (espuripedios), secciones identificadas de acuerdo con Zumbado y Azofeifa (2018) [Figura 12].

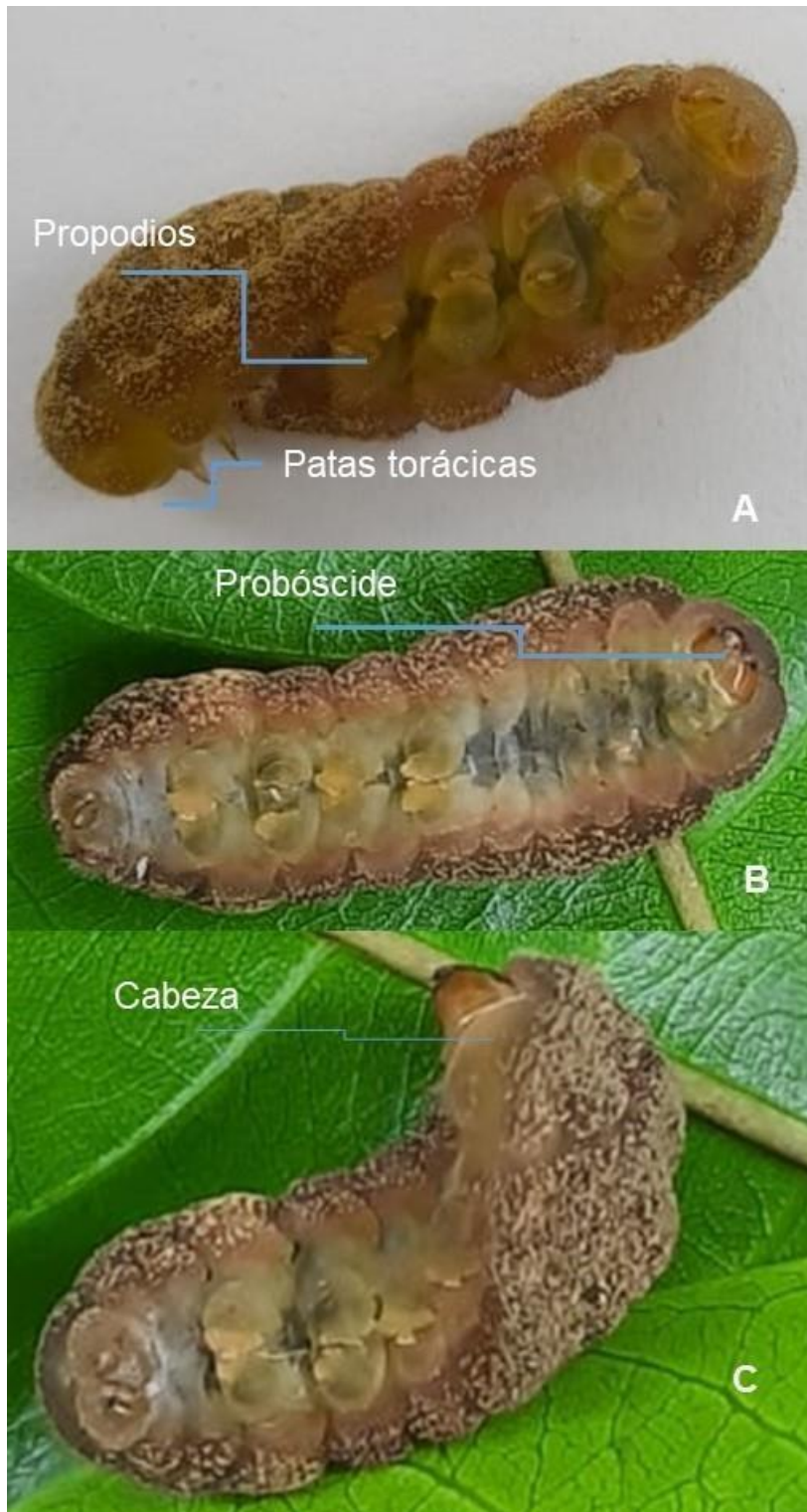


Figura 12. Larva de insecto mordedor, en que muestra diferentes estructuras, a: estructuras de movilidad, b: región torácica vista ventralmente y c: larva ligeramente inclinada en que se muestra la cabeza; larvas colectadas en follaje de *Pouteria campechiana*

Al formarse la pulpa el tamaño se reduce, de venir de e 3.4 cm se reduce a 2.5 cm (Figura 13).



Figura 13. Pupas de larva mordedora de hojas de *Pouteria campechiana*, a: posición dorsal; b: posición ventral y c: residuos de la pupa después de que el adulto emergió

La frecuencia de hallazgo de larvas tanto en los árboles de campo como en las plantas de vivero fue a partir de febrero, marzo, abril mayo y junio; la incidencia disminuyó a partir de las lluvias y hasta el mes de febrero del siguiente año, que volvieron a detectarse larvas. Los meses en que se encontraron mayor cantidad de larvas fueron en los de mayor temperatura en la zona de colecta (marzo, abril y mayo), en que la temperatura promedio fue de 22.7 °C, máxima 35.7 y mínima 17.2 °C.

