



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO  
DE MORELOS  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
BIOLÓGICAS



**MAESTRÍA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

RELACIÓN FENOLÓGIA DE *ANASTREPHA CURVICAUDA*  
GERSTAECKER; 1860. (DIPTERA: TEPHRITIDAE), CON SUS  
FRUTOS HOSPEDEROS EN LA RESERVA ESTATAL SIERRA DE  
MONTENEGRO, MORELOS, MÉXICO

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN MANEJO  
DE  
RECURSOS NATURALES**

**P R E S E N T A**

**ERICK RAFAEL MARTINEZ GONZALEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DIRECTOR: DR. VÍCTOR LÓPEZ MARTÍNEZ**

**CODIRECTOR: DR. ARMANDO BURGOS SOLORIO**

**CUERNAVACA, MORELOS**

**Junio, 2023.**



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO  
DE MORELOS

CENTRO DE INVESTIGACIONES  
BIOLÓGICAS



---

---

## COMITÉ EVALUADOR

**DR. PORFIRIO JUÁREZ LÓPEZ**

CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

**DR. ALEJANDRO GARCÍA FLORES**

PROFESOR-INVESTIGADOR DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

**DR. EDGAR MARTÍNEZ FERNÁNDEZ**

PROFESOR-INVESTIGADOR DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

**DR. IRAN ALIA TEJACAL**

CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

**DR. VÍCTOR LÓPEZ MARTÍNEZ**

CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

**DR. ARMANDO BURGOS SOLORIO**

PROFESOR-INVESTIGADOR DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

## Resumen

Se estableció una red de monitoreo de adultos de la mosca de la papaya, *Anastrepha curvicauda* Gerstaecker (Diptera: Tephritidae), en los alrededores de Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (SMNSR), con la finalidad de determinar la importancia que juegan cuatro especies de hospederas no cultivadas [*Araujia odorata* (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder), *Carica papaya* L., *Gonolobus* sp. y *Jacaratia mexicana* A. DC.], en su dinámica poblacional; además se estableció la fenología de las especies no cultivadas para definir su desarrollo en el área de estudio. En todas las localidades estudiadas fue posible encontrar poblaciones de adultos de la mosca de la papaya, aunque la abundancia promedio difirió entre los sitios estudiados. Las poblaciones máximas fueron detectadas en Tetecalita, Emiliano Zapata y Barranca Honda, con 0.10, 0.09 y 0.08 adultos/trampa observados, mientras que en Yuauatepec y Ticuman se registraron colectas de 0.04 y 0.02 adultos/trampa, respectivamente. Parece existir influencia de la planta hospedera que se colocó la trampa, ya que cuando se colocó en las cercanías de papayo, se registraron 0.09 adultos/trampa, superior a lo observado en bonete y cacahuayote (0.06 y 0.03 adultos/trampa. Respectivamente) y muy superior a lo registrado en doca (0.02 adultos/trampa). Al parecer la época de lluvias no solo beneficia al desarrollo de especies vegetales, sino que impacta en la presencia de adultos de la mosca de la papaya, ya que se observó la colecta de 0.07 moscas/trampas, en comparación con secas que reportó 0.05 moscas/trampa.

**Palabras clave:** planta hospedera, mosca de la papaya, dinámica poblacional.

## **Abstract**

A monitoring trap network for adults of the papaya fruit fly, *Anastrepha curvicauda* Gerstaecker (Diptera: Tephritidae), was established in the surroundings of the Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (SMNSR), to determine the role played by four species of uncultivated hosts [*Araujia odorata* (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder), *Carica papaya* L., *Gonolobus* sp., and *Jacaratia mexicana* A. DC.], in their population dynamics. In addition, the phenology of the non-cultivated species was established to define their development in the study area. In all the studied localities it was possible to find adult populations of the papaya fruit fly, although the average abundance differed between the studied sites. The maximum populations were detected in Tetecalita, Emiliano Zapata and Barranca Honda, with 0.10, 0.09 and 0.08 adults/trap observed, while in Yuauatepec and Ticuman collections of 0.04 and 0.02 adults/trap were recorded, respectively. There seems to be an influence of the host plant where the trap was placed, since when it was placed in the vicinity of papaya, 0.09 adults/trap were recorded, higher than what was observed in bonnet and peanut (0.06 and 0.03 adults/trap, respectively) and much higher than that registered in doca (0.02 adults/trap). Apparently, the rainy season not only benefits the development of plant species, but also has an impact on the presence of adults of the papaya fruit fly, since the collection of 0.07 flies/traps was observed, compared to the dry season, which reported 0.05 flies/trap.

**Keywords:** host plant, papaya fruit fly, population dynamics.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todos y cada una de las personas y las instituciones que me conocen en cada faceta de mi vida que en mayor o menor aportación contribuyeron a que cumpliera con un logro enorme que ha significado este reto "La Maestría en Manejo de Recursos Naturales".

Mi mayor agradecimiento y respeto al Centro de Investigaciones Biológicas por la oportunidad que me confiaron, así como a todos los que con cariño y esfuerzo nos ayudan a ser mejores profesionales; profesores y administrativos, gracias por todo su apoyo.

A mis maestros que aceptaron y me ayudaron Doc. Armando Burgos y Doc. Víctor López, Les agradezco muy profundamente a mis directores por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr cumplir mi deseo de progresar. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados en la memoria.

A mi esposa Anita Carrión y nuestros hijos que han visto y experimentado conmigo el sacrificio y el enorme esfuerzo que hemos padecido noche tras noche, por su paciencia y apoyo le estaré siempre agradecido, siempre serán parte de mis nuevos proyectos, así como de mi vida, los amo.

A mi madre Guadalupe González le agradezco su apoyo incondicional en las buenas y en las malas, en cada paso que he dado, ha estado presente y alentándome a continuar y nunca rendirme, a pesar del tiempo nunca he dejado de ser su pequeño hijo, gracias mama.

Dedico este espacio a mi Padre, Demetrio Rafael, aunque ya no estas a mi lado, tus enseñanzas y tus consejos siempre me acompañan y por ello siempre estás en mis pensamientos.

A todos mis familiares y amigos que siempre me han apoyado en los momentos más difíciles, en especial a la Familia Ugalde, sin su apoyo y comprensión no hubiera logrado terminar mis estudios, pero sobre todo haberme mantenido en la lucha constante de la vida. Mil gracias por su confianza, apoyo y amistad.

# INDICE

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes .....	2
2. 1. Distribución.....	2
2. 2. Adulto de <i>A. curvicauda</i> .....	3
2. 3. Larva .....	5
2.4. Hospederos e importancia económica.....	6
2. 5. Plantas hospederas de <i>Anastrepha curvicauda</i> .....	7
2. 5. 1. <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC. (Caricaceae), bonete .....	7
2. 5. 2. <i>Carica papaya</i> L. (Caricaceae), papaya .....	8
2.5. 4. <i>Gonolobus sororius</i> y <i>Gonolobus erianthus</i> , Cahuayote.....	10
2. 5. 3. <i>Araujia odorata</i> (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder), Doca .....	11
3. Justificación .....	11
4. Hipótesis .....	12
5. Objetivo general .....	12
5.1. Objetivos particulares.....	12
6. Materiales y métodos .....	12
6. 1. Área de estudio.....	12
6. 2. Clima .....	13
6. 3. Captura de adultos de la mosca de la papaya .....	13
6. 4. Análisis de datos. ....	16
7. Resultados y Discusión.....	16
7. 1. Capturas de moscas de la papaya por localidad.....	16
7. 2. Capturas de adultos de la mosca de la papaya por planta hospedera.....	18
7. 3. Capturas de moscas de la papaya por época de año .....	20
8.- Literatura Revisada .....	26

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DISTRIBUCIÓN DE LA MOSCA DE LA PAPAYA, <i>ANASTREPHA CURVICAUDA</i> GERSTAECKER (CON DATOS DE GBIF 2023). .....	3
FIGURA 2 ÁRBOL Y FRUTOS DEL BONETE, <i>JACARATIA MEXICANA</i> A. DC. (CARICACEAE), HUÉSPED ALTERNANTE, EMILIANO ZAPATA, MORELOS, MÉXICO. ....	7
FIGURA 3 ARBUSTO Y FRUTAS DE PAPAYA, <i>CARICA PAPAYA</i> (CARICACEAE), HOSPEDERO ALTERNANTE DE <i>ANASTREPHA CURVICAUDA</i> . ....	8
FIGURA 4 <i>GONOLOBUS ERIANTHUS</i> , HOSPEDERO ALTERNANTE DE <i>ANASTREPHA CURVICAUDA</i> . ....	10
FIGURA 5 <i>GONOLOBUS SORODIUS</i> , HOSPEDERO ALTERNANTE DE <i>ANASTREPHA CURVICAUDA</i> . ....	<b>¡ERROR!</b>
<b>MARCADOR NO DEFINIDO.</b>	
FIGURA 6 <i>ARAUJIA ODORATA</i> , HOSPEDERO ALTERNANTE DE <i>ANASTREPHA CURVICAUDA</i> .....	11
FIGURA 8 DISPOSITIVO DE CAPTURA DE ADULTOS DE <i>JACARATIA MEXICANA</i> (CARICACEAE), BONETE.....	14
FIGURA 9 DISTRIBUCIÓN DE TRAMPAS PARA LA COLECTA DE ADULTOS DE <i>ANASTREPHA SERPENTINA</i> Y FRUTO HOSPEDERO ASOCIADO.....	15
FIGURA 10 NÚMERO DE ADULTOS DE MOSCAS DE LA PAPAYA CAPTURADOS POR TRAMPA, ASOCIADOS A CINCO LOCALIDADES EN MORELOS, MÉXICO, CON HOSPEDEROS SILVESTRES (N= 6,544). ....	17
FIGURA 11 NÚMERO DE ADULTOS DE MOSCAS DE LA PAPAYA CAPTURADOS POR TRAMPA, ASOCIADOS A HOSPEDEROS SILVESTRES (N= 6,544). ....	18
FIGURA 12 NÚMERO TOTAL DE MOSCAS ADULTAS DE <i>ANASTREPHA CURVICAUDA</i> CAPTURADAS POR HOSPEDERO ASOCIADO, A. BONETE, B. CAHUAYOTE, C. DOCA, D. PAPAYO. ....	19
FIGURA 13 NÚMERO DE ADULTOS DE MOSCAS DE LA PAPAYA CAPTURADOS POR TRAMPA EN DOS ÉPOCAS DE MUESTREO (N= 6,544).....	21
FIGURA 14 PERIODO DE LLUVIAS (A) Y SECAS (B) EN LA CAPTURA DE ADULTOS DE <i>ANASTREPHA CURVICAUDA</i> ASOCIADOS A HOSPEDEROS NO CULTIVADOS. ....	22
FIGURA 15 REPRESENTACIÓN CRONOLÓGICA DEL MOMENTO FENOLÓGICO DE FRUCTIFICACIÓN DE LOS FRUTOS HOSPEDEROS REGISTRADOS PARA <i>ANASTREPHA CURVICAUDA</i> EN EL PERIODO DE 12 MESES .....	25

## 1.INTRODUCCIÓN

El estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de los organismos se denomina fenología, información que toma en cuenta los factores climáticos, edáficos y biológicos involucrados en la duración del ciclo biológico en un momento determinado en términos de una escala de tiempo (Volpe 1992, Villalpando y Ruiz 1993, Schwartz 1999). señala que la fenología es el estudio de los fenómenos biológicos (eventos) acomodados a cierto ritmo periódico como la brotación, la maduración de los frutos y otros. Como es natural, estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad. La aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales se llama “fase”. Por ejemplo; el crecimiento de las plantas pequeñas, los brotes y la floración, son fases fenológicas (Torres, 1995).

