



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

**“FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSILIDO ASIÁTICO,
Diaphorina citri (HEMIPTERA, LIVIIDAE) K. Y DE SUS ENEMIGOS
NATURALES EN PORTOVIEJO Y SANTA ANA, PROVINCIA DE
MANABÍ”.**

AUTOR:

**ITALO MAURICIO CUADROS MENDOZA
JUNIOR EDUARDO VÉLEZ ALVARADO**

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

ING. DORIS CHIRINOS TORRES PhD

**SANTA ANA – MANABÍ – ECUADOR
2019**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA: “FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSILIDO ASIÁTICO, *Diaphorina citri* (HEMIPTERA, Liviidae) K. Y DE SUS ENEMIGOS NATURALES EN PORTOVIEJO Y SANTA ANA, PROVINCIA DE MANABÍ”.

TRABAJO DE TITULACIÓN

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión, Sustentación y Legalidad por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

ING DORIS CHIRNOS
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Doris Chirinos. Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifica:

Que el trabajo de titulación “**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSILIDO ASIÁTICO, *Diaphorina citri* (HEMIPTERA, LIVIIDAE) K. Y DE SUS ENEMIGOS NATURALES EN PORTOVIEJO Y SANTA ANA, PROVINCIA DE MANABÍ**”. Es un trabajo original realizado por los estudiantes; **ITALO MAURICIO CUADROS MENDOZA Y JUNIOR EDUARDO VELEZ ALVARADO**, el cual fue realizado bajo mi tutoría, el mismo se desarrolló dándole cumplimiento a uno de los objetivos del proyecto de investigación. “**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSILIDO ASIÁTICO, *Diaphorina citri* (HEMIPTERA, LIVIIDAE) K. Y DE SUS ENEMIGOS NATURALES EN PORTOVIEJO Y SANTA ANA, PROVINCIA DE MANABÍ**”.

Dra. Dorys Chirinos Torres PhD.
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REVISOR

Ing. Jessenia Rosanna Catro Olaya PhD., Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifica:

Que el trabajo de titulación “**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSILIDO ASIÁTICO, *Diaphorina citri* (HEMIPTERA, LIVIIDAE) K. Y DE SUS ENEMIGOS NATURALES EN PORTOVIEJO Y SANTA ANA, PROVINCIA DE MANABÍ**”, es trabajo original realizado por los estudiantes **ITALO MAURICIO CUADROS MENDOZA Y JUNIOR EDUARDO VELEZ ALVARADO**, el cual fue realizado bajo mi revisión.

Ing. Jessenia Rosanna Castro Olaya PhD
REVISOR DE TESIS

DECLARACIÓN

ITALOMAUICIO CUADROS MENDOZA; JUNIOR EDUARDO VELEZ ALVARADO, declaráramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Esta investigación se realizó en el marco del proyecto “**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSILIDO ASIÁTICO, *Diaphorina citri* (HEMIPTERA, LIVIIDAE) K. Y DE SUS ENEMIGOS NATURALES EN PORTOVIEJO Y SANTA ANA, PROVINCIA DE MANABÍ**”.

**ITALOMAUICIO CUADROS MENDOZA
AUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**JUNIOR EDUARDO VELEZ ALVARADO
AUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por darnos la sabiduría y perseverancia de seguir siempre adelante en nuestro sueño que hoy vemos cumplido.

Agradecimiento a nuestros padres y compañeros que nos apoyaron siempre en todo momento a lo largo de nuestra vida estudiantil.

A la Universidad Técnica Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica, al personal docente que con sus conocimientos adquiridos en clases y fuera de ella, han colaborado en mi formación personal y profesional.

De manera especial a la Doctora Doris Chirinos, directora de trabajo de tesis por su apreciada ayuda y paciencia, quien fue nuestra mentora y guía en todo momento.

Al Ing. José Velázquez por aportarnos con sus conocimientos a lo largo de este trabajo

A la revisora del trabajo de titulación Dra. Jessenia Castro Olaya por las sugerencias técnicas y correcciones en nuestro trabajo.

Para culminar queremos agradecer a todas las personas que formaron parte de este ciclo entre amigos y docentes les quedamos eternamente agradecidos.

Italo Mauricio y Junior Eduardo

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaron, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Para mis padres Italo y Keila quienes son los que me dieron la vida, mi principal motivación los quiero eternamente, para mi hermano Fabricio con el que compartimos los buenos y malos momentos, para mi sobrina Liah que la llevo en el corazón.

Para mis abuelos Mauro y Conchita quienes me acogieron como un hijo más, su amor es infinito, para mis tíos; Joel, Xavier, Ramón, Jenny, Tatiana, Zoila y Shirley que siempre estuvieron conmigo en todo momento dándome ánimos, su apoyo es incomparable, para mis primos; Kevin, Sicyaenn, Martina, Marucho, Alejandro, Sofía, María Emilia, Daniel, José David, Edu, Mogas, María Gabriela y Lalo a quienes los considero como mis hermanos.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para seguir mis objetivos y con el reflejo del deber cumplido solo puedo decirles Gracias Familia.

ITALO MAURICIO CUADROS MENDOZA

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a nuestro creador el todo poderoso Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mi una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

RESUMEN

El psilido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), es una nueva plaga presente en Ecuador desde el año 2013. Su importancia radica en que es vector de las bacterias, *Candidatus Liberibacter asiaticus* y *Candidatus Liberibacter americanus* que causa el Huanlongbing (HLB) una devastadora enfermedad que afecta los cítricos, la cual se aloja en el floema, causando su obstrucción y eventual muerte de la planta. Aunque hasta ahora el HLB no ha sido detectado en el país, el vector, *D. citri*, se encuentra distribuido en las provincias de la costa ecuatoriana, Guayas, Santa Elena y Manabí, desde los años 2013, 2015 y 2016, respetivamente. Con el fin de conocer la fluctuación poblacional de la *D. citri* en la provincia de Manabí, durante el período agosto - enero 2018 fueron visitadas varias localidades de Santa Ana y Portoviejo, Manabí y muestreados cultivos de cítricos, *Citrus* spp. y plantas ornamentales de mirto, *Murraya paniculata* L. Durante los muestreos fueron revisados los brotes tiernos de los árboles, para observar la presencia de ninfas del hospedero, *D. citri* y si existían, eran divididas en tres grupos: a) ninfas vivas, de coloración amarilla, b) ninfas parasitadas, de coloración marrón y c) ninfas parasitadas emergidas, con coloración marrón y el orificio de salida del parasitoide. La plaga *Diaphorina citri* fue localizada en 5 zonas de la provincia de Manabí. El promedio de infestación en mirto en un punto específico resultó de 67,8%. Estos niveles de infestación indican que sobre estas plantas, el insecto estaba bien establecido. Sobre mirto las poblaciones alcanzaron un promedio general de 5,3 ninfas vivas por brote infestado de 10 cm de largo (amplitud: 2 – 9 ninfas vivas), mientras que el parasitismo promedió fue de 44,7 (amplitud: 20 – 75%). Para cítrico las poblaciones fueron detectadas al final de noviembre se detectaron brotes infestados (38%) y posterior incremento (85%) a finales de diciembre sin detectar el parasitismo, entre los enemigos naturales además de *Tamarixia radiata* (44,7%) se detectaron; *Cycloneda sanguinea* (34,8%), *Cheilomenes sexmaculata* (28,9%), *Zelus* sp. (19,7%), *Ceraeochrysa* sp. (16,6 %).

Palabras claves: *D. citri* , Huanlongbing, *Candidatus Liberibacter*, fluctuación.

