


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue sky, a green field, and a white figure. The shield is surrounded by a blue border containing the Latin motto "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACUMINO" at the top and "GUATEMALENSIS INTER CETERA" at the bottom. The seal is faded and serves as a background for the text.

TRABAJO DE GRADUACIÓN
VALIDACIÓN PARCIAL DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DE *Diaphorina citri*
Kuwayama EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) BAJO
CONDICIONES DE LA FINCA ENCA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.,
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA NACIONAL
FITOSANITARIO DE CÍTRICOS DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL DEL
VISAR-MAGA.

GLORIA FLORIDALMA COY CHULUC

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

VALIDACIÓN PARCIAL DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DE *Diaphorina citri* Kuwayama EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) BAJO CONDICIONES DE LA FINCA ENCA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A., DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA NACIONAL FITOSANITARIO DE CÍTRICOS DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL DEL VISAR-MAGA.

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

POR

GLORIA FLORIDALMA COY CHULUC

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M. Sc. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M. Sc. Eberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Per. Agr. Walter Yasmany Godoy Santos
VOCAL QUINTO	P. C. Neydi Yasmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

Guatemala, noviembre de 2017

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

Honorables miembros:

De conformidad 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: Validación parcial del protocolo de monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) bajo condiciones de la finca ENCA, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, C.A., diagnóstico y servicios realizados en el Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos de la Dirección de Sanidad Vegetal, del VISAR-MAGA**, como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

GLORIA FLORIDALMA COY CHULUC

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios

Por acompañarme, guiarme y bendecir a mi familia en todo momento.

Mis padres

Marta Chuluc, German Coy por su amor, apoyo incondicional, sus consejos y sacrificios que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

Mis hermanas y cuñados

Liliana Coy Chuluc, Gerson Coy Chuluc, Heidi Coy Chuluc, Lourdes Coy Chuluc, Marcos Batz, Valeriano Cucuj, su amor, consejos y apoyo en cada momento de mi vida.

Mis sobrinos

Nibsa Batz Coy, Neb Batz Coy, Aylet Batz Coy, y Yoali Cucuj Coy, por la alegría que me brindan de ser tía.

Mis abuelitos

Dominga Upún Mucía, Juan Coy Ixén por su amor y sus consejos.

Mis amigos y amigas

Lisette Ruíz, Milvia Liquez, Emerson Soto, William Sosa por su amistad y apoyo.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Dios, La Virgen María y Jesús

Por acompañarme, guiarme y bendecir a mi familia en todo momento.

Mis padres

Marta Chuluc, German Coy por su apoyo incondicional, sus consejos y sacrificios que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

Mis hermanas y cuñados

Liliana Coy Chuluc, Gerson Coy Chuluc, Heidy Coy Chuluc, Lourdes Coy Chuluc, Marcos Batz, Valeriano Cucuj, por animarme y motivarme a seguir adelante.

Mis sobrinos

Nibsa Batz Coy, Neb Batz Coy, Aylet Batz Coy, Yoali Cucuj Coy, por brindarme su alegría y la bendición de ser tía.

Mis abuelitos

Dominga Upún Mucía, Juan Coy Ixén por sus consejos compartidos.

Mis amigos y amigas

Lissette Ruíz, Milvia Líquez, Emerson Soto, William Sosa por su amistad y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Mi casa de estudios

Universidad de San Carlos de Guatemala especialmente a la Facultad de Agronomía por brindarme las herramientas académicas necesarias.

Mi querida Escuela Nacional Central de Agricultura.

Por darme as herramientas y conocimientos necesarios para desarrollarme como profesional y persona.

Mi supervisor

Ing. Agr. Hermógenes Castillo por su apoyo y paciencia.

Mi asesor

Ing. Agr. Álvaro Hernández Dávila por su paciencia y apoyo brindado.

Dirección de Sanidad Vegetal, VISAR – MAGA

Por darme la oportunidad de realizar el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS

A mis compañeros del VISAR-MAGA

Ing. Agr. Luis Menéndez, Ing. Agr. Anibal Pérez, Ing. Agr. Julio Romeo Álvarez Morales, Dr. Enrique Acevedo, Ing. Agr Danilo Guzmán, Ing. Rolando Barahona, Ing. Oscar Monterroso, Ing. Agr. Edgar Asencio, Ing. Agr. Sergio Rivera, Ing. Agr. Jorge Gómez, por su apoyo y amistad.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
1 CAPÍTULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Funciones del MAGA.....	5
1.2.2 Viceministerios del MAGA	5
1.2.3 Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-	5
1.2.4 Funciones y servicios del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos	8
1.3 OBJETIVOS	10
1.3.1 Objetivo General	10
1.3.2 Objetivo Específicos	10
1.4 METODOLOGÍA.....	11
1.4.1 Información primaria.....	11
1.4.2 Información secundaria	11
1.4.3 Compilación de la información.....	11
1.5 RESULTADOS	12
1.5.1 Análisis FODA del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos	12
1.6 CONCLUSIONES	15
1.7 RECOMENDACIONES.....	15
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	16
2 CAPÍTULO II	17
2.1 PRESENTACIÓN	19
2.2 MARCO TEÓRICO	21
2.2.1 Marco Conceptual	21
2.2.2 Marco Referencial	40
2.3 OBJETIVOS	42
2.3.1 Objetivo General	42
2.3.2 Objetivos Específicos	42
2.4 HIPÓTESIS	43

	PÁGINA
2.5 METODOLOGÍA.....	44
2.5.1 Práctica para el reconocimiento del Psílido	44
2.5.2 Condiciones a considerar para la evaluación de las metodologías.....	44
2.5.3 Unidad muestral	45
2.5.4 Proceso de validación parcial del protocolo de monitoreo de <i>Diaphorina citri</i> Kuw.	45
2.5.5 Detección de presencia de <i>Diaphorina citri</i> Kuw.....	49
2.5.6 Muestreo para determinar las poblaciones con la bacteria	50
2.5.7 Materiales y Equipo utilizados	52
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
2.6.1 Datos recolectados en campo	53
2.6.2 Comparación de métodos de muestreo.....	56
2.6.3 Fluctuación poblacional de <i>Diaphorina citri</i> Kuw y efecto de variables climáticas	58
2.6.4 Prueba t de student para los métodos de muestreos evaluados	68
2.6.5 Evaluación de la implementación del protocolo	70
2.7 CONCLUSIONES.....	73
2.8 RECOMENDACIONES	73
2.9 BIBLIOGRAFÍA	74
2.10 ANEXOS	77
3 CAPÍTULO III.....	89
3.1 SERVICIO 1. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PARASITISMO EN INMADUROS DE <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama A PARTIR DE LA LIBERACIÓN DE <i>Tamarixia radiata</i> EN FINCA DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA –ENCA- UBICADA EN LA ALDEA BÁRCENAS, DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.	91
3.1.1 PRESENTACIÓN.....	91
3.1.2 OBJETIVOS.....	93
3.1.3 METODOLOGÍA	94

	PÁGINA
3.1.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	97
3.1.5 EVALUACIÓN	99
3.1.6 CONCLUSIONES.....	100
3.1.7 RECOMENDACIONES	100
3.2 SERVICIO 2. MONITOREO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) UBICADA EN LA FINCA DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA –ENCA-, UBICADA EN LA ALDEA BÁRCENAS DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.	101
3.2.1 PRESENTACIÓN	101
3.2.2 OBJETIVOS	102
3.2.3 METODOLOGÍA.....	103
3.2.4 RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	106
3.2.5 EVALUACIÓN	114
3.2.6 CONCLUSIONES.....	115
3.2.7 RECOMENDACIONES	115
3.2.8 BIBLIOGRAFÍA	116
3.2.9 ANEXOS	117

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Organigrama del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación	7
Figura 2. Organigrama del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos - PRONAFICIT- de la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones del MAGA.	9
Figura 3. Esquema del ciclo biológico de <i>Diaphorina citri</i> Kuw	30
Figura 4. Fotografía del huevo de <i>Diaphorina citri</i> Kuw	31
Figura 5. Fotografía de los instares ninfales de <i>Diaphorina citri</i> Kuw	32
Figura 6. Fotografía del adulto de <i>Diaphorina citri</i> Kuw	33
Figura 7. Fotografía de la posición angular de <i>Diaphorina citri</i> Kuw respecto al brote vegetativo	34
Figura 8. Mapa de ubicación geográfica de lugar de estudio.	41
Figura 9. Fotografía de toma de muestra utilizando método por golpeteo en el cultivo de limón persa (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014	46
Figura 10. Fotografía de toma de muestra utilizando método por observación en el cultivo de limón persa (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014.	46
Figura 11. Esquema de la metodología de muestreo para la detección de <i>D citri</i> Kuw en el cultivo de limón persa (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014	50
Figura 12. Esquema de la metodología de muestreo para la detección de poblaciones <i>D citri</i> Kuw infectadas con la bacteria <i>C. liberibacter</i> patovar asiaticus ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014	51

Figura 13. Comparación de método de muestreo por observación vrs golpeteo en la determinación de presencia de <i>Diaphorina citri</i> Kuw en la plantación de limón persa, finca de la ENCA, Bárcena 2014.	57
Figura 14. Comparación de método de muestreo por observación vrs golpeteo en la determinación de <i>Candidatus liberibacter patovar asiaticus</i> en poblaciones de <i>Diaphorina citri</i> Kuw, finca de la ENCA, Bárcena 2014.	57
Figura 15. Gráfica del efecto de la precipitación y temperatura en fluctuación poblacional de <i>Diaphorina citri</i> Kuw de acuerdo los muestreos realizados en la determinación de presencia de <i>Diaphorina citri</i> Kuw en la plantación de limón, ENCA, Bárcena, 2014.	60
Figura 16. Gráfica del efecto de la precipitación y temperatura en el ritmo de crecimiento de adultos de <i>D citri</i> Kuw de acuerdo los muestreos realizados en la determinación de presencia de <i>Diaphorina citri</i> Kuw en la plantación de limón, ENCA, Bárcena, 2014.	62
Figura 17. Gráfica del efecto de la precipitación y temperatura en la fluctuación poblacional de <i>Diaphorina citri</i> Kuw, de acuerdo los muestreos realizados en la determinación de <i>Candidatus liberibacter patovar asiaticus</i> en poblaciones de <i>Diaphorina citri</i> Kuw, ENCA, Bárcena, 2014.	65
Figura 18. Gráfica del efecto de la precipitación y temperatura en el ritmo de crecimiento de adultos de <i>D citri</i> Kuw de acuerdo los muestreos realizados en la determinación de <i>Candidatus liberibacter patovar asiaticus</i> en poblaciones de <i>Diaphorina citri</i> Kuw, ENCA, Bárcena, 2014.	67
Figura 19. Distribución espacial de <i>Diaphorina citri</i> kuw en la parcela fija, mediante muestreos realizados mensualmente.	71
Figura 20A. Portada del protocolo para el monitoreo de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE)	77

	PÁGINA
Figura 21A. Primera página del protocolo para el monitoreo de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE).....	78
Figura 22A. Segunda página del protocolo para el monitoreo de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE).....	79
Figura 23A. Tercera página del protocolo para el monitoreo de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE).....	80
Figura 24A. Cuarta página del protocolo para el monitoreo de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE).....	81
Figura 25A. Quinta página del protocolo para el monitoreo de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE).....	82
Figura 26A. Sexta página del protocolo para el monitoreo de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE).....	83
Figura 27A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio, 2014.	86
Figura 28A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio 2014	87
Figura 29A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, 2014	88
Figura 30. Esquema del caminamiento en Zig-Zag dentro de la Unidad de muestreo	103
Figura 31. Fotografía de los muestreos realizados en la Finca de cítricos de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014	104
Figura 32. Fotografía de la toma de muestra utilizando: a) Método por golpeteo y b) Método por observación en el cultivo de limón persa (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014.....	104
Figura 33. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de <i>Seissetia sp</i> de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.	110
Figura 34. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de <i>Aphis sp</i> de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.	111

Figura 35. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de <i>Unaspis citri</i> de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.	111
Figura 36. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de <i>Diaphorina citri</i> de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.....	112
Figura 37. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de <i>P praelonga</i> de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.	113
Figura 38. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de <i>A woglumi</i> de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.	113
Figura 39. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial <i>Brevipalpus phoenicis</i> y <i>Panonychis</i> de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.	114
Figura 40A. Fotografías del ciclo de vida de <i>Tamarixia radiata</i>	117
Figura 41A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio 2014	118
Figura 42A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio 2014.....	119
Figura 43A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio 2014.....	120