Una etapa fenológica está delimitada por dos fases sucesivas. Dentro de ciertas etapas se presentan períodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado elemento, de manera que las oscilaciones en los valores de este fenómeno meteorológico se reflejan en el rendimiento del cultivo; estos periodos críticos se presentan generalmente poco antes o después de las fases, durante dos o tres semanas. El comienzo y fin de fases y etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas (Torres 1995).

Entre los mecanismos reproductivos de los insectos, se ha estudiado la sincronización en las estaciones climáticas con eventos de su ciclo de vida (Feeny 1970, Wilson 1992, Huffaker y Gutiérrez 1998). En estudios sobre trabajos fenológicos en plantas, por ejemplo, se realizan marcaciones para observar en forma secuencial el desarrollo de yemas foliares, hojas, yemas florales y flores, se establecen mediciones de las ramas marcadas para verificar y cuantificar su estado fenológico y con los datos se confecciona una tabla para poder restablecer su Fenología foliar (Olivares & Squeo, 1999; Damascos y Prado 2001).

Se ha planteado que debe existir en estos ciclos fenológicos interestacionales, cambios en la relación entre los niveles de abundancia y riqueza específica, por ejemplo; los cambios fenológicos a lo largo de los meses que dure un ciclo de acuerdo con cada especie son medibles en ramas seleccionadas, las fases vegetativas son expresadas en crecimiento de ramas, yemación foliar y floral, número de hojas y floración.

Las estrategias fenológicas constituyen un importante componente ecológico, existen diferentes estudios que determinan patrones fenológicos en diferentes organismos, para determinar

comportamiento dentro de las comunidades se ha estudiado la fenología reproductiva donde se toman en cuenta las siguientes variables durante un año; presencia, número de inflorescencias, frutos, temporalidad de cada evento, frecuencia y durabilidad de cada evento (Cuevas y Vega 2012). En el caso particular de insectos fitófagos, las diferentes etapas de su ciclo de vida están relacionadas con el crecimiento de sus plantas hospederas, de modo que cuando la planta ha alcanzado un punto favorable en su crecimiento, estos insectos las utilizan como recursos tróficos (Huffaker & Gutiérrez 1998). En el caso de la papaya, la fenología del fruto influye en la presencia de los organismos plaga que afectan al cultivo (Diatta et al. 2013).

La mosca de la papaya, *Anastrepha curvicauda* Gerstaecker (Diptera: Tephritidae) es un insecto polífago considerado la principal plaga de la papaya comercial (Villa-Ayala et al. 2010), pero su rango de hospederas incluye especies no cultivadas. La detección de poblaciones de este díptero en áreas no cultivadas pueden ser un componente clave en el diseño de esquemas de manejo integrado, ya que la posibilidad de migración de poblaciones desde plantas no cultivadas hacia cultivos agrícolas es latente (Rodríguez-Cabello 2019).

La Reserva Estatal de Monte Negro está rodeada de áreas que perdieron su aptitud forestal en cambio por actividades agrícolas y/o áreas urbanas (Bastida et al. 2010), espacios donde crecen de manera potencial especies no cultivadas que sirven como refugio para poblaciones de *A. curvicauda*. Por lo que con el propósito de determinar el papel que juegan las hospederas no cultivadas de *A. curvicauda* presentes en los alrededores de la Reserva Estatal Sierra Monte Negro, se estableció una red de monitoreo con trampas cebadas con atrayente alimenticio y se analizó la fenología de las plantas hospederas detectadas.

## 2. ANTECEDENTES

### 2. 1. Distribución

La mosca de la papaya se reporta desde Florida (introducida) (Knab y Yothers 1914), hasta el centro y sur de América, además de las islas del Caribe (Wolfenbarger y Walter 1974; Jiménez-Pérez & Villa-Ayala 2006), como distribución natural. En México se ha reportado su presencia en Nayarit, Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Zacatecas, Guanajuato, Querétaro, Tamaulipas, Veracruz, Puebla, San Luis Potosí, Guerrero, México, Morelos, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán, y Quintana Roo; sin embargo, su distribución está limitada por la presencia de frutos hospederos (Figura 1). Existen especies hospederas silvestres que sugieren una mayor distribución

(Aluja et al. 2000; Sosa-Callejas 2007). Por ejemplo, se observó ovipositando en frutos de *Gonolobus sororius* A. Gray (Apocynaceae) en áreas nativas de selva baja (Aluja et al. 1997).

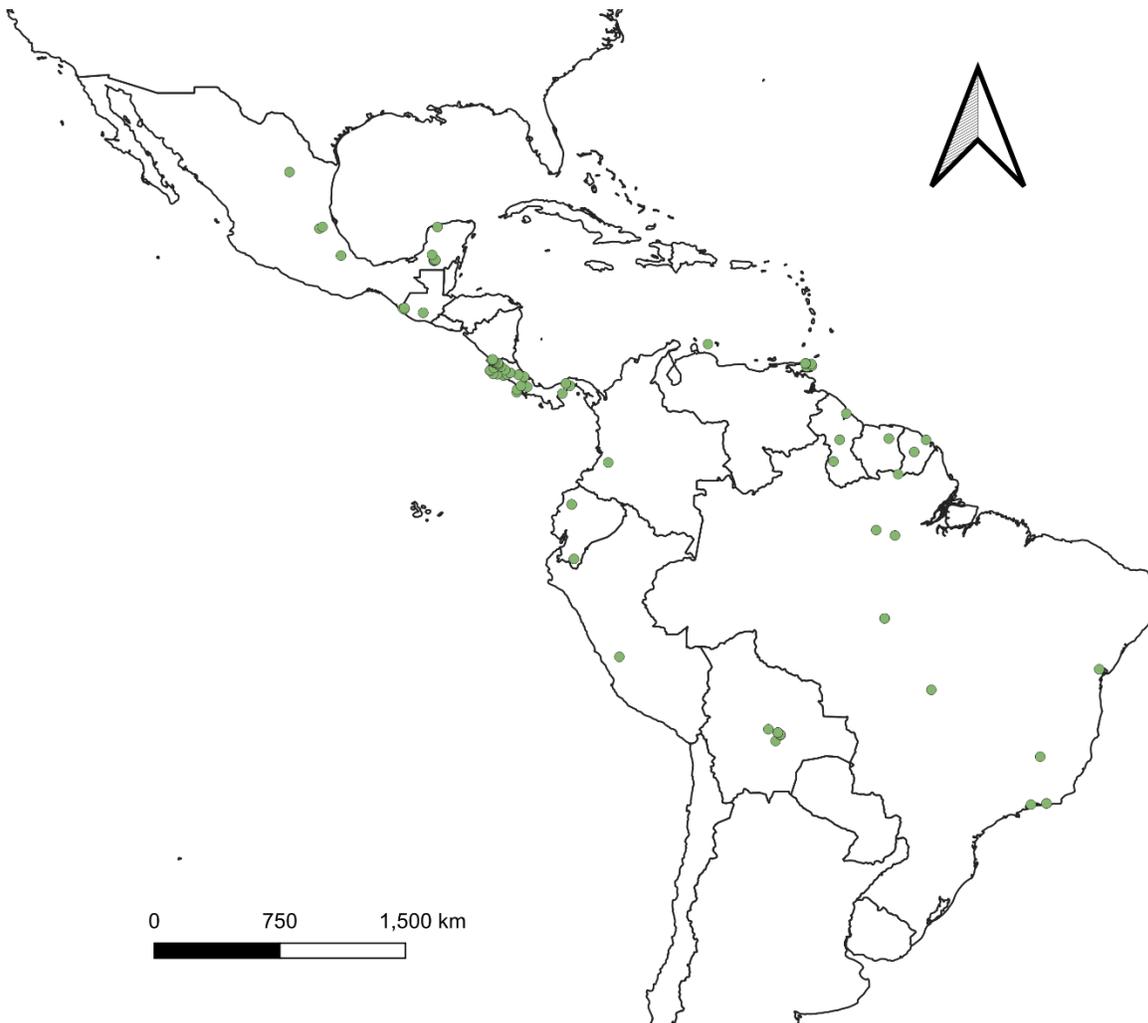


Figura 1 Distribución de la mosca de la papaya, *Anastrepha curvicauda* Gerstaecker (con datos de GBIF 2023).

## 2. 2. Adulto de *A. curvicauda*

El adulto de *A. curvicauda* se caracteriza por una coloración amarilla con franjas negras, alas transparentes con una línea oscura en el margen interior y otra en la celda basal, el abdomen es alargado, la longitud corporal promedio entre hembras y machos es de 10 a 12 mm sin considerar el ovopositor. Las hembras se distinguen por tener ovopositor curvado y de longitud similar al largo de su cuerpo, tórax convexo, abdomen pedunculado con seis segmentos bien definidos, las patas delgadas y largas (FUSAGRI 1989). Las hembras se aparean hasta el quinto o sexto día, después, ovipositan en frutos seleccionados con un diámetro de 5 a 11 cm (Morón y Terrón 1988).

Al respecto se han examinado hembras y machos que recién han emergido del suelo y se observaron cambios en la composición cuticular dependiendo del género sexual, la función de esta cutícula en los insectos es la protección contra la desecación, depredadores, patógenos y facilitar la comunicación inter-específica en diversos contextos como reconocimiento de la especie y del género; además funciona como una herramienta de identificación taxonómica en diversos campos de la biología de los insectos (Blomquist y Bagnères 2010; Kather y Martin 2012). Además, los resultados de estos trabajos revelaron correlación entre los compuestos cuticulares y la elección de pareja, es decir, la calidad y el potencial del compañero o su estado de apareamiento (Reeves et al. 2010; Vanicková et al. 2012).