ABSTRACT

The citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), is a new pest present in Ecuador since 2013. Its importance is that it is a vector of bacteria, *Candidatus Liberibacter asiaticus* and *Candidatus Liberibacter americanus* that causes Huanlongbing (HLB) a devastating disease that affects citrus fruits, which lodges in the phloem, causing its obstruction and eventual death of the plant. Although until now the HLB has not been detected in the country, the vector, *D. citri*, is distributed in the provinces of the Ecuadorian coast, Guayas, Santa Elena and Manabí, since 2013, 2015 and 2016, respectively. In order to know the population fluctuation of the *D. citri* in the province of Manabí, during the period August - January 2018 several localities of Santa Ana and Portoviejo, Manabí and sampled citrus crops, *Citrus* spp. and ornamental plants of myrtle, *Murraya paniculata* L. During the samplings the tender buds of the trees were reviewed, to observe the presence of nymphs of the host, *D. citri* and if they existed, they were divided into three groups: a) live nymphs, yellow coloration, b) parasitized nymphs, of brown coloration and c) parasitized nymphs emerged, with brown coloration and the exit orifice of the parasitoid. The plague *Diaphorina citri* was located in 5 areas of the province of Manabí. The average infestation in myrtle at a specific point was 67.8%. These levels of infestation indicate that on these plants, the insect was well established. On myrtle populations reached a general average of 5.3 live nymphs per infested shoot of 10 cm long (amplitude: 2 - 9 live nymphs), while the average parasitism was 44.7 (amplitude: 20 - 75%) . For citrus populations were detected at the end of November were detected infested buds (38%) and subsequent increase (85%) at the end of December without detecting parasitism, among natural enemies in addition to *Tamarixia radiata* (44.7%) were detected ; *Cycloneda sanguinea* (34.8%), *Cheilomenes sexmaculata* (28.9%), *Zelus* sp. (19.7%), *Ceraeochrysa* sp. (16.6%).

Key words: *D. citri*, Huanlongbing, *Candidatus Liberibacter*, fluctuation

Tabla de Contenido

DECLARACIÓN	5
AGRADECIMIENTOS	6
DEDICATORIA	7
RESUMEN	9
SUMMARY	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
Problema general.....	13
1.1 OBJETIVOS	13
General.....	13
Específicos.....	13
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	14
2.1. MARCO TEÓRICO.....	15
3. VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO	19
4. ELABORACIÓN DE LA HIPÓTESIS Y DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	20
Hipótesis	20
Variables	20
5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	20
6. DEFINICION Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA	20
7. RECOLECCIÓN DE DATOS	22
8. ANÁLISIS DE DATOS	23
9. ELABORACIÓN DEL REPORTE DE LOS RESULTADOS	24
9.1. REGISTRO DE LA PRESENCIA DE <i>Diaphorina citri</i> EN LAS ZONAS DE ESTUDIO	24
9.2. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE <i>Diaphorina citri</i> , NIVELES DE DAÑO Y PARASITISMO.....	25
CONSIDERACIONES FINALES	33
10. BIBLIOGRAFÍA.....	34
ANEXOS	37

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cítricos en Ecuador son frutales de mucha relevancia en la costa ecuatoriana donde la provincia de Manabí, es especialmente productora de naranjas y mandarinas (INEC-ESPAC, 2017.). Tal como ocurre en otros agroecosistemas, los cítricos son afectados por problemas fitosanitarios tanto endémicos (Valarezo et al., 2011) como exóticos (Cornejo & Chica, 2014) que pueden disminuir el rendimiento de frutos. Entre estos problemas, el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) es una plaga introducida recientemente que fue reportada por primera vez en la provincia de Guayas (Cornejo & Chica, 2014), se ha dispersado a la provincia de Santa Elena (Agrocalidad, 2015) y Manabí (Navarrete et al., 2016). Más recientemente, Agrocalidad (2017) indicó que este fitófago se encuentra también en las provincias: Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Los Ríos, El Oro y Santo Domingo de los Tsáchilas en plantas de traspatio.

El principal problema de este insecto consiste en que es vector de las bacterias, *Candidatus Liberibacter asiaticus* y *Candidatus Liberibacter americanus* que causan el Huanlongbing (HLB) una devastadora enfermedad que afecta los cítricos, la cual se aloja en el floema, causando su obstrucción y eventual muerte de la planta (Parra et al., 2016). Aunque esta enfermedad hasta ahora no ha sido reportada en el país, es importante diseñar estrategias de manejo de este problema fitosanitario, el cual en primera instancia consiste en controlar las poblaciones del insecto vector.

Un programa de manejo de plagas se fundamenta en estimar los niveles de daño que un insecto puede causar, asociado con la presencia de enemigos naturales y el papel que estos últimos juegan como agentes de control biológico, para establecer así su importancia como alternativa de manejo. Dado el reciente reporte de la plaga para la Provincia de Manabí, hasta ahora solo detectado sobre mirto, *Murraya* spp. (Navarrete et al. 2016) es necesario conocer si ha colonizado los cultivos de cítricos, la dispersión en la provincia, los niveles de daño alcanzados hasta el momento y la existencia de enemigos naturales.

Dentro de este contexto, este trabajo tuvo como principal objetivo, determinar la presencia de *D. citri* en mirto y cítricos de algunas localidades del valle del río Portoviejo y

estimar su fluctuación poblacional y niveles de daño, así como, identificar si existen enemigos naturales asociados a este insecto.

Problema general

¿Cómo fluctúan las poblaciones de *Diaphorina citri* dentro del valle del río Portoviejo en asociación con sus enemigos naturales, tanto en mirto *Murraya paniculata*, como en cítricos, *Citrus* spp.

1.1 OBJETIVOS

General

- Establecer la fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* y de sus enemigos naturales en algunas localidades de Portoviejo y Santa Ana, Manabí.

Específicos

- Registrar la presencia de *D. citri* y de algunos enemigos naturales en las zonas de estudio.
- Estimar el nivel de daño alcanzados por *Diaphorina citri*.
- Determinar la diversidad y abundancia de los enemigos naturales asociados al psílido.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Dada la reciente identificación de *D. citri* en el Ecuador y posteriormente en la provincia de Manabí, los antecedentes se refieren a continuación de manera cronológica, a los fines de una mejor comprensión del problema.

De acuerdo a Cornejo y Chica (2014), se han encontrado ninfas y adultos del psílido asiático (*Diaphorina citri* Kuwayama) en árboles de cítricos localizados en los cantones de Guayaquil, Samborondón y Durán en la costa ecuatoriana. Los psílicos se encontraron en grandes cantidades en árboles de cítricos (*Citrus* spp.) y jazmín anaranjado (*Murraya exotica* [L.] Jack) dentro de la conurbación Guayaquil – Samborondón, Duran. Este trabajo constituyó el primer reporte de *D. citri* en Ecuador y la llanura costera del Pacífico de América del Sur. Posteriormente, Agrocalidad (2015) refirió la presencia de este fitófago para la Provincia de Santa Elena sobre cultivos de cítricos.

Navarrete et al. (2016) señaló la presencia del psílido en agosto de 2016, en la Provincia de Manabí, considerada una de las principales provincias productoras de cítricos del Ecuador. El trabajo consistió en revisar los arbustos de las áreas verdes de este sector. Cuando se encontraron inmaduros de la plaga, se procedió a coleccionar aleatoriamente cinco brotes de aproximadamente 5 cm de largo en cada punto cardinal del arbusto infestado. Posteriormente fueron llevadas al laboratorio de Agrocalidad donde se contó el número de huevos, ninfas y adultos de *D. citri*, así como la presencia de enemigos naturales. Se encontraron 12 arbustos de *Murraya* spp. En la ciudadela Los Bosques, de los cuales solo uno presentó infestación con estados inmaduros de la plaga en estudio. Como enemigos naturales solo fue encontrado un adulto no identificado de un Coleoptera: Coccinellidae y huevos de *Zelus* sp. (Hemiptera: Reduviidae).