Los movimientos de las larvas fueron lentos, de acuerdo a la literatura y por comparación se trata del insecto *Evenus regalis* (Cramer, 1775), el cual está clasificado como orden Theclinae (Ribeiro dos Santos, 2016), además siguiendo la clave para la familia se dice que la familia Lycaenidae debe ser con:

Mandíbula con dos sedas. Cabeza sobre todo glabra, menor que la mitad del mayor ancho del cuerpo; es retráctil y cérvix membranoso permite extenderse adelante de T1. Cuerpo compacto, deprimido, generalmente adelgazado hacia los extremos. Estigmas de A1 y A2 en hilera. Tegumento generalmente opaco, con sedas minúsculas secundarias cortas, dispuestas densamente o en grupos y pinceles, esto fue realizado con el insecto adulto y el apoyo de especialista.

Familia Lycaenidae

Orden Theclinae

Género *Evenus*

Especie *Evenus regalis* (Cramer, 1775)

En el resto del escrito se refiere como larvas y/adultos de *Evenus regalis* (Cramer, 1775).

Ejemplares inmaduros de *E. regalis* se han detectado en dos especies de la familia Sapotaceae, en mamey (*Pouteria sapota*) y caimito (*Chrysophyllum cainito*); en Colombia C. A., la hembra ovoposita en los brotes tiernos de las plantas hospederas en el mes de mayo. Después de una semana, los huevos eclosionan y las larvas inician su alimentación hasta terminar su desarrollo a través de diferentes estadios; además, dependiendo de la calidad y disponibilidad del alimento, los adultos pueden variar en su tamaño. Posiblemente por eso los primeros estadios de la larva, se localizaron en los brotes (Figura 10), bajar y siguen alimentándose de hoja maduras (Salazar y col., 2012).

Las larvas que fueron cultivadas hasta adulto, presentaron dimorfismo sexual, el macho fue de menor tamaño (4.8 cm de envergadura alar); en comparación con la hembra (5.2 cm). La característica diagnóstica más confiable fue la coloración azul que cubre toda la superficie de la cara dorsal de las alas del macho; también se pudo observar que los machos presentan dos colas largas y dos colas cortas (Figura 14 y 15).

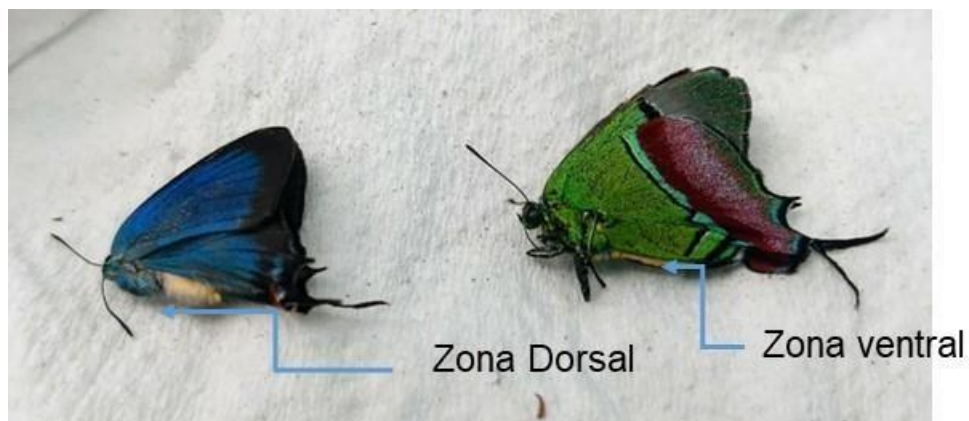


Figura 14. Adulto macho de *Evenus regalis*, alas con mayor coloración azul en la cara dorsal y dos colas largas y dos colas cortas

La hembra presenta coloración azul leve, el resto es con tonalidad café rojiza (Figura 16). Para ambos sexos, la cara ventral de las alas presenta coloración iridiscente



Figura 15 Insecto adulto hembra de *Evenus regalis*, muestra los dos pares de colas, la de mayor tamaño es curvada y segmentada

La mariposa *Evenus regalis* (Cramer, 1775), es conocida con el nombre común de mariposa quetzal. En el estado de Morelos, realizaron un inventario de las mariposas diurnas, en cinco cañadas con diferentes climáticas (Maza y col., 1995), una de ellas fue el Cañón de Lobos (1240 msnm) donde encontraron adultos de *E. regalis*.

La zona de muestreo de este trabajo (Yautepec), los árboles son localizados en el campo experimental “Emiliano Zapata” a un costado del Río Yautepec, en la misma cordillera que conforma el Cañón de Lobos.