Los machos de *A. curvicauda* luego de eclosionar se posan sobre las plantas hospederas en donde pasan gran parte del tiempo montando guardia en busca de compañera, el macho pasa hasta el doble de tiempo sobre el fruto seleccionado (Castrejón-Ayala 1987), mientras que las hembras se acercan a los hospederos atendiendo el llamado químico hasta el día 5 o 6 después de eclosionar (Villa-Ayala et al. 2010). El comportamiento de las hembras sobre los hospederos se confirma con el trabajo realizado en los ovarios de hembras de *A. curvicauda*, ya que se demostró que la maduración de los ovarios tarda de 5 a 6 días, por lo que las hembras no buscan plantas hospederas en los primeros días después de emerger y por lo tanto prefieren buscar refugio y alimento en plantas no hospederas (Landolt 1984).



Figura 2 Macho sobre Hembra de *A. curvicauda* sobre fruto de *C. papaya*.

De acuerdo con Villa-Ayala et al. (2010) el comportamiento reproductivo de *A. curvicauda* presenta la mayor actividad para machos por la mañana entre las 8:00 con adultos jóvenes y a las 13:00 h cuando se integran los machos maduros. Las hembras inician actividad sobre los hospederos a las 9:00 con las hembras jóvenes y a las 14:00 h se incrementa la presencia de hembras maduras sobre frutos de *C. papaya*. Lo que difiere con lo reportado en *Gonolobus sororius* (Asclepiadaceae), donde Aluja et al. (1997) reportan el horario de mayor actividad entre las 13:00 y las 17:00 h para moscas maduras.

En estudios previos sobre la familia Tephritidae, el patrón de compuestos químicos es la huella química única para el reconocimiento de especies, la población, y el género (Carlson y Yocom 1986). Otros trabajos estudiaron las estructuras sensoriales, en donde se analiza el comportamiento de *A. curvicauda* al recibir y procesar estímulos químicos, los receptores sensoriales ubicados en las antenas simples tienen la función de percibir atrayentes sexuales y volátiles de las plantas hospederas con el propósito de seleccionar el fruto que posteriormente infestaran (Pérez-Mendoza et al. 2002; Arzuffi et al. 2008).

### 2. 3. Larva

El estadio larval de *A. curvicauda* afecta el fruto del papayo al alimentarse de sus semillas y pulpa, lo que provoca su pudrición. Las larvas salen de la fruta para formar la pupa en grietas del suelo de donde emerge el adulto (ICA 2005). Esta fase dura alrededor de 14 a 16 días, y es seguida de una fase de pupa que se desarrolla en el suelo cerca del hospedero. El ciclo de huevo a adulto dura entre 40-50 días (Saunders et al. 1998).



Figura 1 Larvas y pupas de *Anastrepha curvicauda* en fruto de *C. papaya*

## 2.4. Hospederos e importancia económica

La fruticultura es uno de los sectores más importantes para el crecimiento de la agricultura (Miranda 2011). Entre las plagas de mayor importancia para la fruticultura se encuentran las moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea), representadas por las familias Tephritidae y Lonchaeidae (Saavedra-Díaz et al. 2017). Las moscas frugívoras limitan la comercialización debido al daño directo que ocasionan y a las restricciones cuarentenarias de los países importadores. El manejo de estas plagas se ha enfocado principalmente al uso de trampas, cebos tóxicos y aplicaciones químicas, sin embargo, otras alternativas más amigables se han utilizado para reducir el uso indiscriminado de agroquímicos. Para el desarrollo e implementación de programas de manejo integrado de moscas frugívoras, se hace necesario conocer aspectos básicos de su fenología. Para el comercio de frutos se ha hecho mención como aspecto fundamental para prevenir la introducción de plagas cuarentenarias, conocer el uso de hospederos por parte de estas moscas; adicionalmente, el uso de hospederos alternos por tefrítidos han dificultado un control integral (Sivinski et al, 2004; Aluja y Díaz-Fleischer 2006).

Se ha estudiado la relación ecológica entre tefrítidos y frutos de diferentes hospederos, por ejemplo, Saavedra-Díaz et al. (2017) colectaron 35 especies hospederas infestadas por tefrítidos y lonqueídos, sin embargo, *A. curvicauda* fue la única especie en atacar solo a frutos de papaya (Figura 1). Esta relación monófaga ha sido conocida desde tiempo atrás, Knab y Yothers (1914) y Wolfenbarger y Walker (1974) consideraban a *A. curvicauda* como plaga de papaya comercial en gran parte de la región Neotropical. Sin embargo, se ha reportado que en Florida (Estados Unidos) también ha infestado frutos de mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) (Butcher 1952) y en frutos de especies silvestres en México (Castrejón-Ayala 1987; Aluja et al. 2000; Jiménez-Pérez y Villa-Ayala 2009).

Aunque se conoce poco de su biología en huéspedes secundarios, se ha reportado en *Jacaratia mexicana* A.DC. (Caricaceae) (Castrejón-Ayala 1987), *Gonolobus erianthus* Decne (Baker 1944), *G. sororius* A.Gray ex S. Watson (Apocynaceae) (Castrejón y Camino 1991), *G. niger* (Cav.) Schult. (Leyva-Vasquez 1992) y *Araujia odorata* (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder (Landolt 1994) (Apocynaceae). Todos los huéspedes conocidos de *T. curvicauda* producen látex y, a excepción de la papaya cultivada comercialmente, no están domesticados (Castrejón-Ayala 1987).

## 2. 5. Plantas hospederas de *Anastrepha curvicauda*

### 2. 5. 1. *Jacaratia mexicana* A. DC. (Caricaceae), bonete

Es un árbol de bosque tropical caducifolio (Figura 2), presenta bajos niveles de herbívora, patrón de sexos separados, el tronco alcanza los 12 metros de altura, tiene una copa angosta de ramas gruesas. Desde que es plántula se establecen cinco raíces superficiales y una raíz principal. La corteza es delgada de coloración gris, lisa, algunas veces presenta pliegues transversales y líneas longitudinales producto del engrosamiento del tallo. El floema, contiene mucho látex, además de abundantes cristales de oxalato de calcio. Los cotiledones son ovalados, enseguida hay secuencias de hojas enteras ovadas de tamaño, luego hojas compuestas trifoliadas, las hojas de los árboles con más desarrollo con cinco folíolos ovados. La abscisión de las hojas ocurre en octubre y aparecen brotes en mayo, pero las hojas se expanden al inicio de la temporada de lluvias; Las flores son dioicas y dimórficas. Las femeninas tienen pétalos separados, un ovario grande y estigma de cinco lóbulos. La floración ocurre en febrero, marzo y abril, para los árboles masculinos, la floración dura unas semanas más (McVaugh 2001).



Figura 2 Árbol y frutos del bonete, *Jacaratia mexicana* A. DC. (Caricaceae), huésped alternante, Emiliano Zapata, Morelos, México.

Los frutos maduran en semanas o meses, durante la temporada de lluvias. No cambian su coloración verde, no cae hasta que se descompone. El fruto es cónico oblongo con costillas

longitudinales que varían en tamaño y forma entre árboles. El bonete presenta descendencias bajas. En muestreos por transectos comprendió el 0.5% de los tallos con diámetro a la altura del pecho (DAP) >2.5 cm, mientras que en cuadrantes con un total de más de 16.5 ha, hubo densidades de más de 8 adultos y 5 juveniles por ha. *Jacaratia mexicana* se distribuye en regiones de Nicaragua, El Salvador y México (Chiapas, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Veracruz, Campeche, Yucatán y Puebla). La fruta de *J. mexicana* generalmente está de febrero a junio (McVaugh 2001).

### 2. 5. 2. *Carica papaya* L. (Caricaceae), papaya



Figura 3 Arbusto y frutas de papaya, *Carica papaya* (Caricaceae), hospedero alternante de *Anastrepha curvicauda*.

Planta arborescente perennifolia (Figura 3) de 2 a 8 m (hasta 10 m) de altura con DAP de 6 a 15 cm (hasta 30 cm), con un olor acre distintivo. Copa abierta y redondeada. Hojas grandes de pecíolo largo, de 0.7 a 1 m, con la lámina palmeada de 7 a 9 lóbulos, y éstos a su vez dividido en lóbulos más pequeños, ligeramente gruesas y carnosas. Hojas superiores erectas y extendidas e inferiores

colgantes. El tronco es erguido, cilíndrico, hueco excepto en los nudos, más grueso en su base; sin ramas y con las características cicatrices que dejan las hojas al caer. Crecimiento monopódico cuando joven y al madurar se ramifica. Corteza lisa, verde grisácea, con manchas pardas, oscuras, o bien raramente pardo pálidas, de forma irregular, lenticelas pequeñas o ausentes, cicatrices semicirculares a todo lo largo del tronco. Exudado blanco. Flores pistiladas, estaminadas y bisexuales, con el cáliz tubular de 8 a 10 mm de largo, verdoso; corola tubular de 10 a 20 mm de largo, blancuzca o amarilla pálida. Flores femeninas solitarias 5 ó 6 juntas en la base de una hoja; masculinas en panículas delgadas con 15 a 20 flores o llegando a tener hasta 100 florecillas por inflorescencia. Las flores femeninas son mucho más grandes que las masculinas. Frutos apiñados alrededor del tronco, esféricas, tornándose de verdes a anaranjadas en la madurez, pulpa blanda, jugo lechoso. El fruto silvestre mide de 4 a 6 cm de largo y de 3 a 4.5 cm de ancho. Cada fruto contiene de 200 a 400 semillas. El fruto cultivado es de 10 a 50 cm de largo, depende del cultivar y manejo agronómico. Semillas de 3.7 a 4.5 mm de largo por 2 a 2.8 mm de ancho y 2 a 2.5 mm de grueso, esféricas, cubiertas por una capa mucilaginosa (sarco-testa); endo-testa pardo-negruzca y arrugada. Sistema radical pivotante. Sexualidad dioica (más comúnmente en la papaya silvestre), monoica, hermafrodita, polígama. Ocurren cambios en la expresión sexual debido a diferentes condiciones ecológicas y otras variables. El sexo de la planta no se puede determinar sino hasta la floración. Número cromosómico:  $2n = 18$  (Castro et al. 2011).

