UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES

TESIS

ESPECIES DE MOSCAS DEL VINAGRE (DIPTERA: *Drosophilidae*) ASOCIADAS A PLANTACIONES DE MORA *Rubus fruticosus* L. EN ALDEA PANEYÁ, SAN JOSÉ POAQUIL, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

JENNIFER DAYANA CONTRERAS RIVERA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES

"ESPECIES DE MOSCAS DEL VINAGRE (DIPTERA: *Drosophilidae*) ASOCIADAS A PLANTACIONES DE MORA *Rubus fruticosus* L. EN ALDEA PANEYÁ, SAN JOSÉ POAQUIL, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A"

TESIS

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JENNIFER DAYANA CONTRERAS RIVERA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR EN FUNCIONES

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	Br. Carmen Aracely García Pirique
VOCAL V	Pr. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Aroldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

Guatemala, noviembre de 2021

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos Miembros:

De acuerdo con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado:

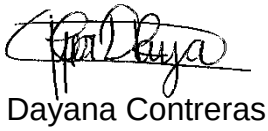
"ESPECIES DE MOSCAS DEL VINAGRE (DIPTERA: *Drosophilidae*) ASOCIADAS A PLANTACIONES DE MORA *Rubus fruticosus* L. EN ALDEA PANEYÁ, SAN JOSÉ POAQUIL, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación agradeciendo la atención prestada a la presente.

Atentamente

"Id y enseñad a todos"



Jennifer Dayana Contreras Rivera

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Gracias a Dios por su inmensa bondad, por sus bendiciones y guiar mis pasos.

MIS PADRES José Víctor Contreras y Dolores Rivera por darme su apoyo, amor incondicional desde el inicio de mi carrera y por guiarme en mi vida.

MIS HERMANOS Fernando Contreras y Shirley Contreras, por sus palabras de aliento y por estar siempre conmigo.

CUÑADA Y SOBRINOS Como ejemplo de perseverancia y esfuerzo para alcanzar las metas que se propongan.

MIS ABUELOS Gracias por estar siempre en los momentos importantes de mi vida, por su amor y sus consejos.

MI FAMILIA Mis tíos, tías, primos, primas en especial a mi tío y colega Ing. Agr. Lisandro Rivera por su apoyo incondicional durante mi carrera y mi tío José Rivera por sus oraciones hacia mi persona (✝).

MI NOVIO Ing. Agr. Melvin Gómez por ser parte importante en el logro de mi meta profesional, por su apoyo y amor incondicional durante este proceso.

FAM GÓMEZ S. César Gómez, Angélica Ayala y Jennyfer Gómez por su cariño y apoyo incondicional.

MIS AMIGOS Gabriela Palacios, Victoria Lejá, Aroldo Choguix, Dany Cuxil, Juan José Contreras, Fernando Tartón, Danilo Arévalo por todos los momentos que pasamos juntos, alegrías y triunfos que esta carrera nos permitió vivir.

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala,
Universidad de San Carlos de Guatemala,
Facultad de Agronomía.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi supervisor y asesor específico M.Sc. José Luis Alvarado y M.Sc. Carlos González por su apoyo, colaboración y orientación durante este proceso.

Universidad de San Carlos de Guatemala por darme la oportunidad y privilegio de haber sido una estudiante San Carlista.

Facultad de Agronomía por brindarme el conocimiento necesario para poder ser una profesional.

Cooperativa Flor de Mora por permitirme realizar el Ejercicio Profesional Supervisado en sus instalaciones.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA

1. INTRODUCCIÓN 1
2. MARCO TEÓRICO 2
2.1. Marco conceptual 2
2.1.1. Historia de la mora en Guatemala 2
2.1.2. Certificación de inocuidad agrícola 2
2.1.3. Importancia económica de la mora en Guatemala 2
2.1.4. Características de la mora *Rubus fruticosus* L. 3
A. Clasificación taxonómica de la mora 3
B. Características morfológicas de la planta 3
C. Variedades de mora de mayor importancia en Guatemala 4
D. Manejo agronómico 5
a. Tutorado 5
b. Propagación 5
c. Fertilización 5
d. Poda 6
E. Plagas 6
a. Plagas del suelo 6
i. Gallina ciega *Phyllophaga* spp. Harris, 1827 6
F. Plagas del follaje 6
a. Araña roja *Tetranychus urticae* Dufour, 1832 6
b. Ácaro de la baya roja *Acalitus essigi* Hassan, 1928 7
c. Ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus,* Banks 1909 7

PÁGINA

d. Pulgones *Myzus persicae* Sulzer, 1776 y *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878 7
G. Plagas de la flor y fruto 7
a. Trips *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 7
b. Gusano de la mora *Byturus tomentosus* De Geer, 1774 7
H. Mosca de la fruta *Drosophila* spp. Becker, 1919 8
a. Mosca del vinagre *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 8
b. Mosca de la higuera africana *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 10
I. Mosca de Alas Manchadas *Drosophila suzukii* Matsumura, 1931 12
a. Origen y distribución 12
b. Ciclo biológico 12
c. Características morfológicas de la mosca *Drosophila suzukii* 13
d. Condiciones favorables 15
e. Hospederos 15
f. Daños 15
g. Monitoreo de *Drosophila suzukii* Matsumua, 1931 16
i. Trampas y atrayentes 16
ii. Control cultural 17
iii. Control químico 17
2.2. Marco referencial 18
2.2.1. Ubicación del ensayo 18
2.2.2. Suelos 18
2.2.3. Ríos 18
2.2.4. Clima 19

PÁGINA

2.2.5. Historia de la cooperativa Flor de Mora 19

3. OBJETIVOS 20

3.1. Objetivo general 20

3.2. Objetivos específicos 20

4. METODOLOGÍA 21

4.1. Determinación de la especie o especies presentes en el cultivo de mora .. 21

4.1.1. Elaboración de trampas de cebo 21

4.1.2. Elaboración de cebo de fermento de fruta de mora madura 22

4.1.3. Colocación de las trampas de cebo 22

4.1.4. Toma de datos 22

4.2. Caracterización del daño causado por larvas y adultos de las moscas del vinagre asociadas al cultivo de mora 23

4.2.1. Separación de moscas del vinagre 23

4.2.2. Liberación de las especies de moscas del vinagre en campo 23

4.3. Cuantificación del daño causado por la mosca más perjudicial 24

4.4. Análisis de las condiciones climáticas de adaptación de la mosca más perjudicial 24

4.5. Caracterización de los estados de desarrollo de la mosca perjudicial 25

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 26

5.1. Determinación la especie o especies de moscas del vinagre asociadas al cultivo de mora 26

5.2. Caracterización de daños causados por larvas y adultos de moscas del vinagre en el cultivo de mora 31

5.3. Cuantificación del efecto del daño causado por la mosca del vinagre más perjudicial sobre el rendimiento del cultivo de mora. 33

PÁGINA

5.4. Comportamiento de la especie más perjudicial de mosca del vinagre *D. suzukii* con algunas condiciones climáticas 34

5.5. Caracterización de los estados de desarrollo de *D. suzukii* y tiempo del ciclo biológico 36

A. Huevo 36

B. Larva 37

C. Pupa 37

6. CONCLUSIONES 38

7. RECOMENDACIONES 39

8. BIBLIOGRAFÍA 40

9. ANEXOS 47

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1. Representación morfológica de la planta de mora 4
Figura 2. Etapas de desarrollo y características morfológicas de *D. melanogaster* 9
Figura 3. Etapas de desarrollo y características morfológicas de *Z. indianus*. 11
Figura 4. Ciclo biológico de *Drosophila suzuki*i 13
Figura 5. Etapas de desarrollo y características morfológicas de *D. suzukii*. 14
Figura 6. Frutos dañados por *D. suzukii.* 16
Figura 7. Trampas caseras para el monitoreo de *D. suzukii* 17
Figura 8. Trampa de cebo artesanal 21
Figura 9. Gráfico del peso de frutos de mora (kg) con presencia y ausencia de daño provocado por *D. suzukii* 33
Figura 10. Comportamiento de la población de *D. suzukii* con algunas variables climáticas.....35
Figura 11A. Elaboración de tres túneles previo a la liberación de cada una de las especies para conocer el daño causado por las moscas determinadas. 47
Figura 12A. Clave dicotómica para la determinación de Zaprionus indianus 48
Figura 13A. Clave taxonómica para la determinación de especies de Drosophila. 51
Figura 14A. Clave dicotómica para la deteminación de *D. suzukii* 52
Figura 15A. Dictamen generado por el laboratorio de Entomología Aplicada de la Universidad del Valle de Guatemala. 53

ÍNDICE DE CUADROS

PÁGINA

Cuadro 1. Caracteres morfológicos de tagmas de la especie *Z. indianus*.....28
Cuadro 2. Caracteres morfológicos de tagmas de la especie *D melanogaster.* 29
Cuadro 3. Caracteres morfológicos de tagmas de la especie *D suzukii*.....30
Cuadro 4. Caracterización de daño en frutos de mora causado por larvas y adultos 32
Cuadro 5. Estado de desarrollo de *Drosophila suzukii* 37
Cuadro 6A. Análisis de correlación de la población de *D. suzukii* y las variables climáticas para las condiciones de aldea Paneyá, San José Poaquil.. 54

ESPECIES DE MOSCAS DEL VINAGRE (DIPTERA: *Drosophilidae*) ASOCIADAS A PLANTACIONES DE MORA *Rubus fruticosus* L. EN ALDEA PANEYÁ, SAN JOSÉ POAQUIL, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

VINEGAR FLY SPECIES (DIPTERA: *Drosophilidae*) ASSOCIATED WITH PLANTATIONS OF BLACKBERRY *Rubus fructicosus* L. IN ALDEA PANEYÁ, SAN JOSÉ POAQUIL, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

La presente investigación fue resultado del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- realizado en aldea Paneyá, municipio de San José Poaquil, Chimaltenango, departamento de Guatemala, en el periodo de septiembre 2020 – abril 2021.

La investigación tuvo una duración de ocho meses, se basó en la determinación de las especies de moscas del vinagre perjudiciales y no perjudiciales asociadas al cultivo de mora, así mismo la caracterización del daño causado por las especies, cuantificación del daño, condiciones ambientales en las que se adapta la mosca perjudicial y determinación del ciclo biológico, como resultados se logró determinar tres especies de moscas: *Drosophila melanogaster, Zaprionus indianus, Drosophila suzukii.*

En donde la mosca del vinagre perjudicial es *D. suzukii* que se caracteriza de las demás debido a que el macho posee una mancha circular negra en el borde distal de cada ala y las hembras poseen un ovipositor aserrado fuertemente esclerotizado lo cual le permite rasgar y perforar frutos en proceso de maduración. Esta especie de mosca del vinagre genera pérdidas de 26.28 % a 29.92 % de frutos perforados por cada 2.50 kg de fruto cosechado. Las poblaciones de *D. suzukii* en el cultivo de mora se adaptan a una humedad relativa de 67.43 % a 84.57 % esto si existe una lámina de lluvia mayor a 16 mm semanales. *D. suzukii* presenta cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto.

1. INTRODUCCIÓN

La cooperativa Flor de Mora, ubicada en aldea Paneyá fue fundada el 9 de marzo del año 2009, se ha dedicado a la siembra y comercialización del fruto de mora (*Rubus fruticosus* L.), para segmentos de mercado nacional e internacional, este cultivo representa la base económica de los socios ya que un 80 % es dependiente del mismo. Desde el año 2015 la producción de mora en las parcelas de los productores de la cooperativa Flor de Mora ha afrontado varios problemas de sostenibilidad debido a nuevas limitantes producidas por moscas de la familia *Drosophilidae* que afectan los frutos.

Para el año 2020, la producción de mora de los productores de la cooperativa ha sido afectada por daños causados por moscas del vinagre, donde el total de los productores (23 socios) han tenido problemas con estas limitantes. De acuerdo a entrevistas realizadas a los integrantes de la cooperativa comentaron que tienen pérdidas estimadas hasta del 40 % en la producción. La producción de mora en aldea Paneyá es seriamente afectada por las moscas del vinagre ya que provocan la maduración prematura de los frutos por consiguiente la obtención de frutos inadecuados para la comercialización a nivel internacional, ya que dicha fruta solo se puede comercializar a nivel local y el costo de la misma disminuye provocando menores utilidades para los productores.

El objetivo de la investigación fue identificar las especies de moscas del vinagre perjudiciales y no perjudiciales de la familia *Drosophilidae* asociadas al cultivo de mora así mismo se caracterizaron componentes morfológicos, daños que causan las especies, cuantificación del efecto de daño de la mosca perjudicial, algunas condiciones ambientales, el desarrollo y tiempo del ciclo de la mosca perjudicial. De esta forma los agricultores están informados sobre las especies que causan daño directo e indirecto en el cultivo.

La investigación se llevó a cabo en parcelas de socios de la cooperativa Flor de Mora, en aldea Paneyá, San José Poaquil. En dicha área productiva de mora, las moscas de la fruta son un problema específicamente *D. suzukii.* Las hembras de esta especie causan daños directos en el cultivo debido a la oviposición en frutos en proceso de maduración. El cultivo de mora se encuentra establecido en un área que comprende de 1,800 m s.n.m., temperaturas de 18 °C a 22 °C.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Historia de la mora en Guatemala

En el periodo de 1996-1997 existió una disminución de divisas generadas por la comercialización de frutos de mora para Guatemala, esto debido a la contaminación en humanos por *Cyclospora cayetanensis* Schneider, 1881 cuya infección se generó por el consumo de mora contaminada que fue producida en el país, esto afecto las exportaciones de mora hacia los Estados Unidos (Rojas B., 2004).

Para el año 1998 el Comité de Berries en Guatemala y otras instituciones crean un plan modelo de excelencia, con el fin de tener un control sanitario y productos de mejor calidad para cumplir con los requisitos de los mercados internacionales. Después de realizar distintos estudios en el año 2002 se implementó una medida preventiva llamada sello de inocuidad (Rojas B., 2004).

2.1.2. Certificación de inocuidad agrícola

Certifica a los pequeños productores, finca y plantas empacadoras vegetales que cumplen con los requisitos de las buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura (PIPAA 1993).

2.1.3. Importancia económica de la mora en Guatemala

El cultivo de mora es de importancia económica para Guatemala, ya que constituye el 96 % de las bayas producidas en el país. La exportación de su fruto, genera más de 10 millones de dólares anuales de divisas (Teo F., 2012).