Hasta el 2016 solo había sido reportado el fitófago y especies de depredadores generalistas. Posteriormente, Portalanza et al. (2017) reportaron los parasitoides *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) para Ecuador. Dicho trabajo fue realizado entre noviembre de 2015 y marzo de 2016, en las zonas rurales y urbanas de la provincia del Guayas. Estos investigadores encontraron que la incidencia más alta de parasitismo coincidió con el

incremento de los brotes de las plantas de cítricos cuando las temperaturas fueron más altas en las regiones muestreadas. Al igual que su huésped, estos parasitoides parecen haberse establecido en Ecuador por accidente, y no fueron el resultado de una introducción planificada.

Coincidiendo con los trabajos realizados por Portalanza et al. (2017), Chávez et al., (2017) realizaron una investigación que consistió en la búsqueda de enemigos naturales realizada en los meses de abril, junio y octubre del año 2016 en el Parque los Samanes, Guayas. Estos investigadores también reportaron la existencia del parasitoide *Tamarixia radiata* y adicionalmente la presencia del depredador, *Cheilomenes sexmaculata* (Coleoptera: Coccinellidae).

El fitófago ha seguido dispersándose más allá de las provincias arriba mencionadas. En este orden de ideas, sin señalar presencia de enemigos naturales, *D. citri* ha sido encontrado en las provincias de Loja, Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Los Ríos, El Oro, Santo Domingo de los Tsáchilas, en cultivos de traspatio (Agrocalidad, 2017)

2.1. MARCO TEÓRICO

Clasificación taxonómica de *Diaphorina citri*

Burckhardt & Ouvrard (2012) refieren la siguiente clasificación taxonómica.

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Súperfamilia: Psylloidea

Familia: Liviidae

Género: *Diaphorina*

Especie: *Diaphorina citri* Kuwayama

Descripción Morfológica de *Diaphorina citri*

García et al. (2016) señalaron para los adultos de *D. citri*, las siguientes características. Se trata de un pequeño insecto de aproximadamente 2 a 3 mm de longitud y 0,6 de ancho que tiene alas moteadas de color castaño, ojos compuestos de color rojo; antenas pequeñas con una coloración negra en la punta y el aparato bucal es perforador chupador. El dimorfismo sexual se presenta en el ápice del abdomen; la hembra tiene un abdomen finalizado en punta fina y el macho tiene un abdomen finalizado en punta roma. Se reconocen por la posición de descanso que toman sobre el sustrato formando un ángulo de 45 grados.

Ciclo de vida y parámetros poblacionales de *Diaphorina citri*

Chirinos et al. (2018) estudiaron el ciclo de vida y los parámetros poblacionales de *D. citri* en condiciones de laboratorio para Ecuador. Los resultados de este trabajo muestran que *D. citri* pasa por cinco estadios ninfales con una duración total (huevo – emergencia de adulto) de 16 a 17 días. Los mismos investigadores obtuvieron en los parámetros poblacionales que por cada generación de aproximadamente 27 días (T_g) la población puede multiplicarse unas 4 veces (R_o) con un aporte instantáneo de cada individuo de 0,05 (r_m). Esto sugiere que *D. citri* podría tener 13 generaciones discontinuas en un año y se concluye que el insecto presentó un alto potencial biótico bajo las condiciones de estudio.

Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri*

Chavez et al. (2017) refieren que es necesario realizar estudios de fluctuación poblacional de *D. citri* como base fundamental para determinar la importancia de algunos factores de control biológico, entre los cuales resaltan los enemigos naturales para sí definir la magnitud de los daños y la acción de los enemigos naturales en la regulación de poblaciones de este importante fitófago.

En este orden de ideas, en trabajos realizados por Chavez-Medina et al. (2016) estudiando la distribución temporal de *D. citri* en limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en el municipio de sinaloa, Sinaloa, señala que durante el año 2015, la incidencia poblacional de adultos de *D. citri* se mantuvo presente durante todo el estudio. Los mismos investigadores señalaron

que el comportamiento poblacional de los psílidos en el cultivo de limón persa en la localidad de el Opochi, inició con un descenso durante los meses enero, febrero y marzo; en abril y mayo se registró un ligero incremento con un total de 25 y 26 respectivamente, en junio se presentó una disminución con 14 insectos, en julio y agosto con nueve, la menor abundancia se presentó en septiembre con solo seis psílidos, mientras que en octubre se incrementó.

El parasitoide, *Tamarixia radiata*

Tamarixia radiata Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) es el principal enemigo natural de *D. citri*. Parra et al. (2016) indicaron que es un ectoparasitoide idiobionte cuya reproducción es por arrenotoquia, es decir, en hembras apareadas la progenie está constituida por hembras y hembras no apareadas del parasitoide dan origen a machos. Los mismos investigadores señalaron que las hembras parasitan ninfas de tercero a quinto estadio, donde la larva del parasitoide al eclosionar del huevo, se alimenta de la hemolinfa del hospedero y terminada la fase de pupa, la ninfa del psílido oscurecida se seca y el adulto del parasitoide completamente desarrollado emerge a través de un orificio que hace en la parte frontal de la ninfa. El ciclo es completado entre 17 y 15 días para hembras y machos, respectivamente. Una hembra del parasitoide durante su vida puede eliminar hasta 500 ninfas. Esto le confiere un alto potencial como enemigo natural.

El parasitoide, *Diaphorencyrtus aligarhensis*

Diaphorencyrtus aligarhensis Shafee, Alam, & Agarwal (Hymenoptera: Encyrtidae) es el otro parasitoide primario asociado a *D. citri*. Es un endoparasitoide, idiobionte y arrenotoquico, al cual se le atribuye menor eficiencia con agente de control biológico comparado con *T. radiata* (Parra et al. 2016). Parasita preferiblemente ninfas de segundo y tercer estadio. Al igual que *T. radiata*, al eclosionar del huevo se alimenta de la hemolinfa y el adulto desarrollado emerge por un orificio de salida hecho en la parte ventral de la ninfa hospedera (Bistline-East et al. 2015).

Enemigos naturales y el manejo de *D. citri*.

Parra et al. (2016) refirieron que los enemigos naturales (entre éstos, parasitoides y depredadores) son principales los factores que producen la mortalidad natural en el agroecosistema, y representan algunos de los componentes básicos del manejo integrado de plagas, los cuales pueden actuar para disminuir las poblaciones de *D. citri*. Los parasitoides fueron arriba mencionados. Entre los principales depredadores se encuentran especies de mariquitas (Coleoptera: Coccinellidae), crisopas (Neuroptera: Chrysopidae) arañas (Araneae), así como, larvas de Syrphidae (Diptera) e individuos de Anthocoridae (Hemiptera).

3. VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO

El problema fitosanitario más relevante asociado con *D. citri* es la transmisión de las bacterias que causan el HLB, considerada la enfermedad más devastadora de la citricultura en el mundo. Después del año 2000, esta enfermedad en América, tomó proporciones inesperadas, pues se reportó en las mayores áreas citrícolas de San Pablo, Brasil en 2004 y luego en Estados Unidos en 2005 (REF). El HLB es muy antigua pues se conoce en China desde 1919 y en la actualidad se encuentra diseminada en el mundo afectando severamente la producción de los cítricos (Yamamoto et al, 2014).

A pesar que el HLB no ha sido reportado en el Ecuador, el estudio de la fluctuación poblacional de *D. citri* resulta fundamental para entender la biología, el comportamiento y la ecología del insecto, como base para implementar estrategias para su control y manejo. Dada la reciente dispersión de este insecto en la Provincia de Manabí, estos estudios proveerán de información básica para evaluar el alcance y la dinámica de poblaciones, estudiando los cambios numéricos dentro de las poblaciones y los factores que influyen directamente sobre el tamaño de las mismas.