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Análisis FODA del departamento de Registros de Insumos Agrícolas.....	12
Cuadro 2. Taxonomía de <i>Diaphorina citri</i> Kuw	29
Cuadro 3. Indicadores de PCR para la detección de <i>Candidatus liberibacter patovar asiaticus</i>	37
Cuadro 4. Primers y sondas utilizadas para detectar la bacteria <i>Candidatus liberibacter patovar asiaticus</i> , en muestras de psílicos	38
Cuadro 5. Reactivos de PCR utilizados en la detección de <i>Candidatus liberibacter patovar asiaticus</i>	39
Cuadro 6. Resumen del total adultos colectados por lectura realizada en los muestreos para la detección de <i>Diaphorina citri</i> Kuw, finca de la ENCA, Bárcena 2014.	53
Cuadro 7. Resumen del total de adultos colectados / lectura en los muestreos para la determinación de las poblaciones infectadas con <i>C liberibacter patovar asiaticus</i> , la ENCA, Bárcena 2014.	54
Cuadro 8. Estadística descriptiva del número de adultos colectados por lectura, para la detección de <i>Diaphorina citri</i> Kuw y en la determinación de las poblaciones de <i>D citri</i> kuw infectadas con <i>C liberibacter patovar asiaticus</i> , realizados en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.	55
Cuadro 9. Ventajas y desventajas los métodos de muestreo	58
Cuadro 10. Estimación de ritmo de crecimiento de <i>D citri</i> kuw por los métodos de muestreo evaluados (observación y golpeteo).....	61
Cuadro 11. Estimación de ritmo de crecimiento de <i>D citri</i> kuw por los métodos de muestreo evaluados (observación y golpeteo).....	66
Cuadro 12. Prueba t de student para las medias del número de adultos de <i>Diaphorina citri</i> kuw / brote en los métodos de muestreos evaluados	68
Cuadro 13. Prueba t para las medias del número de adultos de <i>Diaphorina citri</i> kuw / brote en los métodos de muestreos evaluados.....	69

Cuadro 14A. Muestreos realizados durante el proceso de validación del protocolo de monitoreo para la detección de la presencia de <i>Diaphorina citri</i> Kuw en el cultivo de limón persa (<i>Citrus latifolia</i>) de la finca ENCA, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala 2014.	82
Cuadro 15A. Muestreos realizados durante el proceso de validación del protocolo de monitoreo para la determinación de las poblaciones de <i>Diaphorina citri</i> kuw infectadas con <i>C. liberibacter patovar asiaticus</i> en el cultivo de limón persa (<i>Citrus latifolia</i>) de la finca ENCA, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala 2014.	83
Cuadro 16. Resultados de muestreo preliminar anterior a la liberación de <i>Tamarixia radiata</i>	97
Cuadro 17. Resultados de muestreo realizado el 11 de marzo de 2014	97
Cuadro 18. Resultados de muestreo realizado el 14 de marzo de 2014	98
Cuadro 19. Especies de plagas de cítricos encontradas en los muestreos realizados en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.	106
Cuadro 20. Generalidades de las plagas encontradas en los muestreos realizados en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.	107

VALIDACIÓN PARCIAL DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DE *Diaphorina citri* Kuwayama EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) BAJO CONDICIONES DE LA FINCA ENCA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A., DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA NACIONAL FITOSANITARIO DE CÍTRICOS DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, DEL VISAR-MAGA

RESUMEN


El trabajo que se presenta es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, ejecutado en el período comprendido de febrero a noviembre de 2014, en el Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos, el cual pertenece a la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria -VISAR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. El trabajo Integra el contenido de los resultados del diagnóstico, de la investigación y de los servicios.

Dentro de las actividades realizadas en el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS–; se encuentra el diagnóstico que generó información sobre las características, funciones y los principales problemas que impiden un mejor funcionamiento del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos. Es importante señalar que la falta de personal y recursos financieros para la investigación dificultan el funcionamiento de este programa.

La investigación realizada trata sobre la validación parcial del protocolo de monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) bajo condiciones de la finca ENCA, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, C.A; con el fin de generar una metodología adaptada a las condiciones de la plantación de limón persa establecida en la finca.

Los datos obtenidos de esta validación, constituye un aporte carácter técnico que permite aumentar la confiabilidad de la utilización de esta metodología como herramienta fundamental en la prevención y control de *Diaphorina citri* Kuwayama, vector de la enfermedad Huanglongbing, que afecta a la plantación de limón persa.

El primer servicio realizado consistió en la determinación del porcentaje de parasitismo de individuos en estado inmaduro de *Diaphorina citri* Kuwayama a partir de la liberación del parasitoide *Tamarixia radiata* en finca ENCA y el segundo servicio fue el monitoreo de plagas en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) establecida en la finca ENCA ubicada en la aldea Bárcena del municipio de Villa Nueva, Guatemala.

The seal of the University of Magdalena is a circular emblem. It features a central shield with a landscape scene: a person in a red shirt and blue pants is walking on a path through green hills. Above the shield, there are three golden crowns. The shield is set against a blue background with a map of the world. The entire emblem is enclosed in a circular border with Latin text: "UNIVERSITAS CONSPICUA CAROLINA AC NECESSARIA COACTEMALENSIS INTER CETTERA MAGDALENSIS".

1. CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DEL PROGRAMA NACIONAL
FITOSANITARIO DE CÍTRICOS DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD
VEGETAL DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN –MAGA-**

1.1 PRESENTACIÓN

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, es una institución pública que dirige y coordina el sector agropecuario, forestal e hidrobiológico en el país. Tiene entre sus funciones públicas desarrollar e implementar políticas fitozoosanitarias, así como el control de las materias primas e insumos para uso vegetal y animal, que contribuye al desarrollo sostenible del país y a la seguridad alimentaria y nutricional.

Para su funcionamiento, actualmente en su estructura cuenta con cuatro Viceministerios, a saber: Viceministerio de Seguridad Alimentaria (VISAN), Viceministerio de Desarrollo Rural (VIDER), Viceministerio encargado de Asuntos del Petén (VI Petén) y el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR), este último creado mediante el decreto 36-38, cuyo objetivo es velar por la protección y sanidad de los vegetales, animales, especies forestales e hidrobiológicos, así como la preservación de los productos y subproductos no procesados que regule la acción perjudicial de las plagas y enfermedades de importancia económica y cuarentenaria, sin perjuicio para la salud humana y del ambiente.

Para cumplir con el objetivo para el cual fue creado, el VISAR se auxilia con varias direcciones, una de ellas es la Dirección de Sanidad Vegetal, del cual forma parte el Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos – PRONAFICIT-, mismo que fue creado en el 2012 para la prevención, control y erradicación de plagas asociadas al cultivo de cítricos y de especies de plantas hospederas de plagas asociadas según el Acuerdo Ministerial 13 - 2012 (MAGA, 2012).

En el marco de la contribución del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se estableció la importancia de realizar un diagnóstico para identificar la situación del PRONAFICIT y analizar los avances, así como los desafíos para el cumplimiento de sus funciones relacionadas con la prevención, control y erradicación de las plagas asociadas al cultivo de cítricos y de especies de plantas hospederas de plagas asociadas. Para ello se dan a conocer las principales características del programa, sus funciones y los principales problemas que impiden un mejor funcionamiento y cumplimiento de sus objetivos; entre

los que destacan la falta de personal, falta de recursos para la realización de inspecciones e investigación.

Estos problemas se determinaron a través de la elaboración del Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) realizado de manera participativa, mediante entrevistas individuales y grupales al personal del Programa.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Funciones del MAGA

Corresponde al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la dirección y coordinación superior del sector Público Agropecuario, Forestal e Hidrobiológico y, por su medio, el Gobierno de la República aplica la política de desarrollo sostenible del país, en la defensa fitozoosanitaria, así como, el control de las materias primas e insumos para uso vegetal y animal, es una de sus principales actividades a través de sus dependencias respectivas.

1.2.2 Viceministerios del MAGA

El MAGA está conformado por los siguientes Viceministerios (MAGA, 15).

- A. Viceministerio de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- B. Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones.
- C. Viceministerio de Desarrollo Económico Rural.
- D. Viceministerio encargado de Asuntos del Petén.

1.2.3 Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-

El Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones tiene por objeto contribuir a la protección, conservación, aprovechamiento y uso sostenible del patrimonio agropecuario, hidrobiológico y de recursos naturales, a través de la definición participativa de normas claras, estables y de la correcta aplicación de las mismas.

El VISAR se integra de las siguientes direcciones (MAGA, 15)

- A. Dirección de Fitozoogenética y Recursos Nativos.
- B. Dirección de Sanidad Vegetal.
- C. Dirección de Sanidad Animal.
- D. Dirección de Inocuidad.

E. Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura.

En la figura 1 se muestra el organigrama del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. En ella puede visualizar que dentro de su estructura está la Dirección de Sanidad Vegetal la cual cuenta actualmente con tres departamentos, siendo estos: Protección Agropecuaria, Vigilancia Epidemiológica y el de Registro de Insumos Agrícolas.

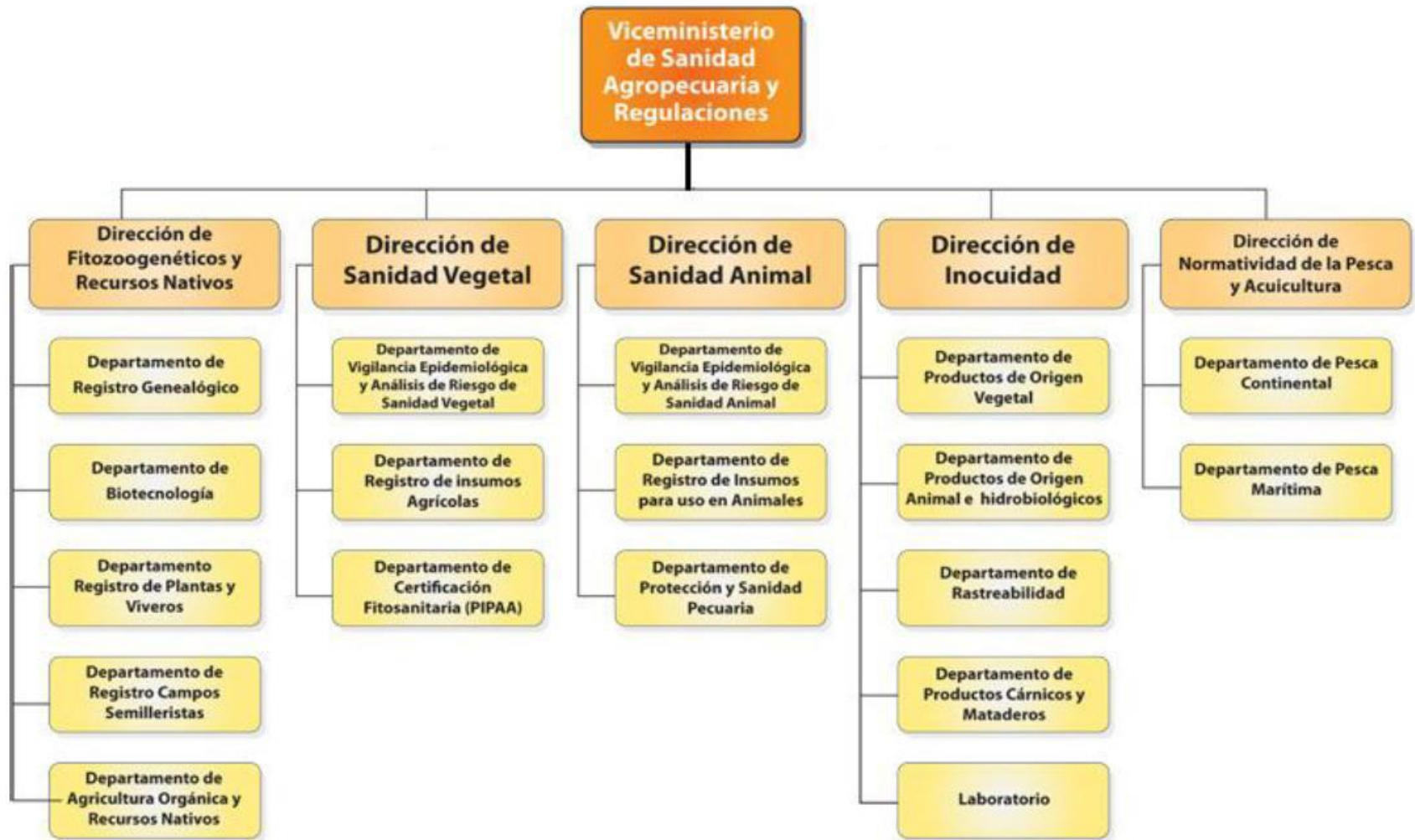


Figura 1. Organigrama del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

1.2.4 Funciones y servicios del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos

El Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos es de suma importancia para el área citrícola de país por sus actividades principales de prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades asociadas al cultivo de cítricos (MAGA, 2012)

Dentro de sus funciones del Programa nacional Fitosanitario de Cítricos se mencionan las siguientes (MAGA, 2012):

- Definir el estatus fitosanitario de plagas asociadas al cultivo de cítricos por zonas geográficas, atendiendo emergencias fitosanitarias (HLB).
- Procesar, analizar y verificar información sobre vigilancia fitosanitaria de plagas asociadas al cultivo de cítricos dentro del área citrícola del país.
- Vigilar la condición fitosanitaria epidemiológica y ejecutar las medidas fitosanitarias necesarias sobre plagas asociadas al cultivo de cítricos dentro del área citrícola del país.
- Mantener un sistema de vigilancia de plagas y enfermedades asociadas al cultivo de cítricos dentro del área citrícola del país.
- Establecimiento de zonas bajo control fitosanitario por vigilancia fitosanitaria de plagas asociadas al cultivo de cítricos dentro del país.
- Detección temprana de plagas asociadas al cultivo de cítricos en el país.
- Erradicar plagas de importancia para el cultivo de cítricos