En Guatemala la mayor zona de producción se encuentra en los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, San Rosa y Alta Verapaz (AGEXPORT 2019). La época de producción es en los meses de septiembre a diciembre y de febrero a mayo.

2.1.4. Características de la mora *Rubus fruticosus* L.

A. Clasificación taxonómica de la mora

La mora pertenece a la familia Rosaceae, del género Rubus, en el que se agrupan más de 250 especies y gran cantidad de variedades importantes en la comercialización en distintos países. La mora es originaria de algunos países de Europa y Norteamérica (Delgado F., 2012).

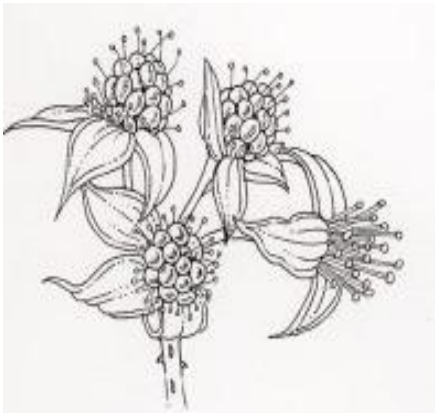
De acuerdo a Avila F (2011), la clasificación taxonómica de la *Rubus fruticosus* L. es la siguiente: reino Plantae, división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, orden Rosales, familia Rosaceae, género *Rubus,* especie *Rubus fruticosus* L.

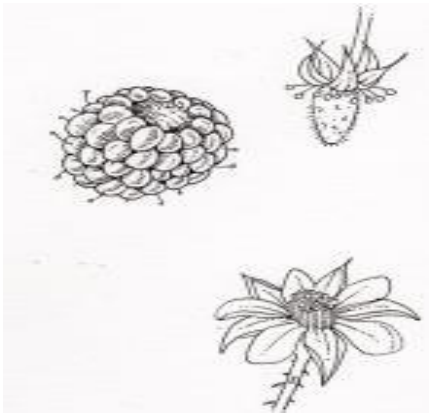
B. Características morfológicas de la planta

De acuerdo a Franco G y Giraldo M (1997) es una planta arbustiva y perenne de porte erecto a semierecto, la planta de mora posee una raíz pivotante con una longitud aproximada de 0.50 m a 1.20 m; las raíces secundarias se extienden a los 30 cm bajo la superficie del suelo, estas raíces permiten la propagación presentando yemas que favorecen la reproducción asexual o vegetativa. Tallos rastreros de longitud variante; estos pueden ramificarse algunas con espinas o sin espinas, los tallos emiten continuamente brotes sobre la base (Figura 1a).

Las hojas pueden ser trifoliadas o pentafoliadas con margen serrado. La lámina de la hoja puede medir de 4.00 cm a 8.00 cm. La planta de mora presenta flores hermafroditas y actinomorfas de varios estambres y pistilos, flores de 2.00 cm a 2.50 cm de diámetro de color blanco a rosado dependerá de la especie de mora, estas son desarrolladas en racimos terminales como laterales (Figura 1b). Las flores son polinizadas en forma cruzada entomófila. El fruto es una baya de forma redonda o elipsoidal de tamaño variable 1.50 cm a 2.50 cm en su diámetro más ancho, cada drupa contiene una semilla, frutos de tamaño variado grande, mediano o pequeño que en su maduración comienza de color rojo a purpura o de rojo a rojo oscuro (Figura 1c) (Castro J y Cerdas M., 2005).

a

b 

c 

Fuente: (Cámara Comercio de Bogotá 2015).

Figura 1. Representación morfológica de la planta de mora. a. Esquema de la ramificación de la planta de mora b. Flor de mora. c. Fruto de mora.

C. Variedades de mora de mayor importancia en Guatemala

a. Variedad Brazos

La variedad brazos fue desarrollada en Texas en el año 1959. Es una variedad de cruce de híbridos con dewberries y raspberries. Es una planta robusta de floración temprana, su fruto es suave con sabor ácida. Es una variedad que se adapta a climas tropicales (Castro J y Cerdas M., 2005).

b. Variedad Kiowa

Fue desarrollada por investigadores de la Universidad de Arkansas en Estados Unidos en el año 1996. Posee frutos con coloración negro brillante durante la maduración fisiológica, con niveles de azucares de 10 °Brix (Nesbitt M; Kamas J; Stein L., 2012). La variedad kiowa produce bayas durante seis semanas en ramas con espinas, sus flores son grandes y a menudo se tornan de color rosado (Andersen y Crocker 2013).

c. Variedad Tupi

Fue desarrollada en Brasil, la variedad tupi es un híbrido de Comanche y una variedad nativa de Uruguay. Es planta vigorosa, espinosa, con maduración precoz y semi erecta. La variedad tupi es de alta productividad, se caracteriza por fruto de color negro con niveles de azucares de 12 °Brix (González 2014).

D. Manejo agronómico

a. Tutorado

Debido a que el crecimiento de la mora es tipo rastrero, es necesaria la realización de tutores que favorezcan la orientación del crecimiento de la planta, la aireación y permita la realización de labores de mantenimiento al cultivo (Cámara Comercio de Bogotá 2015).

b. Propagación

La mora se reproduce por dos medios de propagación sexual (semillas) y asexual (acodos, estacas, cultivo de tejidos) (Delgado F., 2012).

c. Fertilización

Son recomendables dos tipos de fertilización, al suelo y foliar. Los requerimientos nutricionales en kilogramo por hectárea (kg/ha) de cada elemento para cultivo de mora son nitrógeno (N) 120, fósforo (P) 120, potasio (K) 120, calcio (Ca) 54 (Calero, 2010).

d. Poda

La poda o el manejo de tejido es de importancia para el cultivo de mora lo cual favorece la aireación en la planta disminuyendo la aparición de plagas y enfermedades, permite la regeneración de ramas, proceso de floración y buena formación de frutos (Calero, 2010).

Existen diferentes tipos de poda para el cultivo de mora entre estas se encuentran: poda formación, poda de producción y poda de renovación (Calero 2010).

E. Plagas

Las plagas del cultivo de mora se dividen en tres categorías, plagas suelo, follaje, y de flor y fruto.

a. Plagas del suelo

i. Gallina ciega *Phyllophaga* spp. Harris, 1827

Las larvas se alimentan de las raíces, ocasionan heridas y permiten el ingreso de patógenos que afectan la producción y por consiguiente puede causar la muerte de la misma (Cámara Comercio de Bogotá 2015).

F. Plagas del follaje

a. Araña roja *Tetranychus urticae* Dufour, 1832

Los daños se observan primero en las hojas viejas, la mayoría de los ácaros se alimentan en el envés de las hojas cerca de la línea periferia. Las hojas presentan clorosis o una coloración bronceada, también pueden presentar entorchamiento de los bordes (Freire 2018).

b. Ácaro de la baya roja *Acalitus essigi* Hassan, 1928

Ácaro eriofioide, en estado adulto son de coloración blanca traslúcida, cuerpo alargado. Provocan una maduración no homogénea en los frutos de mora (Scott J; Yeoh P; Knihinicki D., 2008).

c. Ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus,* Banks 1909

En los dos estados ninfales son de color blanco con una mancha en el abdomen, ácaro agresivo, vive en hojas y frutos.

Sus daños se ven reflejados en la proliferación de las yemas y los frutos no terminan su ciclo de crecimiento (Mesa C; Ochoa R; Takumasa K., 2010).

d. Pulgones *Myzus persicae* Sulzer, 1776 y *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878

Los pulgones son insectos pequeños, en estado adulto existen adultos ápteros y alados. Se alimentan de savia, causan deformación y entorchamiento en las hojas (Solansh K., 2014).

G. Plagas de la flor y fruto

a. Trips *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895

Plaga que afecta desde la formación de las flores debido a la oviposición de las hembras. A causa de esto los frutos presentan cicatrices y deformaciones (Torres E., 2017).

b. Gusano de la mora *Byturus tomentosus* De Geer, 1774

Las larvas se alimentan de los frutos y órganos reproductivos de la flor lo que provoca la caída de las mismas y un desecamiento. (Rubio García C; García de Lena G; Ciorda Ara M., 2013).

H. Mosca de la fruta *Drosophila* spp. Becker, 1919

De acuerdo a Rojas P; Andrade J; Concha C; Astudillo F (2019) las moscas del género *Drosophila* son pequeñas y llamadas comúnmente moscas del vinagre, estas representan un aproximado de 1,500 especies y su clasificación taxonómica es la siguiente: reino Animal, phylum Arthropoda, clase Insecta, orden Diptera, familia *Drosophilidae*, género.

Entre las especies más importantes de *Drosophila* en el cultivo de mora se encuentran:

a. Mosca del vinagre *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830

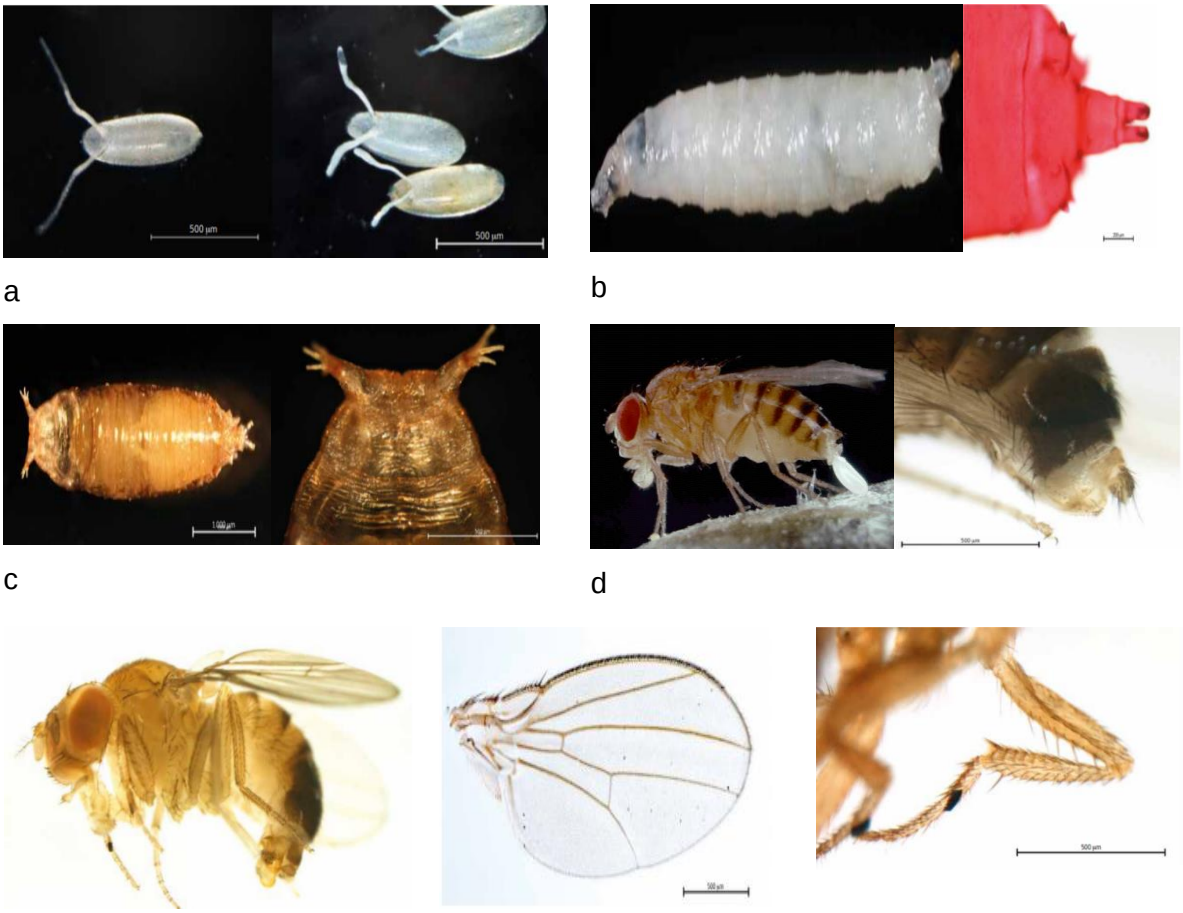
La mosca *D. melanogaster* es utilizada como modelo genético, fue introducida en la investigación genética por Thomas Hunt Morgan (1866 – 1945), su distribución originaria es en África y Asia aunque actualmente está presente en todo el mundo, es considerada una plaga cosmopolita (Mendoza E., 2018).

El tiempo completo de desarrollo es de 9-10 días a 25 °C, las moscas producen esterilidad con temperaturas de 27 °C a 30 °C lo cual reduce su viabilidad y a temperaturas por encima de los 32 °C puede provocarles la muerte. El desarrollo de *D. melanogaster* se divide en cuatro etapas: huevo, larva (estadio uno, dos y tres), pupa y adulto (Ong C; Yung L; Cai Y., 2015).

Las moscas *D. melanogaster* son localizadas en frutos maduros donde se ha iniciado una fermentación. Sus características morfológicas son las siguientes:

Huevo oval alargado de color blanco de 0.43 mm de longitud y 0.15 mm de ancho, presenta dos filamentos respiratorios cortos, son levemente ensanchados a lo longitud de su terbio distal (Figura 2a). Larva de color blanco crema con cutícula delgada y esclerotizada, en el tercer instar mide 4.53 mm de longitud y 0.84 mm de ancho (Figura 2b). La pupa mide 3.34 mm de longitud y 1.07 mm de ancho de color marrón con espiráculos anteriores que miden 0.3 mm están compuestos por un tronco de 0.45 mm de longitud con 6 a 8 ramas de 0.16 mm (Figura 2c).

Los adultos miden 3.00 mm de longitud de color marrón, alas transparentes sin áreas sombreadas ni manchas, presentan dimorfismo sexual. Las hembras poseen abdomen grueso con terminación en punta, con siete segmentos visibles, elongación posterior y bandas separadas oscuras (Figura 2d). Los machos son de menor tamaño que las hembras poseen cinco segmentos visibles con abdomen redondo, bandas oscuras en los últimos segmentos y se encuentran fusionados. Poseen un peine sexual en el lado interno del segmento tarsal con diez dientes (Figura 2e).



Fuente: (Pérez Rojas E; Andrade Paredes J; Concha Papic C., 2019).