Por otro lado, los estudios de fluctuación poblacional, son importantes para determinar las variaciones de las densidades poblacionales en el tiempo donde hay que considerar los niveles alcanzados en los picos, especialmente porque este insecto es vector del HLB, y el incremento de las poblaciones podría indicar una mayor oportunidad de establecimiento de la enfermedad ya que a mayor cantidad de vectores podría incrementar la cantidad de inóculo de la bacteria. En consecuencia, la magnitud de la población y la acción de los factores de regulación define la densidad poblacional que si llegara a aumentar se deben tomar las medidas necesarias ante posible manifestación de la enfermedad.

4. ELABORACIÓN DE LA HIPÓTESIS Y DEFINICIÓN DE VARIABLES

Hipótesis

La fluctuación poblacional del psilido asiático, *Diaphorina citri* varía de acuerdo a sus enemigos naturales en los cultivos de cítricos, *Citrus* spp. y mirto, *Murraya paniculata* en las localidades de Portoviejo y Santa Ana, Provincia de Manabí.

Variables

- Presencia de la plaga
- Número de ninfas vivas
- Número de ninfas parasitadas
- % de Brotes Infestados
- % de Parasitismo
- Número de especies de depredadores
- Número de individuos por especie
- % de Abundancia por especie

5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se llevó a cabo durante el período agosto 2018 – enero 2019 en varias localidades de los cantones Portoviejo, y Santa Ana, provincia de Manabí. La investigación es de tipo descriptiva ya que se determinó la existencia o no de *D. citri* y se evaluó su fluctuación poblacional y la de sus enemigos naturales a través del tiempo.

6. DEFINICION Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

En la ciudad de Portoviejo y en el Cantón Santa Ana fueron visitados diez sitios, respectivamente, ubicando mirtos sembrados. Este número es aleatorio, ya que los censos están establecidos para cultivos y no para plantas ornamentales, en consecuencia, se hace

imposible conocer la cantidad de mirtos sembrados en ambos cantones y por tanto fue inviable el cálculo del tamaño de la muestra.

El caso de los cítricos, para el cantón Santa Ana fueron muestreados, los alrededores de Lodana, Santa Ana de Vuelta Larga y Ayacucho, donde más se siembra limón (ESPAC 2017). En Portoviejo fueron muestreadas las parroquias Alahuela, Río Chico y vía Crucita. Las unidades de producción visitadas fueron calculadas en base a la fórmula del tamaño de muestra para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N \cdot Z\alpha^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + N \cdot Z\alpha^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

N = Total de la población

Zα= 1.96 al cuadrado (con seguridad del 95% = 0,95)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (5% = 0,05).

El número de unidades de producción a ser visitadas están resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de unidades de producción de limón, determinadas con la fórmula de cálculo de tamaño de muestra para poblaciones finitas en base al total de unidades de producción por cantón.

Cantón	Parroquia	No. Unidades Producción
Santa Ana	Ayacucho	11
	Lodana	2
	Santa Ana de Vuelta Larga	5
Portoviejo	Alahuela	5
	Río Chico	52
	Vía Crucita	32

De los sitios visitados fueron tomadas las coordenadas geográficas para asociar la posible presencia del psílido con las parroquias del cantón.

7. RECOLECCIÓN DE DATOS

Para corroborar la presencia de *D. citri*, en cada una de los sitios visitados se observaron los brotes de los árboles. En el sitio que se encontraba infestación por el insecto, se tomaban 20 brotes de árboles (uno por planta) de unos 10 cm y eran colocados en fundas plásticas y llevados al Laboratorio de Agrocalidad ubicado en la Facultad de Agronomía, Universidad Técnica de Manabí, para las observaciones del insecto fitófago y la probable presencia de ninfas parasitas.

Para la fluctuación poblacional, de los sitios donde se detectaba la presencia del insecto, se escogieron dos zonas, donde fueron observadas las poblaciones durante seis meses que abarcaron parte de la época seca y de la lluviosa. Para mirto y cítricos, fue escogido, la Quitan Guillen, ubicada en la Av. 5 de Junio (1°02'39"51 S 80°28'51" O), Portoviejo y otro, sector Sapote, vía Mejía, (0°59'23" S 80°28'11" O), respetivamente.

En este caso, un total de 20 brotes fueron tomados al azar cada semana y colocados en fundas, tal como se mencionó anteriormente. En el laboratorio, se contó el número de brotes infestados del total de brote, estableciendo como infestados aquellos que al menos tuvieran una ninfa viva alimentándose sobre el mismo. Con esto se calculó el porcentaje de infestación $((\text{número de brotes infestados} / \text{total de brotes}) \times 100)$. Las observaciones se realizaron en un estereoscopio de marca Olympus, modelo SZ16 con aumento de 10 a 100X. En aquellos brotes que resultaban infestados, se contaba la población a través del número de ninfas de *D. citri* separadas en tres categorías: (A) ninfas no parasitadas (de coloración amarilla); (B) ninfas parasitadas (con coloración marrón que muestra los típicos síntomas de una ninfa momificada sin orificios de salida); (C) ninfas momificadas con orificios de salida. Con esto se calculó el porcentaje de parasitismo $[\% \text{ Parasitismo} = (\text{B} + \text{C} / \text{A} + \text{B} + \text{C}) \times 100]$. Estos datos serán graficados para estimar la fluctuación poblacional (ninfas vivas) del psílido y del parasitismo expresado como porcentaje.

En el caso de los depredadores, larvas y adultos fueron observados de los mismos brotes donde había la presencia del fitófago y fueron colectados adultos en envases plásticos con tapa de 0,01 x 0,01 m (diámetro x alto) que contenía alcohol etílico al 70%. Adicionalmente, larvas en avanzado estado de desarrollo y pupas que fueron colocadas en los mismos tipos de envases sin alcohol, fueron llevados al laboratorio y puestos en cría hasta obtener los adultos. Los enemigos naturales fueron identificados al menos a nivel de género con ayuda de claves para cada taxón.

Los especímenes aquí obtenidos reposan en la colección entomológica de Agrocalidad, Portoviejo y de la Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí.

8. ANÁLISIS DE DATOS

Para la fluctuación poblacional se realizó un análisis de correlación entre el número de ninfas vivas y el porcentaje de parasitismo ($P < 0,05$). En cuanto a los enemigos naturales, dado que los datos no son normales y debido a la naturaleza descriptiva de la investigación, la comparación de diversidad de especies y número de individuos fueron analizados a través de la prueba H de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$).

9. ELABORACIÓN DEL REPORTE DE LOS RESULTADOS

El presente de los resultados fue elaborado para cada uno de los objetivos específicos planteados.

9.1. REGISTRO DE LA PRESENCIA DE *Diaphorina citri* EN LAS ZONAS DE ESTUDIO

De todos los sitios muestreados referidos en la Tabla 1, solo en cinco sectores fue detectada la presencia de *D. citri* (Tabla 2, Figura 1).



Figura 1. Zonas señaladas en la provincia de Manabí donde se encontró presencia de la plaga *Diaphorina citri*.

Tabla 2. Sitios donde fueron encontradas infestaciones de *Diaphorina citri*, en las zonas de estudio de la Provincia de Manabí. Período agosto 2018 – enero 2019.

Lugar	Coordenadas		Planta hospedera
Portoviejo	1°3'16.5" S	80°27'16" O	<i>Murraya paniculata</i>
Santa Ana	1°12'25" S	80°22'15" O	<i>Murraya paniculata</i>
Quinta Guillen	1°02'39"51 S	80°28'51" O	<i>Murraya paniculata</i>
Playa prieta	1°00'14.92" S	80°22'37.85"O	<i>Murraya paniculata</i>
San José	1°00'016" S	80°24'09.98"O	<i>Murraya paniculata</i>
La Balsita	1°00'01.95" S	80°23'93.95"O	<i>Murraya paniculata</i>
Mejía	0°59'23" S	80°28'11" O	<i>Citrus</i> spp.

Para las zonas señaladas, sobre mirto fueron observadas poblaciones de *D. citri* desde el comienzo del estudio en agosto de 2018, mientras que la presencia de este insecto sobre limón fue detectada a finales de noviembre de 2018.