Se distribuye por el Golfo de México, desde Tamaulipas hasta la Península de Yucatán; por el Pacífico se le encuentra desde Baja California a Chiapas, a una altitud: 0 a 1,500 msnm. Los registros de distribución incluyen a Baja California, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Especie originaria de Mesoamérica, el lugar de origen se desconoce (sur de México, Centroamérica, Costa Rica o noroeste de América del Sur en Brasil). En la actualidad la encontramos cultivada en todas las regiones tropicales de América, desde México a Argentina y Brasil; naturalizada en los trópicos del Viejo Mundo. Ampliamente cultivada en África y Asia. La humedad y el calor son condiciones esenciales para su buen desarrollo y fructificación. La precipitación media requerida es de 1,500 mm anuales y la temperatura media anual de 20 a 25 °C. Desarrolla en diferentes clases de suelo siempre que sean fértiles, blandos, profundos y permeables con un pH de 5.5 a 7, con un tipo de suelo sedimentario, café-rocoso, calcáreo, rojizo-no profundo, arenoso-arcilloso, volcánico aluvial. Está asociado en forma silvestre a bosque tropical caducifolio y bosque tropical perennifolio (Storey 1969).

#### 2.5. 4. *Gonolobus sororius* y *Gonolobus erianthus*, Cahuayote



Figura 4 *Gonolobus erianthus*, hospedero alternante de *Anastrepha curvicauda*.

El género *Gonolobus* (Apocynaceae), es caracterizada por tener el androceo y el gineceo (las partes masculinas y femeninas de las flores) fusionadas en un órgano estructural y funcionalmente complejo, el ginostegio. Además, los granos de polen están agregados en masas aplanadas (con miles de granos de polen individuales) llamadas polínios, los cuales se ensamblan en pares sobre otra estructura compleja (el polinario) que sirve para su remoción, transporte y posterior deposición sobre otra flor a través de la participación de un polinizador. *Gonolobus* se reconoce, entre otras cosas, porque los polínios se insertan en el ginostegio de manera horizontal. La gran

mayor parte de las especies de este grupo son trepadoras con hojas opuestas y látex blanco; todos los *Gonolobus* lo son y se reconocen por sus lobos de la corola con un margen ondulado o crespo y los dorsos de las anteras no vesiculares además de una corola con un anillo faucial rodeando la corona (Stevens 2010).

El margen derecho de los pétalos está cubierto con pelos largos (2-3 mm), verde-amarillos; inflorescencias con 2-5 flores, producidas en los 5-10 últimos entrenudos de las ramas terminales; plantas de la vegetación perturbada en zona seca, hojas total o parcialmente deciduas en la estación seca (Figuras 4 y 5).

### 2. 5. 3. *Araujia odorata* (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder), Doca



Figura 5 *Araujia odorata*, hospedero alternante de *Anastrepha curvicauda*.

Frutos en madurez fisiológica de 6-7 cm de largo, 3-5 cm diámetro en estado, los frutos al momento de abrir el vástago producen abundante cantidad de látex.

## 3. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo demostrara que las poblaciones de mosca están estrechamente relacionadas con la fenología de sus frutos hospederos, además que la alternancia de acuerdo a las estaciones de lluvias y sequia le proporciona frutos hospederos todo el año.

El conocer las características fenológicas de la relación hospedero-insecto nos permitirá establecer estrategias para llevar a cabo un manejo integral de *Anastrepha curvicauda* en cultivos de *C. papaya*.

#### 4. HIPÓTESIS

La presencia y abundancia relativa de *Anastrepha curvicauda* (Diptera: Tephritidae) en los alrededores de la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, Morelos, México, está relacionada con la presencia y fenología de sus plantas hospederas no cultivadas.

#### 5. OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación parasito-hospedero de *Anastrepha curvicauda* (Diptera: Tephritidae) de acuerdo con la fenología de los frutos de cuatro especies no cultivadas alrededor de Reserva Estatal Sierra de Montenegro.

##### 5.1. Objetivos particulares

-Establecer la relación entre la fenología de fructificación de hospederos no cultivados de *Anastrepha curvicauda* presentes alrededor de la Reserva Estatal Sierra de Montenegro.

-Cuantificar la abundancia de adultos de moscas de la fruta con base a un sistema de trampeo con cebo alimenticio.

#### 6. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 6.1. Área de estudio

La investigación se realizó en los límites de la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, Morelos, México (Figura 7); la cual tiene un área 7,724.85 hectáreas. El principal tipo de vegetación en la reserva es la selva baja caducifolia, con reductos de bosque de galerías y bosque de encino caducifolio. La reserva tiene importancia biológica y ecológica por ser parte de la cuenca del río Balsas, se considera centro de endemismo y diversificación de especies de plantas que proporcionan servicios, tales como; regulación climática, captura de agua y especies forestales no maderables (Monroy-Ortiz et al. 2013).

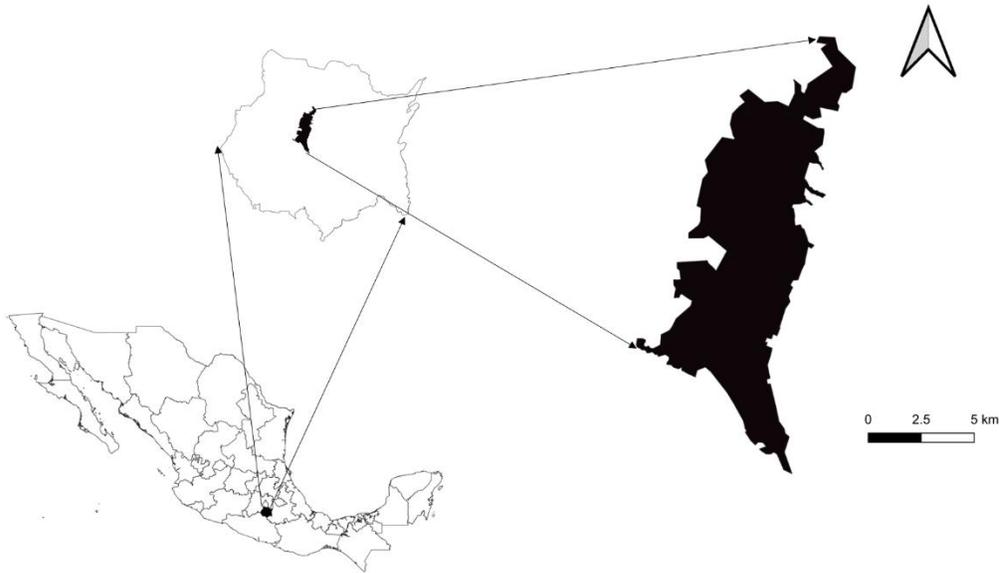


Figura 7 Ubicación de la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, Morelos.

## 6. 2. Clima

Para la parte norte de la reserva, la temperatura promedio anual es de 22° C y presenta un promedio de precipitación de 1,000 mm, mientras que para la parte sur el promedio anual de temperatura aumenta y la precipitación disminuye (24 °C y 890 mm). Existe un gradiente de evapotranspiración a medida que disminuye la altitud, lo que genera que en la parte más al norte se desarrolle un clima de tipo semi-cálido, subhúmedo con lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% de la precipitación total anual; mientras que en la parte Sur de la Reserva se encuentra un clima de tipo cálido subhúmedo que se caracteriza por tener una temperatura media anual superior a los 22° C, con lluvias de verano (mayo a octubre) y un porcentaje de precipitación invernal menor al 5% del total anual (Contreras-MacBeath et al. 2004).

## 6. 3. Captura de adultos de la mosca de la papaya

Para el trabajo en campo se establecieron transectos dentro y en la periferia de la reserva, de 1 km de largo por 0.6 m de ancho, asociados a la presencia de plantas hospederas de *A. curvicauda*, en los transectos fueron colocadas trampas rústicas de PET. Las botellas tenían tres cortes triangulares de 10 cm de alto x 8 cm de ancho, ubicados a 5 cm del cuello de la botella para permitir el acceso de moscas de la fruta (Figura 8). En cada envase se colocó como atrayente alimenticio agua azucarada en una relación de 1 litro de agua por 1 kilo de azúcar, en una concentración de la

solución al 90 % (Castrejón-Gómez et al. 2004); se añadió 0.6 litros de propilenglicol para evitar pérdida de líquido.



Figura 6 Dispositivo de captura de adultos de *Jacaratia mexicana* (Caricaceae), bonete.



Figura 9 Trampeo cebado sobre el hospedero a la altura de los frutos.



Figura 2 Colecta de larvas en frutos infestados y su colecta en recipientes con aserrín.

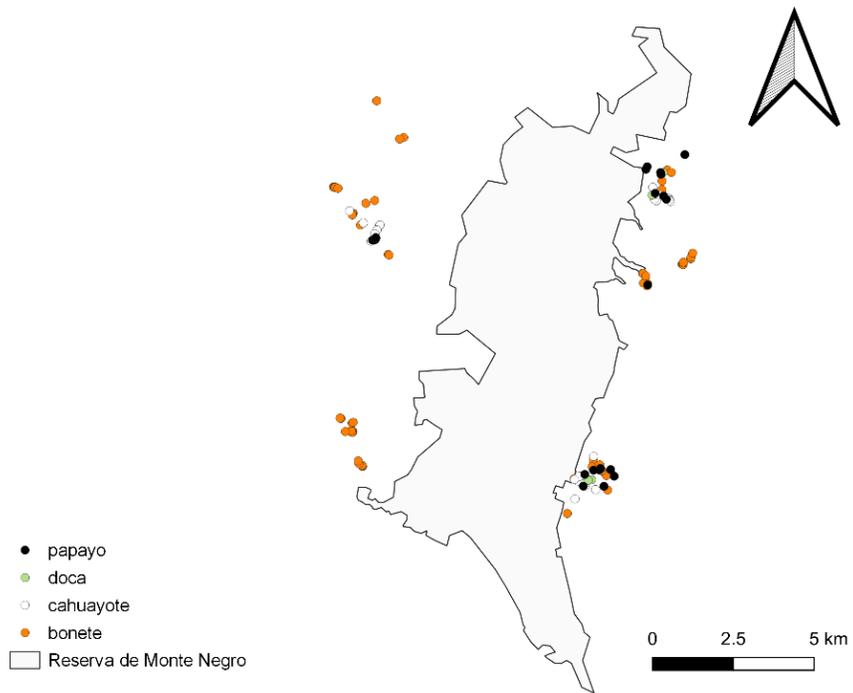


Figura 7 Distribución de trampas para la colecta de adultos de *Anastrepha serpentina* y fruto hospedero asociado.

#### **6. 4. Análisis de datos.**

Los datos de captura de adultos de mosca de la papaya fueron analizados con parámetros estadísticos básicos y se ilustraron con RStudio y QGis 3.28.1 Firenze.