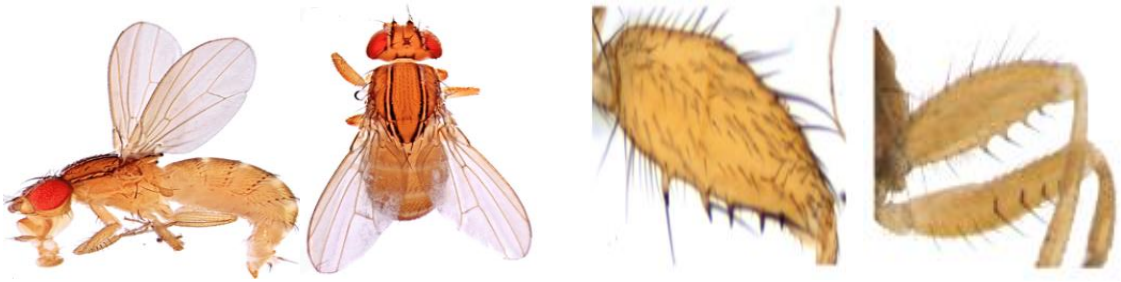
Figura 2. Etapas de desarrollo y características morfológicas de *D. melanogaster*. a. Huevo, b. Larva y espiráculo posterior c. Pupa, d. Adulto hembra y ovipositor, e. Adulto macho, ala y pata delantera.

b. Mosca de la higuera africana *Zaprionus indianus* Gupta, 1970

De acuerdo a Lavagnino N; Carreira V; Mensch J., (2008) *Zaprionus indianus* es conocida como la mosca de la higuera africana nativa del sur de Sahara en África, el primer registro fue en São Pablo, (Brasil) en Marzo del año 1999. Luego de haberse reportado por primera vez, se ha encontrado esta especie en Argentina, en áreas de América del Sur, Central y América del norte. Los adultos de *Z. indianus* son identificados por su tórax y abdomen amarillento, presentan rayas plateadas con márgenes de color negro a lo longitud de cabeza, tórax (Figura 3a) y escutelo, presentan series de espinas (4 - 6 espinas compuestas) las cuales les permiten el descaso de fémur al flexionar la pata (Figura 3b).

Las moscas de *Z. indianus* son localizadas en frutas suaves como lo son frambuesa, zarzamora, fresa, mora, arándano e higo. La infestación de esta mosca se da en frutos dañados, caídos por lo que no causa daños económicos con respecto a las frutas de bayas (Ortega R y Lasa R., 2021).

Huevo de color blanco de 0.78 mm de longitud y 0.17 mm de ancho, presenta cuatro filamentos respiratorios (Figura 3c). Larva de color blanquecino, con piezas bucales bien desarrolladas en el tercer instar mide 3.92 mm de longitud y 0.97 de ancho (Figura 3d). La pupa mide 3.92 mm de longitud y 1.34 mm de ancho presenta dos espiráculos con 8 a 9 ramas respiratorias para cada espiráculo (Figura 3e) (Sala A., 2015).



a

b

c

d

e

Fuente: (Rosas Martínez, N; López Bautista, E; Illescas Riquelme, C. 2015, Sala A., 2015).

Figura 3. Etapas de desarrollo y características morfológicas de *Zaprionus indianus*. a. Adulto, b. Patas con series de espinas c. Huevo, d. Larva, e. Pupa.

I. Mosca de alas manchadas *Drosophila suzukii* Matsumura, 1931

a. Origen y distribución

De acuerdo a Funes C; Kirschbaum D; Escobar L., (2018) *Drosophila suzukii* es de origen asiático, fue encontrada en el año 1916 en Japón como plaga del cultivo de cerezas, en el año 1931 Matsumura describió la especie como *D. suzukii.* El insecto se dispersó hacia los otros países asiáticos y demás continentes. Su dispersión por el continente asiático fue de manera lenta. Para el año 1937 se reportó en el este de China, en 1965 en el norte de India, en 1968 en Corea del sur, en 1976 en Tailandia, en 1997 en Taiwán, en 1991 en Birmania, en 1992 en el este de Rusia, en 1995 en Corea del Norte y en el 2005 en Pakistán.

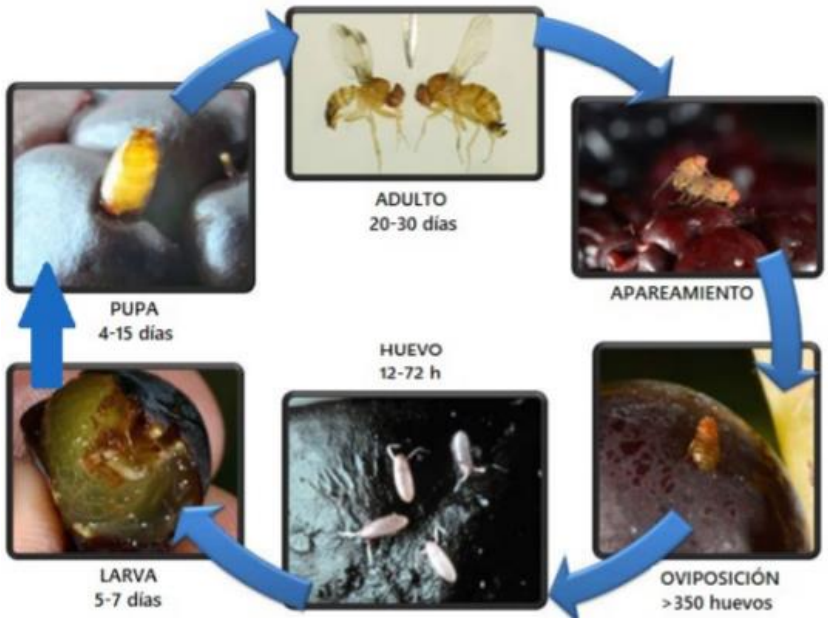
En el año 2008 fue detectada en el condado de Santa Cruz (California) en el cultivo de frambuesa, en el 2009 la especie se extendió a más de 20 condados californianos. También fue detectada en Oregon, Washington, Florida y Canadá, poco después se encontró en Lousiana, California del Norte, Carolina del Sur, Utah y Nueva York.

En el año 2010 se registró en Europa, en el 2011, por primera vez se registra en México en el municipio de los Reyes, Michoacán. En el 2015, se registran las primeras capturas en la región meridional de Brasil en los estados de rio Grande do Sul y Santa Catarina. En el año 2016 en Uruguay y en el 2017 en Chile fueron capturadas en trampas ubicadas en el cultivo de zarzamora (Funes C; Kirschbaum D; Escobar L., 2018).

b. Ciclo biológico

Con respecto al ciclo biológico (Figura 4), este inicia cuando la hembra deposita sus huevos en los frutos. Deposita aproximadamente de uno a tres huevos por fruto, 21 huevos por día y en promedio tienen la capacidad de ovipositar 380 huevos durante su ciclo de vida, pueden tener hasta 13 generaciones. La eclosión de los huevos es de 1 a 3 días, las larvas se desarrollan de 3 a 13 días y la pupa de 4 a 45 días.

Los adultos pueden vivir de 21 a 63 días en ocasiones las moscas entran en estado de diapausa durante el invierno y pueden sobrevivir más de 200 días. El apareamiento de las moscas es en horas de luz en temperaturas no elevadas. El ciclo de vida completo de *D. suzukii* puede variar debido a las condiciones climáticas. De 9 a 12 días a 21 °C y de 21 a 25 días a 15 °C (Funes C; Kirschbaum D; Escobar L., 2018).



Fuente: (Funes C; Kirschbaum D; Escobar L., 2018).

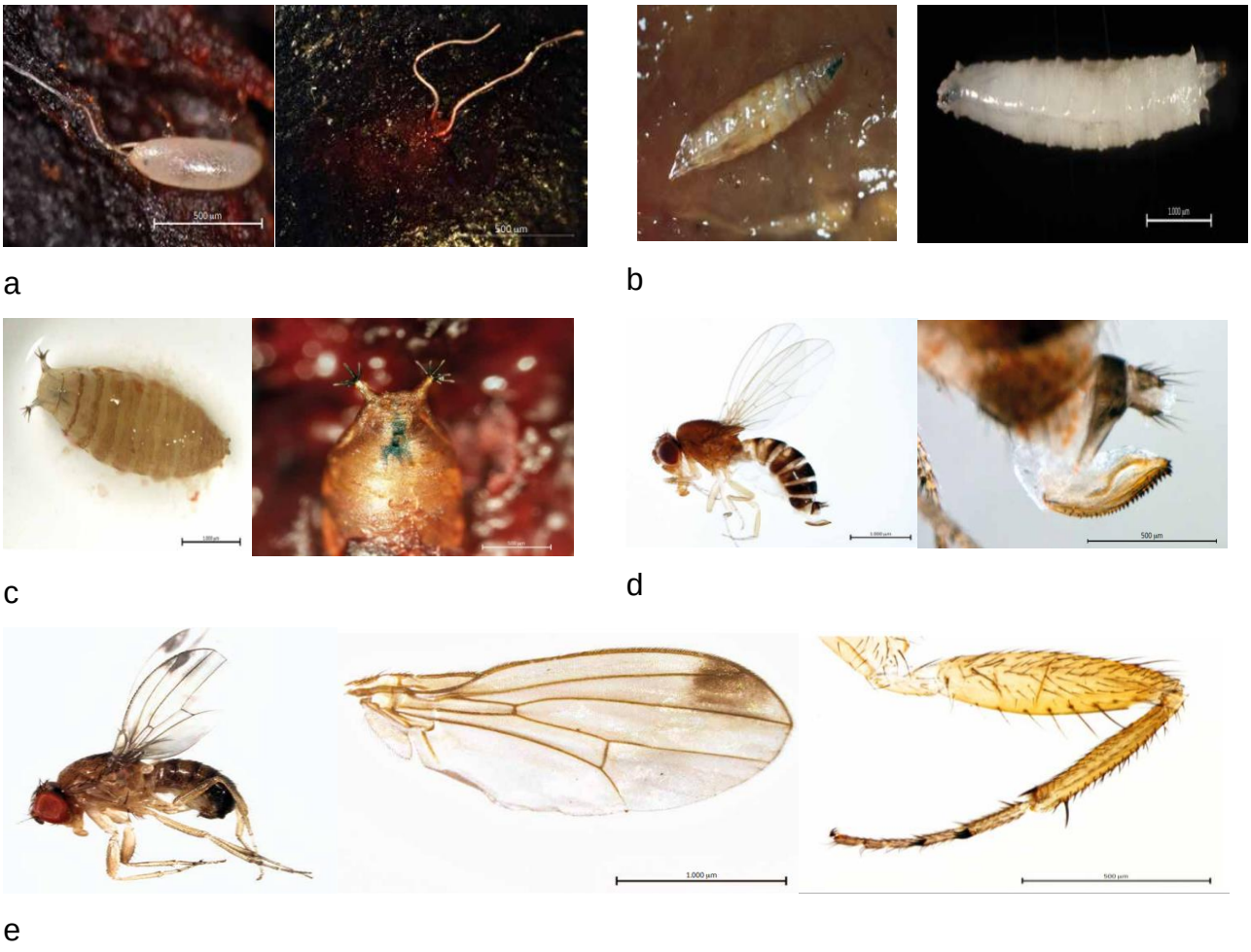
Figura 4. Ciclo biológico de *Drosophila suzukii.*

c. Características morfológicas de la mosca *Drosophila suzukii*

De acuerdo a Pérez Rojas E; Andrade Paredes J; Concha Papic C., (2019) las características de *D. suzukii* son las siguientes: huevos ovales de color blanco de 0.60 mm de longitud por 0.20 mm de ancho. Poseen dos filamentos de 0.40 mm a 0.60 mm de longitud que sobre sale de la epidermis de los frutos que permiten la respiración. (Figura 5a). La larva posee tres instares larvarios, en el tercer instar la larva puede llegar a medir 5.50 mm de longitud por 0.80 mm de ancho. Son de color blanco y se pueden observar los órganos internos y piezas bucales negras (Figura 5b). La pupa mide 3.50 mm de longitud y

1.20 mm de ancho de coloración marrón rojizo, poseen dos espiráculos en el extremo anterior con 7-8 ramas (Figura 5c).

Los adultos poseen ojos rojos, tórax marrón con bandas transversales oscuras en el abdomen, antenas cortas y arista ramificada, poseen dimorfismo sexual. Las hembras miden 2.25 mm a 4.00 mm de longitud, presenta un ovipositor alargado tipo sierra con dientes continuos, altamente melanizados y esclerotizados lo que le permite perforar los frutos para depositar sus huevos (Figura 5d). Los machos presentan una mancha oscura en el borde superior apical de cada ala, patas delanteras con peines en el primer y segundo segmento tarsal conformadas con 3 a 6 dientes cada uno (Figura 5e).



Fuente: (Pérez Rojas E; Andrade Paredes J; Concha Papic C., 2019).

Figura 5. Etapas de desarrollo y características morfológicas de D. suzukii. a. Huevo, b. Larva, c. Pupa, d. Adulto hembra y oviscapto, e. Adulto macho, ala y pata delantera.

d. Condiciones favorables

De acuerdo a estudios de SENASICA (2015), Segura J; Quillota C; Antonio J., (2018), Sosa R; Castillo Peralta R., (2017) y Funes C; Kirschbaum D; Escobar L., (2018) sobre las condiciones de adaptación *D. suzukii* en México y Argentina describen que la temperatura óptima para el desarrollo es de 20 °C a 25 °C y humedad relativa de 80 %. Estos autores no detallan condiciones de precipitación y viento. Para Guatemala no se reportan datos climáticos de adaptación de *D. suzukii.*

e. Hospederos

De acuerdo a O'Higgins (2019) entre los hospederos primarios para *D. suzukii* se encuentran bayas como: frambuesa (*Rubus idaeus*), arandano (*Vaccinium myrtillus*), fresa (*Fragaria* sp.), mora *(Rubus fruticosus* L.), zarzamora (*Rubus fruticosus*); frutales de carozo: cerezas (*Prunus cerasus*), ciruelas (*Prunus domestica*), durazno (*Prunus persica*) y guayaba (*Psidium guajava*).

f. Daños

De acuerdo a SENASICA (2015) las hembras de *Drosophila suzukii* se caracterizan por tener un oviscapto aserrado lo que hace posible rasgar y perforar la epidermis de los frutos en proceso de madurez para depositar los huevecillos. Los huevos eclosionan y las larvas completan su desarrollo al alimentarse de la pulpa, de forma que acelera la maduración y consigo la caída del mismo.