92.2. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Diaphorina citri*, NIVELES DE DAÑO Y PARASITISMO

Fluctuación poblacional sobre mirto, *Murraya paniculata* L.

El psílido asiático, *D. citri* fue detectado desde agosto 2018 en la Quinta Guillen, en la cual hay sembradas unas 130 plantas. Los brotes infestados fueron observados durante todo el estudio y variaron con una amplitud de 40 a 95% (Figura 2). El promedio de infestación resultó de 67,8%. Estos niveles de infestación indican que sobre estas plantas, el insecto estaba bien establecido. De hecho, el insecto fue reportado por primera vez en Portoviejo, provincia de Manabí en plantas de mirto, pero con bajas infestaciones, sin haber detectado parasitismo y con baja asociación de enemigos naturales (Navarrete et al. 2016). Dos años después de la detección en Portoviejo, las infestaciones están consistentemente establecidas y asociadas con parasitismo por *Tamarixia radiata*. Como parte de los resultados de este estudio previamente se había reportado por primera vez para Manabí la presencia de *T. radiata* en mirto (Chirinos et al. 2018).

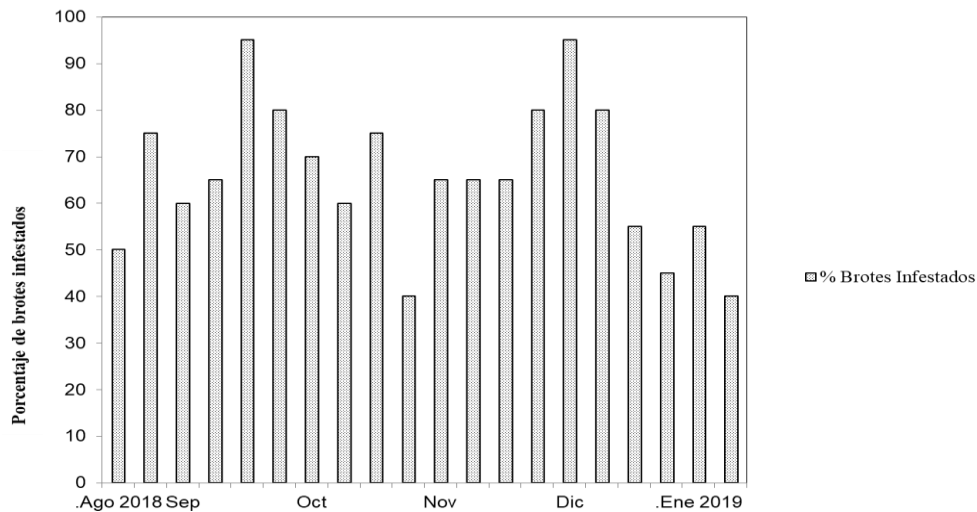


Figura 2. Porcentaje de brotes infestados por *Diaphorina citri* sobre plantas de mirto, *Murraya paniculata* L., Portoviejo, Manabí. Periodo agosto - diciembre 2018

La Figura 3. Muestra la fluctuación poblacional promedio, existente en los brotes infestados. Las poblaciones alcanzaron un promedio general de 5,3 ninfas vivas por brote infestado de 10 cm de largo (amplitud: 2 – 9 ninfas vivas), mientras que el parasitismo promedió fue de 44,7 (amplitud: 20 – 75%). Así, los mayores picos poblacionales estuvieron comprendidos entre 7 a 9 individuos observados en agosto, noviembre y diciembre (Figura 5), sin embargo tanto la amplitud observada como los picos máximos demuestran que no hubo variaciones abruptas y que las poblaciones estuvieron asociadas con importantes niveles de parasitismo. Con variaciones en el tiempo, cuando las poblaciones fueron altas, el parasitismo fue bajo y viceversa. Esto sugiere una asociación inversa entre el porcentaje de parasitismo y las ninfas vivas. De hecho, la alta correlación inversa (Figura 4) entre el número de ninfas vivas y el porcentaje de parasitismo sugiere la importancia del parasitismo como factor de control biológico natural de *D. citri*.

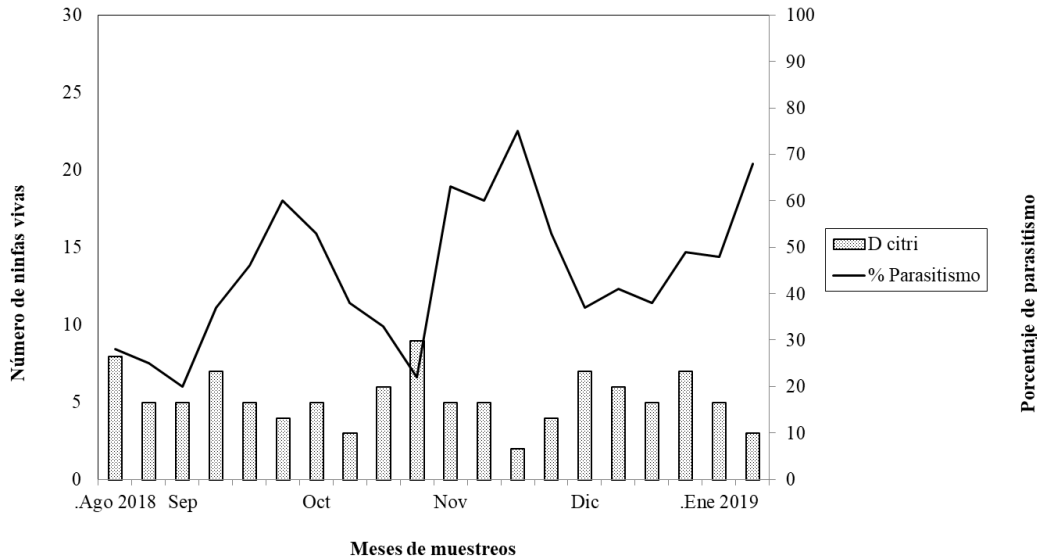


Figura 3. Número de ninfas vivas de *Diaphorina citri* y porcentaje de parasitismo sobre plantas de mirto, *Murraya paniculata* L., Portoviejo, Manabí. Periodo agosto 2018 - enero 2019.

Estos niveles poblacionales están muy por debajo de los encontrados por Chong et al. (2010) quienes reportaron sobre este hospedero 87 y 22 ninfas por rama, como nivel máximo y bajo, respectivamente. Respecto al parasitismo, durante el estudio, solo fueron obtenidos de las crías, adultos de *T. radiata*. Esto a pesar que para Ecuador ya había reportada la presencia de otro parasitoide, *Daphorencyrtus aligarhensis* en la Provincia de Guayas (Portalanza et al. 2017). Este último parasitoide ha sido encontrado en diferentes zonas de estudio en el mundo en menor proporción y se le atribuye menor eficiencia como agente de control biológico comparado con *T. radiata* (Parra et al. 2016). Esto probablemente explique porque el mismo hasta el momento no ha sido encontrado en la provincia de Manabí.

Los moderados a altos niveles de parasitismo aquí encontrados, con variaciones, coinciden con los detectados en algunas investigaciones de fluctuación poblacional en varias plantas hospederas. Pluke et al. (2008) observaron niveles de parasitismo que oscilaron entre 70 - 100% y 48-70% para cultivos de limón y plantas de mirto, respectivamente. Qureshi et al. (2009) señaló que el porcentaje de parasitismo en cítricos comerciales de Florida alcanzó un promedio del 20% en la primavera y el verano, pero en noviembre incremento hasta 56%. Chong et al. (2010) observaron niveles de parasitismo sobre *D. citri* que oscilaron entre 0 a 57% sobre plantas de mirto ubicadas en residencias

del Condado de Miami-Dade, Florida. Kistner et al. (2016) obtuvieron niveles de parasitismo que variaron entre 0 a 83% en un lote experimental de cítricos en California.