Asimismo se mencionan los servicios que presta este departamento los cuales son (MAGA, 2012):

- Capacitación orientada a profesionales, técnicos, autoridades civiles y militares, cadena citrícola, y población en general a nivel nacional
- Asesorar a productores en el control de plagas y eliminación de árboles cuando proceda

El Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos funciona según la estructura siguiente:

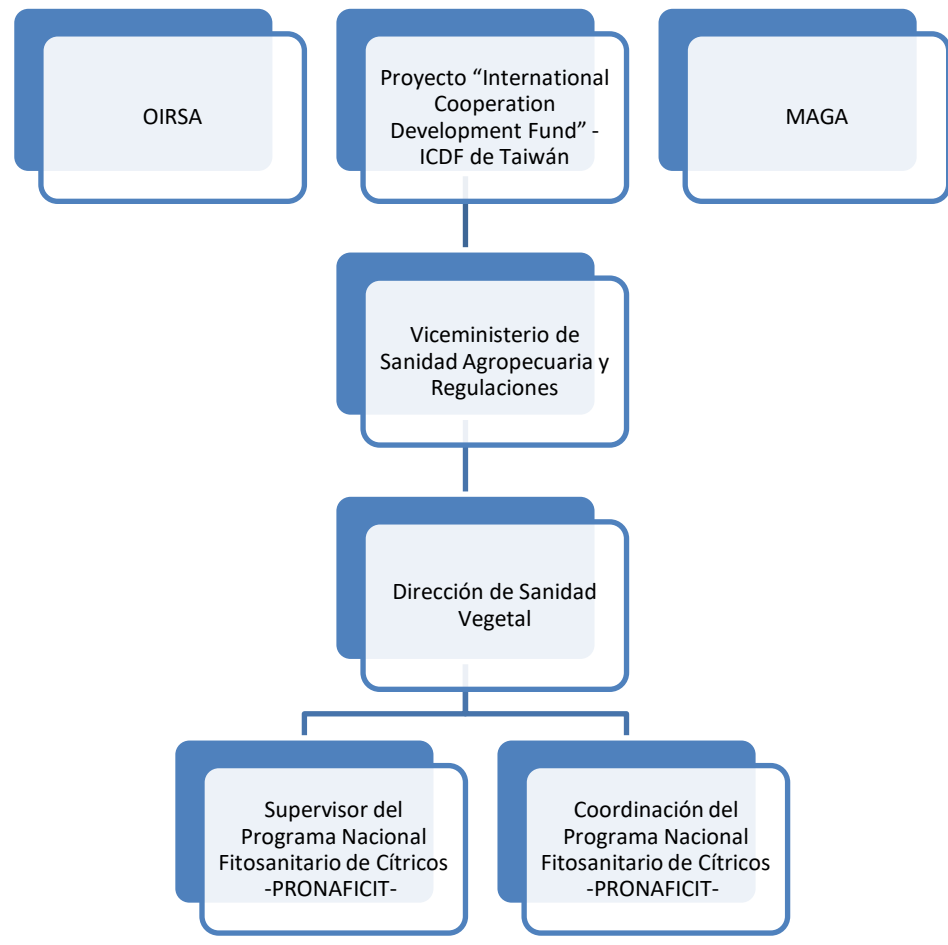


Figura 2. Organigrama del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos -PRONAFICIT- de la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones del MAGA.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Conocer el funcionamiento del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos de la Dirección de Sanidad Vegetal, para establecer la situación técnica y administrativa, que permiten o limitan el cumplimiento de su función en el MAGA.

1.3.2 Objetivo Específicos

1. Establecer los factores técnicos y administrativos del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos Agrícolas, que inciden en su desempeño y cumplimiento de sus funciones.
2. Identificar debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos, mediante la aplicación y análisis del FODA.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Información primaria

La información recabada se hizo a través de entrevistas informales directas a la coordinación del programa, así como a la supervisión del mismo, las cuales fueron herramientas clave para obtener información que permitió la captación de elementos importantes para elaborar el diagnóstico.

1.4.2 Información secundaria

Se realizó una recopilación y revisión de la información documental y electrónica que contextualizaron aspectos tales como: misión, visión, metas, ayuda externa, interna, funciones del programa.

1.4.3 Compilación de la información

- A. Se realizó un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos de la Dirección de Sanidad Vegetal, con el personal de coordinación y supervisión, mediante entrevistas previamente coordinadas.
- B. Se transcribió la información obtenida de forma ordenada.
- C. Se procedió al análisis de la información documental recabada en medios físicos y electrónicos, con la información obtenida de la aplicación de la metodología del análisis del FODA para diagnosticar la situación actual del Programa en contraposición con el cumplimiento del propósito por el cual fue creado

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Análisis FODA del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos

La metodología del FODA o DAFO es una herramienta analítica que permite identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de programas, proyectos o cualquier organización y empresa. La aplicación de la herramienta con el coordinador y supervisor del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos, permitió establecer puntos críticos del programa que permita la toma de decisiones para adoptar medidas para consolidar las fortalezas, minimizar las debilidades, aprovechar las oportunidades y reducir amenazas que impiden el funcionamiento adecuado del programa.

En el cuadro 1 que se presenta a continuación se describen los aspectos más relevantes que se identificaron en el Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos que permitirá analizar las conclusiones y proponer algunas recomendaciones, según la información obtenida.

Cuadro 1. Análisis FODA del departamento de Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos

	FACTORES POSITIVOS	FACTORES NEGATIVOS
Factores internos	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trabajo en equipo y sinergia para el desarrollo del trabajo ➤ Buena comunicación. ➤ Programa con mucha profesión y fuertes responsabilidades a la toma de decisiones que son trascendentales en el campo. ➤ Capacidad para la gestión y ejecución de recursos 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de personal. ➤ Falta de seguridad laboral. ➤ No cuenta con el suficiente espacio físico. ➤ El pago de salarios se retrasa por varios meses. ➤ Falta de programa para el desarrollo de capacidades del personal ➤ Falta de recursos financieros para la investigación. ➤ No tienen capacidad de cubrir todo el país.

Factores externos	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar otras fuentes de cooperación internacional para diversificar y aumentar recursos para su funcionamiento (FIDA, FAO, PMA, BID, etc). 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Retiro de la única cooperación internacional que apoya el Programa. ➤ Los cambios de gobierno cada cuatro años, genera despidos masivos en la institución que limita la continuidad de los procesos.
-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

De acuerdo a la información obtenida a través del análisis del FODA, se puede observar que las entre los factores negativos que afectan al programa se destaca la falta de recursos que limita la gestión del personal personal para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades para responder a los objetivos del programa. Esto por ende, les limita tener un mayor alcance del trabajo en el área citrícola a nivel nacional.

Asimismo, la inestabilidad laboral que se traduce en el atraso del pago de los salarios y constantes cambios en el personal cada cambio de gobierno, lo cual limita fortalecer la especialización del personal en el área en el que trabajan para cumplir con el objetivo del programa.

A pesar de que el Programa responde a una de las funciones del MAGA para cumplir con su mandato en materia en sanidad agropecuaria, no cuentan con recursos públicos para su funcionamiento, siendo la cooperación internacional de Taiwán, a través del proyecto “International Cooperation Development Fund” ICDF- la única fuente financiera del programa. No obstante, el nepotismo político para favorecer a personas adeptas a los

partidos políticos con cada cambio de gobierno, ha generado constante cambio en el personal que limita la continuidad de los procesos.

Con esta información se pretende dar a conocer el estado actual del programa y generar insumos para la planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la identificación de acciones y, medidas correctivas para contrarrestar los riesgos porque el programa desaparezca.

Una de estas acciones supone la incidencia en el MAGA para que fundamentados en el Decreto soliciten presupuesto para su funcionamiento. Asimismo, el programa tiene la posibilidad de diversificar su financiamiento con otras agencias de cooperación técnica para asegurar la permanencia del personal, la estabilidad y la continuidad de los procesos para el cumplimiento de los objetivos, entre ellos, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, el Banco Interamericano para el Desarrollo BID, entre otras.

1.6 CONCLUSIONES

1. No existen las condiciones financieras, físicas, y tecnológicas necesarias ni adecuadas para hacer eficiente el desarrollo del trabajo del programa y cumplir.
2. La falta de personal para la realización de trabajo de campo hace que el alcance del programa dentro del campo citrícola del país sea limitado.
3. No existe dentro del programa estímulo para el personal técnico que permita oportunidades de desarrollo profesional que contribuyan al fortalecimiento del programa.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Gestionar una ampliación de presupuesto para la contratación de mayor número personas que estén enfocadas al trabajo de campo.
2. Seguir con las capacitaciones a los del personal para fortalecer en conjunto al programa.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. MAGA. (2015). *Funciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación*. Recuperado el 15 de Marzo de 2014, de Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación: <http://web.maga.gob.gt/ministerio/>
2. MAGA. (2012). *Acuerdo Ministerial no. 13-2012: creación del Programa Nacional de Cítricos "PRONAFICIT"*. Recuperado el 17 de febrero de 2014, de Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación: http://portal2.maga.gob.gt/unr_normativas/pdfs/AM%2013-2012.pdf



2 CAPÍTULO II

VALIDACIÓN PARCIAL DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DE *Diaphorina citri* Kuwayama EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) BAJO CONDICIONES DE LA FINCA ENCA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

PARTIAL VALIDATION OF THE PROTOCOL MONITORING OF *Diaphorina citri* KUWAYAMA IN LEMON PERSA CROP (*Citrus latifolia* Tanaka), UNDER CONDITIONS OF THE ESTATE ENCA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

La producción de cítricos en Guatemala representa una superficie aproximada de 12,000 hectáreas, que generan para el país alrededor de U.S. \$. 82 millones de ingreso, 8,800 empleos directos y 39,000 empleos indirectos, de igual forma las plantas de traspatio representa en millones de hogares guatemaltecos, una fuente de ingresos económicos y de seguridad alimentaria y nutricional (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

De acuerdo a la información proporcionada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012) desde el año 2009, el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) ha estado seriamente amenazado por la enfermedad conocida como Huanglongbing, (HLB).

La enfermedad tiene como agente causal la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*, del tipo de bacterias Gram-negativa. La planta infectada con la bacteria presenta tubos del floema afectados, destruidos y deteriorados. Las formas de diseminación de la enfermedad se da a través del uso de injertos producidos con yemas obtenidas de una planta infectada y principalmente a través de su vector específico *Diaphorina citri* Kuw (Hemiptera: Psyllidae)

El insecto *Diaphorina citri* Kuw conocido también como el psílido asiático de los cítricos (PAC), cuando se presenta en altas poblaciones, ocasiona un daño directo en las plantas de limón persa, ya que tanto las ninfas como los adultos de este insecto al alimentarse en las hojas, extraen grandes cantidades de savia, debilitando a las plantas de limón persa. También se ha indicado que al estarse alimentando de la planta, el psílido inyecta una toxina que causa malformación de brotes y hojas, las cuales pueden presentar enrollamiento y ranuras laterales.

Diaphorina citri Kuw además de causarle daño directo a las plantas de cítricos; su importancia principal radica en el daño indirecto que ocasiona, debido a que se reporta como el vector más eficiente en la transmisión del agente causal de la enfermedad Huanglongbing (HLB), (Tsai et al. 2002 citado por INIFAP, 2006). Al alimentarse

Diaphorina citri Kuw de una planta infectada adquiere a la bacteria en 30 min. Los adultos y las ninfas de cuarto y quinto instar del insecto son capaces de transmitir el patógeno después de adquirirlo entre 8 días a 12 días (Roistacher, 1991 citado por INIFAP, 2006).

El monitoreo de *Diaphorina citri* Kuw es fundamental para identificar la abundancia y distribución de la plaga dentro de la plantación de limón persa (*citrus latifolia* Takana) a través de muestreos periódicos. El objetivo principal del monitoreo es obtener umbrales de acción, es decir, determinar el momento oportuno de realizar medidas de control, ya sea aplicación de plaguicidas, liberación de enemigos naturales u otras prácticas.

Existen diferentes protocolos de monitoreo, uno de ellos es el protocolo de monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) elaborado por el Dr. Sc. Cheslavo A. Korytkowski como consultor para OIRSA. Dicho protocolo pretende establecer para el monitoreo de *Diaphorina citri* en la finca ENCA, ubicada en la aldea Bárcena, municipio de Villa Nueva, pero no existe ninguna validación para su aplicación, debido a esto, nace la necesidad de validarlo con el fin de establecer uno que se adapte a las condiciones de la finca y a la plantación de limón persa.

La importancia que representó esta investigación fue el de establecer una metodología para la detección temprana y control de esta enfermedad, adaptada a las condiciones de la finca ENCA-Bárcena, municipio de Villa Nueva; de esta manera poder minimizar la diseminación a través de su vector (*Diaphorina citri* Kuw).

Esta investigación fue parte del Ejercicio Profesional Supervisado, de la Facultad de Agronomía, de la Universidad San Carlos de Guatemala, y se realizó en el período comprendido entre febrero y noviembre del año 2014.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco Conceptual

2.2.1.1 Huanglongbing

La enfermedad Huanglongbing (HLB), es una enfermedad causado por la bacteria *Candidatus liberibacter*. La palabra Huanglongbing es una palabra que en chino significa: Enfermedad del dragón amarillo, por la apariencia como quedan las plantas (Alejandrino, Baños, & Ravelo, 2007).