El daño causado por las larvas se refleja en frutos con cicatrices y una coloración no homogénea. El ataque de *D. suzukii* en frutos en proceso de maduración reduce los rendimientos debido a que se obtienen frutos con características no adecuadas para exportación (Figura 6).

a b

Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 6. Frutos dañados por *D. suzukii*. a. fruto de mora colapsado, b. larvas de *D. suzukii* en el fruto de mora.

g. Monitoreo de *Drosophila suzukii* Matsumura, 1931

Para evitar la fluctuación poblacional de *D. suzukii,* el monitoreo es de suma importancia para determinar la presencia en campo. Las moscas pueden ser monitoreadas con el uso de trampas caseras o comerciales, la eficiencia del trampeo depende de la formulación del atrayente alimenticio que contengan las trampas.

i. Trampas y atrayentes

El uso se trampas permite detectar la presencia del insecto en estado adulto. Se colocan trampas de tipo plástico transparente con capacidad de un litro al que se le realizan diez perforaciones al costado del recipiente de 5 mm a 9 mm de diámetro que permita la entrada de la mosca y evitar contaminación con insectos de mayor tamaño (Figura 7).

Existe un alto efecto sinérgico entre *D. suzukii* y los vinagres. Al utilizarse como atrayentes, se obtiene un alto nivel de atracción. Entre los más utilizados: ácido acético y vinagre de manzana (Isaacs R; Wise J; Longstroth M., 2018).

Fuente: (Lasa R; Williams T., 2018).

Figura 7. Trampas caseras para el monitoreo de *D. suzukii.*

ii. Control cultural

Eliminación de frutos en estado de sobremaduración y putrefacción en los sitios de cultivo que puedan servir como hospederos. Realización de cosechas a tiempo con el fin de evitar que haya frutos susceptibles para la mosca. Es necesario evitar los microhabitats de *D. suzukii* por medio de podas, acolchado y mejora de drenaje (SAG 2018).

iii. Control químico

Aplicación de insecticidas permitidos, rotación de insecticidas de diferentes grupos químicos para la reducción o eliminación temporal de las poblaciones de individuos adultos y así interrumpir el ciclo de desarrollo y evitar que las poblaciones incrementen. Los insecticidas que han demostrado eficacia en el control de *D. suzukii* son insecticidas organofosforados, piretroides y espinosinas (SAG 2018).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Ubicación del ensayo

El experimento se estableció en las parcelas de los socios de la cooperativa Flor de Mora, ubicada en aldea Paneyá, del municipio de San José Poaquil, del departamento de Chimaltenango, Guatemala localizada en longitud oeste: 90° 54’ 23’’, latitud norte 14° 49’ 10’’ a una altitud de 1,800 m s.n.m. San José Poaquil limita al norte con Santa María Joyabaj, del departamento de Quiché; al este con San Martín Jilotepeque; al sur con San Juan Comalapa, Chimaltenango y al oeste con el municipio de Santa Apolonia.

La cooperativa está ubicada en una altitud de 1,800 m s.n.m con clima templado, con temperaturas que van de 18 °C a 22 °C, con una precipitación pluvial anual de 1,348 mm.

2.2.2. Suelos

Según Espino R., (2011) los suelos de San José Poaquil tienen las siguientes características: relieve ondulado a inclinado, textura franco arenoso, con buen drenaje, suelos profundos; de color café oscuro y consistencia friable, con espesor de 15 cm a 30 cm y con subsuelos con espesor de 40 cm a 60 cm con textura arcillosa de consistencia friable.

2.2.3. Ríos

Teculcheyá: inicia en San Juan Comalapa, ingresa al municipio de San José Poaquil por el caserío Sarajmac, pasa en la cabecera municipal, la aldea Paneyá y el caserío Chiquisayá, desembocando en el río Quisayá. El caudal es medio en época seca y lluviosa. Su nivel de contaminación es alto, por los desechos que vierten las viviendas cercanas a las orillas.

Quisayá: se forma en la quebrada Canayá del municipio de Comalapa. Atraviesa el municipio sobre la línea limítrofe con San Martín Jilotepeque. Es caudaloso época seca y un nivel alto en época lluviosa.

2.2.4. Clima

El clima en el municipio de San José Poaquil de acuerdo a la estación meteorológica ubicada en Tecpán, Chimaltenango se clasifica como templado, temperatura anual es 18 °C a 22 °C. La precipitación pluvial anual es de 1,348 mm.

2.2.5. Historia de la cooperativa Flor de Mora

La cooperativa Flor de Mora fue fundada el 9 de marzo del año 2009 en la aldea Paneyá en San José Poaquil por un grupo de 26 productores emprendedores con visión en común de contribuir al desarrollo agrícola.

Para el año 2011 toman la decisión de la compra de un terreno para construcción de instalaciones, algunos productores se retiraron del proyecto, debido a que no contaban económicamente para el pago del mismo. En el año 2014 realizan su primera exportación a Miami.

Para el año 2020 se cuentan con 23 productores. La cooperativa se dedica a la producción y comercialización de mora, las variedades que siembran son: Kiowa y Tupi. Han exportado todos los meses del año de acuerdo a la ventana de exportación de Miami, Estados Unidos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar la taxonomía de las moscas de la familia *Drosophilidae*, caracterización del daño y su efecto en el rendimiento de plantaciones de mora.

3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la especie o especies de moscas del vinagre asociadas al cultivo de mora.

2. Caracterizar el daño causado por larvas y adultos de las moscas del vinagre asociadas al cultivo de la mora.

3. Cuantificar las pérdidas causadas por la mosca del vinagre más perjudicial sobre la perforación de frutos en el cultivo de la mora.

4. Analizar las condiciones climáticas de adaptación de la mosca más perjudicial de la familia *Drosophilidae* a nivel de campo.

5. Determinar el tiempo del ciclo biológico y caracterizar los estados de desarrollo de la especie más perjudicial de la familia *Drosophilidae* a nivel de laboratorio.

4. METODOLOGÍA

Para la realización del presente estudio se realizaron cinco actividades principales para alcanzar los objetivos establecidos, el cual para esto no se utilizó ningún diseño experimental.

4.1. Determinación de la especie o especies presentes en el cultivo de mora

4.1.1. Elaboración de trampas de cebo

Con el objeto de capturar las moscas en estado adulto para su respectivo diagnóstico y determinación se elaboraron trampas de cebo artesanales para las cuales se utilizaron 40 botellas plásticas (pets) de las cuales a 20 se les realizó un corte de forma de X en el tercio superior de la misma. Las otras 20 botellas fueron cortadas por el tercio de la misma y se le retiró la tapa, se introdujo el cuello de las botellas que fueron cortadas en las botellas que tienen corte de X (Figura 8) y se le colocó una rafia alrededor de la tapa, con el fin de sostenerla en las plantas de mora.

Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 8. Trampa de cebo artesanal.

4.1.2. Elaboración de cebo de fermento de fruta de mora madura

El cebo se realizó en envases con capacidad de dos litros, se utilizaron 200 g de mora madura por cada envase a realizar. Luego, por cada envase, se aplicaron 20 g de azúcar morena para acelerar el proceso de fermentación, el cebo de fermento estuvo listo 2 días después de haberse realizado la práctica de elaboración se depositaron frutos en estado de fermentación y 50 ml de fermento a cada una de las trampas, fueron enumeradas y trasladadas a campo.

4.1.3. Colocación de las trampas de cebo

Las trampas fueron colocadas en un área de monitoreo de 2,000 m^2 de cultivo de mora, la densidad de trampeo fue una trampa por cada 100 m^2, se utilizaron 20 trampas estas fueron colocadas en puntos sombreados y frescos a una altura no mayor a 1 m sobre la superficie del suelo.

4.1.4. Toma de datos

Se realizó la colecta de las trampas cada 7 días y estas mimas se sustituían por nuevas trampas con cebo de fermento. Todas las trampas colectadas fueron llevadas al laboratorio de entomología de la Facultad de Agronomía, las cuales fueron trasladas en cajas para facilitar su manejo. Las moscas fueron separadas del cebo de fermento y luego fueron observadas bajo un estereoscopio, se identificaron las moscas en estado adulto y posteriormente se realizó el conteo de individuos de especies de la familia *Drosophilidae.*

Las especies encontradas de la familia *Drosophilidae* fueron caracterizadas de acuerdo a las claves descritas por Miller M; Marshall S; Grimaldi., (2017), Yassin y Jean (2010), Selkaj y Forestal (2013) a nivel laboratorio basadas en características morfológicas (Figuras 12A, 13A y 14A).

Los caracteres morfológicos más representativos de las claves para cada una de las especies son los siguientes: *Zaprionus indianus* ojos rojos, cabeza y tórax con cuatro franjas de color blanco con borde negro, patas con setas fuertes, *Drosophila melanogaster* ojos de color rojizo, las hembras presentan abdomen grueso en terminación de punta y los machos con abdomen con terminación redondeada y bandas oscuras en los últimos segmentos, *Drosophila suzukii* los machos presentan alas con una mancha negra en el borde marginal; patas con dos peines sexuales y las hembras poseen un ovipositor aserrado fuertemente esclerotizado.

4.2. Caracterización del daño causado por larvas y adultos de las moscas del vinagre asociadas al cultivo de mora

4.2.1. Separación de moscas del vinagre

Luego de haber obtenido la determinación de las especies de moscas del vinagre obtenidas en los diferentes sitios de monitoreo, se colocaron nuevamente 20 trampas para la obtención de adultos vivos.

Siete días después las trampas fueron colectadas para la separación de las especies en el laboratorio. Estas mismas fueron colocadas en el refrigerador a 2 °C durante dos minutos para que se adormecieran, estas fueron separadas y depositadas en frascos de vidrio con tapas de tela de satén wolford para permitir la entrada de aire y evitar que las moscas mueran durante el traslado a campo.

4.2.2. Liberación de las especies de moscas del vinagre en campo

Se tuvo acceso a otras áreas de cultivo cercano a la parcela experimental utilizada para la determinación de las especies de moscas del vinagre y se contó con tres surcos de 10 m lineales para uso experimental.

Una semana antes de la liberación de moscas, se realizó una aplicación de un insecticida a base de cypermetrina al 25 % para reducir la población de moscas del vinagre. Luego se

procedió a cubrir cada uno de los surcos con manta térmica de agril (polipropileno) para evitar la contaminación de las especies de moscas que se encuentran en el ambiente (Figura 11A).

Al transcurrir los siete días después de la aplicación del insecticida se procedió a liberar adultos de *Zaprionus indianus*, *Drosophila melanogaster* y *Drosophila suzukii* en surcos diferentes. Luego de la liberación de las moscas se realizaron monitoreos diarios durante dos semanas en donde observó y se caracterizó la evolución del daño, se anotaron los registros observados con respecto a los síntomas presentados en los frutos de mora.

4.3. Cuantificación del daño causado por la mosca más perjudicial

Durante 5 cosechas cada dos días se muestreo la calidad de fruto procedente de campo en el centro de empaque de la cooperativa Flor de Mora. Se tomaron diez muestras representativas de 2.50 kg, estas fueron clasificadas y pesadas de acuerdo a la presencian y ausencia de daño para obtener las pérdidas por kilogramo producido. Con los datos obtenidos se procedió a realizar gráficos para su análisis correspondiente.

4.4. Análisis de las condiciones climáticas de adaptación de la mosca más perjudicial

Al conocer la especie de mosca del género *Drosophila* perjudicial para el cultivo de mora se evaluó el comportamiento poblacional de la mosca de acuerdo a las condiciones climáticas de San José Poaquil. Para este proceso se muestreo la población de moscas mediante las trampas que fueron colocadas en el área experimental, los muestreos se realizaron cada siete días.

Se tomaron los datos de las condiciones climáticas de San José Poaquil por día, para luego obtener datos promedios y acumulados de las variables para siete días. Los datos fueron recopilados mediante la aplicación FORECA WEATHER debido a causa de que no existe una estación meteorológica cercana a San José Poaquil.

Las variables climáticas a estudiadas fueron: precipitación mm, humedad relativa porcentaje (%) y temperatura grados Celsius (°C). Al terminar la evaluación se obtuvo una base de datos de las variables climáticas de la región y de la población de moscas, se correlacionó la población de moscas con las distintas variables climáticas obtenidas durante el tiempo de evaluación.

Se realizó un análisis de correlación de Pearson de la población de moscas con respecto a las variables climáticas de la región se determinó el comportamiento de la especie de mosca más perjudicial del género *Drosophila,* todos los datos se analizaron mediante el programa InfoStat v 2018e.

4.5. Caracterización de los estados de desarrollo de la mosca perjudicial

Después de la determinación de la especie perjudicial, los individuos vivos (macho y hembra) identificados fueron separados en diez recipientes con frutos de mora para establecer crianza de las mismas.

Separadas las moscas macho y hembra en estado adulto, se procedió a la reproducción de las mismas bajo condiciones de laboratorio. Se monitoreo hasta observar la presencia de una cantidad considerable de huevos en frutos, luego se liberaron los adultos. Luego se caracterizaron los diferentes estados de desarrollo y se realizó un conteo del tiempo transcurrido entre cada uno de ellos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Determinación la especie o especies de moscas del vinagre asociadas al cultivo de mora

Las especies determinadas fueron: *Zaprionus indianus, Drosophila melanogaster* y *Drosophila suzukii.*

Para la determinación de las especies mencionadas que se encontraron en los monitoreos y trampeos durante la investigación, se realizó la observación de los especímenes y sus diferentes caracteres morfológicos a través de un microscopio en el laboratorio de entomología de la Facultad de Agronomía, en donde se utilizaron claves taxonómicas específicas con la colaboración del asesor.

Para confirmar resultados obtenidos se enviaron muestras a la Universidad del Valle de Guatemala en donde los especialistas en su dictamen solo diagnosticaron a nivel de género y que coincide con los mismos determinados con anterioridad, esto ser realizó con la finalidad de obtener una información externa de diagnóstico, que se puede verificar en la figura 15A.

Los resultados de las características morfológicas observadas en cada especie para esta investigación concuerdan con las especificaciones de Miller M; Marshall S; Grimaldi., (2017), Yassin y Jean (2010), Selkaj y Forestal (2013).

Para *Z. indianus,* se observó que esta especie presenta ojos rojos, cabeza y tórax de color amarillento con cuatro franjas de color blanco con borde negro en el mesotórax, las cerdas tergales con manchas oscuras en la base abdominal (Cuadros 1a y 1b).