Estos resultados sugieren la importancia de *T. radiata* como factor de mortalidad natural de *D. citri* en *M. paniculata*, lo que complementa resultados anteriores donde se refiere que la presencia y acción de este y otros enemigos naturales, hacen innecesarias las altas aplicaciones de insecticidas que se realizan en el país (Chavez et al. 2017; Portalanza et al. 2017), especialmente en este momento que la enfermedad no está presente.

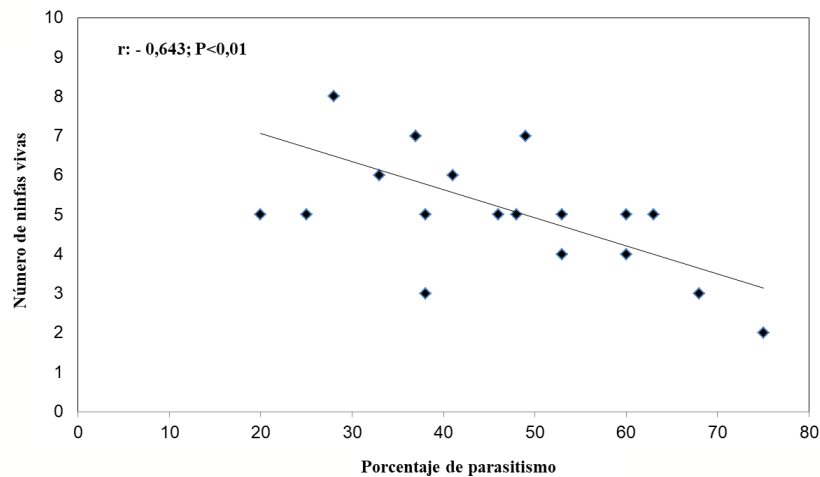


Figura 4. Dispersograma representativo de la asociación entre el número de ninfas vivas de *Diaphorina citri* y el porcentaje de parasitismo sobre plantas de mirto., *Murraya Paniculata*

Fluctuación poblacional sobre limón, *Citrus latifolia* L.

Tal como fue arriba referido, las poblaciones de *D. citri* sobre limón fueron detectadas desde finales de noviembre del 2018 (Figuras 5 y 6). El moderado porcentaje de brotes infestados al principio (38%) y posterior incremento (85%) a finales de diciembre (Figura 4), junto al incremento del número de ninfas vivas de 10 a mediados de noviembre hasta 15 ninfas por brote en diciembre (Figura 5) y dado que el tiempo generacional ha sido estimado en 26 a 27 días (Chirinos et al. 2018) podría sugerir que la colonización de *D. citri* de cítricos en la zona pudo haber comenzado desde agosto de 2018 y todavía en ese tiempo, era indetectable por las bajas poblaciones a las que se encontraba en la zona de estudio.

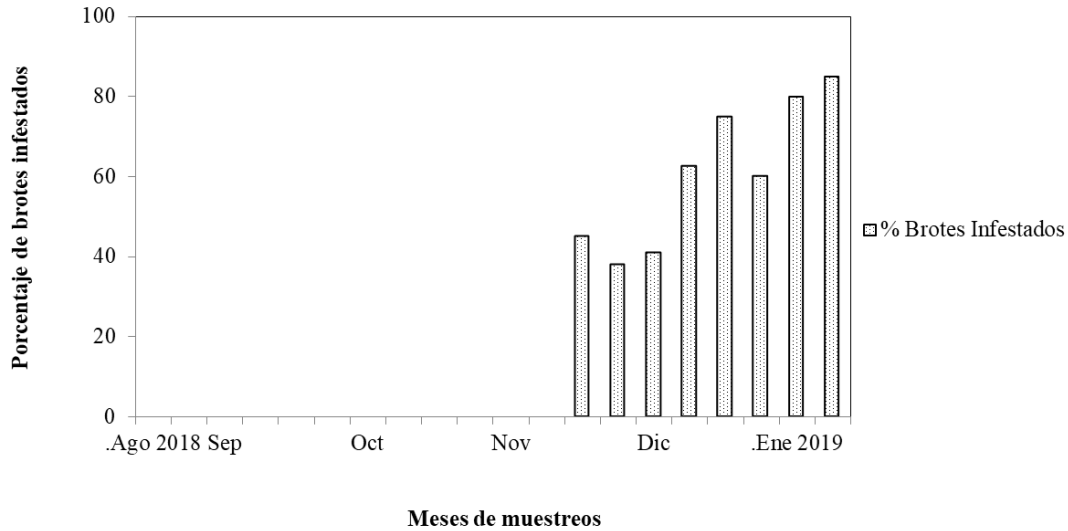


Figura 5. Porcentaje de brotes infestados por *Diaphorina citri* sobre plantas de cítricos, *Citrus latifolia* L., Portoviejo, Manabí. Periodo agosto 2018 - enero 2019

Estos niveles poblacionales resultaron inferiores a los observados por Chavez-Medina (2016) quienes durante un año de estudio de campo, encontraron sobre *C. latifolia*, un promedio de 23,8 individuos por mes, con 51 individuos como nivel máximo alcanzado. Estos bajos niveles poblacionales probablemente están asociados a la reciente colonización de árboles de mirto en la Provincia de Manabí reportado hace dos años (Navarrete et al., 2016), lo que es aún más notorio en los cítricos, donde la colonización tiene pocos meses y de hecho, todavía no ha sido detectado el parasitismo específico.

En todo caso, la colonización y establecimiento sobre cítricos ocurrió dos años después del reporte sobre mirto hecho por Navarrete et al. (2016). Esto sugiere la preferencia del insecto sobre esta planta ornamental. De hecho, en un estudio realizado en condiciones de invernadero ofreciendo a *D. citri* ambos hospederos, se corroboró que las densidades poblacionales fueron más altas sobre *M. paniculata* comparada con cítricos (Ikeda y Ashihara 2008). Es de resaltar que ese estudio no refiere las razones por las cuales *D. citri* prefiere este hospedero comparado con los cítricos.

Basado en los eventos de colonización y dispersión del insecto, así como, la posterior detección del parasitoide en Manabí sobre *M. paniculata* y junto al hecho que *D. citri* ha colonizado los cítricos de la zona de Mejía (Crucita), es solo cuestión de tiempo para que colonice el resto de los cultivos de cítricos de la Provincia. Igualmente, los muestreos

realizados hasta la fecha, tampoco se ha observado la presencia de *T. radiata*, lo que debería ocurrir en un corto a mediano plazo.

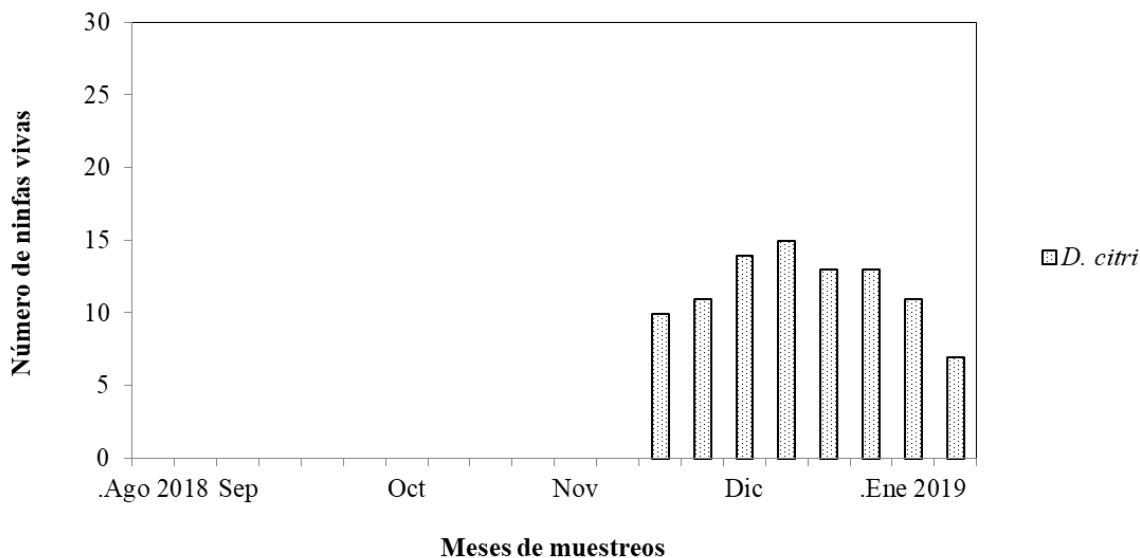


Figura 6. Número de ninfas vivas de *Diaphorina citri* y porcentaje de parasitismo sobre plantas de mirto, *Murraya paniculata* L., Portoviejo, Manabí. Período agosto 2018 - enero 2019.