El árbol estudiado en Jiutepec, no se detectaron daños por este insecto y tampoco está reportado para esa región.

6.2. Diagnóstico y muestreo en Jiutepec, Morelos

6.2.1 Monitoreo en Jiutepec, Morelos

Plaga en frutos. En los meses de colecta de febrero al mes de abril no se encontraron daños en frutos (Figura 16 a), fue hasta la colecta realizada en mayo, cuando los frutos ya presentaban color amarillo tanto de la cáscara como de la pulpa, el fruto aparentemente estaba sano; sin embargo, al partirlo fue evidente el daño (Figura 16 b).

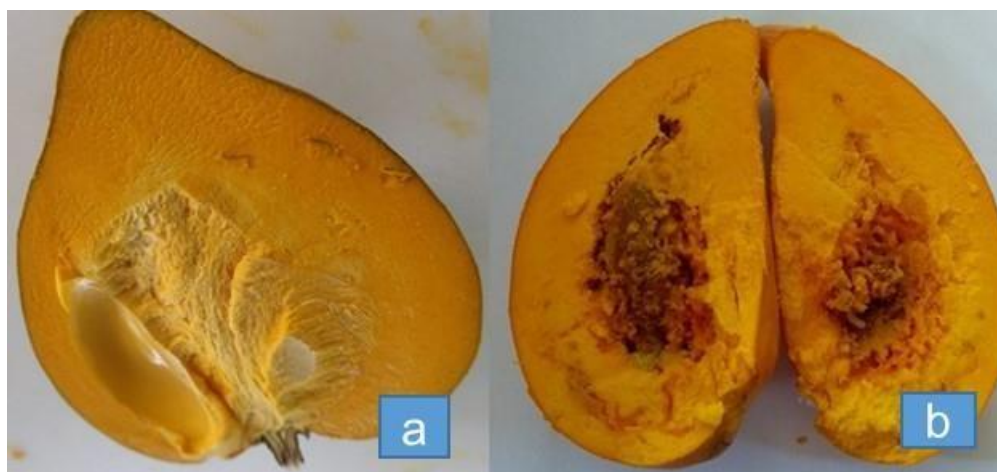


Figura 16. Frutos de *Pouteria campechiana*. a: fruto sano colectado en el mes de marzo; b: fruto dañado colectado en el mes de mayo. Colectas realizadas en Jiutepec

En los frutos es complicado ver el daño ya que este no se muestra a primera vista, hasta que son disectados se detectó la magnitud del daño.

Labrador y Katiyar (1977, citados por Portilla y col. (1994), afirman que, bajo condiciones tropicales, los factores que influyen en la presencia de las moscas son la humedad, la temperatura, la luz, la vegetación nativa, el sustrato de empupamiento, el sustrato de ovoposición y la disponibilidad del alimento, esto se vio reflejado en los daños que presentaron los fruto colectados, sobre todo: la temperatura, luz y la humedad.

Los frutos con daño se comenzaron a encontrar a partir del mes de mayo, junio y julio; en los frutos colectados en el mes de julio, presentaron algunas perforaciones, indicando que larvas habían abandonado el fruto, estos maduraban al siguiente día del corte.

Los frutos colectados en mayo y junio (Figura 17 a), las larvas se pasaron a caja petri y sí, se continuaron alimentando de la pulpa de *P. campechiana* (Figura 17 b), los frutos colectados en julio, las larvas comenzaron a salirse de la pulpa y salirse de la

caja petri (Figura 17 c). Los las muestras colectadas en mayo, junio y julio, el 70 % salió infestado con larvas.



Figura 17. Pulpa de *Pouteria campechiana*, a: fruto colectado en el mes de mayo; b: pulpa con larvas alimentándose; c: pulpa de frutos colectados en el mes de julio, las larvas abandonando el alimento y salieron de la caja petri

Las larvas en su último estadio de desarrollo (Figura 18 a) provenientes de los frutos colocados en agrolita (Figura 18 b), formaron pupas (Figura 18 c), las cuales se mantuvieron en agrolita hasta obtener al insecto adulto.

Las cajas petri, permanecieron con la tapa, y sin dificultad las larvas podían salir al sustrato agrolita; la palangana se mantuvo cubierta con tela de organza.