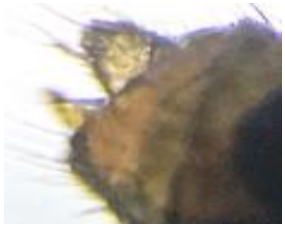
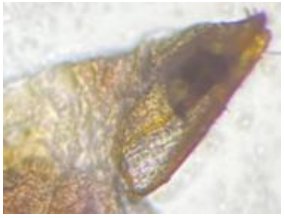
Los adultos *D. melanogaster* son de color marrón claro, ojos de color rojizo, presentan dimorfismo sexual, los machos son de menor tamaño con abdomen con una terminación redondeada y bandas oscuras en los últimos segmentos (Cuadro 2a) y las hembras presentan abdomen grueso en terminación de punta (Cuadro 2b). Y para *D. suzukii,* los adultos presentan ojos rojos, tórax y abdomen de color marrón claro (Cuadros 3a y 3b).

Con respecto a las alas, Z. *indianus* (Cuadro 1c) y *D. melanogaster* (Cuadro 2c), presentan alas de coloración hialino. En comparación a *D. suzukii,* los machos presentan una mancha circular negra por el borde superior por en medio de la vena radial (R2+3) de cada ala (Cuadro 3c) y las hembras no presentan machas en las alas (Cuadro 3d).

Z. indianus presenta en el profemur una fila de setas fuertes, cada una de ellas sobresale en un tubérculo pequeño con otra setula (Cuadros 1d y 1e). Las patas delanteras de los machos de *D. melanogaster*, poseen un peine sexual en el primer fragmento tarsal (Cuadro 2d), mientras las hembras no lo presentan (Cuadro 2e). Los machos adultos de *D. suzukii* presentan en las patas delanteras dos peines sexuales en el primer y segundo fragmento tarsal (Cuadro 3e). Las patas delanteras de las hembras de esta especie no poseen peines sexuales (Cuadro 3f).

Con respecto a los ovipositores, el de la hembra de *Z. indianus* tiene forma de clavija la cual posee seis dientes (Cuadro 1g). El ovipositor de la hembra de *D. melanogaster* es ligeramente cóncavo ventral sin depresión dorso distal (Cuadro 2g). El ovipositor de la hembra de *D. suzukii* es aserrado y fuertemente esclerotizado (Cuadro 3h). Con esta característica típica, se diferencia esta especie con las otras moscas del vinagre. Esta le facilita rasgar y perforar la epidermis de los frutos en proceso de maduración.

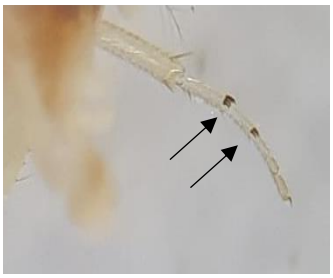
Cuadro 1. Caracteres morfológicos de tagmas de la especie *Z. indianus.* a y b. cabeza, tórax y abdomen c. alas, d y e. patas, f y g. aparato reproductor.

Tagma	**Sexo**	
	♂	♀
Cabeza, tórax y abdomen	a	b
Ala	c	
Pata	d	e
Aparato reproductor	 f	 g

Cuadro 2. Caracteres morfológicos de tagmas de la especie *D melanogaster.* a y b. cabeza, tórax y abdomen c. alas, d y e. patas, f y g. aparato reproductor.

Tagma	**Sexo**	
	♂	♀
Cabeza, tórax y abdomen	a	b
Ala	c	
Pata	d	e
Aparato reproductor	f	g

Cuadro 3. Caracteres morfológicos de tagmas de la especie *D suzukii.* a y b. cabeza, tórax y abdomen, c y d. alas, e y f. patas, g y h. aparato reproductor.

Tagma	**Sexo**	
	♂	♀
Cabeza, tórax y abdomen	a	b
Ala	c	d
Pata	 e	f
Aparato reproductor	g	h

5.2. Caracterización de daños causados por larvas y adultos de moscas del vinagre en el cultivo de mora

Con respecto a los daños generados por las especies *Zaprionus indianus* y *Drosophila melanogaster*, estos no fueron directos (Cuadros 4a-4j). Nueve días después de la liberación, se encontraron huevos, larvas y adultos de estas especies en frutos fermentados que aún se encontraban en la planta, como también en frutos que se encontraban en el suelo (Cuadros 4e y 4j). Las hembras de estas especies solo ovipositan en la superficie de las partes dañadas de los frutos (daños mecánicos), esto debido a que no cuentan con el ovipositor con capacidad de penetrar los frutos que se encuentran en proceso de maduración.

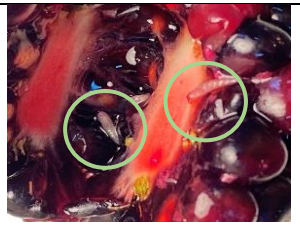
Estos resultados concuerdan con las especificaciones de Murillo Angarita (2005) y Pérez Rojas (2019), donde indican que estas especies solo ovipositan en frutos que se encuentran en estado de fermentación o putrefacción.

Con respecto a los daños generados por la especie *Drosophila suzukii*, estos fueron directos, es decir que a diferencia de las especies *Z. indianus* y *D. melanogaster*, esta especie generó daños en frutos que no habían alcanzado la madurez fisiológica. Los daños se presentaron al primer día después de la liberación. Se encontraron orificios en los frutos, esto a causa de la oviposición de las hembras (Cuadros 4l y 4m).

Al segundo día después de la liberación, se encontraron larvas de *D. suzukii* dentro de los frutos de mora (Cuadro 4n). Al noveno día, los frutos tomaron una textura corrugada debido a que las larvas se alimentaron de la pulpa. Para ese mismo tiempo ya encontraron pupas dentro de los frutos (Cuadro 4ñ).

Comparando la información anterior la mosca del vinagre más perjudicial en el cultivo de mora es *D. suzukii* debido a que sus características anatómicas le brindan una mayor adaptación, como el caso de las hembras por poseer un ovipositor aserrado bien esclerotizado que facilita la ruptura de la epidermis del fruto.

Cuadro 4. Caracterización de daño en frutos de mora causado por larvas y adultos. *Z. indianus* y *D. melanogaster* a, b, c, d, f, g, h, i. frutos sanos, e y j. frutos en estado de fermentación con presencia de huevos y adultos. *D. suzukii* k. fruto sano, l. frutos con orificios, m. frutos con presencia de huevos, n. frutos con larvas, ñ. frutos con presencia de pupa.

Especie de mosca del vinagre	**Días despues de la liberación**				
		1		2	9
Z. indianus.	a	b	c	d	e
D. melanogaster	f	g	h	i	j
D. suzukii	k	l	m	 n	ñ

5.3. Cuantificación del efecto del daño causado por la mosca del vinagre más perjudicial sobre los frutos con perforación del cultivo de mora

De acuerdo al inciso 5.2, se determinó que la especie de mosca del vinagre más perjudicial respecto al fruto de la mora fue *Drosophila suzukii.*

Basado en 5 lecturas realizadas de peso de frutos kilogramos (kg) en la parcela donde se liberaron adultos de *D. suzukii* y en base a los perfiles promedios de frutos con y sin perforación que se obtuvieron de 10 muestras de 2.50 kg, se realizó el gráfico que se presenta en la figura 9, el cual también representa el porcentaje equivalente a cada peso.

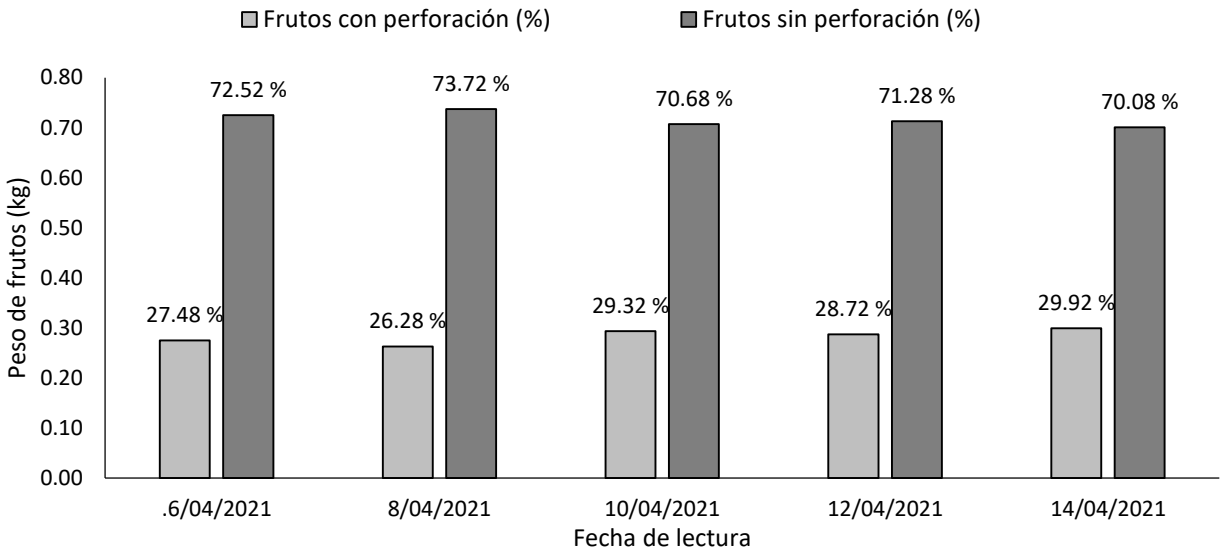


Figura 9. Gráfico del peso de frutos de mora (kg) con presencia y ausencia de daño provocado por *D. suzukii*. %= expresión en porcentaje equivalente al peso. Datos obtenidos del promedio de 10 muestras de 2.50 kg de fruto.

Para esta evaluación, desde la primera cosecha (06/04/2021) hasta la quinta cosecha (14/04/2021), se obtuvo un peso promedio de frutos perforados de 0.69 kg a 0.75 kg por cada 2.50 kg de fruta cosechada, esto a causa del daño generado por *D. suzukii*, que, expresado en porcentaje, esta especie de mosca del vinagre generó pérdidas de 26.28 % a 29.92 %.

5.4. Comportamiento de la especie más perjudicial de mosca del vinagre *D. suzukii* con algunas condiciones climáticas

En la localidad de la aldea Paneyá, San José Poaquil, Chimaltenango, las condiciones climáticas estudiadas favorecieron al aumento de la población de *D. suzukii* durante los meses de noviembre (2020) a mayo (2021). Se realizaron análisis de correlación mediante el conjunto de datos de adultos de *D. suzukii* con respecto a datos de clima que se obtuvieron mediante la aplicación FORECA WEATHER. Los gráficos del comportamiento de la población según las variables de clima se presentan en la figura 10.

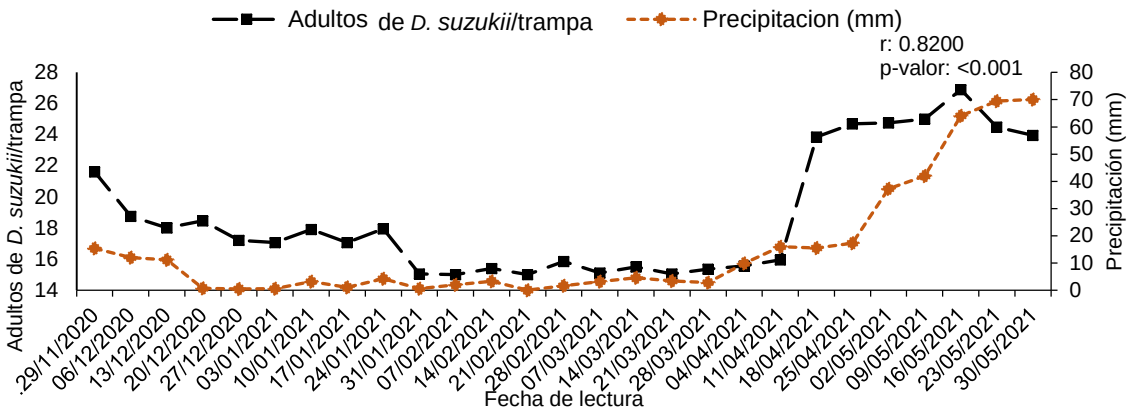
Mediante el coeficiente de correlación de Pearson (r), se determinó que los datos registrados de precipitación (r: 0.82) y humedad relativa (r: 0.75) influyeron para el aumento de la población de *D. suzukii* durante el transcurso de la evaluación. Para ambos análisis de correlación, se obtuvo una relación creciente (Figuras 10a y 10b).

El intervalo de precipitación que favoreció al aumento de la población de *D. suzukii* en este experimento fue de 16.00 mm a 64.10 mm de lluvia semanales que se observó desde la fecha del 11/04/2021 al 16/05/2021 (Figura 10a). Para la humedad relativa, el intervalo favorable fue de 67.43 % a 84.57 % (Figura 10b).

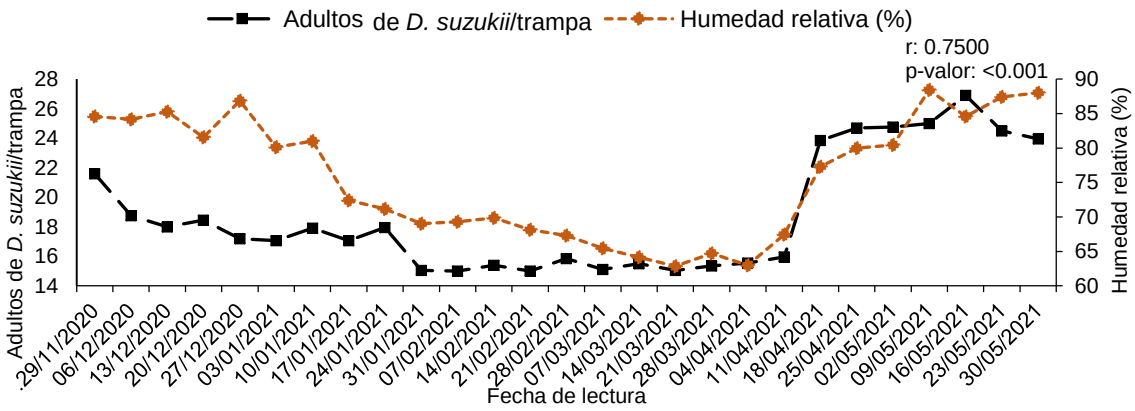
El aumento de la población de las moscas fue muy dependiente con el conjunto de los datos de lluvia y humedad relativa en los intervalos mencionados anteriormente. En la fecha del 29/11/2020 al 21/03/2021 se observó una disminución de la población de *D. suzukii* a pesar de que las condiciones de humedad relativa se encontraban en un intervalo de 62.86 % a 84.57 %. Esto se debió a que en este lapso la lámina de lluvia era muy baja ya que se registraron lluvias de 0 mm a 15.40 mm semanales (Figura 10a).