### **7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **7. 1. Capturas de moscas de la papaya por localidad**

El número de capturas de adultos difirió entre las localidades estudiadas, las capturas fueron similares en promedio en Tetecalita, Emiliano Zapata y Barranca Honda, con 0.10, 0.09 y 0.08 adultos/trampa observados. Las densidades observadas en Yuauatepec y Ticuman fueron completamente menores, 0.04 y 0.02 adultos/trampa, respectivamente. De manera adicional, la localidad en donde se observó la captura de hasta tres especímenes por trampa en promedio, fue en Emiliano Zapata (Figura 10).

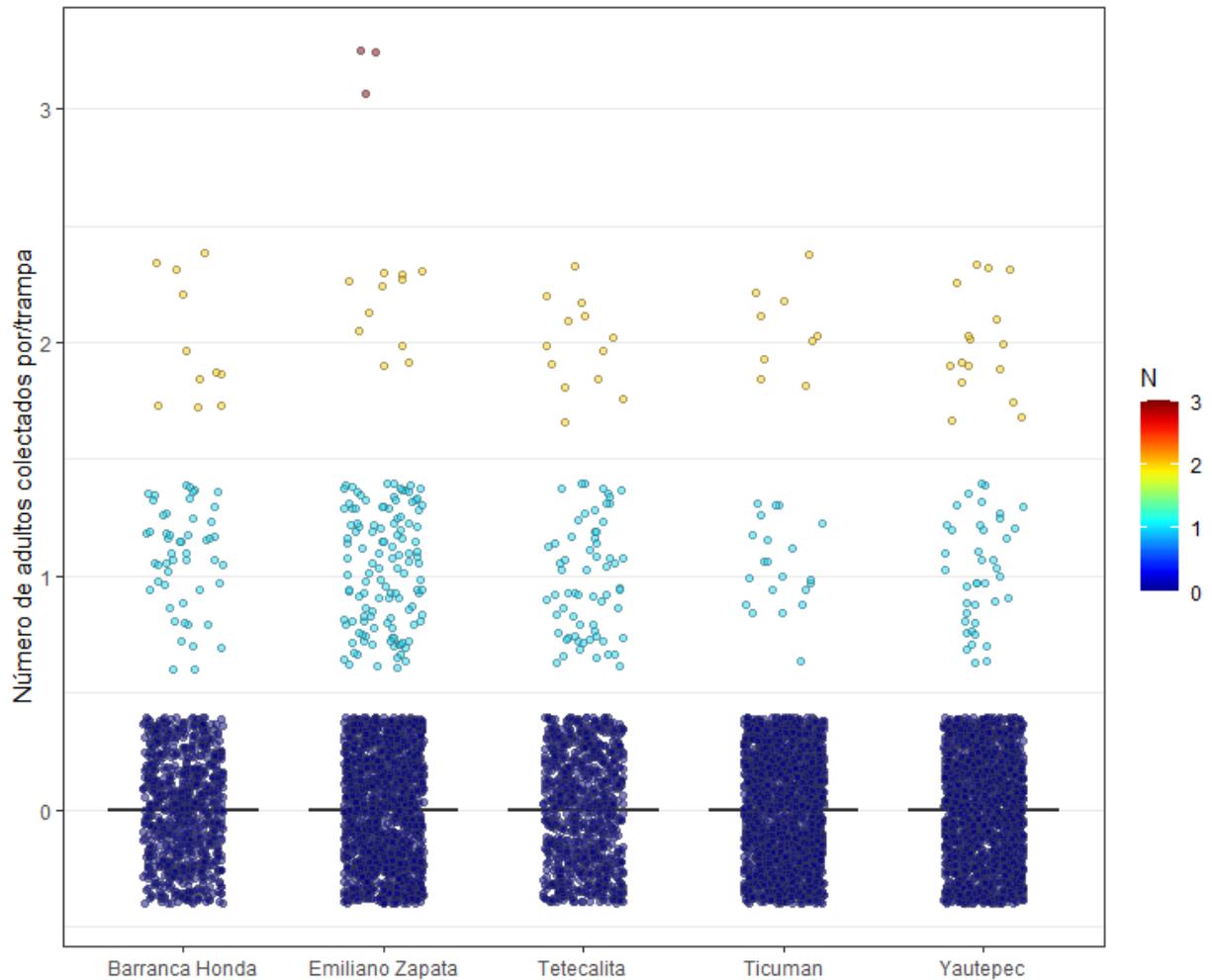


Figura 8 Número de adultos de moscas de la papaya capturados por trampa, asociados a cinco localidades en Morelos, México, con hospederos silvestres (n= 6,544).

Las capturas observadas en el presente estudio pueden ser producto de dos factores, las densidades bajas *Anastrepha curvicauda* o el cebo utilizado en las trampas. En los estudios de Rodríguez-Rodríguez et al. (2018) para dos localidades en Guerrero y con Nicklaus-Ruiz y Basedow (1997) para Nicaragua, la densidad poblacional de *A. curvicauda* fue baja a lo largo de sus estudios. Los adultos de la mosca de la papaya no han mostrado preferencia para cebos comerciales disponible en el mercado (Nicklaus-Ruiz y Basedow 1997) y es posible que el utilizado en este trabajo no sea tan eficiente de acuerdo con estos datos.

## 7. 2. Capturas de adultos de la mosca de la papaya por planta hospedera

Fue posible capturar adultos de las moscas de la papaya en las especies hospederas seleccionadas, en promedio, las trampas colocadas en papayo colectaron más adultos (0.09 adultos/trampa), valor casi cuatro veces superior a lo colectado en doca (0.02 adultos/trampa), por otro lado, bonete y cacahuayote registraron valores medios de captura, 0.06 y 0.03 adultos/trampa. Doca fue el frutal con menos capturas asociadas a las trampas, el número máximo colectado fue de dos ejemplares y solo ocurrió en una trampa, en cambio, en el resto de los frutales el número máximo fue de 3 (Figura 11).

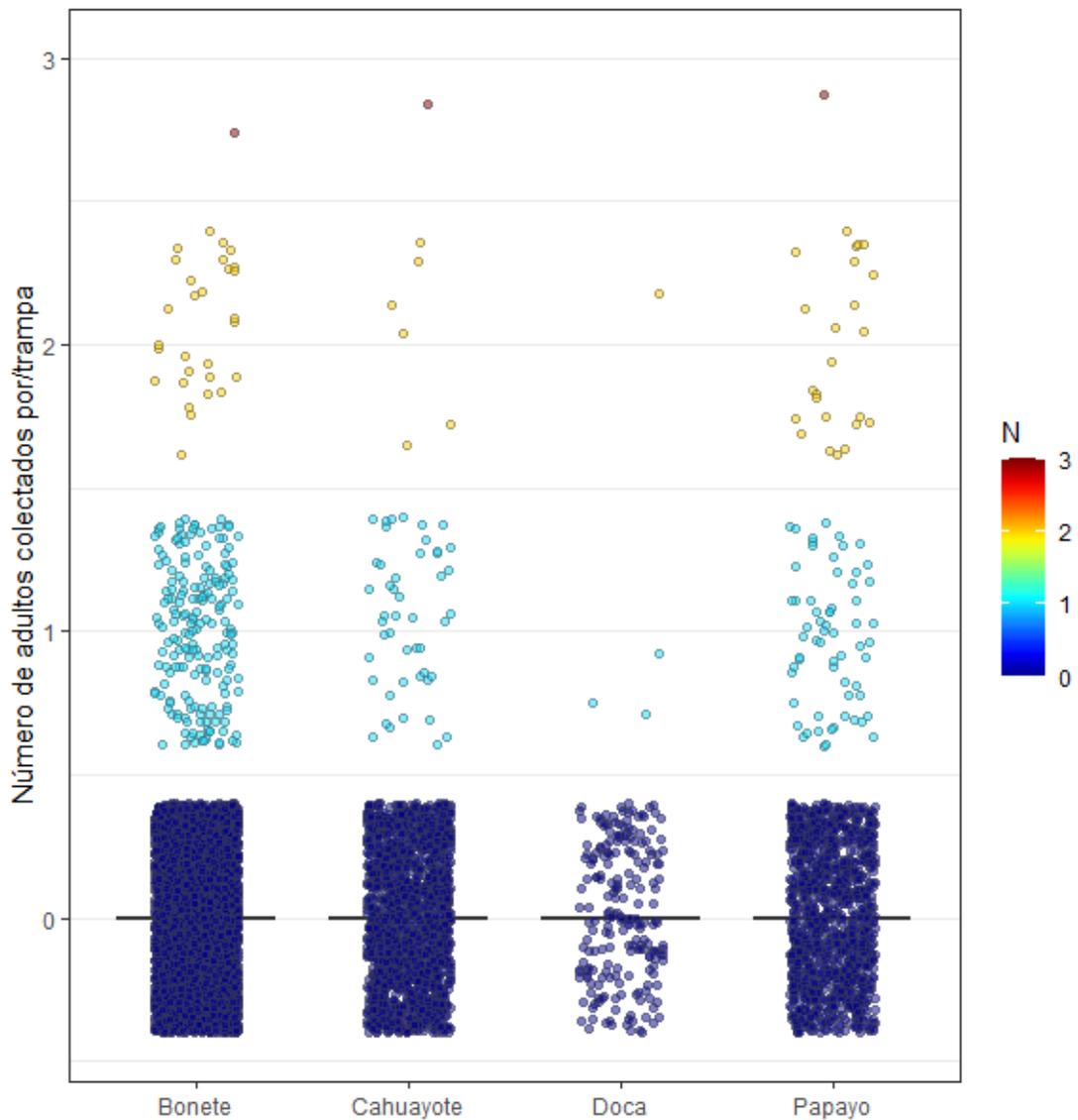


Figura 9 Número de adultos de moscas de la papaya capturados por trampa, asociados a hospederos silvestres (n= 6,544).

*Anastrepha curvicauda* utiliza sus plantas hospederas para realizar muchas actividades vitales para su ciclo de vida y no solo para el desarrollo de las larvas, sino para realizar llamados de pareja, alimentarse, aparearse y ovipositar (Landolt y Hendrichs 1983; Aluja et al. 1997). Por lo que la presencia de frutos es un factor que influye en la presencia de adultos de ambos sexos.



Figura 10 Número total de moscas adultas de *Anastrepha curvicauda* capturadas por hospedero asociado, A. Bonete, B. Cahuayote, C. Doca, D. Papayo.