En las condiciones en que permanecieron se obtuvieron adultos a las 2 semanas, después de la pupación. A la emergencia el adulto fue identificado por comparación

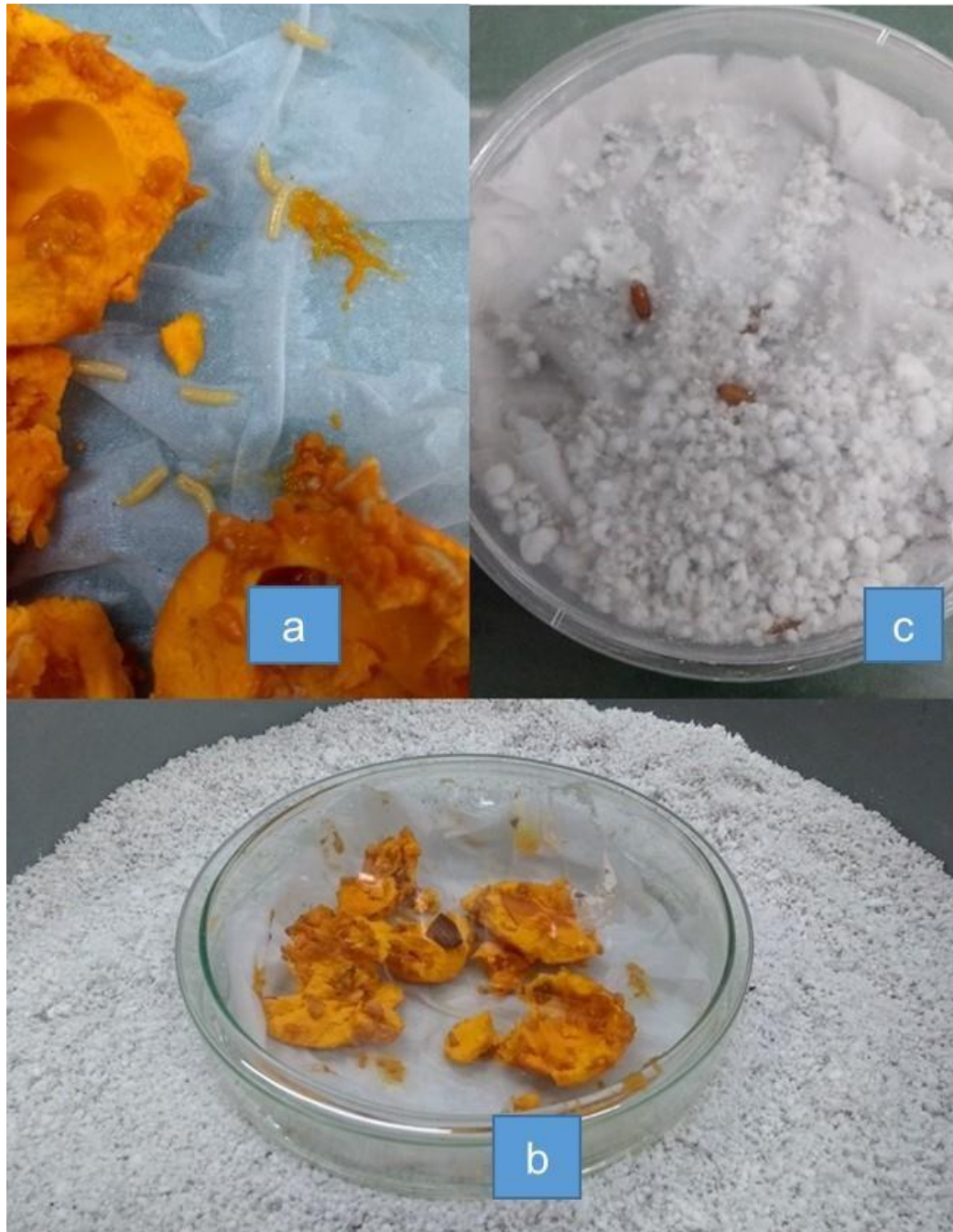


Figura 18. Larvas y formación de pupas provenientes de frutos de *Pouteria campechiana*, a: larvas en el último estadio de desarrollo y que buscaban salir a pupar; b: caja petri sobre sustrato agrolita; c: pupas formadas

Con base a datos meteorológicos registrados en Jiutepec, Morelos, los meses de temperatura mayor a los 25 °C, son marzo, abril y mayo (Cuadro 1); la humedad aumenta, debido a la precipitación; esta información, está de acuerdo con lo que reporta Portilla y col. (1994), indican, que la infestación de frutos por mosca de la fruta

influyen factores como la temperatura y humedad; además los días son largos, por lo que se tienen mayor número de horas luz (fotoperiodo), que también este autor considera como favorable para la incidencia de daño en frutos, provocados por moscas de la fruta.