De esta forma se comprueba de que, al presentarse condiciones con humedad relativa alta sin presencia de una precipitación considerable, no existe un aumento en la población de *D. suzukii.*

a



b



c

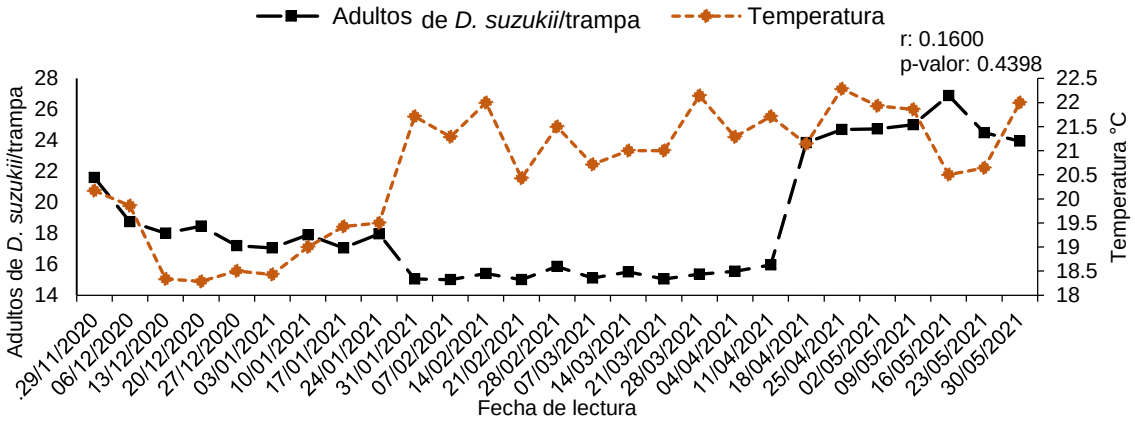


Figura 10. Comportamiento de la población de *D. suzukii* con algunas variables climáticas. Datos de clima obtenidos mediante la aplicación FORECA WEATHER. a. población y precipitación (mm), b. población y humedad relativa (%) y c. población y temperatura (°C). Datos promedios y acumulados correspondientes a 7 días antes de cada lectura.

No existió correlación con los datos recopilados de temperatura y los datos poblacionales de *D. suzukii* (r: 0.16). Segura J; Quillota C; Antonio J., (2018), Sosa R; Castillo Peralta R., (2017) indican que el intervalo de temperatura ideal para poblaciones de *D. suzukii* es de 20 °C a 25 °C, durante esta investigación se presentó un intervalo de 18.28 °C a 22.29 °C.

Esta es una de las posibles causas del cual no se observó correlación significativa ya que durante la investigación no se presentaron temperaturas arriba de los 22.29 °C, si esto se hubiera presentado se hubiera podido observar una posible relación entre estas dos variables.

En conclusión, las poblaciones de *D. suzukii* en el cultivo de mora se adaptan a una humedad relativa de 67.43 % a 84.57 % esto si existe una lámina de lluvia mayor a 16 mm semanales. Estos resultados concuerdan con Segura J; Quillota C; Antonio J., (2018) y Sosa R; Castillo Peralta R., (2017) donde indican que las poblaciones de *D. suzukii* se adaptan a una humedad relativa mayor a 80 %.

Los autores no establecen un intervalo de precipitación, pero en este estudio se logró determinarlo. Con respecto a la temperatura el intervalo que se presentó durante la investigación no fue significativo para presentar una relación entre las variables de estudio, sin embargo, con el conjunto de datos de las variables estudiadas la población de moscas fue favorecida.

5.5. Determinación del tiempo del ciclo biológico y caracterización de los estados de desarrollo de *D. suzukii*

Para cada estado de desarrollo *D. suzukii* se observaron características morfológicas y el tiempo que transcurre entre cada uno de ellos:

A. Huevo

De forma oval de color blanquecino; presenta dos tubos respiratorios los cuales son llamados espiráculos (Cuadro 5a). El tiempo promedio transcurrido de huevo a larva fue de 2.10 días.

B. Larva

Las larvas son alargadas con coloración transparente. Poseen piezas bucales de color negro que son visibles al completar sus tres estadios y se alimentan de la pulpa del fruto. Al llegar al tercer estadio, el tiempo transcurrido de larva a pupa fue de 6.10 días (Cuadro 5b).

C. Pupa

La pupa es de forma alargada, color marrón y posee dos espiráculos. Cada uno de estos tiene 7 ramas en cada uno de sus extremos, así mismo se pueden observar los ojos con una coloración roja y dos manchas negras que representan las alas. El tiempo transcurrido de pupa a adultos fue de 7 (Cuadro 5c).

Los resultados de las características del ciclo de *D. suzukii* concuerdan con las especificaciones de (Mello F., 2020) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Estado de desarrollo de *Drosophila suzukii.* a. huevo, b. larva, c. pupa.

Estado de desarrollo	Figura	Intervalo de tiempo para el siguiente estado de desarrollo
Huevo	a	1 a 3
Larva	b	4 a 7
Pupa	c	5 a 9

6. CONCLUSIONES

1. Las especies de moscas del vinagre que se encontraron en las plantaciones de mora en aldea Paneyá, San José Poaquil, Chimaltenango fueron: *Zaprionus* indianus., *Drosophila melanogaster* y *Drosophila suzukii.*

2. La especie de mosca del vinagre más perjudicial fue *Drosophila suzukii.* Esto debido a que causa daños directos a los frutos, lo que hace disminuir el rendimiento en el cultivo de mora.

3. La especie de mosca *Drosophila suzukii* causó una pérdida de frutos debido a la perforación de los mismos en el cultivo de mora de 26.28 % a 29.28 %.

4. El aumento de población de *Drosophila suzukii* incrementó con precipitaciones de 16.00 mm a 64.10 mm de lluvia semanales, humedad relativa de intervalos de 67.43 % a 84.57 % y temperatura mínima de 18.28 °C y la máxima de 22.29 °C.

5. Los estados de desarrollo de *Drosophila suzukii* incluyen cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto, a temperatura ambiente el ciclo completo tomó un tiempo de 15.20 días. De huevo a larva 2.10 días, de larva a pupa 6.10 días y de pupa adulto 7 días.

7. RECOMENDACIONES

1. Realizar control cultural en el interior de las parcelas, como el caso de podas de saneamiento y eliminación de malezas para evitar plantas hospederas de plagas. Además, cosechar a tiempo, remover y destruir frutos sobremaduros o podridos que aun estén presentes en la planta o caídos.

2. Realizar monitoreo y control etológico de *Drosophila suzukii* a través del uso de trampas caseras o artesanales con cebos atrayentes dentro de las parcelas como forma de control. Colocar un total de 20 trampas por 2,000 m^2.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPORT. 2019. Comité de Berries (en línea, sitio web). Consultado 6 jul. 2020. Disponible en https://export.com.gt/publico/comite-de-berries.

2. Andersen, P; Crocker, T. 2013. Blackberry Production (en línea). Florida. Consultado 11 ago. 2020. Disponible en http://edis.ifas.ufl.edu.

3. Arévalo, L. 2021. Dictamen Universidad del Valle (en línea). Guatemala. Disponible en https://www.uvg.edu.gt/%0Ahttp://www.uvg.edu.gt/masters/negocios-ingenieria/alimentos/index.html.

4. Avila, F. 2011. El Cultivo de la Zarzamora (en línea). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 49 p. Consultado 17 jul. 2020. Disponible en http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5082/T18890 Avila Fonseca, Fidel Memoria.pdf?sequence=1.

5. Calero, V. 2010. Estudio de prefactibilidad para la producción de mora (Rubus lancianiatus) variedad brazos (en línea). Quito, Universidad de San Fancisco de Quito. 78 p. Consultado 5 oct. 2020. Disponible en http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/952/1/95097.pdf.

6. Cámara Comercio de Bogotá. 2015. Manual Mora. Fortalecimiento Empresarial, Vicepresidencia de Apoyo Agrícola y Agroindustrial :1-57.

7. Castro, J; Cerdas, M. (2005). Mora (Rubus spp): Cultivo y manejo poscosecha (en línea). Costa Rica. Consultado 21 jul. 2020. Disponible en http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8862.pdf.

8. Daniel; Lillo; Enrico. 2010. Acalitus essigi Hassan 1928 (en línea, sitio web). Consultado 23 nov. 2020. Disponible en http://treatment.plazi.org/id/03D76920FF9FFFE428CDFC7DFE898F19.

9. Delgado, F. 2012. Manejo orgánico del cultivo de mora (Rubus sp.) (en línea). Universidad de Cuenca. 106 p. Disponible en https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3074/1/mag129.pdf.

10. Espino, R. 2011. Diagnostico socioeconomico, potencialidades productivas y propuestas de inversión (en línea). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 464 p. Consultado 21 ago. 2020. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0772_v1.pdf.

11. Franco, G; Giraldo, M. (1997). Cultivo de la Mora. (en línea) Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia. Consultado 27 jul. 2020 Disponible en:https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12792/39929_24481.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

12. Freire, V. 2018. Parámetros biológicos de Tetranychus urticae KOCH (Acari: Tetranychidae) sobre cultivares de mora (Rubus glaucus). Universidad Técnica de Ambato. 75 p.

13. Funes, C; Kirschbaum, D; Escobar, L. 2018. La mosca de las alas manchadas, Drosophila suzukii (Matsamura) Nueva plaga de las frutas finas en Argentina (en línea). 1a ed. Argentina. 30 p. Consultado 9 oct. 2020. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_drosophila_suzukii.pdf.

14. González, E. (2014). Cultivo alternativo para el sur de Sinaloa (en línea). Culiacán Sinaloa. Disponible en https://www.fps.org.mx/portal/index.php/component/phocadownload/category/29-frutales?download=40:zarzamora-cultivo-alternativo-para-el-sur-de-sinaloa.

15. Isaacs, R; Wise, J; Longstroth, M. (2018). El Manejo de la Mosca Drosófila de Alas Manchadas (SWD) en los Arándanos de Michiga (en línea). Michigan. Consultado 14 oct. 2020. Disponible en www.ipm.msu.edu/SWD.htm.

16. Lasa, R; Williams, T. 2018. Control de la mosca de las alas manchadas en la producción de Berries (en línea, sitio web). Consultado 14 oct. 2020. Disponible en https://www.horticultivos.com/plagas/mip/control-de-la-mosca-de-las-alas-manchadas-en-la-produccion-de-berries/.

17. Lavagnino, N; Carreira, V; Mensch, J. 2008. Distribución geográfica y hospedadores de Zaprionus indianus (Diptera: Drosophilidae) en el noreste de Argentina (en línea). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 67(2):189-192. Consultado 9 jul. 2021. Disponible en http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322028482021.

18. Mello, F. 2020. Manejo de Drosophila suzukii (en línea). 1 ed. Springer, C (ed.). Pelotas, Brazil. 287 p. Consultado 8 jul. 2021. Disponible en https://books.google.com.gt/books?id=mYYbEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=drosophila+suzukii&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

19. Mendoza, E. (2018). Producción de la especie Drosophila melanogaster para un programa de conservación ex situ de anfibios (en línea). Panamá. Consultado 13 oct. 2020. Disponible en https://www.mcgill.ca/pfss/files/pfss/produccion_de_la_especie_drosophila_melanogaster_para_un_programa_de_conservacion_ex_situ_de_anfibios_en_el_centro_de_investigacion_y_conservacion_de_anfibios_de_gamboa.pdf.

20. Mesa, C; Ochoa, R; Takumasa, K. 2010. Acaros (en línea). Bermal, JA; Díaz, CA (eds.). Bogotá Colombia. 141-151 p. Consultado 23 nov. 2020. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/270902986_Acaros.

21. Miller, M; Marshall, S; Grimaldi, D. 2017. A Review of the Species of Drosophila (Diptera: Drosophilidae) and Genera of Drosophilidae of Northeastern North America (en línea). Canadian Journal of Arthropod Identification 31(31):1-282. DOI: https://doi.org/10.5063/F11J97Q0.

22. Municipalidad de San José Poaquil. (2018). Política Pública Municipal para la Prevención de la Violencia y el Delito (en línea). Guatemala. Disponible en http://upcv.gob.gt/wp-content/uploads/2020/01/0402-PPM-San-Jose-Poaquil-Chimaltenango.pdf.

23. Murillo Angarita, M del P. 2005. Efecto de la temperatura y la dieta alimentaria sobre la capacidad reproductiva de una población natural de Zaprionus Indianus (Diptera: Drosophilidae) (en línea). Universidad de los Andes. 1-68 p. Disponible en http://hdl.handle.net/1992/22422.

24. Nesbitt, M; Kamas, J; Stein, L. (2012). Texas Fruit & Nut Production Blackberries (en línea). Texas. Consultado 11 ago. 2020. Disponible en http://counties.agrilife.org/galveston/files/2012/03/Fruit-Nut-Production-Blackberries.pdf.

25. O'Higgins. (2019). Drosophila suzukii (en línea). Chile. Consultado 14 oct. 2020. Disponible en https://www.drosu.cl/assets/apps/documentos/f2988798-33ac-410b-8bea-24cad07dfc8c.pdf.

26. Ong, C; Yung, L; Cai, Y; Bay, B. 2015. Drosophila melanogaster as a model organism to study nanotoxicity (en línea). Informa Healthcare, vol.9. p. 396-403 DOI: https://doi.org/10.3109/17435390.2014.940405.

27. Ortega, R; Lasa, R. 2021. Dos moscas invasoras amenazan la producción de higo en Veracruz (en línea). Veracruz, Mexico. Consultado 13 abr. 2021. Disponible en http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1204-dos-moscas-invasoras-amenazan-la-produccion-de-higo-en-veracruz.

28. Pérez Rojas, E; Andrade Paredes, J; Concha Papic, C. 2019. Drosophila suzukii (en línea). Chile. Consultado 13 oct. 2020. Disponible en www.sag.cl.

29. PIPAA. 1993. Certificado de Inocuidad Agrícola (en línea, sitio web). Consultado 20 oct. 2020. Disponible en http://pipaa.com/site/inocuidad.