Actualmente se reconocen tres variantes de éste patógeno, las cuales son:

- a) *Candidatus Liberibacter patovar asiaticus*, presente en Asia y América Latina
- b) *Candidatus Liberibacter patovar africanus*, presente en África
- c) *Candidatus Liberibacter patovar americanus*, presente en América del sur

Existe diferencia de susceptibilidad a temperaturas de una variante a otra, el patovar *africanus* es menos agresiva y la temperatura ideal para manifestar síntomas por HLB oscila entre los 22 °C y 24 °C. En regiones con temperaturas más elevadas (27 °C a 30 °C), los síntomas son menos severos; incluso la ocurrencia de temperaturas elevadas por períodos largos puede inactivar completamente al patovar *africanus*; normalmente encontradas en altas elevaciones (900 m s.n.m.). Por otra parte, el patovar *asiaticus* produce síntomas severos tanto en temperaturas frescas como calurosas (27 °C a 32 °C), encontradas en bajas elevaciones (360 m s.n.m.).

Se considera a esta enfermedad como una de las más destructivas de los cítricos en el mundo, por la severidad de los síntomas, la rapidez con la que se dispersa y porque afecta a todas las especies comerciales de cítricos. Es una enfermedad que aún no tiene cura. El agente causal es una bacteria Gram negativa, persistente, no propagativa (se reproduce dentro del insecto pero no se transmite a otras generaciones). Se multiplica en la hemolinfa y dentro de las células de las glándulas salivales de los psílidos.

El vector al alimentarse con su aparato bucal picador-chupador de la planta transmite la enfermedad. La bacteria circula por el floema y al tapar los vasos floemáticos impide la circulación de los nutrientes. El periodo de incubación de la enfermedad en el árbol es de aproximadamente seis meses (Hernández Dávila, 2017).

La principal vía de transmisión de la bacteria en el campo es mediante el insecto vector. Se ha demostrado en algunos experimentos que los insectos con un tiempo de alimentación de 5 h a 7 h es suficiente para adquirir y transmitir el patógeno, mientras que esto no se logra con periodos de 1 h a 3 h. Los adultos y el cuarto y quinto instar son capaces de transmitir el patógeno por vía de secreción salivar, después de un periodo de latencia que varía desde 1 a 25 días. Las ninfas del primer al tercer instar no transmiten el patógeno.

La detección del agente causal de la enfermedad se logra mediante biotecnología con pruebas serológicas tales como ELISA, ADN y microscopía electrónica (Alemán, Baños, & Ravelo, 2007).

A. Hospedantes de la enfermedad Huanglongbing

Candidatus liberibacter patovar asiaticus generalmente infecta a los cítricos, la bacteria es persistente y se multiplica en varias especies; sin embargo, los síntomas más graves se dan en naranjos (*Citrus sinensis*) y mandarinas (*Citrus reticulata*) (*Citrus reticulata* x *Citrus paradisi*). Los síntomas menos graves se manifiestan en los limones (*Citrus limon*) y toronjas (*Citrus paradisi*) (Ramos Méndez, 2008).

B. Síntomas de la enfermedad Huanglongbing

Los síntomas de Huanglongbing, se expresan de diferentes formas: el primer grupo de síntomas se da en las hojas, se observa una coloración amarilla, con áreas color verde, de

forma irregulares (moteado), en el segundo grupo de síntomas se presenta manchas asimétricas, defoliación, engrosamiento y aclaración de las nervaduras en el tercer grupo asimetría y difusión de colores en las nervaduras y folíolos, hojas pequeñas y rectas. Muchas veces los tres grupos de síntomas puede confundirse con deficiencias de micronutrientes como: zinc, hierro, calcio, magnesio, manganeso y cobre. En los frutos se observa deformación y asimetría, reducción del tamaño, aparición de manchas verdes claras las cuales contrastan con el verde normal del fruto. La deformación de los frutos aparece cuando hay síntomas en las hojas (Ramos Méndez, 2008).

C. Diseminación de la enfermedad Huanglongbing

La enfermedad de Huanglongbing se transmite por dos insectos vectores: *Diaphorina citri* Kuwayama y *Trioza erytreae*; pero también puede transmitirse mecánicamente por yemas infectadas (injerto). La distribución de la bacteria dentro de un árbol infectado puede ser irregular, por lo que no todas las yemas contendrán la bacteria o transmitirán la enfermedad. Cuanto mayor sea el tejido del floema incluido en el inóculo, mayor será la probabilidad de transmisión por injerto; no se ha probado que se transmita por semilla (Ramos Méndez, 2008).

D. Vectores de la enfermedad Huanglongbing

Candidatus liberibacter patovar asiaticus, es una bacteria persistente, que se reproduce dentro del insecto pero no se transmite a otras generaciones, de tal forma que la bacteria infecta al vector, sin afectar los procesos fisiológicos del insecto y este al alimentarse de la planta transmite el patógeno. La bacteria circula por el floema de la planta, impide la circulación de los nutrientes, por la obstrucción de los vasos floemáticos, provocando síntomas típicos de deficiencias nutrimentales en la planta y estas físicas por falta de absorción de los nutrientes. (Da Graca (1991) citado por Ramos Méndez, 2008).

Existen dos psílidos (Hemiptera: Psyllidae) que transmiten la enfermedad:

a. *Trioza erytreae*: Originaria de África, que se adapta a climas más fríos, es muy sensible al calor y al clima seco, las mejores condiciones para su desarrollo se encuentran entre los 500 m s.n.m y 600 m s.n.m. (Ramos Méndez, 2008).

b. *Diaphorina citri* Kuwayama: Originaria de Asia, esta especie tiene mayor distribución en el mundo, se caracteriza por un corto periodo de vida y una alta fecundidad (Ramos Méndez, 2008).

E. Distribución geográfica de la enfermedad Huanglongbing y su vector *Diaphorina citri* Kuw.

Huanglongbing, está ampliamente distribuido en países de Asia y África donde ha afectado severamente las plantas y la producción de cítricos. En el continente americano, se ha reportado en países de Estados Unidos (Florida), México, Países de centro América y Brasil (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

F. Plan para el control de la enfermedad Huanglongbing en Guatemala

En Guatemala a través del Programa Nacional Fitosanitario de los Cítricos (PRONAFICIT) se realiza alianzas estratégicas con dependencias del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, productores individuales, productores organizados, Municipalidades, cadenas cítricos, ONG's, iniciativa privada, COCODES, Universidades, Asociaciones, y Organismos Internacionales.

La Dirección de Sanidad Vegetal a través de la Coordinación del Programa, dirige y coordina todas las actividades de ejecución del Proyecto. Realizan monitoreos y

muestreos del insecto vector; además se cuentan a disposición con los laboratorios de diagnóstico; se realiza divulgación y capacitación. (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

Las actividades que se realizan para el manejo y control de HLB en Guatemala se hacen a través de:

a. Divulgación.

Con el objetivo de dar a conocer la problemática a nivel masivo se prevee la utilización de los medios de comunicación de mayor cobertura y aceptación en toda la república, en los que puede incluirse: radio, televisión, cable, prensa, mantas, afiches, trifoliales y artículos científicos. Esta actividad es dirigida por la Dirección de Sanidad Vegetal en coordinación con Comunicación Social del MAGA (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

b. Capacitación.

Esta actividad está orientada a profesionales, técnicos, autoridades civiles y militares, cadena citrícola, y población en general a nivel nacional, es ejecutada por la Coordinación del Programa quien convoca la participación interinstitucional, universidades e iniciativa privada (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

c. Monitoreo (Inspección general).

Se realizan inspecciones de monitoreo con el propósito de adquirir información que ayude a detectar la presencia temprana en el monitoreo de vectores muestreo de la bacteria *Candidatus liberibacter protovar asiaticus* en los cítricos (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

d. Muestreo (Inspección Local)

El muestreo es Esta es una de las principales actividades de campo cuyo objetivo es coleccionar tejido vegetal de plantas con sintomatología de la enfermedad e insecto vector para su envío al laboratorio de Diagnóstico público o privado (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

e. Eliminación de plantas positivas a Huanglongbing (HLB).

Es una de las medidas fitosanitarias de mayor importancia, ya que permite eliminar el árbol infectado con la bacteria evitando el riesgo de que el vector se alimente en plantas enfermas y se disperse a plantaciones sanas. Donde se elimina un árbol se ubica el epicentro de un radial de 3 km, distancia que responde al desplazamiento de vuelo del vector el cual lógicamente se convierte en trayectoria de riesgo para plantas sanas de Huanglongbing.

Se recomienda control cultural y mecánico que cuando se detecte plantas enfermas en plantaciones comerciales es necesario eliminar el foco de forma inmediata, ya que por cada árbol de cítrico infectado, 3 a 4 árboles en el futuro estarán en riesgo de ser infectados.

En Guatemala actualmente no se recomienda hacer reemplazos con otros cítricos ya que no se cuenta con viveros certificados que garanticen la adquisición de plantas sanas, por ello cuando se han hecho detecciones positivas con la enfermedad en plantas de traspatio, se ha negociado, con el interesado ofreciéndole por planta de cítrico u ornamental eliminada, otra planta como reemplazo de fruta tropical (chico zapote, rambután etc.) adaptable a la zona (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

f. Control legal o regulador

Nace la necesidad de mantener áreas libre de plagas y enfermedades. El sistema de cuarentenas internas funciona como el control legal en la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias, cuyos instrumentos consisten en normas y procedimientos técnicos. Tiene como objetivo el control del movimiento de cítricos principalmente material para la reproducción asexual o plantas de vivero para el establecimiento de plantaciones nuevas, así también ornamentales de la familia de las Rutáceas, que se encuentren establecidas en áreas donde se han ubicado puntos positivos de Huanglongbing, considerada como Zona Bajo Control Fitosanitario.

Con dichos procedimientos se evita la movilización de una zona geográfica a otra de mercancías agropecuarias, con la clara visión de minimizar el riesgo de introducción y diseminación del patógeno a otras regiones libres. Es una de las medidas fitosanitarias de mayor importancia, ya que permite eliminar productos o plantas infectadas con la bacteria, evitando el riesgo de que el vector se alimente en plantas enfermas y se disperse a plantaciones sanas (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

g. Manejo y control del vector *Diaphorina citri* Kuw.

Esta actividad consiste en controlar el vector en las áreas citrícolas y ornamentales de la familia de las rutáceas, en plantaciones positivas con HLB y en plantaciones negativas con HLB donde no se ha detectado plantas infectadas con la bacteria.

Las acciones estarán encaminadas de la manera siguiente:

i. Control Químico.

Se tienen que alternar los productos que se utilicen, que estos sean de diferentes modos de acción y que no estén cercanos a la cosecha (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

ii. Control Biológico.

Es importante el uso de controladores biológicos como el parasitoide *Tamarixia radiata* para áreas de difícil acceso, en plantas de traspatio y en fincas comerciales que no apliquen productos químicos o que estén cercanas a personas y animales (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

iii. Control Etológico.

La utilización de trampas de color amarillo con un pegante para el control de adultos que además de ser control, sirve para poder realizar el monitoreo del vector en su estado adulto (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

iv. Control regulador (Certificación de Plantas)

Contar con un banco de plantas sanas libres de hongos, bacterias, virus, protozoarios, nematodos e insectos, que puedan en el momento oportuno sustituir plantas que por razones fitosanitarias se eliminen de áreas de siembra o lugares de traspatio con la certeza de que se está iniciando con plantas certificadas.

Actualmente para el efecto se está desarrollando la propuesta de la normativa No. 58-2010 (MAGA, Sanidad Vegetal, 2012).

2.2.1.2 Caracterización del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama)

El psílido asiático de los cítricos (PAC), es un insecto con aparato bucal chupador. A pesar de los daños directos que sus hábitos alimenticios provocan, su importancia económica está dada por ser el vector de la bacteria, agente causal de la enfermedad Huanglongbing, altamente destructiva en las plantaciones de cítricos. Como plaga primaria causa daños

serios a los puntos de crecimientos de la planta. Absorbe grandes cantidades de savia e inyecta toxinas que se manifiestan en la deformación de hojas tiernas, lo cual provoca enanismo en el árbol, caída de flores, y déficit en la calidad de la fruta (Reyes, 2006 citado por Preza Durán, 2011). *Diaphorina citri* Kuw, es considerada una de las plagas más importantes de los cítricos a nivel mundial.