Cuadro 1. Clasificación del clima en las zonas en que se desarrolló el estudio, en el estado de Morelos

Municipio	Coordenadas	Altitud (msnm)	Clima
Yautepec	18° 53' LN y 99° 04' LW	1210	<p>Semicálido subhúmedo (66%) (A)Ca(w₁'')(w)(e)g Semicálido, el más cálido de los templados, con lluvias en verano, el intermedio de los subhúmedos, verano cálido, % de lluvia invernal menor de cinco, extremoso, marcha de temperatura tipo ganges y presencia de canícula</p> <p>Cálido subhúmedo (34%) Aw₀''(w)(i')g Cálido subhúmedo con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos, % de lluvia invernal menor de cinco, poca oscilación, marcha de temperatura tipo ganges y presencia de canícula</p>
Jiutepec	18° 53' LN y 99° 10' LW	1350	<p>Semicálido subhúmedo (28%) A(C)w₂(w)ig Semicálido, el más fresco de los cálidos, con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, % de lluvia invernal menor de cinco, isotermal, marcha de temperatura tipo ganges y presencia de canícula</p> <p>Cálido subhúmedo (72%) Aw₀''(w)(i')g Cálido subhúmedo con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos, % de lluvia invernal menor de cinco, poca oscilación, marcha de temperatura tipo ganges y presencia de canícula</p>

Fuente de seguimiento: INEGI, 2021

Los insectos adultos que emergieron y que fueron identificados por comparación se tratan de *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae). Los adultos de los Tephritidos en general se caracterizan por tener un tamaño aproximado al de la mosca casera, son de colores variados predominando el amarillo, tienen las alas hiladas con manchas y bandas longitudinales y transversales (Aluja, 1984).

Los frutos cosechados durante febrero, marzo y abril, maduraron bien, se obtuvieron 32 °Bx (porcentaje de sólidos solubles totales reportados como grados Brix). Además, los frutos colectados a partir del mes de mayo, ya presentaban un color completamente amarillo; mientras que los colectados durante febrero, marzo y abril, maduraban

después de ocho a diez días; con estos resultados, se puede sugerir que la cosecha se puede adelantar a los meses de marzo y abril.

7. APORTACIÓN

El problema de defoliación que provocan las larvas de *Evenus regalis* (Cramer, 1775), son de importancia, debido a que disminuye el área foliar y con esto se ve disminuida la aportación de sustancias producto de la fotosíntesis en la planta. La aportación es hacer recorridos constantes durante los meses de febrero a mayo, y detectar los daños por las greclas, y eliminar estos insectos mediante la liberación de algunos insectos parásitos, esto último es necesario estudiar a fondo.

Y en cuanto a la mosca de la fruta, cosechar antes del mes de mayo, para que los frutos estén libres de esta plaga. *Evenus regalis* (Cramer, 1775), no se encuentra en Jiutepec.

Es importante estudiar *Pouteria campechiana*, por ser un árbol frutal originario de Mesoamérica, y presenta cualidades alimenticias. La propagación de esta especie es una alternativa, si bien no como una plantación, si como árboles en espacios urbanos, como sombra de cafetales; estas entre muchas otras alternativas de evitar que especies mexicanas se vean con amenaza de extinción.

8. CONCLUSION

Los insectos detectados y asociados a *Pouteria campechiana* (Kunt) Baehni en hojas y frutos en árboles localizados en Morelos fueron en hojas un defoliador y en frutos mosca de la fruta.

De acuerdo al diagnóstico el insecto identificado fue el insecto que causa el daño en las hojas de *P. campechiana* es *Evenus regalis* (Cramer, 1775), solamente localizado en Yautepec, Morelos; y en los frutos de Jiutepec, el insecto asociado fue la mosca de la fruta *Anastrepha serpentina*, aunque ambos insectos están reportados en la familia Sapotaceae, posiblemente las condiciones ambientales son una limitante para su incidencia en *P. campechiana*.

El monitoreo continuo en áreas en que se localicen árboles de *P. campechiana*, permitirá detectar a buen tiempo la incidencia de defoliadores; en cuanto a la mosca de la fruta, la forma de evitar el daño es la cosecha temprana, antes de las lluvias.