30. Rojas, B. 2004. Plan de comercialización para la exportación del excedentes Berries de Guatemala al mercado Salvadoreño (en línea). Guatemala. Universidad Rafael Landivar. 86 p. Consultado 6 jul. 2020. Disponible en http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2004/01/04/Rojas-Brenda.pdf.

31. Rojas, P; Andrade, J; Concha, C; Astudillo, F. 2019. Manual de reconocimiento. Estados de desarrollo de Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) y otras especies del género comunes en el sur de Chile (en línea). 1 ed. Chile. 76 p. Consultado 11 jul. 2021. Disponible en http://www.sag.cl/sites/default/files/manual_reconocimiento_drosophila_suzukii.pdf.

32. Rosas Martínez, N; López Bautista, E; Illescas Riquelme, C. 2015. From a non-target to a target: Identification of a fermentation volatile blend attractive to Zaprionus indianus (en línea). Journal of Applied Entomology 139(1-2):114-122. DOI: https://doi.org/10.1111/JEN.12164.

33. Rubio García, C; García de Lena, G; Ciorda Ara, M. (2013). El cultivo del frambueso (en línea). España. Consultado 8 oct. 2020. Disponible en http://www.serida.org/pdfs/6085.pdf.

34. SAG. (2018). Emergencia Fitosanitaria Drosophila Suzukii (en línea). Chile, s.e. Consultado 15 oct. 2020. Disponible en www.sag.cl.

35. Sala, A. 2015. El género Zaprionus, Coquillet 1901 (Díptera, Drosophilidae) en el departamento de Lima (en línea). Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 87 p. Consultado 9 jul. 2021. Disponible en https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4532/Sala_pa.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El huevo presenta 4 filamentos,3%2C375 mm a 3%2C840 mm.

36. Scott, J; Yeoh, P; Knihinicki, D. 2008. Redberry mite, *Acalitus essigi* (Hassan) (Acari: Eriophyidae), an additional biological control agent for *Rubus* species (blackberry) (Rosaceae) in Australia (en línea). Australian Journal of Entomology 47(3):261-264. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.2008.00654.x.

37. Segura, J; Quillota, C; Antonio, J; Cortez, S. 2018. Proyecto de investigación Evaluación del control de Drosophila suzukii (Díptera: Drosophidae) mediante técnica del insecto estéril (TIE) sobre huertos de arándano de la Región del Biobío (en línea). Chile. Universidad Católica de Valparaíso. 1-31 p. Consultado 11 jul. 2021. Disponible en http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-6500/UCC6944_01.pdf.

38. Selkaj; Forestal, CA y. 2013. Drosophila suzukii (en línea). EPPO Bulletin 43(3):417-424. DOI: https://doi.org/10.1111/epp.12059.

39. SENASICA. (2015). Mosca del vinagre de alas manchadas Drosophila suzukii Matsumura (en línea). México. Consultado 26 sep. 2020. Disponible en https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas tecnicas/Ficha Técnica Mosca del vinagre de alas manchadas.pdf.

40. Sigsgaard, L. (2012). Present practice, on-going research and future potential for non-chemical pest management in fruit and berry production in Denmark (en línea). Denmark, s.e. Consultado 20 oct. 2020. Disponible en http://orgprints.org/22099.

41. Solansh, K. 2014. Evaluación de la rotación de imidacloprid y fipronil en el control del pulgón del algodonero Aphis gossypii (sulzer). (en línea). Perú, Universidad privada Antenor Orrego. 65 p. Consultado 13 oct. 2020. Disponible en http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/863/1/bellido_katherine_rotación_imidacloprid_fipronil.pdf.

42. Sosa, R; Castillo Peralta, R. 2017. Distribución potencial de la mosca del vinagre de las alas manchadas (Drosophila suzuki Matsumura) en México (en línea). México. Universidad Autonoma Chapingo. 133 p. DOI: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20584.16640.

43. Teo, F. 2012. Efecto del tipo de cambio sobre la rentabilidad del productor de mora para exportación en el período del 2001 al 2010 (en línea). Guatemala. Universidad Rafael Landívar. 98 p. Consultado 16 nov. 2020. Disponible en http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/01/01/Teo-Luis.pdf.

44. Torres, E. 2017. Participación en el manejo fitosanitario de trips en mora (en línea). Guatemala., Universidad Rafael Landívar. 44 p. Consultado 8 oct. 2020. Disponible en http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/06/14/Torres-Daniel.pdf.

45. Yassin, A; Jean, D. 2010. Revision of the Afrotropical species of Zaprionus (Diptera, Drosophilidae), with descriptions of two new species and notes on internal reproductive structures and immature stages (en línea). ZooKeys 51:33-72. DOI: https://doi.org/10.3897/zookeys.51.380.

9. ANEXOS

Fuente: elaboración propia, 2021.

Figura 11A. Túneles de protección en campo útiles para realizar la liberación de las especies determinadas para conocer el daño causado por las moscas.

1	F1 without a row of spines (Fig. 2a, b)	2
–	F1 with a row of spines (Fig. 2c–f)	19
2(1)	F1 with a protruding tubercule bearing a bristle (Fig. 2b)	3
–	F1 without a protruding tubercule (Fig. 2a)	7
3(2)	Frons without a median white stripe; >A = 46–57; aedeagus subterminally concave (Fig. 3a); spermatheca smooth (Fig. 3c)	*Zaprionus mascariensis* [Madagascar; Mauritius; Mayotte (France) (**loc. n.**); La Reunion (France)]
–	Frons with a median white stripe; >A = 22–37; aedeagus subterminally convex (Fig. 3e, i); spermatheca rough (Fig. 3g, k)	4
4(3)	TST = 1–2 mm; spermatheca very papillate (Fig. 3g); posterior egg filament spatulate (Fig. 3h)	5
–	TST = 3–5 mm; spermatheca somewhat papillate (Fig. 3k); posterior egg filament not spatulate (Fig. 3l)	6
5(4)	>WV = 1.5–1.8 ?m; TST = 2.0 mm	*Zaprionus sepsoides* [Benin; Cameroon; Cote d'Ivoire; Gabon; Congo; Madagascar; Malawi; South Africa; Uganda]
–	>WV = 1.9–2.5 ?m; TST = 1.2 mm	*Zaprionus tsacasi* [Sao Tome and Principe]
6(4)	TST = 3.2 mm	*Zaprionus tuberculatus* [Cameroon; Canary Islands (Spain); Cabo Verde; Central African Republic; Chad; Congo; Cote d'Ivoire; Cyprus; Democratic Republic of Congo; Egypt; Gabon; Greece; Kenya; Israel; Madagascar; Malawi; Malta; Mauritius; Mayotte (France) (**loc. n.**); Mozambique; Niger; Nigeria; La Reunion (France); Zambia; Seychelles; South Africa; St. Helena; Tanzania; Uganda; Zimbabwe]
–	TST = 4.4 mm	*Zaprionus burlai* [Tanzania]
7(2)	Frons without a median stripe	8
–	Frons with a median stripe	14
8(7)	Scutum velvety black, especially posteriorly; scutellum with a white spot at tip (Fig. 1b)	*Zaprionus ghesquierei* [Benin; Cameroon; Congo; Cote d'Ivoire; Democratic Republic of Congo; Gabon; Kenya; Madagascar; Malawi; Niger; Nigeria; Sao Tome and Principe; Swaziland; Tanzania; Turkey; Uganda; Hawaii Islands (United States of America); Zimbabwe]
–	Scutum and scutellum not as above	9
9(8)	Scutellum entirely and scutum posteromedially black (Fig. 1c)	*Zaprionus litos* [Madagascar]
–	Scutellum and scutum not as above	10
10(9)	Wing darkened anteriorly	11
–	Wing uniformally hyaline	12
11(10)	Thorax and abdomen entirely dark brown (Fig. 4a)	*Zaprionus momorticus* [Cote d'Ivoire; Democratic Republic of Congo]
–	Thorax and abdomen yellow (Fig. 4b)	*Zaprionus badyi* [Cote d'Ivoire]
12(10)	> basitarsus without a hairy brush (Fig. 5a)	*Zaprionus neglectus* [Cote d'Ivoire; Democratic Republic of Congo; Madagascar]
–	> basitarsus with a hairy brush (Fig. 5b-d)	**13**
13(12)	Thorax yellow; the last 3 abdominal segments shining dark brown (Fig. 4c)	*Zaprionus niabu* [Cote d'Ivoire]
–	Thorax reddish yellow; abdomen shining yellow (Fig. 4d)	*Zaprionus arduus* [Cote d'Ivoire; Democratic Republic of Congo]
14(7)	Scutum with 6 longitudinal white stripes (Fig. 1d)	15
–	Scutum with 4 longitudinal white stripes (Fig. 1e)	16
15(14)	Aedeagal flap smooth and pointed basally (Fig. 6a)	*Zaprionus sexvittatus* [Democratic

Figura 12A. Clave dicotómica para la determinación de *Zaprionus indianus.*

Continuación figura 12A.

15(14)	Aedeagal flap smooth and pointed basally (Fig. 6a)	*Zaprionus sexvittatus* [Democratic Republic of Congo; Kenya]
–	Aedeagal flap finely serrated and truncated basally (Fig. 6b)	*Zaprionus sexstriatus* [South Africa]
16(14)	Cercus with elongate, ventromedial expansion (Fig. 7a, b)	17
–	Cercus without ventromedial expansion (Figs 7c, d)	18
17(16)	Thorax with a faint median white stripe (Fig. 1e); >WL:TL = 2.02–2.15; abdomen with dark spots at the base of tergal bristles; cercal prominence long and basomedially setulate (Fig. 7b)	*Zaprionus cercus* [Madagascar]
–	Thorax without a faint median white stripe; >WL:TL = 2.25–2.35; abdomen without dark spots at the base of tergal bristles; cercal prominence short and almost entirely setulate along median edge (Fig. 7a)	*Zaprionus inermis* [Cameroon; Central African Republic; Congo; Cote d'Ivoire; Democratic Republic of Congo; Gabon; Kenya; Uganda]
18(16)	BV = 9–11 ?m (Fig. 1f); testis short; epandrial phragma with a broad hump at the middle of the anterior margin (Fig. 7c); spermatheca smooth	*Zaprionus kolodkinae* [Madagascar]
–	BV = 6–8 ?m (Fig. 1g); testis long; epandrial phragma with a narrow hump at the dorsal quarter of the anterior margin (Fig. 7d); spermatheca papillate; F1 sometimes with a minute tubercule	*Zaprionus verruca* [Madagascar]
19(1)	F1 with spines not fused with long bristles at their bases (Figs 2c, d , 8)	20
–	F1 with spines fused with long bristles at their bases (Figs 2e, f)	33
20(19)	F1 with 2 spines pointed in opposite orientation (Fig. 2c)	21
–	F1 with more than 2 spines usually pointed to the same direction (Fig. 2d)	22
21(20)	F1 small (Figs 2c, 8a); abdomen with dark spots at base of bristles	*Zaprionus campestris* [Cameroon; Cote d'Ivoire; Madagascar, Sao Tome and Principe]
–	F1 large (Fig. 8b); abdomen without dark spots at base of bristles	*Zaprionus montanus* [Burundi; Cote d'Ivoire; Democratic Republic of Congo; Kenya; Rwanda; South Africa]
22(20)	> basitarsus without a hairy brush	23
–	> basitarsus with a hairy brush	24
23(22)	F1 with 3–4 spines; basalmost spine strong (Fig. 8c)	*Zaprionus spinosus* [Cameroon; Cote d'Ivoire; Democratic Republic
–	F1 with 5 spines internally and sometimes 2 spines externally (Fig. 8d)	*Zaprionus spineus* [Democratic Republic of Congo]
24(22)	F1 spines differentiated; basalmost spine strong (Figs 2d, 8e)	*Zaprionus serratus* [Cameroon; Democratic Republic of Congo; Uganda]
–	F1 spines undifferentiated (Fig. 8f–n)	25
25(24)	Wing anterior margin black or darkened (Fig. 9a–c)	26
–	Wing hyaline (Fig. 9d)	29
26(25)	Wing anterior margin black (Fig. 9a, b); F1 spines fine (Fig. 8f, g)	27
–	Wing anterior margin darkened (Fig. 9c); F1 spines robust (Fig. 8h, i)	28
27(26)	F1 with 2–3 spines (Fig. 8g)	*Zaprionus fumipennis* [Congo; Cote d'Ivoire; Democratic Republic of Congo; Kenya]
–	F1 with 5–6 spines (Fig. 8f)	*Zaprionus vrydaghi* [Congo; Cote d'Ivoire; Democratic Republic of Congo; Gabon; Tanzania; Uganda]
28(26)	F1 middle bristle borne on a tubercule (Fig. 8h)	*Zaprionus tuberarmatus* [Cameroon; Democratic Republic of Congo]
–	F1 middle bristle not borne on a tubercule (Fig. 8i)	*Zaprionus hoplophorus* [Cameroon; Congo]
29(25)	Aedeagal flap absent (Fig. 6c, d)	30
–	Aedeagal flap present	31
30(29)	F1 with a hairy tuft proximally (Fig. 8j); aedeagus short and robust	*Zaprionus armatus* [Democratic Republic of Congo]
–	F1 without a hairy tuft proximally (Fig. 8k); aedeagus very long and slender	*Zaprionus enoplomerus* [Cameroon; Cote d'Ivoire]
31(29)	F1 middle bristle borne on a minute tubercule (Fig. 8l); spermatheca voluminous, sclerified at apex and with deep apical introvert (Fig. 6e)	*Zaprionus spinipes* [Cameroon]
–	F1 middle bristle not borne on a tubercule (Fig. 8m, n); spermatheca not as above	32

Continuación figura 12A.