A. Taxonomía de *Diaphorina citri* Kuw.

En el cuadro 2 se describe la taxonomía de *Diaphorina citri* Kuw conocido como psílido asiático de los cítricos

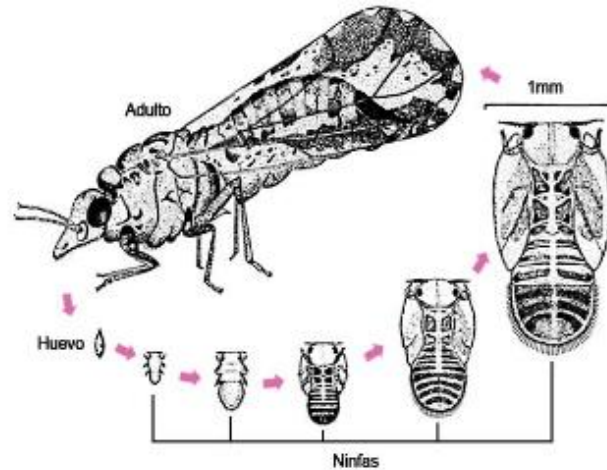
Cuadro 2. Taxonomía de *Diaphorina citri* Kuw

Clase:	Insecta
Orden:	Hemíptera
Suborden:	Sternorrhyncha
Superfamilia:	Psylloidea
Familia:	Psyllidae
Género:	Diaphorina
Especie:	<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama
Nombre común:	Psílido asiático de los cítricos

Fuente: Preza Durán, 2011

B. Biología y ciclo de vida

Este insecto tiene un corto período de vida y una alta fecundidad especialmente en áreas con temperaturas elevadas, se desarrolla adecuadamente en un rango de temperatura de 22 °C a 29 °C, en las que completa su ciclo de vida en 20 a 47 días (figura 3). El número de generaciones por año varía de acuerdo a la ubicación geográfica del insecto (Preza Durán, 2011).



Fuente: Preza Durán, 2011

Figura 3. Esquema del ciclo biológico de *Diaphorina citri* kuw

Respecto al número de generaciones autores tales como: Aurambout et al., 2009 citado por (Preza Durán, 2011) han reportado de 9-16 en China, 6-11 en la India, de 8-9 en Taiwán y en la Florida de 9-10 generaciones por adulto. En México pueden presentarse de 10 a 12 generaciones al año, dependiendo de las condiciones climáticas y variedades.

El rango óptimo de temperaturas para el crecimiento de la población de *D citri* Kuw es de 25 °C - 28 °C. Las hembras de *D citri* Kuw sólo ovipositan en ramas tiernas y en la ausencia de éstas, cesan la oviposición temporalmente.

El psílido, tiene un alto potencial reproductivo durante el periodo de condiciones favorables de clima y suficiente disponibilidad de alimento. Grandes infestaciones pueden ocurrir en cualquier época del año, siempre y cuando existan condiciones favorables de clima y brotación (Preza Durán, 2011). Las hembras son capaces de ovipositar de 600 huevos a 800 huevos en el transcurso de toda su vida. Las poblaciones pueden aumentar cuando existe una alta disponibilidad de brotes tiernos, pero a temperaturas por debajo de los 15 °C no es posible la presencia de psílicos y por encima de los 33 °C se disminuye su población (Wenninger y Hall, 2008 citado por Preza Durán, 2011).

C. Hábitos

Un comportamiento típico de los adultos de este insecto es saltar a otras hojas cuando las ramas del árbol son movidas, cuando existe sobrepoblación en el brote o cuando poseen pocas condiciones para su desarrollo. Esta es la manera en que pueden diseminar la enfermedad dentro de la plantación, ya que en todos los casos se alimentan después de saltar. En algunas ocasiones, estos vuelos toman una altura de 5 m a 7 m del suelo, de donde los insectos son arrastrados por las corrientes del aire y trasladados a distancias desde 0.5 km a 4 km, e incluso mayores con el auxilio de corrientes de aire (Aurambout et al., 2009 citado por Preza Durán, 2011).

D. Descripción biológica y morfológica de *Diaphorina citri* Kuw

a. Estado de Huevo

Los huevos son de forma alargada y ovoide, con una prolongación en una de las puntas. Cuando son recién ovipositados tienen un color amarillo claro, después se tornan a un color anaranjado brillante. Miden aproximadamente 0.31 mm de longitud y 0.14 mm de ancho. Los huevos se observan en el extremo de los brotes tiernos, sobre y entre las hojas desplegadas (figura 4), con frecuencia se pueden contar en gran número (> 300) en un mismo brote (Rogers y Stansly, 2006 citado por Preza Durán, 2011).



Fuente: Preza Durán, 2011

Figura 4. Fotografía del huevo de *Diaphorina citri* Kuw

b. Estadíos Ninfales

Diaphorina citri Kuw presentan cinco estadíos ninfales (figura 5). De acuerdo a las condiciones ambientales tardan 13 días en promedio para pasar al estado adulto. Las ninfas se alimentan de las hojas jóvenes y tallos. Son de color anaranjado-amarillento, e incluso verde opaco. Se observan pequeños paquetes alares, con un par de ojos rojos compuestos y antenas setiformes de color negro. Presentan filamentos a lo largo del abdomen y continuamente secretan grandes cantidades de mielecilla por el ano (Rogers y Stansly, 2006 citados por Preza Durán, 2011).

i. Características de los instares ninfales:

- a) 1° instar miden 0.30 mm de longitud y 0.17 mm de ancho (figura 5a).
- b) 2° instar miden 0.45 mm de longitud y 0.25 mm de ancho (figura 5b).
- c) 3° instar miden 0.74 mm de longitud y 0.43 mm de ancho (figura 5c).
- d) 4° instar miden 1.01 mm de longitud y 0.70 mm de ancho (figura 5d).
- e) 5° instar miden 1.60 mm de longitud y 1.02 mm de ancho (figura 5e).



Fuente: Preza Durán, 2011

Figura 5. Fotografía de los instares ninfales de *Diaphorina citri* Kuw

c. Estado Adulto

El psílido adulto llega a medir de 2.7 mm a 3.4 mm. El tamaño promedio de las hembras es de 3.3 mm de longitud y 1.0 mm de ancho, con el abdomen terminado en una punta bien marcada. Los machos son ligeramente más pequeños que las hembras (2.7 mm de longitud y 0.8 mm de ancho) y con la punta del abdomen capitada. Su cuerpo es de color marrón moteado (figura 6, recubierto de polvo ceroso. Presenta ojos rojos y la cabeza es marrón claro. Las antenas presentan el ápice negro con dos manchas marrón claro. El primer par de alas es más ancho en el extremo, con áreas color oscuro en los bordes, dejando un área central clara.

Son saltadores activos con poca capacidad para mantener vuelos autónomos muy largos. La principal característica para identificarlo en campo es la posición que adopta al posarse en la planta, ya que forma un ángulo de 45° (figura 7) (Rogers y Stansly, 2006 citado por Preza Durán, 2011).



Fuente: Preza Durán, 2011

Figura 6. Fotografía del adulto de *Diaphorina citri* Kuw



Fuente: Preza Durán, 2011

Figura 7. Fotografía de la posición angular de *Diaphorina citri* Kuw respecto al brote vegetativo

2.2.1.3 Metodología para identificación de HLB según OIRSA.

A. Recepción de muestras

Al ingresar las muestras al laboratorio, éstas deberán registrarse en una Bitácora de Diagnóstico (se sugiere asignar un folio consecutivo interno). La Bitácora de Diagnóstico se registrará la clave de las muestras y posteriormente los resultados obtenidos. El laboratorio deberá dar prioridad a las muestras vegetales, para evitar que éstas se oxiden. Una vez registradas las muestras, se procederá a realizar la extracción de ADN y la PCR o qPCR para la detección de HLB (OIRSA, 2013).

B. Extracción de ADN total a partir de psílicos

Previo a la extracción de ADN, se debe eliminar el residuo de alcohol. La muestra de psílicos se coloca en una toalla de papel durante 10 min a 15 min a temperatura ambiente. Se recomienda que el área esté cerrada y alejada de corrientes de aire para evitar contaminación cruzada entre las muestras (OIRSA, 2013).

Para la extracción de ADN de psílicos se recomienda utilizar los siguientes métodos:

- Método de extracción empleando Kit Qiagen® DNeasy para Sangre y Tejido
- Método de extracción empleando Kit Axygen para sangre y tejido (AxyPrep™ BloodGenomic ADN Miniprep Kit)

C. Extracción de ADN de Psílicos.

- i. Método de extracción empleando Kit Qiagen® DNeasy para Sangre y Tejido (Qiagen #69504) según (OIRSA, 2013).
 1. Precalentar el baño seco a 56 °C para usarse posteriormente.
 2. Agregar 360 µL de PBS 1X pH 7.2, (Fosfato de Potasio 50 mM, NaCl 150 mM).
 3. Transferir los psílicos a un tubo de 1.5 mL (máximo 50 psílicos).
 4. Cerrar perfectamente el tubo y homogenizar las muestras usando un disruptor de tejidos. Transferir 180 µL de sobrenadante a un tubo nuevo de 1.5 mL, debidamente etiquetado. Se recomienda usar puntas con filtro.
 5. Agregue 20 µl de proteinasa K a cada tubo. Agregar 200 µL del amortiguador AL (sin etanol extra) a cada tubo.
 6. Agitar por 5 s a 10 s, con vortex. Centrifugar brevemente de 10 s - 15 s.
 7. Incubar a 56°C durante 10 min, retirar las muestras de la incubadora.
 8. Agregar 200 µL de Etanol (96 % -100 %) a cada tubo, agitar 5-10 s en vortex.
 9. Transferir la mezcla, incluyendo cualquier precipitado que se forme, a la columna DNeasy colocada en un tubo de recolección de 2 mL, etiquetar las columnas con las claves respectivas.
 10. Centrifugar a 8,000 rpm durante 1 min, conservar la columna y desechar el precipitado.
 11. Colocar la columna en un tubo nuevo de recolección y agregar 500 µL de amortiguador AW1.
 12. Centrifugar durante 1 min, a $\geq 8,000$ rpm, conservar la columna DNeasy y desechar el precipitado.
 13. Colocar la columna en un nuevo tubo de recolección y agregar 500 µL de amortiguador AW2.

14. Centrifugar durante 1 min, a 13,000 rpm, conservar la columna y desechar el precipitado.
 15. Centrifugar 2 min, a 13,000 rpm para remover completamente el exceso de amortiguador de lavado, desechar el precipitado y el tubo de recolección.
 16. Retirar cuidadosamente la columna para evitar que ésta entre en contacto con el precipitado y colocar la columna en un nuevo tubo etiquetado de 1.5 mL, agregar 30 μ L- 50 μ L de amortiguador AE directamente en la membrana del DNeasy. Incubar a temperatura ambiente durante 1 min.
 17. Centrifugar durante 1 min a $> 8,000$ rpm para recolectar la elusión de ADN.
 18. Repetir la elusión, usando el mismo tubo de recolección que contiene 30 μ L- 50 μ L de la primera elusión.
 19. Almacenar el ADN en hielo y/o a 4 °C para su uso inmediato en PCR-RT o almacenar a -20 °C para su uso posterior.
- ii. Método de extracción empleando Kit Axygen para sangre y tejido (AxyPrep™ BloodGenomic DNA Miniprep Kit) según (OIRSA, 2013)
1. Precalentar el Buffer TE a 65 °C para usarse posteriormente.
 2. Transferir los psílicos en un tubo de 1.5 mL estéril, agregar 350 de PBS 1X pH 7.2, (fosfato de potasio 50 mM, NaCl 150 mM), 500 uL de la solución AP1 y 100 uL de la solución AP2. Macerar los psílicos en un disruptor de tejidos.
 3. Centrifugar 8 min, a 14,000 rpm.
 4. Preparar la columna y etiquetar tubos de recolección.
 5. Pasar el sobrenadante a la columna (alrededor de 700 uL)
 6. Centrifugar 1 min, a 8,000 rpm, desechar el sobrenadante.
 7. Agregar 700 uL de la solución AW1. Centrifugar 1 min a 8000 rpm, desechar el sobrenadante.
 8. Agregar 700 uL de la solución AW2. Centrifugar 1 min, a 8,000 rpm, desechar el sobrenadante.

9. Agregar 300 uL de la solución Aw2. Centrifugar 2 min, a 14,000 rpm, retirar cuidadosamente la columna para evitar que ésta entre en contacto con el precipitado. Pasarla a un tubo nuevo etiquetado.
10. Agregar 35 uL de TE precalentado a 65 °C, incubar 5 min, a temperatura ambiente y centrifugar 1 min, a 8,000 rpm.
11. Repetir el paso 10.
12. Desechar la columna y almacenar el ADN en hielo y/o a 4 °C para su uso inmediato en PCR o bien almacenar a -20 °C para su uso posterior.

D. PCR convencional y PCR en tiempo real para la detección de HLB

Los iniciadores comúnmente utilizados en PCR convencional son los denominados OI1/OI2c/OA, y rplA2/rplJ5 (cuadro2). Los iniciadores OI1/OI2c/OA amplifican un fragmento de 1160 pares de bases (pb) de las variantes asiática y africana de *C. liberibacter*. Para diferenciarlas, se requiere realizar la digestión del producto de amplificación con la enzima *Xba I*. El patrón de restricción para la variante africana es de tres fragmentos (520 pb, 506 pb y 130 pb) y para la variante asiática se obtienen dos fragmentos (640 pb y 520 pb). El par de iniciadores rplA2/rplJ5 permiten distinguir ambas variantes, ya que amplifican un fragmento de 703 pb para *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* y 669 pb para *Candidatus liberibacter patovar africanus*.