9. LITERATURA CITADA

- Aluja M. 1984. Manual de manejo integrado de moscas de la fruta. Dirección General de sanidad Vegetal, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 241 pp.
- Aseervatham G., S.B. Manthra, V. Ireen, C. Thilagameena, S. Akshaya, C.S. Mary, A.T. Sivasudha. 2019. Free radical scavenging potential and antihaemolytic activity of methanolic extract of *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni. and *Tricosanthes tricuspida* Linn. Biocatalysis and Agricultural Biotech. 18. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101031>
- Azurdia C. 2005. Tres especies de Zapote en América Tropical: *Pouteria ampechiana* (Canistel), *P. sapota* (Zapote Mamey) y *P. viridis* (Zapote Verde). United Kingdom, Southampton: International Centre for Under Utilised Crops. ISBN: 085432836X
- Awang-Kanak F., M.F.A. Bakar. 2018. Canistel - *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni. In: Rodrigues, S., E. de Oliveira y E. Sousa (eds.). Exotic Fruits. Academic Press. Cambridge, Massachusetts, United States. pp. 107-111. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00015-0>
- Back E.A., C.E. Pemberton. 1918. The Mediterranean fruit fly in Hawaii. USDA bull NO. 538, 118 pp.
- Beccaloni G.W., A.L.V. Beccaloni, S.K. Hall, G.S. Robinson. 2008. Catálogo de las Plantas Huésped de las Mariposas Neotropicales / Catálogo de las Plantas Huésped de las Mariposas Neotropicales. m3m: Monografías Tercer Milenio 3(8)347-354. ISBN: 978-84-935872-2-2
- Bodenheimer F.S. 1951. Citrus Entomology in the Middle East. The Netherlands 663 pp.
- Celedonio HH, P. Lirido, M. Aluja, J. Guillen, D. Berrigan, J. Carey. 1988. Demography of *A. ludens*, *A. obliqua* and *A. serpentine* (Diptera:Tephritidae) in Mexico. Florida Entomologist, 71:111-120.
- Costa T. da S.A., Wondracek, DC., Lopes, RM, Vieira, RF y Ferreira, FR. 2010. Composição de carotenoides em canistel (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni). Revista Brasileira de Fruticultura, 32, 903–906. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000083>
- Cramer P. 1775. De Uitlandsche Kapellen voor Komende in de drive Waereld-deelen Asia, África en América. I del. Beschryving van Plaat I-XCVI. [Papillons exotiques des trois parties du Monde l'Asie, l'Afrique, et l'Amerique. Tome premier. Description des Planches I-XCVI]. S. J. Baalde / Barthelemy Wild, Amsterdam / Utrecht. 1 (1-7): xxx+16+132 pp., pls. 1-84.
- Crane JH., C.F. Balerdi. 2019. Canistel growing in the Florida home landscape. UF/IFAS Extension. USA. 6 p. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS29900.pdf>
- Cuadrado M. 2016. Número de generaciones (voltinismo) en varias especies de mariposas diurnas en una población de Jerez de la Frontera (Cádiz). Rev. Soc. Gad. Hist. Nat. 10: 27-31. ISSN: 2340-5759. Consultado febrero 2020: <https://www.researchgate.net/publication/301890619>
- Domínguez G.J.C., D.H. Castellanos, E. Hernández-Ortiz, A.G. Martínez. 2000. Métodos de cría masiva de moscas de la fruta. pp 399-414. In: Memorias del

- XIII curso internacional sobre moscas de la fruta. Centro internacional de capacitación en moscas de la fruta. Metapa de Domínguez. Chiapas. México.
- Evangelista-Lozano S, HR Robles-Jimarez, R BrionesMartínez, SL Escobar-Arellano, JF Pérez-Barcena. 2019. Análisis proximal de frutos de *Pouteria campechiana* (Kunth Baehni). In: Durán HD, Tzintzun CO, Grimaldo-Juárez O, González-Mendoza D, Ceceña Durán C, Cervantes DL, Michel LCY, Ruiz-Alvarado C, eds. Compendio Científico en Ciencias Agrícolas y Biotecnología. Terrassa, Barcelona España: OmniaPublisher SL. 1:85-90. DOI: <https://doi.org/10.3926/XXICICA-vol1>
- FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). 2000. Cartilla Tecnológica 13. Cultivo de árboles frutales. Manual de capacitación para trabajadores de campo en America Latina y el Caribe. Roma, octubre 12 del 2023. <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s00.htm#TopOfPage>
- Gómez M. 2000. Importancia del arbolado en el entorno urbano y rural Cátedra de Parques y Jardines Universidad Nacional de San Luis. San Luis Potosí; México. Consultado en mayo 6 de 2019. http://www.rama.com.ar/rama_newweb/paginas/mirtagomez.pdf
- González G.C. 2004. Algunas ideas sobre la presencia del zapote en el culto a Xipe Totee. Estudios Mesoamericanos. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 6:38-47. www.iifilologicas.unam.mx/.../zapote_xipe_carlos_gnzlz2.pdf (acceso septiembre 12. 2020).
- Hernandez V., M. Aluja. 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. Folia Entomológica Mexicana.
- ICUC - INTERNATIONAL CENTRE FOR UNDERUTILISED CROPS. 2004. *Pouteria* fruits for the future. Fact sheet, Southampton, n.11, p. 1-3
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2021) Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 202, Morelos. México: INEGI.
- IPGRI. (1997) Diversidad, conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de frutales nativos de América tropical. Informe final. Cooperación técnica IPGRI-BID No. ATN/SF-4356-RG. Cali, Colombia
- Jorgensen P. 1934. Neve Schmetterlinge und raupen aus sudamerika. Deutsche entomologische Zeitschrift. Iris 48 (2): 60-78.
- Knipling E.F. 1955. Possibilities of insect control or eradication through the use sexual sterile males. Journal of Economic Entomology. pp 48: 459-462.
- López M.L., López B.J.A., Antonio H.E., Santiago M.G., Gutiérrez R.J.M., Hernández L.R.A. 2010. Guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género *Anastrepha*. Senasica. SAGARPA. Gobierno Federal. México. 1-30 p. Consultado diciembre 2019 en: http://sinavef.senasica.gob.mx/Eventos/Content/Multimedia/02_04-Guia%20reconocimiento%20genero%20Anastrepha.pdf
- Maza de la R.E., White L., R.R. de la Maza. 1995. Exploración de factores compensatorios que permiten el refugio de rhopalocerofauna higrófila en cinco cañadas de clima subhúmedo en Morelos, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología 161:1-63