32(31)	F1 not broadened, with a series of short bristles (Fig. 8m); spermatheca sclerified (Fig. 6f)	*Zaprionus seguyi* [Cameroon; Congo; Democratic Republic of Congo]
–	F1 broadened, with a few long bristles (Fig. 8n); spermatheca smooth (Fig. 6g)	*Zaprionus spinormatus* [Cameroon; Cote d'Ivoire; Nigeria]
33(19)	WV < 15 ?m; thorax and abdomen blackish brown	*Zaprionus camerounensis* [Cameroon; Malawi; Tanzania (**loc. n.**); Uganda]
–	WV > 15 ?m; thorax and abdomen not black	34
34(33)	Abdominal tergal bristles with dark spots basally	35
–	Abdominal tergal bristles without dark spots basally	43
35(34)	Thorax with two incomplete submedian white stripes between two complete dorsocentral stripes (Fig. 1h)	*Zaprionus multivittiger* [Kenya; Rwanda]
–	Thorax without submedian stripes	36
36(35)	F1 setiferous spines differentiated; basalmost borne on a protruding tubercule (Fig. 2e)	*Zaprionus proximus* [Kenya; Uganda]
–	F1 setiferous spines undifferentiated	37
37(36)	BV enlarged posteriorly; abdomen dark brown (Fig. 10b, d, e)	38
–	BV not enlarged posteriorly; abdomen light yellow	40
38(37)	Abdomen darker than thorax (Fig. 10b)	*Zaprionus koroleu* [Benin; Cote d'Ivoire]
–	Abdomen and thorax concolorous (Fig. 10d)	39
39(38)	First and second tarsomeres of the foreleg with strong black spines (Fig. 5c); >TL = 1.62–1.68 mm (Fig. 10e); H = 5.2 (Fig. 11d)	*Zaprionus lachaisei* **sp. n.** [Tanzania]
–	First and second tarsomeres of the foreleg without strong black spines; >TL = 1.44–1.56 mm (Fig. 10d); H = 9.6 (Fig. 11e)	*Zaprionus vittiger* [Cameroon; Ethiopia; Madagascar; Malawi; South Africa]
40(37)	Head orange tan lighter than thorax (Fig. 10f); hairy brush 1/3 > basitarsus (Fig. 5e); spermatheca without introvert (Fig. 13d)	*Zaprionus santomensis* **sp. n.** [Sao Tome and Principe]
–	Head and thorax concolorous reddish brown; hairy brush 2/3 > basitarsus; spermatheca with an introvert (Fig. 12)	41
41(40)	> aedeagal flap highly serrated apically (Fig. 12a) ; oviscape constricted basally with 8 (rarely 7) peg-like ovisensilla (Fig. 12b); spermatheca length:width = 0.62–0.84 (Fig. 12c)	*Zaprionus africanus* [Gabon ; Uganda]
–	> aedeagal flap highly smooth apically (Fig. 12d, g); oviscape with 6 peg-like ovisensilla (Fig. 12e, h); spermatheca length:width = 0.95–1.16 (Fig. 12f, i)	42
42(41)	> aedeagal flap smooth basally (Fig. 12d)	*Zaprionus gabonicus* [Gabon]
–	> aedeagal flap serrated basally (Fig. 12g)	*Zaprionus indianus* [Argentina; Austria; Benin; Brazil; Cabo Verde; Canary Islands (Spain); Congo; Cote d'Ivoire; Egypt; India; Iran; Israel; Italy; Kenya; Madagascar; Madeira (Portugal); Malawi; Mauritius; Morocco (**loc. n.**); Mozambique; Niger; Nigeria; Panama; La Reunion (France); Sao Tome and Principe; Saudi Arabia; Seychelles; South Africa; Tanzania; United States of America; Uruguay]
43(34)	Abdomen yellow with brown posterior fine stripes on tergites II to IV; TST > 12.0 mm; spermatheca elongated (Fig. 14a)	*Zaprionus ornatus* [Cameroon; Cote d'Ivoire; Congo; Gabon; Madagascar; South Africa]
–	Abdomen uniformally yellow; TST < 6.0 mm; spermatheca globulous (Figs 14b, c, e)	44
44(43)	TST = 2.6 mm; spermatheca chitinized at base and apex (Fig. 14b); egg with 2 filaments	*Zaprionus davidi* [Congo; Sao Tome and Principe (**loc. n.**)]
–	TST = 4.0–5.2 mm; egg with 4 filaments	45
45(44)	>TL = 1.56–1.70 mm; > epandrium not expanded dorsally (Fig. 14d); spermatheca (Fig. 14c)	*Zaprionus taronus* [Congo (**loc. n.**); Gabon; Kenya; Malawi; Sao Tome and Principe (**loc. n.**)]
–	>TL = 1.44–1.50 mm; > epandrium expanded dorsally (Fig. 14e); spermatheca (Fig. 14f)	*Zaprionus capensis* [South Africa]

Fuente: (Yassin y Jean 2010).

Drosophila melanogaster Meigen

Drosophila (*Sophophora*) *melanogaster* Meigen 1830

***Drosophila melanogaster* species group:** Male fore tarsus with 1 or 2 combs. For the species found in northeastern North America, male tergites 2-4 pale yellow with narrow dark unbroken posterior bands, tergites 5 and 6 completely darkened or with yellowish tergites; female tergites pale yellow with narrow dark unbroken posterior bands. The *melanogaster* group is native to the Old World, with greatest diversity in tropical forests of Asia and central Africa.

Species Diagnosis: Gena broader than in *D. simulans*, about 0.1X the diameter of eye at greatest vertical height. Male fore tarsus with comb on first fore tarsomere, composed of approximately 12 teeth. Wing hyaline. Male with small, nearly triangular dorsal branch of epandrial lobe. Female oviscapt small, pale without dorsodistal depression and with 12 -13 peg-like outer ovisensilla.

245

Key Characters

Gena broader than in *D. simulans*, about 0.1X of diameter of eye at greatest vertical height.

Male tergites 2-4 pale yellow with narrow dark unbroken posterior bands, tergites 5 and 6 completely darkened. Female tergites pale yellow with narrow dark unbroken posterior bands.

Male with small, nearly triangular, dorsal branch of epandrial lobe.

Male fore tarsus with comb on first fore tarsomere, composed of approximately 12 teeth.

Female oviscapt small, pale, slightly concave ventrally, without dorsodistal depression.

246

Biology

D. melanogaster is a cosmopolitan species, originating in central Africa. According to Bächli et *al.* (2004), this species is commonly found on rotting fruit, or indoors around fermented drinks; it is extremely abundant in tomato fields, orchards, vineyards, and wineries. Population sizes in northeastern North America reach their peak in late summer to early fall. This species can be reared in the laboratory environment on the standard cornmeal-yeast and/or banana-*Opuntia* medium (Markow & O'Grady, 2006; University of California, 2015).

Label data in this study, with collection dates from January to December, include records from rotting mushroom bait traps, from apple cider vinegar bait traps (in blackberry, blueberry, raspberry, sour cherry, grape and peach fields), from rotting organic materials (onions, grapes, bananas, grass piles and compost), from field sweeps, from a hog barn, from tree wounds, upon emergence from tulip bulbs (originating from Holland), upon emerging from damp birch & maple and indoors .

Fuente: (Miller M; Marshall S; Grimaldi., 2017).

Figura 13A. Clave taxonómica para la determinación de especies de *Drosophila.*

1	Small sized flies of <4 mm body length and golden yellow to yellowish brown colours (Figs 1,2 and 3); head with red or red orange, short pilose compound eyes (observe at slant or backlight), 3 segmented antennae, flagellum (3rd segment) with a plumose arista characteristically forked at the tip (Fig. 4), 3 pairs of orbital setae (one proclinate, 2 reclinate), a pair of convergent postocellar setae present (Fig. 5), vibrissae always present (Fig. 4); wing as in (Fig. 6), subcosta (Sc) incomplete, not reaching costal margin, humeral and subcostal break well developed (Drosophilidae p. p.)	2
1*	Disagreeing with above in one or more of characters	Not *Drosophila*
2	Wings transparent (Fig. 3) or with a single dark spot near the end of wing on first vein R_{2+3} (Figs 1, 2 and 6)	3
2*	Wings with bands, multiple spots, with a darkened crossvein, or a spot at the tip of the wing on the second vein (R_{4+5})	Not *D. suzukii*
3	Abdominal tergites 2 to 5 with broad dark brown transversal bands NOT broken or interrupted in mid-dorsal line (*Drosophila* subgenus *Sophophora*) (Fig. 8, compare also Fig. 9)	4
3*	Abdominal tergites with stripes, spots, or patterns other than above or completely black; if transversal bands developed they are broken or interrupted medially by a longitudinal light coloured strip at least on tergites 2 to 5 (Fig. 9)	Not *D. suzukii*
4	Wing with a single black spot near wing tip at the junction of first vein (R_{2+3}) with the costal margin (Fig. 6); forelegs with sex comb(s) on tarsomeres	5
4*	Without such a spot near wing tip (Fig. 3); with or without sex combs	6
5	Forelegs with two sex combs, one on 1st tarsomere composed of 5–6 spines and one on 2nd tarsomere composed of 3–4 spines respectively the spines of both oriented ± parallel to the length of the tarsus (Fig. 7); genital segment as in (Fig. 10)	*D. suzukii* (male)
5*	Forelegs with one (e.g. Fig. 16) or several sex combs on tarsomeres; if two sex combs then their spines directed more or less transversally or obliquely to the length of the tarsus and/or sex comb spines arranged in two or more transverse rows on each tarsomere (species not occurring yet in Europe)	Some other *Drosophila* species from the *suzukii*-subgroup
6	Females: ovipositor developed, forelegs without sex combs on tarsomeres	7
6*	Males: forelegs with one or several sex combs on tarsomeres (Figs 7 and 16)	10
7	Large and strong sclerotized ovipositor with strong teeth (Figs 11, 15 and 17)	8
7*	Ovipositor not sclerotized, soft with weak teeth (Fig. 18)	Other *Drosophila*
8	Marginal teeth on ovipositor strong, almost black, much darker than ovipositor itself (Figs 11 and 15)	9
8*	Teeth on ovipositor the same colour or only slightly darker as the rest of ovipositor (Fig. 17)	Other *Drosophila*, not *D. suzukii*
9	Ovipositor saw-like, with strong contrastingly black teeth in the distal half of each valve; 30–36 in number on each valve; teeth on upper margin (usually 3 in number) much weaker than distal lower teeth (Figs 11 and 15)	*D. suzukii* (female)
9*	Ovipositor arched; number of teeth lower, usually <25, teeth on upper margin as stout as that on lower margin (species not occurring yet in Europe)	*D. subpulchrella, D. pulchrella, D. immacularis*
10	Forelegs with two sex combs, one on 1st tarsomere composed of 5–6 spines and one on 2nd tarsomere composed of 3–4 spines respectively, the spines of both oriented ± parallel to the length of the tarsus (Fig. 7); genital segment as in (Fig. 10)	*D. suzukii* ("spotless" and teneral males)
10*	Forelegs with one or several sex combs on tarsomeres; if two then their spines directed more or less transversally or obliquely to the length of the tarsus or sex comb spines in more than one row on each tarsomere (e.g. Fig. 16)	Males of other *Drosophila*, but not *D. suzukii*

Fuente: (Selkaj y Forestal 2013).

Figura 14A.Clave dicotómica para la determinación de la mosca del vinagre *Drosophila suzukii.*

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Instituto de Investigaciones
18 avenida 11-95, Zona 15 V.H. III
Apartado Postal No. 82, 01901
Guatemala, Guatemala, C.A

PBX: 2507-1500
www.uvg.edu.gt

LEA-2021-002 / 003

Guatemala, 27 de abril de 2021

Señorita
Jennifer Dayana Contreras Rivera
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por este medio me dirijo a ustedes con relación a las muestras de moscas enviadas al laboratorio, para diagnóstico entomológico.

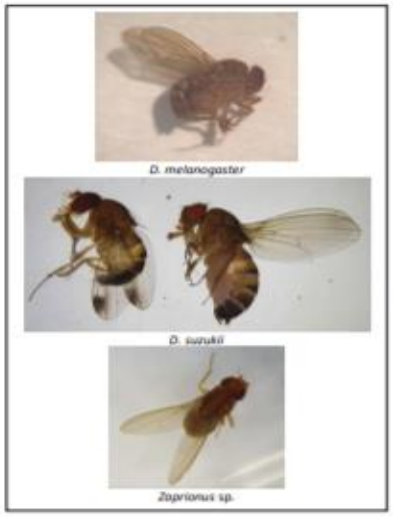
Todos los individuos observados pertenecen a la familia de moscas DROSOPHILIDAE, de los cuales se reconocieron las siguientes especies

- *Drosophila melanogaster*
- *Drosophila suzukii*
- *Zaprionus* sp.

D. melanogaster es de color marrón anaranjado; las alas de hembras y machos son similares, transparentes, sin áreas sombreadas ni manchas. Los machos poseen un peine, en el primer tarsomero, que consiste en una fila de aproximadamente diez dientes rectos.

D. suzukii es amarilla o marrón claro. Presentan un ovipositor alargado tipo sierra, con dientes continuos, altamente esclerotizados con los que pueden romper frutos de epidermis delgada y depositar sus huevos. Los machos muestran una mancha oscura casi en el borde superior apical de cada ala y presentan en las patas delanteras peines en el primer y segundo segmento tarsal, conformados por 3 a 6 dientes cada uno.

Zaprionus sp. se reconoce fácilmente por las líneas blancas longitudinales presentes en la cabeza y el tórax.



Sin otro particular, mes suscribo

Atentamente,

Ing. Luis Andrés Arévalo
Laboratorio de Entomología Aplicada
laarevalo@uvg.edu.gt

Fuente: (Arévalo A., 2021).

Figura 15A. Dictamen generado por el laboratorio de Entomología Aplicada de la Universidad del Valle de Guatemala.

Cuadro 6A. Análisis de correlación de la población de *D. suzukii* y las variables climáticas para las condiciones de aldea Paneyá, San José Poaquil, 2020-2021.

Variable 1	Variable 2	n	Pearson	P-valor
Índice de severidad	Precipitación (mm)	27	0.82	0.001
	Humedad relativa (%)	27	0.75	0.001
	Temperatura (C°)	27	0.16	0.4398

Fuente: elaboración propia, 2021.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA –FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES –IIA-

REF. Sem. 14/2021

LA TESIS TITULADA: **"ESPECIES DE MOSCAS DEL VINAGRE (DIPTERA: Drosophilidae) ASOCIADAS A PLANTACIONES DE MORA Rubus fruticosus L. EN ALDEA PANEYÁ, SAN JOSÉ POAQUIL, CHIMALTENANGO,GUATEMALA, C.A."**

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE: **JENNIFER DAYANA CONTRERAS RIVERA**

CARNE: **201400555**

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: **Dr. Edin Francisco Orozco Miranda**
Ing. Agr. Carlos Humberto González Vásquez
Ing. Agr. José Luis Alvarado Álvarez

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Carlos Humberto González Vásquez
ASESOR

Ing. Agr. José Luis Alvarado Álvarez
ASESOR

Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro
DIRECTOR DEL IIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
DIRECCIÓN
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

I M P R I M A S E

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DECANO
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
D E C A N O

CFLB/nm
c.c. Archivo