La cantidad de moscas capturadas por trampa difirió entre los hospederos estudiados y la localidad analizada. Para el cuaguayoye, todas las trampas colocadas en Emiliano Zapata colectaron al menos un adulto, mientras que en Barranca Honda solo dos trampas no registraron capturas; lo anterior contrasta con Ticumán, sitio en el que la mayoría de las trampas registraron nula captura (Figura 12A). Trampas asociadas a bonete fueron ubicadas en las cuatro localidades, las trampas

ubicadas en Emiliano Zapata y Chiconcuac registraron capturas de al menos un adulto; mientras que en Barranca Honda y Ticumán, la densidad varió desde 0 a más de 2 moscas/trampa (Figura 12B). Doca fue localizada en solo dos localidades, Yautepec y Ticumán, en esta especie fueron colectados como máximo dos especímenes en Yautepec (Figura 12C). Papayo fue encontrado en tres localidades, con contraste en las capturas de ninguna a muy abundante en Emiliano Zapata y Ticumán, pero en Barranca Honda con todas las trampas con registro de al menos 2 adultos (Figura 12D).

Aunque *Anastrepha curvicauda* sea considerada una plaga agrícola importante de la papaya comercial, tiene la capacidad para utilizar huéspedes silvestres para desarrollar su ciclo de vida (Rodríguez-Cabello 2019). Aspecto que puede observarse en el presente estudio, donde las trampas colocadas en distintas hospederas permiten registrar la actividad de la especie de mosca en áreas urbanas o semiurbanas con hospederas no cultivadas. Las hembras seleccionan frutos pequeños a medianos, con contenido bajo de azúcares (Martínez-Barrera et al. 2015).

### **7. 3. Capturas de moscas de la papaya por época de año**

Al parecer la época de colecta influye en la densidad poblacional detectada de la mosca de la papaya, en promedio, más ejemplares fueron colectados en lluvias (0.07 moscas/trampas) que en secas (0.05 moscas/trampa). La presencia de lluvias aparentemente favoreció que inclusive se registrara el valor más alto por trampa en esta época de muestreo (3 adultos/trampa) (Figura 12).

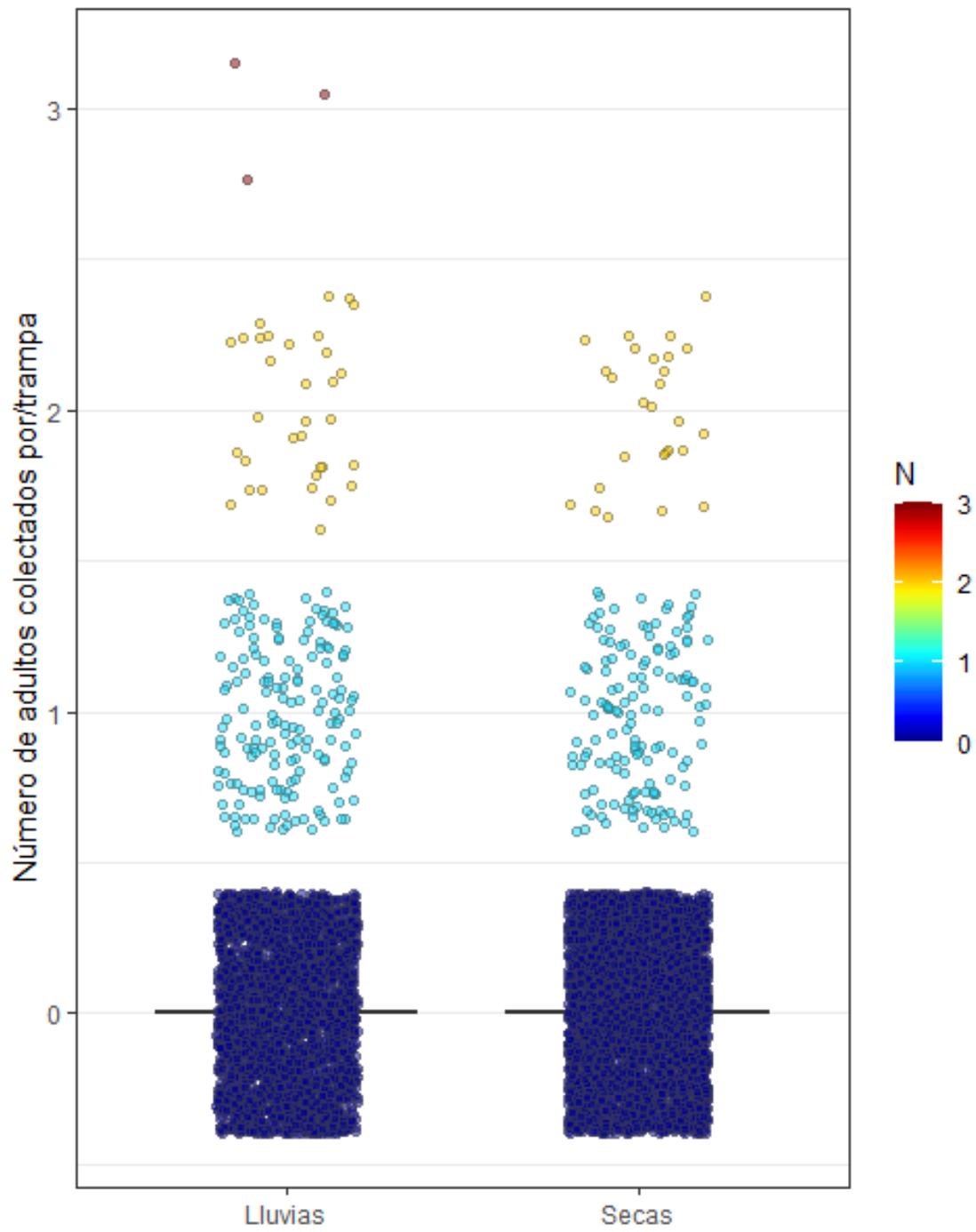


Figura 11 Número de adultos de moscas de la papaya capturados por trampa en dos épocas de muestreo (n= 6,544).

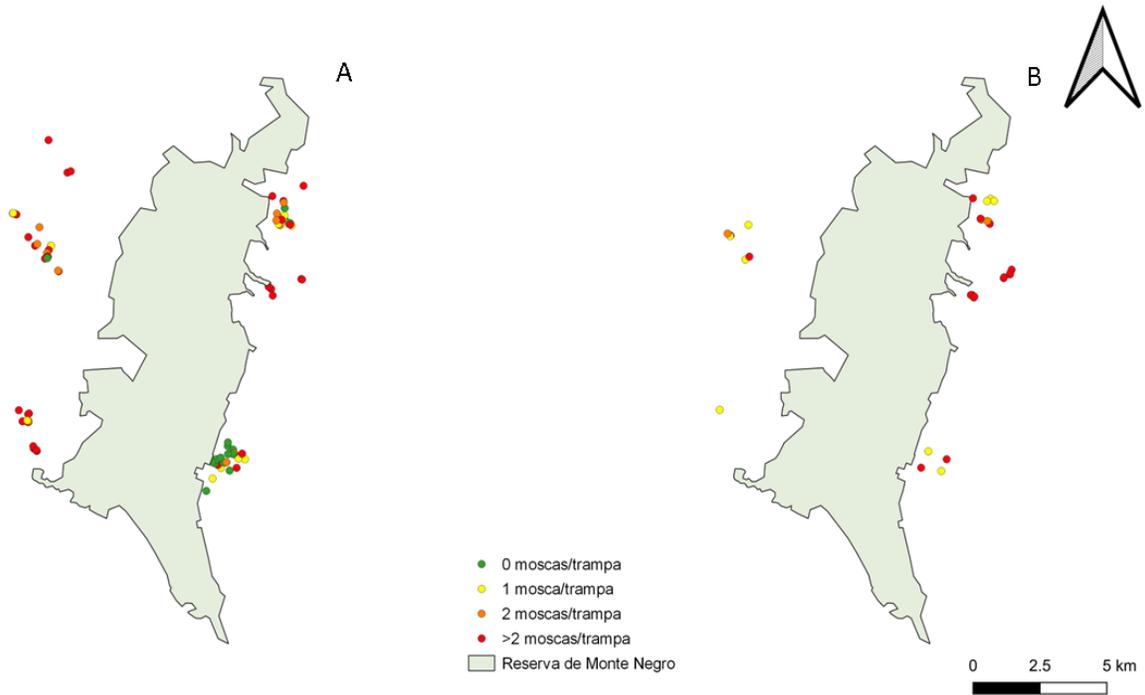


Figura 12 Periodo de lluvias (A) y secas (B) en la captura de adultos de *Anastrepha curvicauda* asociados a hospederos no cultivados.

La precipitación en general favorece el desarrollo de especies vegetales e impacta directamente en la producción de frutos. De acuerdo con lo registrado en el presente trabajo *A. curvicauda* tiene en época de lluvias más actividad, y aunque disminuye secas, es posible detectar adultos (Figura 13).

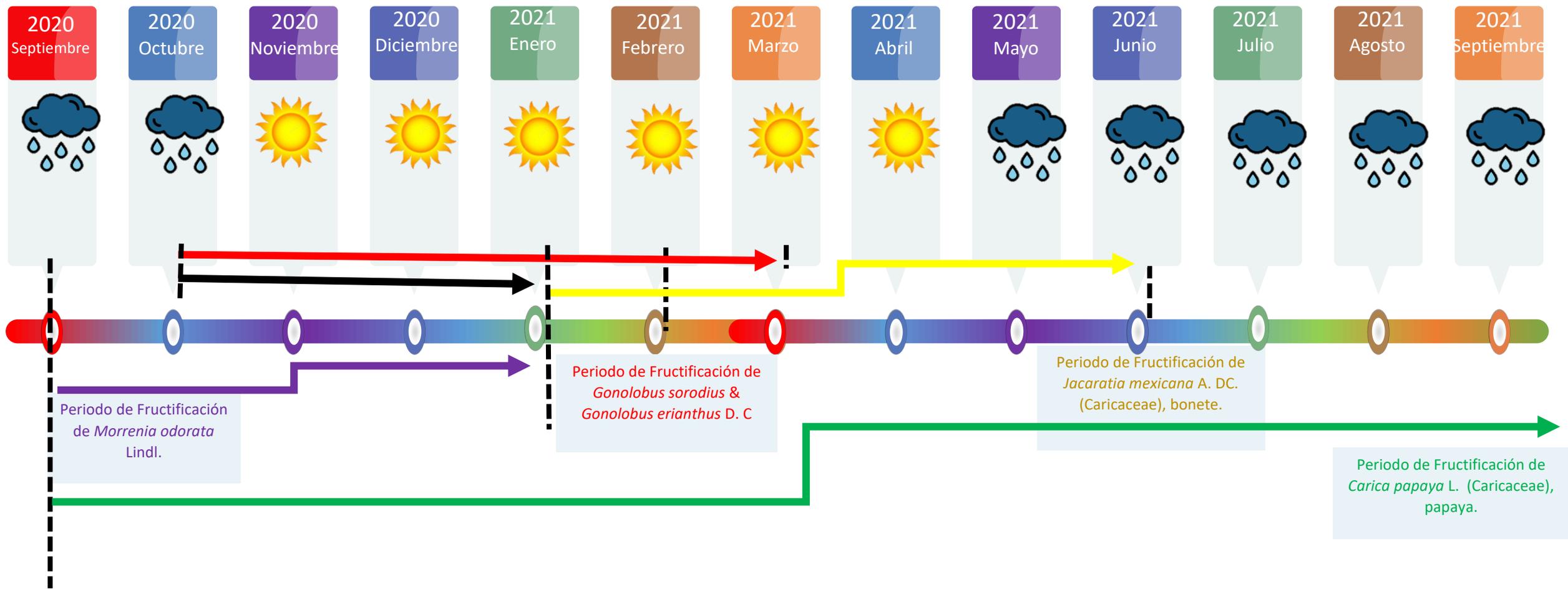


Figura 13 Representación cronológica del momento fenológico de fructificación de los frutos hospederos registrados para *Anastrepha curvicauda* en el