- Moraga M.R. 2013. *Evenus regalis* (Lycaenidae), Área de Conservación Guanacaste, Fuente de Vida y Desarrollo. Costa Rica C.A. Consultado mayo10 del 2020: <https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/insectos/106-lycaenidae/224-evenus-regalis-lycaenidae>
- Morton J.F. 1987. Fruits of warm climates. Media incorporated, Greensboro, NC.606 pp.
- Norrbom A. L., y K. C. Kim. 1988. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae). U.S. Dept. Agric. (APHIS-PPQ). No. 81-52.114 p.
- Paker J.S. 1987. Control de plagas de plantas y animales. Primera edición, Editorial Limusa. Ciudad de México. México. pp 28-29.
- Pennington T.D. 1990. Sapotaceae Monograph. Flora Neotropica. The New York Botanical Garden. New York.
- Pennington, T. D y J. Sarukhan. 2005. Árboles tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies. 3ª ed. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, D. F., México. 523 pp
- Portilla M., G.G. González, B. Nuñez 1994. Infestación, reconocimiento e identificación de moscas de las frutas y sus enemigos naturales en café. Revista colombiana de Entomología 20 (4), pp. 261-266.
- Reyes J., G. Santiago, P. Hernández. 2000. The Mexican fruit fly eradication programme. pp 377-380. K. H. Tan (Ed). Área- wide control of fruit flies and other insect pest. Penerbit Universiti Sains Malaysia. Penang, Malaysia. 782 pp.
- Ribeiro dos Santos A.S. 2016. Documented record of *Evenus regalis* (Cramer, 1775), Regal Hairstreak, Lycaenidae, to the Botanical Garden of Sao Paulo, SP, Brazil. Consultado en línea abril 1 del 2019. Publication on line -PDF www.aultimaarcadenoe.com.br
- Róbles-Jimares H.R. 2016 Cambios físicos y bioquímicos durante el proceso de maduración del fruto de *Pouteria campechiana*. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. México.
- Rzedowski J., G.C. Rzedowski. 1991. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. IV. Instituto de Ecología. Pátzcuaro. Michoacán, México 494 pp.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2022), consultada enero 9 2023, <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Salazar E J.A., C. Ríos-Málaver, J.I. Vargas-Ch. 2012. El Género *Evenus* Hübner (1819) y su presencia en Colombia (Lepidoptera:Lycaenidae). Revista Agricultura Tropical 35 (5 y 6): 29-42. <https://www.researchgate.net/publication/291164766>
- Sauls J.W., Campbell C.W. 2004. El canistel. In Fruit Crops Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, FC-61 FAIRS. 1 – 3 p. <http://hammock.ifas.ufl.edu>
- Sauri E. 2001. Frutas exóticas de la península de Yucatán. Instituto Tecnológico de Mérida. In Azurdia, C. 2006). Tres especies de Zapote en América Tropical: *Pouteria campechiana* (Canistel), *P. sapota* (Zapote Mamey) y *P. viridis* (Zapote Verde) Available from:

http://www.ibiologia.unam.mx/directorio/r/ricker_pdf/Tres%20especies%20de%20Zapote%20en%20America%20Tropical%202005.pdf

- Skevington J.H., P.T. Dang. 2002. Exploring the diversity of flies (Diptera). *Biodiversity* 3: 3-27.
- Vaghani S.N. (2003). Fruits of tropical climates-Fruits of the Sapotaceae. In C. Benjamin (Ed.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second Ed), Academic Press, 2790–2800. DOI: <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00536-8>
- Woglum R.S. 1929. The Mediterranean Fruit. *Fly Bull* No. 6. Citrus Fruit Growers Exchange, Calif., 33-34.
- Zumbado M.A., D. Azofeifa. 2018. Insectos de Importancia Agrícola. *Guía Básica de Entomología*. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). P. 119.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



Ayala Morelos a 04 de diciembre del 2023

Asunto: Voto Aprobatorio

DR. GREGORIO BAHENA DELGADO
DIRECTOR DE LA EESX
P R E S E N T E

Por medio del presente, los revisores de la tesis que lleva por título: **Insectos plaga en hojas de *Pouteria campechiana* en Morelos**. Que ha realizado la pasante de la Licenciatura en **Ingeniería en Fitosanidad, Areli Teresa Pérez Cortes**, otorgamos nuestro voto de aprobación para su impresión por haberse realizado las correcciones consideradas pertinentes de nuestra parte.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