Cuadro 3. Indicadores de PCR para la detección de *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*

Iniciador	Secuencia	Fragmento
OI1	GCG CGT ATG CAA TAC GAC CGG CA	1,160 LAS/LAF
OI2c	GCC TCG CGA CTT CGC AAC CCA T	
rplA2	TAT AAA GGT TGA CCT TTG GAG TTT	703 para LAS 699 para LAF
rplJ5	ACA AAA GCA GAA ATA GCA CGA ACA A	
GB1	AAG TCG ACG GAG TAC GCA AGT ACT	1,027 LAM
GB3	CTA TAT TTG CCA TCA TTA AGT TGG	

Fuente: OIRSA, 2013

E. PCR tiempo real o qPCR

El ensayo de PCR tiempo real o qPCR que comúnmente se utiliza para la detección de HLB emplea los iniciadores y sonda. Para muestras de plantas, este ensayo utiliza un par de iniciadores y sonda, basado en la enzima citocromo-oxidasa (COX) como control interno positivo. Para muestras de Psíldos, también se emplea una sonda y primers específicos basados en genes de la glicoproteína (WG) (cuadro 4 y 5). Las metodologías empleadas se basan en el protocolo de diagnóstico desarrollado y validado por USDA-APHIS (OIRSA, 2013).

Cuadro 4. Primers y sondas utilizadas para detectar la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*, en muestras de psíldos

Nombre del primer	Secuencia 5´-3´	Gen objetivo	Específico para
Primer HLB as	TCG AGC GCG TAT GCA ATA CG	ADN ribosomal 16s	Las
Primer HLBr	GCG TTA TCC CGT AGA AAA AGG TAG		
Sonda HLBp	FAM/AGA CGG GTG AGT AAC GCG/BHQ-1		
Primer HLB am	GAG CGA GTA CGC AAG TAC TAG	ADN ribosomal 16s	Lam
Primer HLBr	GCG TTA TCC CGT AGA AAA AGG TAG		
Sonda HLBp	FAM/AGA CGG GTG AGT AAC GCG/BHQ-1		
Primer WG	GCT CTC AAA GAT CGG TTT GAC GG	Gen WG*	psíldos
Primer WGr	GCT GCC ACG AAC GTT ACC TTC		
Sonda WG	TET/TTA CTG ACC ATC ACT CTG GAC GC/BHQ-2		

Fuente: OIRSA, 2013

Cuadro 5. Reactivos de PCR utilizados en la detección de *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*

REACTIVOS	1 REACCIÓN	CONCENTRACIÓN FINAL
Agua de grado molecular	4,7 µl	
10x buffer	2,5 µl	1x
MgCl ₂ (50 mM)	3,0 µl	6,0 mM
dNTPs (10 mM cada uno, invitrogen)	0,6 µl	0,24 mM
Taq platino (5Uµ, invitrogen)	0,2 µl	1 unidad
Mezcla primer HLB*(2µM cada uno)	3,0 µl	240 nM
Sonda HLB (1µM)	3,0 µl	120 nM
Mezcla primer COX*(2µM cada uno) o Mezcla primer WG	3,0 µl	240 nM
Sonda COX (1µM) Sonda WG	3,0 µl	120 NM
total	23,0 µl	N/D no disponible

Fuente: OIRSA, 2013

2.2.2 Marco Referencial

2.2.2.1 Clima de Bárcena, Villa Nueva.

Por su elevación sobre el nivel del mar (1,490 m), Bárcena goza de un clima subtropical de tierras altas. El clima es generalmente suave y primaveral a lo largo del año. La temporada de lluvias se extiende de mayo a octubre, mientras que la estación seca abarca el resto del año. Para los meses fríos entre noviembre y febrero las temperaturas mínimas pueden llegar hasta los 3 °C y las máximas no sobrepasar los 20 °C, siendo -3 °C la temperatura más baja registrada históricamente y 33 °C la máxima. La humedad relativa a media mañana es del 84 % y por la noche del 64 %. El Promedio de punto de rocío es de 12 °C (DeGuate, 2012).

2.2.2.2 Hidrografía de Bárcena, Villa Nueva.

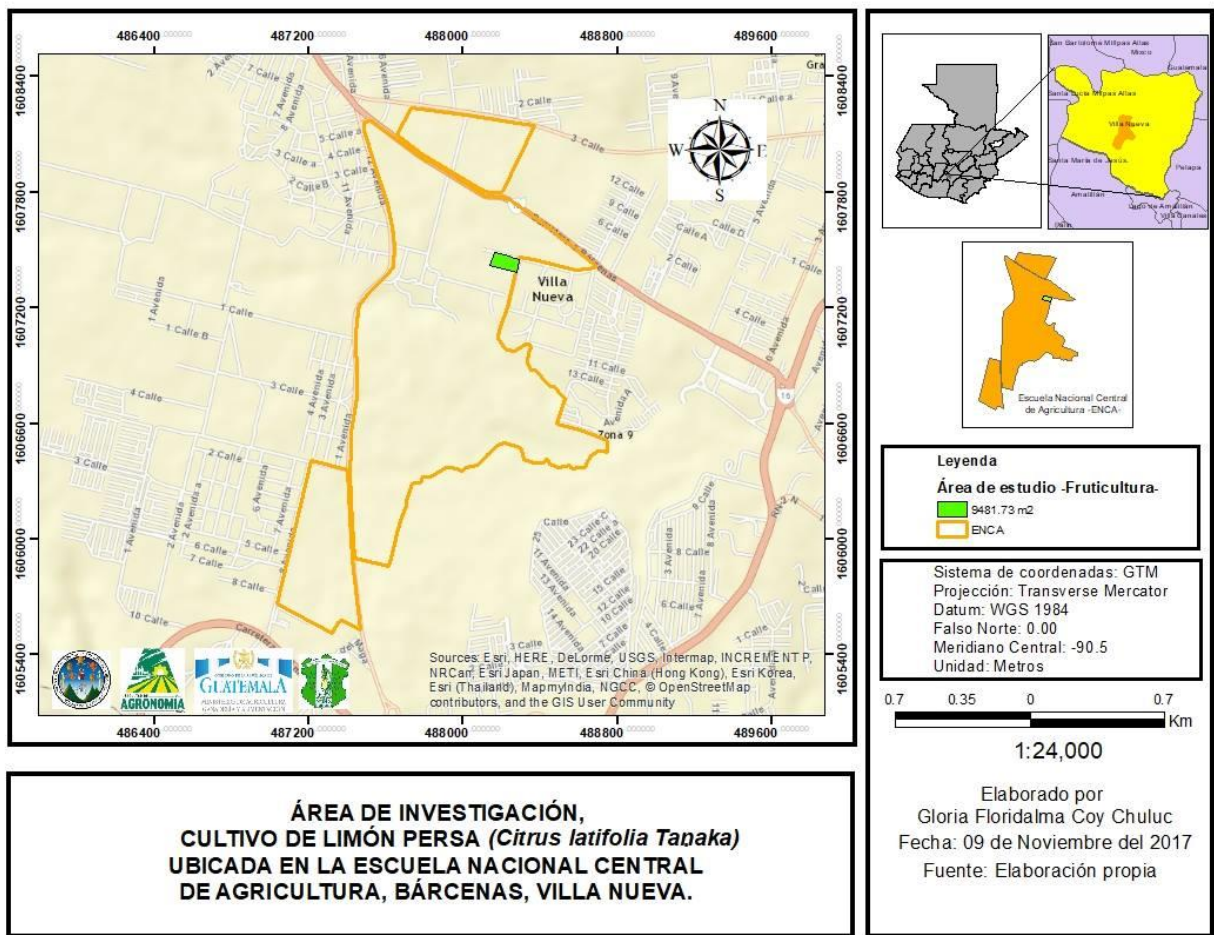
Entre la aldea y el parcelamiento de la comunidad fluye el Río Platanitos, afluente del Lago de Amatitlán, que vio disminuido su caudal después de la construcción del proyecto Xayá Pixcayá que abastece de agua potable a la ciudad capital. Lamentablemente por su cauce, hoy solo circulan aguas negras y desechos sólidos que van a dar al lago, acelerando el deterioro de este (DeGuate, 2012).

2.2.2.3 Ubicación geográfica y localización

Bárcena, es una comunidad que pertenece al municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala. Está asentada en el suroeste del Valle de Las Vacas o de La Virgen, a una distancia de 19 km del centro de la ciudad capital, a una altitud 1,440 m s.n.m. También es conocida como Bárcenas aunque su nombre oficial es sin la letra "s" al final. Sus terrenos constituyen parte de la zona 3 del municipio villanovano y colinda al este con la zonas 2 del municipio, al sur con el municipio de Amatitlán, y al oeste y norte

con el departamento de Sacatepéquez. Su principal localidad es la aldea Bárcena que cuenta con la mayoría de habitantes, aunque últimamente se han construido en sus alrededores un sinnúmero de colonias residenciales, tales como Ulises Rojas (Colonia del Maestro), Altos de Bárcenas 1, 2 y 3; Planes De Bárcenas (DeGuate, 2012).

En la figura 8 se describe la ubicación geográfica de la finca ENCA, ubicada en la aldea Bárcena del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala



Fuente: elaboración propia, 2014.
Figura 8. Mapa de ubicación geográfica de lugar de estudio.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Validar parcialmente el protocolo de monitoreo de *Diaphorina citri* Kuw (Hemiptera: Psyllidae) en el cultivo de limón Persa (*Citrus limón*) bajo condiciones de la finca ENCA, ubicado en la aldea Bárcena, municipio de Villa Nueva, Guatemala.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Detectar la presencia de *Diaphorina citri* Kuw en el cultivo de limón Persa (*Citrus limón*) bajo condiciones de la finca ENCA, ubicado en la aldea Bárcena, municipio de Villa Nueva.
2. Detectar si las poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw muestreadas en el cultivo de limón Persa (*Citrus limón*) en la finca ENCA, ubicado en la aldea Bárcena, municipio de Villa Nueva, se encuentran infectadas con la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*
3. Realizar la comparación de la metodología de muestreo OIRSA establecida por el Dr. Sci. Cheslavo A. Korytkowski versus metodología de muestreo MAGA-FAUSAC establecida como parte del proceso de validación.
4. Detectar los posibles cambios en la metodología OIRSA establecida por el Dr. Sci. Cheslavo A. Korytkowski de acuerdo para que pueda ser implementada en el cultivo de limón Persa (*Citrus limón*) en la finca ENCA, ubicado en la aldea Bárcena, municipio de Villa Nueva.

2.4 HIPÓTESIS

1. H_a . Si existe diferencia significativa entre las medias de los psílicos colectados por brote en los dos métodos de muestreo evaluados para en la detección de la Presencia de *Diaphorina citri* Kuw.
2. H_a . Si existe diferencia significativa entre las medias de los psílicos colectados por brote para los dos métodos de muestreo evaluados en la detección de *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw.

2.5 METODOLOGÍA

El protocolo elaborado por (Korytkowski, 2013) presenta tres muestreos a validar los cuales son: Muestreo para la detección de *Diaphorina citri* Kuw, Muestreo de adultos para determinar las poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw infectadas con la bacteria y el muestreo para Dinámica poblacional de *Diaphorina citri* Kuw; debido al tiempo que requiere la validación del muestreo para dinámica poblacional que son de 12 meses mínimo y a los recursos económicos que necesita, no se realizó la validación a dicho muestreo y solo se procedió a validar los dos primeros muestreos que se presenta en el protocolo descrito de la figura 20A. hasta la figura 26A .

2.5.1 Práctica para el reconocimiento del Psílido

2.5.1.1 Revisión bibliográfica

Se realizó revisión bibliográfica para conocer las características morfológicas que tipifican a cada estado y estadio de *Diaphorina citri* Kuw, poder identificarlas a nivel de campo.

2.5.1.2 Nivel de campo

Durante esta práctica se recolectaron especímenes en viales con alcohol al 70 %, se etiquetaron y se ingresaron al laboratorio fitosanitario del kilómetro 22, para identificarlos y para poder rectificar y respaldar muestreo fue dirigido al psílido *Diaphorina citri* Kuw. Se realizó la toma de muestras de psílicos, para poder reconocerlo y poder realizar las lecturas al momento de la validación del protocolo de monitoreo.

2.5.2 Condiciones a considerar para la evaluación de las metodologías

Durante el proceso de evaluación de las metodologías de monitoreo se tomaron en cuenta las consideraciones de muestreo que propone el protocolo de OIRSA establecido por el Dr. Cheslavo A. Korytkowski las cuales son las siguientes:

1. Se ha demostrado científicamente que los adultos se encuentran distribuidos en “grupos al azar” o en forma de distribución aleatoria.
2. Las plantas de contorno son las primeras en ser colonizadas
3. La presencia de brotes tiernos es determinante para la incursión de los adultos de *Diaphorina citri* Kuw
4. Las hembras requieren alimentarse en los brotes de 5 días hasta por dos semanas para cumplir con su desarrollo sexual.
5. El número de brotes por planta por ha, es un indicador importante para conocer los períodos más apropiados para la incursión de *Diaphorina citri* Kuw en los campos de cítricos

2.5.3 Unidad muestral

El protocolo de monitoreo de OIRSA, indica que la unidad muestral para detección y monitoreo es usualmente la ha, o fracción, con un promedio 300 plantas para cítricos. El total del área cultivada con limón persa en la finca ENCA, Bárcena, Villa Nueva es de 9.8 ha, y se tomó como unidad muestral el 10 % del área total para fines de validación de protocolo, por lo tanto el área que se estableció para la validación fue de 1 ha, tamaño que se considera representativa del área cultivada en la finca de limón persa.