## 8.- LITERATURA REVISADA

- Aluja M, Díaz-Fleischer F. 2006. Foraging behavior of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua*, and *A. serpentina* in response to feces extracts containing host marking pheromone. *Journal of Chemical Ecology* 32: 367-389.
- Aluja M, Jiménez A, Piñero J, Camino M, Aldana L, Valdés M, Castrejón V, Jácome I, Dávila A, Figueroa R. 1997. Daily activity patterns and within-field distribution of papaya fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Morelos and Veracruz, México. *Ann. Entomological Soc. Am.* 90: 505-520.
- Aluja M, Piñero J, López M, Ruiz C, Zúñiga A, Piedra E, Díaz-Fleischer F, Sivinski J. 2000. New host plant and distribution records in México for *Anastrepha* spp., *Toxotrypana curvicauda* Garstaker, *Rahagoletis zoqui* Bush, *Rhagoletis* sp., and *Hexachaeta* sp. (Diptera: Tephritidae), *Proc. Entomol. Soc. Wash* 102: 802-815.
- Arzuffi R, Robledo N, Valdez J. 2008. Antennal sensilla of *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 91: 669-673.
- Baker AC. 1944. A review of studies on the Mexican fruitfly and related Mexican species. United States Department of Agriculture. Maryland, Estados Unidos.
- Bastida MÁ, Rodríguez MÁ, Catalán R. 2010. Programa de Manejo Reserva Estatal “Sierra Monte Negro”. Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente. Cuernavaca, México.
- Blomquist G, Bagnères A-G. 2010. *Insect Hydrocarbons: Biology, Biochemistry and Chemical Ecology*. Cambridge University-Université de Tours.
- Butcher F. 1952. The occurrence of papaya fruit fly in mango. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 65: 196.
- Carlson D, Yocom S. 1986. Cuticular hydrocarbons from six species of tephritid fruit flies. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 3: 397-412.
- Castrejón-Ayala F. 1987. Aspectos de biología y hábitos de *Toxotrypana curvicauda* Gerst. (Diptera: Tephritidae) en condiciones de laboratorio y su distribución en una plantación de *Carica papaya* L. en Yautepec Mor. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Distrito Federal, México.
- Castrejón-Ayala F, Camino-Lavín M. 1991. New host plant record for *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 74: 466.

- Castrejón-Gómez VR, Aluja M, Arzuffi R, Villa P. 2004. Two low-cost food attractants for capturing *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae) in the field. *J. Econ. Entomol.* 97: 310-315.
- Castro AA, Pimentel JDR, Souza DS, de Oliveira TV, Oliveira MdC. 2011. Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* 2: 49-60.
- Contreras-MacBeath T, Boyás JC, Jaramillo F. (Editores). 2004. La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Tlalpan, México.
- Cuevas P, Vega V. 2012. Cambios en la estructura, composición y fenología de plantas epífitas bajo diferentes estadios de sucesión vegetal en un bosque tropical seco. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias* 14: 37-44.
- Damascos M, Prado C. 2001. Leaf phenology and its associated traits in the wintergreen species *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz (Elaeocarpaceae). *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 805-815.
- Diatto P, Rey J-Y, Vayssieres J-F, Diarra K, Coly EV, Lechaudel M, Grechi I, Ndiaye S, Ndiaye O. 2013. Fruit phenology of citrus, mangoes and papayas influences egg-laying preferences of *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae). *Fruits* 68: 507-516.
- Díaz V. 1979. Etiología de la deformación o escoba de bruja del mango en el estado de Morelos *Mangifera indica*, México.
- Feeny P. 1970. Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. *Ecology* 51:565-581
- Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI). 1989. Lechosa. Ed. FUSAGRI. Caracas, Venezuela.
- Fournier, L.A. 1978. 'Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles'. *Cespedesia*, 7(25-26): 21-23.
- Global Biodiversity Information Facility. (GBIF). *Ahastrepha serpentina*. GBIF Occurrence Download. Accesado 1 Junio 2023. Disponible en línea: <https://doi.org/10.15468/dl.y7vs56>
- Huffaker, C. & A. Gutiérrez. 1998. *Ecological Entomology*. Ed. John Wiley & Sons, Inc. Second Edition. Printed in the United States of America. 756.

- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2005. El cultivo de la papaya. Ed. R Gallego. Bogotá, Colombia.
- Jiménez-Pérez A, Villa-Ayala P. 2006. Size, fecundity, and gonadic maturation of *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist 89: 194-198.
- Kather R, Martin S. 2012. Cuticular hydrocarbon profiles as a taxonomic tool: advantages, limitations and technical aspects. Physiological Entomology 37: 25-32.
- Knab F, Yothers W. 1914. Papaya fruit fly. Journal of Agricultural Research 2: 447-453.
- Landolt P. 1984. Reproductive maturation and pre mating period of the papaya fruit fly, *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist 67: 240-244.
- Landolt PJ. 1994. Fruit of *Morrenia odorata* (Asclepiadaceae) as a host for the papaya fruit fly, *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist 77: 287-288.
- Landolt P, Hendrichs J. 1983. Reproductive behavior of the papaya fruit fly, *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae). Ann Entomol. Soc. Am. 76: 413-417.
- Leyva-Vasquez JL. 1992. Biology of the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae). Tesis doctoral. Texas A&M University.
- Martínez-Barrera OY, Arzuffi R, Jiménez-Pérez A. 2015. Oviposition by *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae) in small to medium-size cuaguayote and papaya fruits with low sugar content. Florida Entomologist 98: 994-996.
- McVaugh R. 2001. Caricaceae. En: McVaugh R, Anderson WR, editores. Flora Novo Galiciana. University of Michigan Press. P. 460-477.
- Miranda D. 2011. Estado actual de la fruticultura colombiana y perspectivas para su desarrollo. Revista Brasileira de Fruticultura 33: 199-205.
- Monroy-Ortiz C, Moya E, Manzanares A, Sánchez-Quintanar C, Luna-Cavazos M, Uscanga-Mortera E, Flores-Guido J, González-Romero V. 2013. Plants of local interest for medicinal and conservation purposes in Morelos, México. Ethno Med: 13-26.
- Morón MA, Terrón RA. 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología. AC. Xalapa, México.
- Nicklaus-Ruiz M, Basedow T 1997. A survey on the occurrence and flight periods of fruit fly species (Diptera: Tephritidae) in a fruit growing area in southwest Nicaragua, 1994/9. Bulletin of Entomological Research 87: 405-412.
- Olivares S, Squeo FA. 1999. Patrones fenológicos en especies arbustivas del desierto costero del norte-centro de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 72: 353-370.

- Pérez-Mendoza J, Doell F, Broce A, Throne J, Wirtz R, Xie F, Fabrick J, Baker J. 2002. Chronological age-grading of house flies by using near-infrared spectroscopy. *J. Med. Entomol* 39: 499-508.
- Quezada J. 1980. La avispa de la papaya *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker (Diptera: Tephritidae) *Carica papaya* L. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, San Salvador. El Salvador.
- Reeves W, Peiris K, Scholte E-J, Wirtz R, Dowell F. 2010. Age-grading the biting midge *Culicoides sonorensis* using near-infrared spectroscopy. *Medical and Veterinary Entomology* 24: 32-37.
- Rodríguez-Cabello J. 2019. Monitoreo y evaluación del papayo silvestre (*Carica papaya* L.) en la cuenca Almendares-Vento de la provincia Mayabeque. *Cultivos Tropicales* 40: a04-e04.
- Rodríguez-Rodríguez SE, González-Hernández H, Rodríguez-Leyva E, Lomelí-flores JR, Miranda-Salcedo MA. 2018. Species diversity and population dynamics of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Guerrero, Mexico. *Florida Entomologist* 101: 113-118.
- Saunders J, Coto D, King A. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Saavedra-Diaz J, Galeono-Oloya P, Canal N. 2017. Relaciones ecológicas entre frutos hospederos, moscas frugívoras y parasitoides en un fragmento de bosque seco tropical. *Rev. Cienc. Agr.* 34: 32-49.
- Sivinski J, Aluja M, Piñero J, Ojeda M. 2004. Novel análisis of spatial and temporal patterns of resource use in a group of tephritid flies of the genus *Anastrepha*. *Annals of the Entomological Society of America* 97: 504-512.
- Sosa C. 2007. Control de la mosca de la papaya *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker con bolsas de malla térmica sobre los frutos de papaya (*Carica papaya*). Tesis, Carrera de Ciencias Y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras.
- Stevens WD. 2010. Apocynaceae: *Gonolobus*. En: Davidse G, Sousa M, Knapp S, Chiang F, editors. *Flora Mesoamericana*. Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum, Londres. P. 733-741.
- Storey WB. 1969. Papaya. En: Ferwerda FD, Wit F, editores. *Outlines of Perennial Crop Breeding in the Tropics*. Landbouwhogeschool, Wageningen. P. 389-407.
- Torres R., E. 1995. Agrometeorología. Ed. Trillas. México, D. F. pp. 68-80,106-113.