Dra. Silvia Evangelista Lozano

Dr. Roberto Venado Campos

Dr. Hermes Rebolloza Hernández

M.C. Jessica Santamaría Miranda

Ing. Juan Martin Lara Gallegos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

ROBERTO VENADO CAMPOS | Fecha:2023-11-30 08:18:20 | Firmante

PfpaBjugymIvfwjuR5u43fyHLwht4zrNsWkayPIQY18D1+sM5VDAu/s/bK+DF45sbLU4Vx4gg21Kkolf5p/c+Lf2ZpxK6bk2eRgwhffwuhJGhDFsySonsIjy7bsSwiKP0QDuTT8RUMiqx f1jYzCWJc+zC65G4sCYvtj5LP45mg+fUigibop40FG5IUwXaHg56h/ZtQryEESW+0LG5nCXwc2WWXGu5+izLiTQqmedwakf+F5J98amvSodNRO2aGqwravUlfdPaqffaxEgdaSjQca VrFZMFTpiYoOIh/PislxZJKVKe4URh0IQJKTSTsJjND7dJDI3cGrYgCA/SA==

SILVIA EVANGELISTA LOZANO | Fecha:2023-11-30 09:58:24 | Firmante

n2yR2QKUXDDqLGZj/yjRcPuabxd58xVPemSGyB+iHztC51bdp9n6IX2y3I4yLzW3UkxgOiyUk0jxVtP2rWsqmE0ETnhiYTulHq+7iPsW4W7YEEdosZ3KpHmzyAzbBFRoa15gmU jze1hAhVcDtLAECKzkslyLZYc2b7Txa9cpV14N9XjXNaAi8aNmZ14SpqZK7IIHHuzdNaL/FsQ4QYf2WOCliGvibxFtodvSsRVx5Q09VhyaV/IIAaYHs5YR7mOVkSsKGB3Ed+PxRHx WKc8AVs8rhmXvqJRyCedss0eZ7lypdpHgmVk3BJ9kkM0Q/gHdzNF4SazdmqL6Dd0g==

JUAN MARTIN LARA GALLEGOS | Fecha:2023-11-30 16:08:32 | Firmante

NfzdT+FVQRvHFHnmTE0yrqg8NQruGalPLfsvJKn2x00G4y33kVzZ375AHXhXWQwC3UkZ9rx6m2QK4sTWSQzuxJYTnGMMhOtshtZJAZHYMNIRNDvw5xNCQZ5gbzMn4g+Q8 lJDD+88Htxg5Fb9i986OktXtQw1GUDvDDPr8eQoBKUgnRwUltXcrPyDA3pEugOkZR5YJ2XzLVb2QBgww93rx8QNDLkVgWCK2Ab9Qsx1mpaqIQvzSU44+y4dwc/RalsSRjgl791dl mj4b9L9mTw5UBYHoat6ZqBJd58qlkq38Ac0doEeGH2OwZLdwbrDjnQeX7x8QQNt64ClO3JvBcNg==

JESSICA SANTAMARIA MIRANDA | Fecha:2023-12-01 15:29:48 | Firmante

RlaI5aPU05MqQoBGvMthvPjLhrpLrvG6G//omn3prvgUDDWmvu2wQyHe1ZNy9Rn9CHaiQwpsftYmnpXba5787dV7vPdfXotDzkrkH52k2yVRxu2V4kDM57is/qWf9yu+crxuCOo5 u7NGPnlALYo3Lytk8tCXIRwpMdazBFzTPDSZulvJ+Jb+J8HskSTTVtCGBKtwRXY+L3FaK9Vuc7Ez7sFYBciidEb+CWtzoNsu+QcG4SMV3scPGH+wTLzOjy3SIWCb7mtGMhAvYc qux86OUEt0IURfnzTIOtaXf2aZMYJlw5gHC2haigTIYpcTb4hdraASOtM0QkyoqpVO5kOg==

HERMES REBOLLOZA HERNANDEZ | Fecha:2023-12-04 09:48:18 | Firmante

D0fUHriz2rA6hgDS3cN/zZldDImUoyn/MQKFW6PdvZUcqy7HmdXEqEQ0BRNfY11Q8I5F7jhd8uAaedEzkbSoFw8IUt53/BQ4SXg1clCrNT3Qo4P41UJErkM8WapjOwswWzDaNF w9ILDZTKTzJ0KZa5F/nUgaOfu7mMHcspXFSrKuzEJZbf9AKPHvtS0j633/jmXrP2HZpoc0YR7KpX1rjyocc4ymcA/DY66z10xLbq1sk9kEnh7vfpmrvg3u/WqjLYqSmp+kiwqcnDac7 wX4KxfHaqlyKGak3cHqb/NucmrD6FAskWuRTzA8CaCMXmR5ejxON5jMKI3V1Kyzpg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



hz1y4ISGL

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/QIVRqcdxuclqWR6qQqTT0yfbfXlxnaw>