2.5.4 Proceso de validación parcial del protocolo de monitoreo de *Diaphorina citri* Kuw.

2.5.4.1 Aplicación de la metodología de muestreo OIRSA (método de muestreo por golpeteo)

La metodología OIRSA, establece que el método de muestreo que se realiza para la identificación de presencia o ausencia del psílido dentro de la plantación se hace a través del método de golpeteo. Este método consiste en colocar debajo del brote una lámina liza de color blanco y con un palillo de madera, sacudir el brote firmemente para que los adultos caigan sobre la lámina, tal como se indica en la figura 9.



Fuente: elaboración propia, 2014.

Figura 9. Fotografía de toma de muestra utilizando método por golpeteo en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014

2.5.4.2 Aplicación de metodología MAGA-FAUSAC (Método por Observación)

Esta metodología consiste en la aplicación de un método de muestreo alterno, debido a que al momento de golpear el brote evaluado el psílido salta de la hoja obteniendo de esta forma datos erróneos en la cuantificación de los psílicos muestreados; propone la aplicación del método de observación (figura 10), para la identificación, monitoreo y cuantificación de los psílicos, el cual consiste en seleccionar un brote a evaluar para cuantificar directamente el número de psílicos adultos presentes en el brote sin tocarlo, evitando así que el psílido salte de la hoja.



Fuente: elaboración propia, 2014.

Figura 10. Fotografía de toma de muestra utilizando método por observación en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014.

2.5.4.3 Toma de datos

Para hacer comparaciones de los datos obtenidos y poder validar el proceso de muestreo se realizaron repeticiones quincenales de las metodologías evaluadas, desde el mes de junio a octubre; el número de envíos para la identificación de psílicos al laboratorio fueron dos debido a que se consideró que mandarlas cada vez que se realizaba muestreo era un gasto innecesario ya que a nivel de campo la identificación de la plaga se efectúa con facilidad.

La validación tanto del muestreo para la detección de *Diaphorina citri* Kuw como la validación el muestreo de adultos para determinar las poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw infectadas con la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* se realizaron de forma simultánea.

En la cuantificación de los psílicos por brote, se procedió inicialmente con la aplicación de método por observación para determinar el número de psílicos observados en el brote evaluado, posteriormente al mismo brote se le aplicaba el segundo método que es por golpeteo para cuantificar el número de psílicos encontrados por este método.

2.5.4.4 Determinación de las muestras colectadas

Los psílicos colectados en los muestreos para la detección de *Diaphorina citri* Kuw dentro de la plantación, fueron identificados por el analista del laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación ubicada en el kilómetro 22 carretera al pacifico, quien extendió el resultado para tener el respaldo confiable de que el psílido colectado corresponde a *Diaphorina citri* Kuw.

Las muestras de adultos de *Diaphorina citri* Kuw para la determinación de poblaciones infectadas con la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*, fueron enviadas al

laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, para su análisis y determinar la presencia o ausencia de la bacteria en las muestras enviadas.

2.5.4.5 Establecimiento de parcela fija

Se estableció una parcela fija con el objetivo de ver la distribución espacial del psílido dentro de la plantación. El tamaño de la parcela fija fue de 100 plantas, las cuales fueron monitoreadas mensuales observando si había o no presencia del psílido en cada planta.

2.5.4.6 Resultados cualitativos de cada metodología

Dentro de evaluación de las metodologías de muestreo utilizadas, se identificó las ventajas y desventajas que presentaba cada método empleado para la realización de ajustes y recomendaciones a la metodología de manera que se pueda acoplar a las condiciones de la finca.

2.5.4.7 Resultados cuantitativos de cada metodología

Los datos cuantificables en el proceso de muestreo para la detección de *Diaphorina citri* Kuw son:

- Presencia o ausencia de *Diaphorina citri* Kuw dentro de la plantación de acuerdo al resultado de las muestras enviadas al laboratorio del Kilómetro 22.
- Número de psílicos observados en cada lectura obtenida, utilizando el método de muestreo por observación.
- Número de psílicos observados en cada lectura obtenida, utilizando el método de muestreo por golpeteo.

Los datos cuantificables en el proceso de de adultos para determinar las poblaciones infectadas con la bacteria:

- Presencia o ausencia de la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en las muestras de psílicos recolectados y enviados al laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala.

- Número de psílicos observados en cada lectura obtenida, utilizando el método de muestreo por observación.
- Número de psílicos observados en cada lectura obtenida, utilizando el método de muestreo por golpeteo.

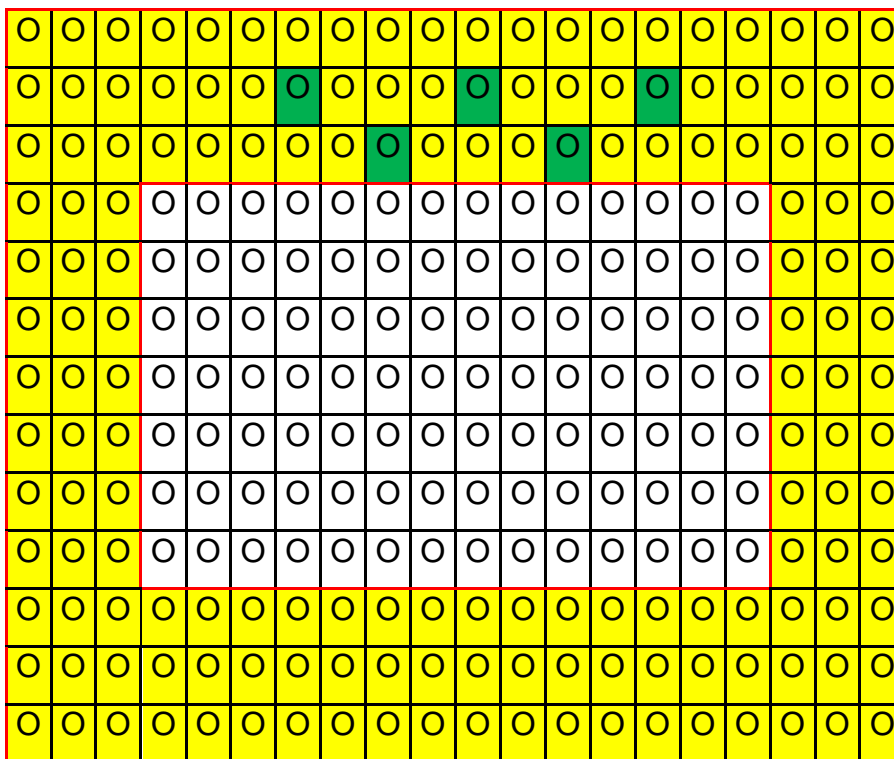
2.5.4.8 Análisis de los resultados cuantitativos

Los resultados de cada muestreo se graficaron, además se relacionaron con los datos de temperatura y precipitación para ver la fluctuación del psílido a través del tiempo y poder observar el efecto de las condiciones climáticas en la fluctuación de *Diaphorina citri* durante el tiempo de validación del protocolo de monitoreo.

Además se aplicaron métodos estadísticos específicamente una prueba de medias para ver si existían diferencias significativas en cada método de muestreo evaluado, de esta manera poder dar una fallo a favor o en contra de los métodos.

2.5.5 Detección de presencia de *Diaphorina citri* Kuw.

En la figura 11 se muestra la unidad muestral, delimitando el área marginal de 3 líneas (cuadros amarillos) y la ubicación de 5 plantas a muestrear (cuadros verdes). Las plantas no muestreadas se representan en los cuadros de color blanco; se seleccionaron 5 plantas ubicadas en el área marginal de la unidad muestral, utilizando el método observación o el método golpeteo, se colectaron los psílicos en viales conteniendo alcohol al 70 % para poder llevarlos al laboratorio, el frasco fue ser rotulado con los siguientes datos: Finca, número de adultos del psílido.



Fuente: elaboración propia, 2014.

Figura 11. Esquema de la metodología de muestreo para la detección de *D citri* Kuw en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014

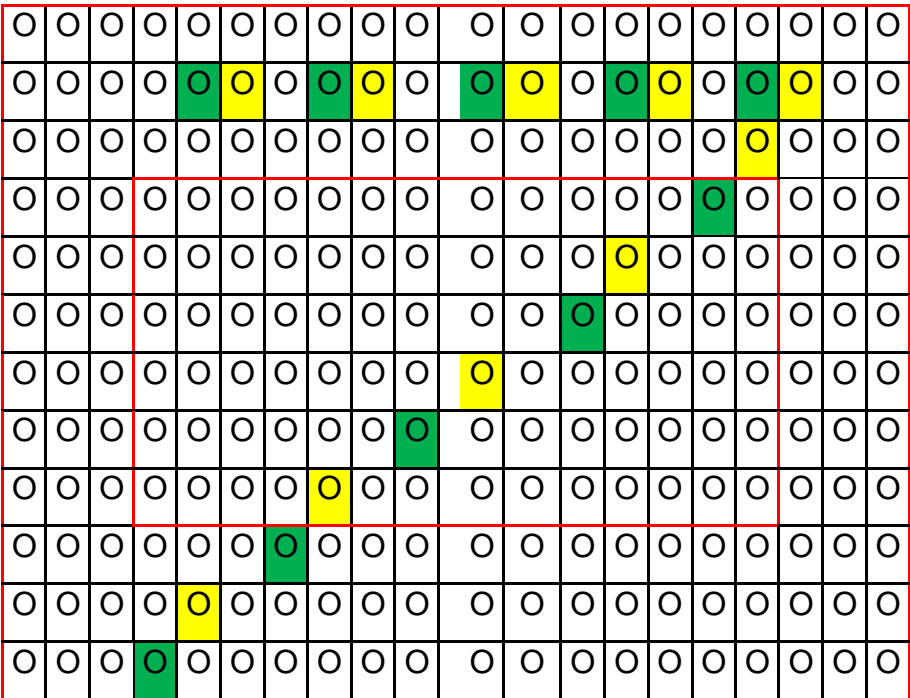
2.5.6 Muestreo para determinar las poblaciones con la bacteria

La colecta de adultos de *Diaphorina citri* Kuw se realizó por medio del método de observación y el método de golpeteo, luego se colocaron los adultos colectados en envases limpios y sellados, acondicionados con alcohol etílico al 75 %, etiquetándolo con la siguiente información: Fecha de muestreo, variedad de cítrico; estado vegetativo de la planta; localidad; número de adultos de *Diaphorina citri* Kuw encontrados. Ambos métodos de muestreo utilizados para la cuantificación del número de psílicos, se realiza sobre un mismo brote, y se evaluó un brote por árbol muestreado.

El número de árboles muestreados fue de diez por la unidad muestral, es un método de recuento directo y puede ser expresado en relación a la cantidad de brotes por unidad

muestreal, así como a la población “real de adultos” por brote. La toma de muestra para determinar poblaciones infectadas por bacteria se realizarán a cada 3 meses, pero para fines de validación los muestreos se realizaron a cada quincena desde el mes de junio hasta el mes de octubre del año 2014, pero el número de muestras enviadas al laboratorio fueron de 2 durante el periodo que duró la investigación.

Los adultos se encuentran en mayores proporciones en brotes tiernos y en el exterior de la copa. Seleccionaron 10 árboles, 5 en uno de los contornos de la unidad muestral y 5 en una diagonal proyectada hacia el área central de la unidad muestral; fue necesario intercalar plantas en cada muestreo por cada visita al campo (figura 12). En esta figura, se muestran en verde: plantas muestreadas y en amarillo: plantas intercaladas por muestreo.



Fuente: elaboración propia, 2014.

Figura 12. Esquema de la metodología de muestreo para la detección de poblaciones *D citri* Kuw infectadas con la bacteria *C. liberibacter patovar asiaticus* ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014

Las muestras de *Diaphorina citri* Kuw tomadas en el campo fueron mandadas al laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, donde los analistas del laboratorio realizaron la determinación de la presencia o ausencia de *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en las muestras tomadas, la determinación de la bacteria en las muestras colectadas se realizó mediante análisis de PCR; luego del análisis; se extendieron los resultados obtenidos por el laboratorio que servirán como respaldo del estudio.

2.5.7 Materiales y Equipo utilizados

- Bolsas Plásticas
- Papel Bond tamaño carta
- Análisis de Laboratorio para la identificación de *Diaphorina citri* Kuw y prueba ELISA para la detección de *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*
- Cuaderno de líneas de 80 hojas
- GPS marca GARMIN
- Lápiz Mongol
- Computadora portátil marca HP
- Marcadores (Color Azul, negro y rojo)

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Datos recolectados en campo

En los cuadros 6 y 7, se presentan los datos colectados a nivel de campo de los muestreos realizados desde el mes de junio al mes de octubre del año 2014.

De acuerdo a los resultados emitidos en el laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, las muestras corresponden a *Diaphorina citri* Kuw lo cual se puede consultar en las figuras 27A y 28A; también las muestras enviadas al laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala para la determinación de la presencia de la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en las poblaciones de *Diaphorina citri* kuw dieron resultado negativo (figura 29A).

Cuadro 6. Resumen del total adultos colectados por lectura realizada en los muestreos para la detección de *Diaphorina citri* Kuw, finca de la ENCA, Bárcena 2014.