Diversidad de enemigos naturales

Los enemigos naturales solo fueron encontrados sobre arboles de mirto debido a la referida reciente colonización en los cítricos. Asociados con *D. citri* se observó el parasitoide, *T. radiata* y los fueron colectados depredadores tres Órdenes de insectos: Coleoptera, Hemiptera y Neuroptera (Figuras 7; Tabla 3). La importancia del parasitismo ya fue previamente discutida en los estudios de fluctuación poblacional arriba discutidos. De los depredadores, los Coleoptera: Coccinellidae, representaron el 63,7%, siendo *Cycloneda sanguinea* L. la especie más abundante seguido de *Cheilomenes sexmaculata* F. La chinche, *Zelus* sp. (Hemiptera: Reduviidae) resultó la tercera especie más abundante sin diferencias significativas la crisopa, *Ceraeochrysa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae). Los enemigos naturales aquí encontrados han sido asociados con *D. citri* en otros países (Rakhshani y Saedifar, 2013; Kondo et al. 2015; Parra et al. 2016, Kistner et al. 2016). Adicionalmente, huevos de *Zelus* sp. fueron referidos para Ecuador en la Provincia de

Manabí y *Cheilomenes sexmaculata* había sido previamente reportada para este país, depredando *D. citri* (Chavez et al. (2017)

Tabla 3. Enemigos naturales de *Diaphorina citri*. Periodo agosto 2018 - enero 2019.

Orden	Familia	Especies	Abundancia (%)
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Tamarixia radiata</i>	44,7 a
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguínea</i>	34,8 a
		<i>Cheilomenes sexmaculata</i>	28,9 a
Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelus</i> sp.	19,7 b
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Ceraeochrysa</i> sp.	16,6 b

Medias con igual letra no difieren significativamente. Comparaciones de medias hechas por la Prueba de T de Kruskal-Wallis. H: 28.38, P <0.05. n = 210.

En este trabajo comparado con otros realizados en diferentes regiones del mundo resalta la baja diversidad de especies de depredadores asociadas con este insecto, hasta la presente fecha. Igualmente, se sugiere que esa baja diversidad está relacionada con la reciente asociación de estos depredadores con *D. citri* en Ecuador y más aún en la Provincia de Manabí, lo que se estima que sucede en un proceso de sucesión ecológica en una zona cuando existe una especie de fitófago relativamente nueva colonizando la misma.

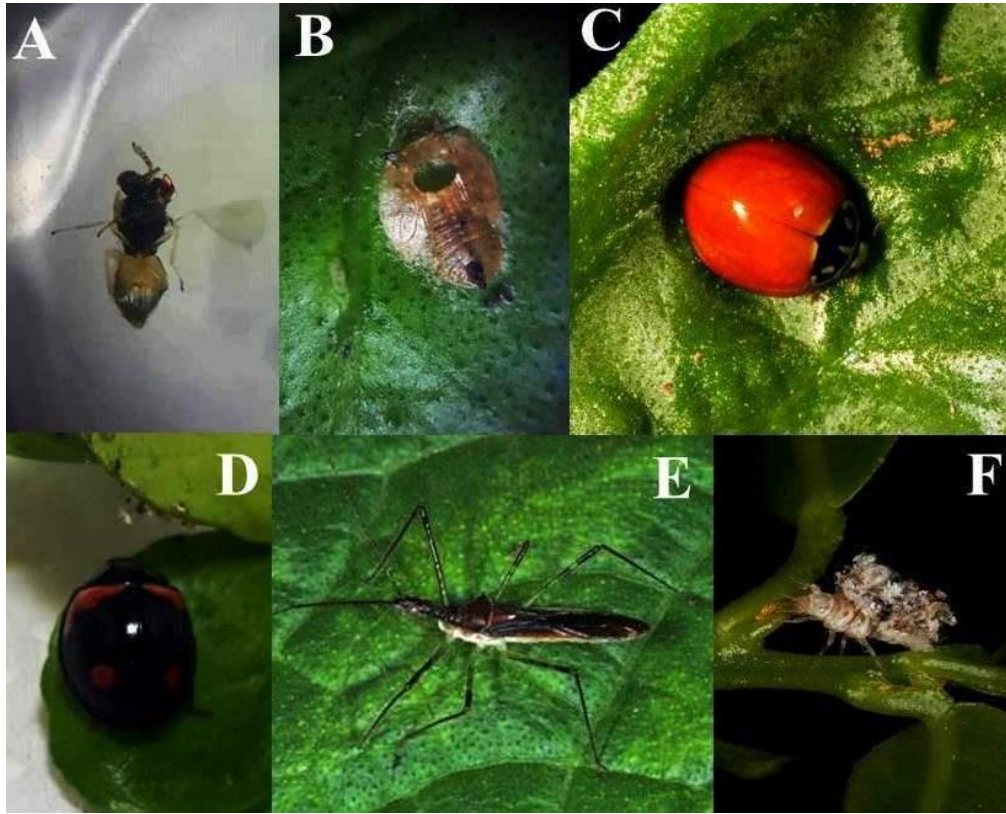


Figura 7. Enemigos naturales asociados con *Diaphorina citri*. A: Adulto de *Tamarixia radiata*, B: Ninfa de *D. citri* parasitada con el orificio de salida del parásito, C: Adulto de *Cycloneda sanguinea*, D: Adulto de *Cheilomenes sexmaculata*, E: Adulto de *Zelus* sp., F: Larva de *Ceraeochrysa* sp.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados sugieren que sobre *M. paniculata*, el psílido asiático, *Diaphorina citri* está establecido en la zona de estudio, fluctuando su población en asociación al parasitoide, *Tamarixia radiata* y varias especies de depredadores como agentes de control biológico natural que contribuyen con la regulación de las poblaciones. En contraste, hasta la fecha sobre cítricos aparentemente solo ha colonizado el fitófago. A pesar falta de enemigos naturales en cítricos, las poblaciones máximas alcanzadas son más bajas que las reportadas en otras regiones e igualmente las poblaciones sobre mirto son bajas.

A pesar de las diferentes etapas en que se encuentran las sucesiones ecológicas en mirto y cítricos, las bajas poblaciones parecen ser consecuencia de la reciente colonización de la zona. Por esta razón, es necesario continuar monitoreando las fluctuaciones poblacionales en campo, pues de tener cambios abruptos en los niveles poblacionales de fitófago, implicaría mayor número de individuos interactuando con la planta y como vector, de contener la bacteria del HLB implica directamente aumento en las fuentes de inóculo, lo que llevaría a tomar medidas para prevenir la presencia y posterior dispersión de la enfermedad dado los implícitos efectos devastadores que la misma tiene sobre la producción de cítricos.

10.BIBLIOGRAFÍA

Agrocalidad. (2015). Rendición de cuentas 2015 dirección distrital y de articulación territorial tipo a zona 5 (Guayas, Los Ríos, Santa Elena, Bolívar). Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/rendicion-cuentas-2015/Zona1/informe-ludico.pdf> (accessed November 2016).