- Vaničková L, Svatos A, Kroiss J, Kaltenpoth M, Nascimento R, Hoskovec M, Břízová R, Kalinova B. 2012. Cuticular hydrocarbons of the south american fruit fly *Anastrepha fraterculus*: variability with sex and age. *Journal of Chemical Ecology* 38: 1133-1142.
- Volpe, C. A. 1992. Citrus phenology. In *Proceedings of the second international seminar on citrus physiology* (pp. 103-122).
- Villa-Ayala P, Castrejón-Ayala F, Jiménez-Pérez A. 2010. Influencia de la edad, hora del día y planta en el comportamiento de *Toxotrypana curvicauda*. *Agrociencia* 44:209-213.
- Wilson, E. 1992. *La Diversidad de la Vida*. Grupo Gribaldo-Mandadori. Barcelona. 410 pp.
- Wilson, 1992
- Wolfenbarger D, Walker S. 1974. Two major pest problems of papayas. *Proc. Fla Hortic. Soc.* 85: 384-385.

Cuernavaca, Mor., a 23 de mayo de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO  
COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES  
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“RELACIÓN FENOLOGÍA DE ANASTREPHA CURVICAUDA GERSTAECKER; 1860. (DIPTERA: TEPHRITIDAE), CON SUS FRUTOS HOSPEDEROS EN LA RESERVA ESTATAL SIERRA DE MONTENEGRO, MORELOS, MÉXICO”** que presenta el alumno **ERICK RAFAEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**DR. VICTOR LÓPEZ MARTÍNEZ  
CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**

C.c.p. Archivo

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 ELECTRONICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

VICTOR LOPEZ MARTINEZ | Fecha: 2023-06-31 18:68:17 | Firmante

UxOgAz/HinnlpZ8v+AhfGnXXHJvFgHWEFTDITswrOZUSh9xvCZ5Uq2xdoZMB1x07r4kizGksMo9szlrcEorsPZnbnPaNmm0es+48PF4nm5+HBYKTjI2o9bxtc34qErVfNYG5sTfh  
Pup2jLIA+8WUu7Yf8kqzfmocOkwoy5sVJK3qq4dGsZoAizpvF/P3s+0vJpk/mM83q5y58Vz/BtCn2Ktu8r5MdYYdUk5AhBcletuOh4evhUoQ8kKwlyxomF1BhadNv54VOWHJSDZb4yy  
v0OgLIff0fK83Uz1EvGT7qNX50U8Dw7vhrMN2qhEAas6zjYE2p1F51eLnH9MzQ==

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



e07brFyB

<https://efirma.uaem.mx/InoRepudlo/tzAMZn3pxrZDCIFRipkmNx5ZmeTs4of>

Cuernavaca, Mor., a 23 de mayo de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“RELACIÓN FENOLOGÍA DE ANASTREPHA CURVICAUDA GERSTAECKER; 1860. (DIPTERA: TEPHRITIDAE), CON SUS FRUTOS HOSPEDEROS EN LA RESERVA ESTATAL SIERRA DE MONTENEGRO, MORELOS, MÉXICO”** que presenta el alumno **ERICK RAFAEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**DR. ARMANDO BURGOS SOLORIO**  
**PROFESOR-INVESTIGADOR DEL CENTRO DE**  
**INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

C.c.p. Archivo

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 ELECTRONICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

ARMANDO BURGO 8 BOLORIO | Fecha: 2023-06-31 14:43:07 | Firmante

2QxqeV5AAc8+/XJb2LI4ne4CWQAk1ITmMUHdWcYAsmqOvXYhMpu7e8pGXlkhqN0+Jh20ugUjephvX08RdpY3yT+d2qOVBCzR8n8H2xYDyvL3M8Lw5YE3Be3lhAGb3Yk1FIY  
00Pbrwzf31/fe8+bYKpGg0JX+09c89f2x++cGyuQTvxZewtu7HfIxEPvKqGwABlFPmXAHUcUvn8vUWdGYF6VgEA+pHnPQ8V8I872XGZF97Md0eD0pZXC7zVseQLCNe0A  
G69BBs5Y3I+GN5dQNX7xhzA1HGnmWKR767190PisTy2d1sXvK+Fgs+mEpY3mkxPI6GvVP2Bib3g==

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



MRTkAarC

<https://efirma.uaem.mx/InoRepudIo/n2MANDk188ZthEoXs1sUQctaXA3uGPF>

Cuernavaca, Mor., a 23 de mayo de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“RELACIÓN FENOLOGÍA DE ANASTREPHA CURVICAUDA GERSTAECKER; 1860. (DIPTERA: TEPHRITIDAE), CON SUS FRUTOS HOSPEDEROS EN LA RESERVA ESTATAL SIERRA DE MONTENEGRO, MORELOS, MÉXICO”** que presenta el alumno **ERICK RAFAEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**DR. ALEJANDRO GARCÍA FLORES**  
**PROFESOR-INVESTIGADOR DEL CENTRO DE**  
**INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

C.c.p. Archivo

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 ELECTRONICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

ALEJANDRO GARCIA FLORES | Fecha: 2023-06-31 14:58:01 | Firmante

ETB8GwfrP8g5Gn6qCsnAIMVTJFAJF1HQre2c0nX8zCPz75tNo8XCvnuJ04ufRnuc0TWMD6AHeIjVn68R28Kukg3BsXR/D1ASOnCJ3eXl6DbvmmMmdQYYF7LaqITvNytjgnLtw  
tF1UHPZ8eYsde3zV8RqaJ4cDjTDwJH/nsQRDq/S2q8BDnU9Oty6GdrlcN+6KtEYzMeA3KoYk2skQ4y5IToPJ2/kBMAq9M8RnHk7f8s4tbYv81/+d5mWCQKupa6I8xyjoOrREEg  
VCIMNsB6xc3oRilcWEHqHXySoVMsLIZKCbT2NrefZD43svsORr60dZ3GcdDh9eMzizQHw==

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



o7e3HxCtG

<https://efirma.uaem.mx/InoRepudIo/sVsfsGRfBldR5Enx2dFZ0vOZQ1ELD8CU>

Cuernavaca, Mor., a 23 de mayo de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“RELACIÓN FENOLOGÍA DE ANASTREPHA CURVICAUDA GERSTAECKER; 1860. (DIPTERA: TEPHRITIDAE), CON SUS FRUTOS HOSPEDEROS EN LA RESERVA ESTATAL SIERRA DE MONTENEGRO, MORELOS, MÉXICO”** que presenta el alumno **ERICK RAFAEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**DR. IRAN ALIA TEJACAL**  
**CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD**  
**AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**

C.c.p. Archivo

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 ELECTRONICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

IRAN ALIA TEJACAL | Fecha:2023-06-31 17:20:24 | Firmante

aZi6J5RnGhoGg88BurScZCjN10vLJ8NYoxFzLvMtrJuyKPx82d3K5sAnFWSJ8ZTCpG5jBNpNVCh1m1kbFrOC6CrT9pTnfvclH6ex8keawKhw4A2AG1VsTV8+ChFqvzB81x9Yya2I  
e48ZNUgoJcJ1MyqyG8bYKxFeT/xEacG+FX0q5afPCZ98O60HVRxIqBmJ1anMZProxgRjLzHp0007pB8bx7oGRyIUGUiNCSWvdxFGPqUES4b8qLYYOcc6LW6OQKLx8Y2q3ftz  
8I3wIGnBn0wKMnbQad57IoymwaxNIBju4HCOTIuHtgTvnVR1zvYk06rV2v1LKL8s56rA==



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

[CQOqxNig8](#)

<https://efirma.uaem.mx/InoRepudIo/8FmxyAryUK7x3zi4HqJoarbGHm7IB2n>

Cuernavaca, Mor., a 23 de mayo de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“RELACIÓN FENOLOGÍA DE ANASTREPHA CURVICAUDA GERSTAECKER; 1860. (DIPTERA: TEPHRITIDAE), CON SUS FRUTOS HOSPEDEROS EN LA RESERVA ESTATAL SIERRA DE MONTENEGRO, MORELOS, MÉXICO”** que presenta el alumno **ERICK RAFAEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**DR. PORFIRIO JUÁREZ LÓPEZ**  
**CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA**  
**DEL ESTADO DE MORELOS**

C.c.p. Archivo

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 ELECTRONICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

PORFIRIO JUAREZ LOPEZ | Fecha: 2023-06-31 16:12:48 | Firmante

w9(culH4WUMbxKMSQR3)8+8ME1NI6SGTWzhLpbDVWbXWzZC4fNk3d1bDErpr4x9eOnq63MdMvxL4T/W6oxXqc1EhNhwLB5gCBusQR0gBTvbl+V18rM6wQ/sP/SJhL6vsmgOu  
wxLquyH18OMzNvJfNpFkBJRKamf+aRC6)OZKsTxvWdOKTqqlwsQ/ln6gLU25Ts4Br0rt1P7VQh1DNlp4Qz4d3Y8lFrSfb7NjnmPEWJWMk8teguQQEof20CE0BfFq4v7qJ5MC2o  
eLFJ00KmADHaXk9LWu0IM26o0+2CglysE3J7i8laDKvk863mqjWMBEiCefJ7rxrQUMBsg==

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



eYdplcWm

<https://efirma.uaem.mx/InoRepudlo/U3FAuX19Dc7qLCzmzidoZv4Yem7rRvA8>

Cuernavaca, Mor., a 23 de mayo de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“RELACIÓN FENOLOGÍA DE ANASTREPHA CURVICAUDA GERSTAECKER; 1860. (DIPTERA: TEPHRITIDAE), CON SUS FRUTOS HOSPEDEROS EN LA RESERVA ESTATAL SIERRA DE MONTENEGRO, MORELOS, MÉXICO”** que presenta el alumno **ERICK RAFAEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**DR. EDGAR MARTÍNEZ FERNÁNDEZ**  
**PROFESOR- INVESTIGADOR DEL CENTRO DE**  
**INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

C.c.p. Archivo

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 ELECTRONICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

EDGAR MARTINEZ FERNANDEZ | Fecha: 2020-08-18 14:18:67 | Firmante

mZ53V6DeLuE+QRZV1D1qnlpL0654h9Z/6j0Xhy56IEaM7vHJmI3gmhQRg7hmXozDI4dJkxO1DO1591eUQufg+MYRQh8ExtBE+Qlr3+c/UpyTkAnsQ2WskvHlagIAzLdfspvvXjUHeat  
K7Gq+XINvXH1IGVgeNseatzrL+WgW8B4wMtnFUSAqXHJkdWqrwwKww0hXM6ePNEueKyL1IlgKQ63mU1lw18Zgff0DAJdIFMo5o7ZnQZNSsxfEebd6P1qRo7UE0ju2e7zpfZ4s  
nim99ETH4sYBif9Fa2eb50v7GVOLGqjnf+Mn5FTYBIAZ088V62c5p08kQTY3Q==

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



frgnHYz37

<https://efirma.uaem.mx/InoRepudlo/JA86PJ0MNsJyV2o9Czef3cRmTCxikdv>