Agrocalidad (2017) Resultados de la vigilancia fitosanitaria para el primer semestre de 2017. *Ddiaphorina citri*, Ca. L. Asiaticus, ca. l. Africanus, Ca. L. Americanus, agentes asociados al HLB. Ecuador. Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dvf/plagas2.pdf>

Bistline-East, A., R. Pandey, M. Kececi & M. Hoddle (2015) Host Range Testing of *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae) for Use in Classical Biological Control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) in California. *Journal of Economic Entomology*. 1-11. DOI: 10.1093/jee/tov020

Burckhardt, D. & D. Ouvrard. (2012) A revised classification of the jumping plant –lice (Hemiptera: Psylloidea). *Zootaxa* 34 (3509): 1–3

Cornejo, J. & E. Chica. 2014. First Record of *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae) in Ecuador Infesting Urban Citrus and Orange Jasmine Trees. *J. Insect Sci.* 14 (298): 1-3.

Chavez Y., D. Chirinos, G. González, N. Lemos, A. Fuentes, R. Castro y K. Takumasa. (2017). *Tamarixia radiata* (Waterston) and *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) as biological control agents of *Diaphorina citri* Kuwayama in Ecuador. *Chilean Journal Agricultural Research*. 2 (1): 180 – 184.

Chávez-Medina, J.A., Flores-Zamora, G.L., Góngora-Gómez, A.M., Gómez Peraza, R.L. & García-Negroe, C.B. (2016). Distribución temporal de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en el municipio de Sinaloa, Sinaloa. *Entomología Mexicana* 3:324-329.

Chirinos D., Y. Chávez & R. Castro. (2018a). Biología y estadísticos poblacionales del psílido de los cítricos *Diaphorina citri* kuwayama (Hemiptera: Liviidae) en dos condiciones de cría sobre *Murraya paniculata* L. Bioagro 30(3): 221-226.

Chirinos D., M Cuadros, J. Velez y J. Velasquez. (2018b). Primer reporte de *Tamarixia radiata*. Primer reporte del parasitoide, *Tamarixia radiata*, sobre el psílido asiático, *Diaphorina citri* para la Provincia de Manabí, Ecuador. CCIUTM. Octubre. Aceptada para publicación.

Chong, J.H., Roda, A.L. & Mannion, C.M. (2010). Density and natural enemies of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), in the residential landscape of southern Florida. Journal of Agricultural and Urban Entomology 27:33-49.

García Y., P. Yanet, P. Sotelo & K. Takumasa. (2016). Biología de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) bajo condiciones de invernadero en Palmira, Colombia. Revista Colombiana de Entomología 42(1): 36-42

ESPAAC (2017). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continúa. Superficie, producción y ventas, según cultivos permanentes. Recuperado en 26 de septiembre de 2018 de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Presentacion_Principales_Resultados_ESPAC_2017.pdf

Kistner, E.J., Melhem, N., Carpenter, E., Castillo, M. & Hoddle, M.S. (2016). Abiotic and Biotic Mortality Factors Affecting Asian Citrus Psyllid (Hemiptera: Liviidae) Demographics in Southern California. Annals of the Entomological Society of America 109:860-871.

Kondo, T., González, G., Tauber, C., Guzmán-Sarmiento, Y.C., Vinasco Mondragon, A.F., and Forero, D. 2015. A checklist of natural enemies of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in the department of Valle del Cauca, Colombia and the World. Insecta Mundi 0457:1-14.

Ikeda, K. & W. Ashihara. (2008). Preference of adult Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) for *Murraya paniculata* and *Citrus unshiu*. Japanese J Appl Entomol and Zool. 52: 27-30 .

Navarrete J., E. Cañarte, & G. Valarezo (2016). Primer reporte de la presencia de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en Manabí. ESPAMCIENCIA 7(2): 141-145.

Valarezo, O., Canarte E., & Navarrete, B. (2011). Plagas de los cítricos y su control biológico. Boletín Divulgativo 367. 25 p.

Parra, J.R., G. Alves, A. J. Diniz, & J. Vieira. (2016). *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) x *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae): mass rearing and potential use of the parasitoid in Brazil. Journal of Integrated Pest Management 7:1-11.

Pluke, R.W., Qureshi, J.A. & Stansly, P.A. (2008). Citrus flushing patterns, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) populations and parasitism by *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Puerto Rico. Florida Entomologist 91:36-42.

Portalanza D., L. Sanchez, M. Plúas, I. Felix, V. Costa, N. Da Silva, S. Ferreira, M. Gómez-Torres. (2017). First records of parasitoids attacking the Asian citrus psyllid in Ecuador. 137: 1-4.

Qureshi, J.A., Rogers, M.E., Hall, G.D. & Stansly, A.P. 2009. Incidence of invasive *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) and its introduced parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Florida citrus. Journal of Economic Entomology 102(1):247-256.

Rakhshani, E., and Saeedifar, A. 2013. Seasonal fluctuations, spatial distribution and natural enemies of Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in Iran. Entomological Science 16:17-25.

Yamamoto, P.T., G. Rodriguez, V. H. Beloti. (2014). Manejo e controle do Huanglongbing (HLB) dos cítricos. Investig. Agrar. 16(2): 69-82.

ANEXOS

Anexo 1. Muestro sobre mirto (*Murraya* spp.)



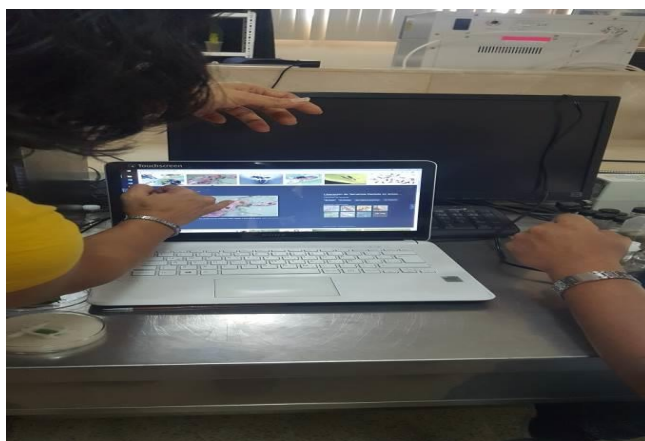
Anexos 2. Muestro sobre el cultivo de limón *Citrus latifolia* L.



Anexo 3. Materiales usados en el laboratorio para observación de las muestras



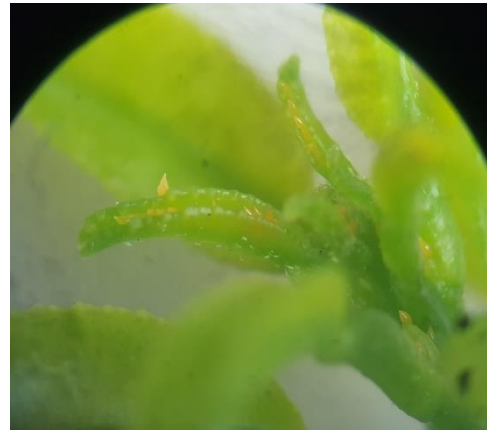
Anexo 4. Observación y análisis de muestras obtenidas.



Anexo 5. Presencia de *Tamarix radiata*



Anexo 6. Huevos de *D.citri* presentes en *Murraya* spp. y *Citrus latifolia* L.



Anexo 7. Ninfas de *D. citri* en *Murraya* spp. y *Citrus latifolia* L.



Anexo 8. Pupas con orificios de salida realizado por *Tamarixia radiata* en *murraya* spp.



Anexo 9. Presencia de *D. citri* en *Murraya* spp.



Anexo 10. Presencia de *D. citri* en *Citrus latifolia* L



Anexo 11. Enemigos naturales encontrados en *Murraya* spp. y *Citrus latifolia* L.