Muestreos en el año 2014			Presencia de <i>Diaphorina citri</i> kuw	
Mes	Día de lectura	Fecha de lectura	Total /observación	Total/golpeteo
Junio	0	02/06/2014	12	3
	15	17/06/2014	37	14
Julio	30	03/07/2014	80	55
	45	18/07/2014	74	51
Agosto	60	07/08/2014	43	25
	75	20/08/2014	45	25
Septiembre	90	04/09/2014	13	2
	105	18/09/2014	9	4
Octubre	120	09/10/2014	12	7
	135	22/10/2014	14	9

Cuadro 7. Resumen del total de adultos colectados / lectura en los muestreos para la determinación de las poblaciones infectadas con *C liberibacter patovar asiaticus*, la ENCA, Bárcena 2014.

Muestreos en el año 2014			Det. Pres. <i>C. liberibacter patovar asiaticus</i> en poblaciones de <i>D citri</i> kuw	
Mes	Día de lectura	Fecha de lectura	Total/Observación	Total/Golpeteo
Junio	0	02/06/2014	28	15
	15	17/06/2014	73	43
Julio	30	03/07/2014	116	72
	45	18/07/2014	102	62
Agosto	60	07/08/2014	79	54
	75	20/08/2014	92	57
Septiembre	90	04/09/2014	26	14
	105	18/09/2014	19	9
Octubre	120	09/10/2014	24	13
	135	22/10/2014	30	21

En el cuadro 8 se observa los valores cuantitativos característicos que describen el comportamiento del grupo de datos referente al número total de psílicos colectados en cada lectura realizada de los dos muestreos validados utilizando los dos métodos de muestreo evaluados (por observación y por golpeteo).

Las medidas de tendencia central como la media, moda y mediana miden el punto medio de la distribución de datos, los valores de cada medida de tendencia central correspondientes al muestreo para la detección de la presencia de *Diaphorina citri* Kuw obtenidos mediante el método por observación son los siguientes: media de 33.9 psílicos, una mediana de 25.5 psílicos por lectura y una moda de 12 psílicos por lectura; mediante el método de golpeteo se obtuvo una media de 19.5 psílicos, una mediana de 11.5 psílicos y una moda de 25 psílicos.

Cuadro 8. Estadística descriptiva del número de adultos colectados por lectura, para la detección de *Diaphorina citri* Kuw y en la determinación de las poblaciones de *D citri* kuw infectadas con *C liberibacter patovar asiaticus*, realizados en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

Estimador	Presencia de <i>Diaphorina citri</i> kuw		Det. pres. <i>C liberibacter patovar asiaticus</i> en poblaciones de <i>D citri</i> Kuw	
	Observación	Golpeteo	Observación	Golpeteo
Media	33.9	19.5	58.9	36
Mediana	25.5	11.5	51.5	32
Moda	12	25	----	----
Desviación estándar	26.59	19.52	37.27	24.02
Varianza de la muestra	706.77	380.94	1388.77	577.11
Total de psílicos colectados	339	195	589	360
Número de lecturas	10	10	10	10

En los muestreos realizados para la determinación poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw infectadas con la bacteria *C liberibacter patovar asiaticus*, los valores de las medidas de tendencia central obtenidos por el método de observación fueron: media de 58.9, mediana de 51.5 psílicos y amodal; por otro lado, los datos obtenidos por el método del golpeteo se obtuvo una media de 36 psílicos, una mediana de 32 y el grupo de datos también se considera amodal.

Por lo tanto se considera que las observaciones del número de psílicos colectados por lectura realizada, se encuentran concentradas alrededor de los valores descritos anteriormente.

El cuadro describe también las medidas de dispersión, las cuales miden qué tan diferentes o distantes son las observaciones de una medida de tendencia central (generalmente la media aritmética). Los valores de las medidas de dispersión correspondientes al muestreo para la detección de la presencia de *Diaphorina citri* Kuw fueron los siguientes: para el método por observación se obtuvo una desviación estándar de 26.59 psílicos y una varianza de 706.77 psílicos cuadrados; para el método por golpeteo se obtuvo una desviación estándar de 19.52 psílicos y una varianza de 380.94 psílicos cuadrados.

En los muestreos realizados para la determinación de poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw infectadas con la bacteria *C liberibacter patovar asiaticus*, se determinó una desviación estándar de 37.27 psílicos por lectura y una varianza de 1388.77 psílicos en el método por observación y en el método por golpeteo se obtuvo una desviación estándar de 24.02 psílicos y una varianza de 577.11 psílicos cuadrados.

El total de psílicos colectados en el muestreo para la detección de la presencia de *Diaphorina citri* Kuw dentro de la plantación fue de 339 psílicos utilizando el método de muestreo por Observación y 195 psílicos utilizando el método por Golpeteo; en los muestreos para la determinación de las poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw infectadas con la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* se tiene un total de 589 psílicos en el método de Observación y 360 psílicos en el método de golpeteo.

2.6.2 Comparación de métodos de muestreo

En las figuras 13 y 14 se compara los datos obtenidos en el método por observación versus los datos obtenidos en el método por golpeteo tanto en la metodología empleada para la determinación de presencia de *Diaphorina citri* Kuw en la plantación como en la metodología usada para la determinación de las poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw infectadas con la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*, se puede observar que los datos obtenidos por método por observación superan en gran proporción a los datos que se obtuvieron por el método de golpeteo, esta diferencia se debe a que en la aplicación del método de golpeteo se sufre una pérdida de información, ya que al sacudir el brote evaluado los psílicos saltan, de esta forma la lectura que se realiza por este

método de muestreo para la cuantificación de psíidos no corresponden al número total de psíidos inicialmente vistos en el método por observación, ocasionando así una lectura incorrecta del total de psíidos presentes en los brotes evaluados.

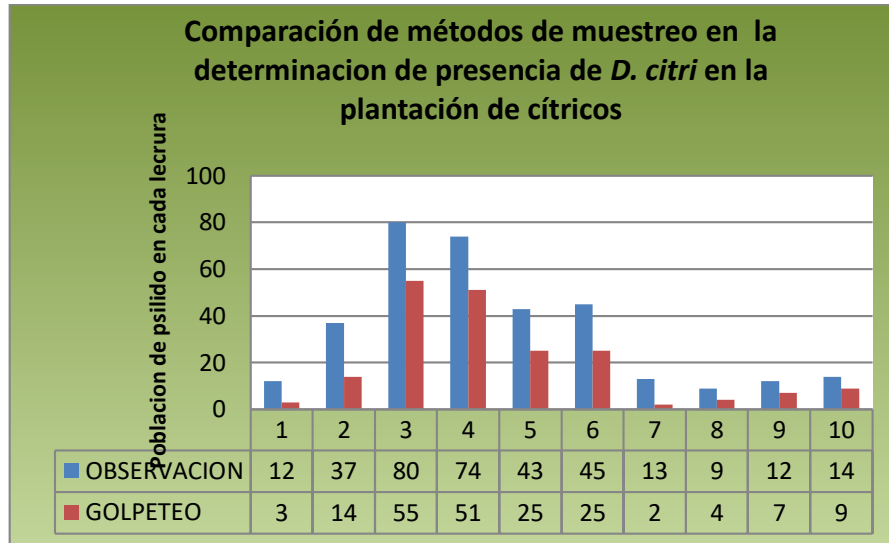


Figura 13. Comparación de método de muestreo por observación vrs golpeteo en la determinación de presencia de *Diaphorina citri* Kuw en la plantación de limón persa, finca de la ENCA, Bárcena 2014.

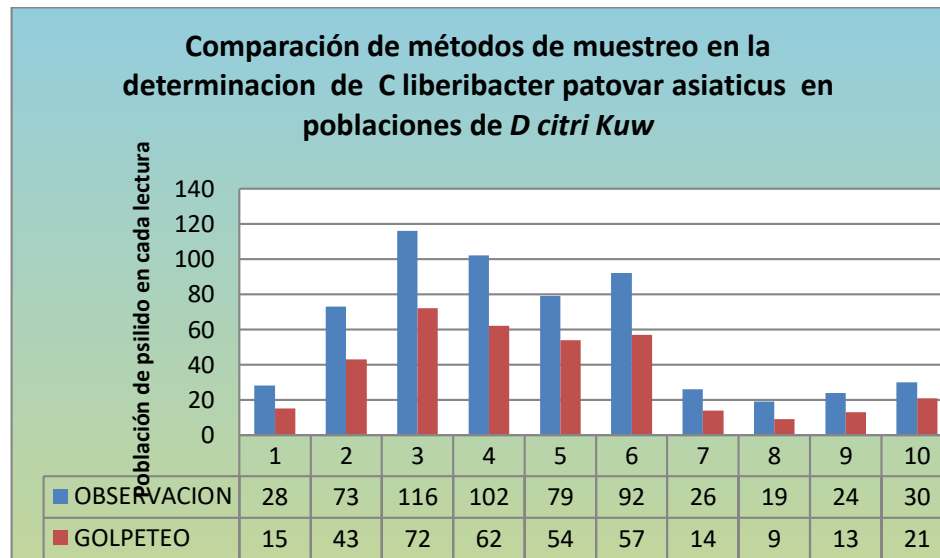


Figura 14. Comparación de método de muestreo por observación vrs golpeteo en la determinación de *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw, finca de la ENCA, Bárcena 2014.

En el cuadro 9 se describe las ventajas y desventajas de los métodos de muestreos empleados como parte del proceso de validación, de acuerdo a las experiencias obtenidas en campo al momento de la aplicación de los muestreos.

Cuadro 9. Ventajas y desventajas los métodos de muestreo

Método por observación		Método por golpeteo	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Toma de datos con información real de número de psílicos por brote			Toma incorrecta del número real de psílicos por brote
No hay pérdida de psílicos a la hora de toma de datos			Pérdida de psílicos por los golpes que reciben los brotes
	Atraso en la lectura de los datos por el cuidado q hay que tener al momento de la cuantificación de psílicos en los brotes.	La cuantificación de psílicos se torna rápida debido a la facilidad que genera la lámina blanca al momento de realizar el golpeteo al brote.	

2.6.3 Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* Kuw y efecto de variables climáticas

2.6.3.1 Fluctuación poblacional de acuerdo a los muestreos para la detección de *D citri* Kuw dentro de la plantación

En la figura 15 se observa el efecto de la precipitación y de la temperatura en la fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* Kuw de acuerdo a los datos obtenidos de los muestreos de adultos para la determinación de presencia de *Diaphorina citri* Kuw dentro de la plantación de cítricos. Para la obtención de los datos se realizaron dos muestreos por mes a partir del mes de junio al mes de octubre del año 2014 siendo un total de 10 muestreos.

Los muestreos se tomaron con los dos métodos evaluados (por observación y por golpeteo). Se puede observar que la fluctuación poblacional se vio afectada principalmente

por la precipitación mientras que la temperatura se observa que no tiene mayor efecto ya que prevaleció de manera constante durante el período de evaluación.

Se utilizaron líneas de tendencia para evaluar el comportamiento de los datos obtenidos en los muestreos, la línea de tendencia que más se adaptó al comportamiento de los datos referentes a la fluctuación poblacional en ambos métodos de muestreo utilizados fue la de una función polinómica de grado tres.

La línea de tendencia polinómica indica una fluctuación de los datos, y que presentan uno o dos máximos o mínimos, lo que coincide con nuestros datos en donde se observa para ambos métodos de muestreo utilizados dos máximos; el primero se presenta en el primer muestreo del mes de Julio tanto para el método por observación como para el método por golpeteo y el segundo máximo se muestra en el segundo muestreo del mes de octubre para ambos métodos de muestreo; además presenta dos mínimos, uno en el primer muestreo del mes de Junio para ambos métodos de muestreo y el otro mínimo se presentó en muestreos diferentes para cada método de muestreo, para el método de golpeteo se presentó en el primer muestreo del mes de septiembre y para el método por observación en el segundo muestreo del mes de septiembre.

Una línea de tendencia es más confiable cuando el valor del coeficiente de determinación (R^2) está establecido en 1 o cerca de 1 ya que a medida que este coeficiente se va acercando al valor de 1 indica que los datos obtenidos se acercan a la realidad; la confiabilidad de la línea de tendencia para la gráfica del método por observación obtuvo un R^2 con valor de 0.8875 y la gráfica del método por golpeteo obtuvo un R^2 de 0.7974, con estos resultados se considera que los datos obtenidos en los muestreos realizados como parte del proceso de validación son confiables ya que el valor de R^2 para ambos métodos de muestreo se acercan a 1.

La función:

$$y = 0.0003x^3 - 0.0633x^2 + 3.5954x + 9.0084$$

Es el modelo matemático para estimar la fluctuación de la población de psíldos adultos durante el tiempo de validación, el cual fue generado al relacionar los datos obtenidos en el método de **muestreo por observación**.

La variable “**y**” del modelo (variable dependiente), representa a la población de psíldos encontrados en la lectura realizada, en función del día en que se tomó el muestreo, que está representada por la variable “**x**” (variable independiente).

La función:

$$y = 0.0002x^3 - 0.0477x^2 + 2.7119x - 1.3776$$

Es el modelo matemático para estimar la fluctuación poblacional de psíldos adultos, generado al relacionar los datos obtenidos con el método de **muestreo por golpeteo**.

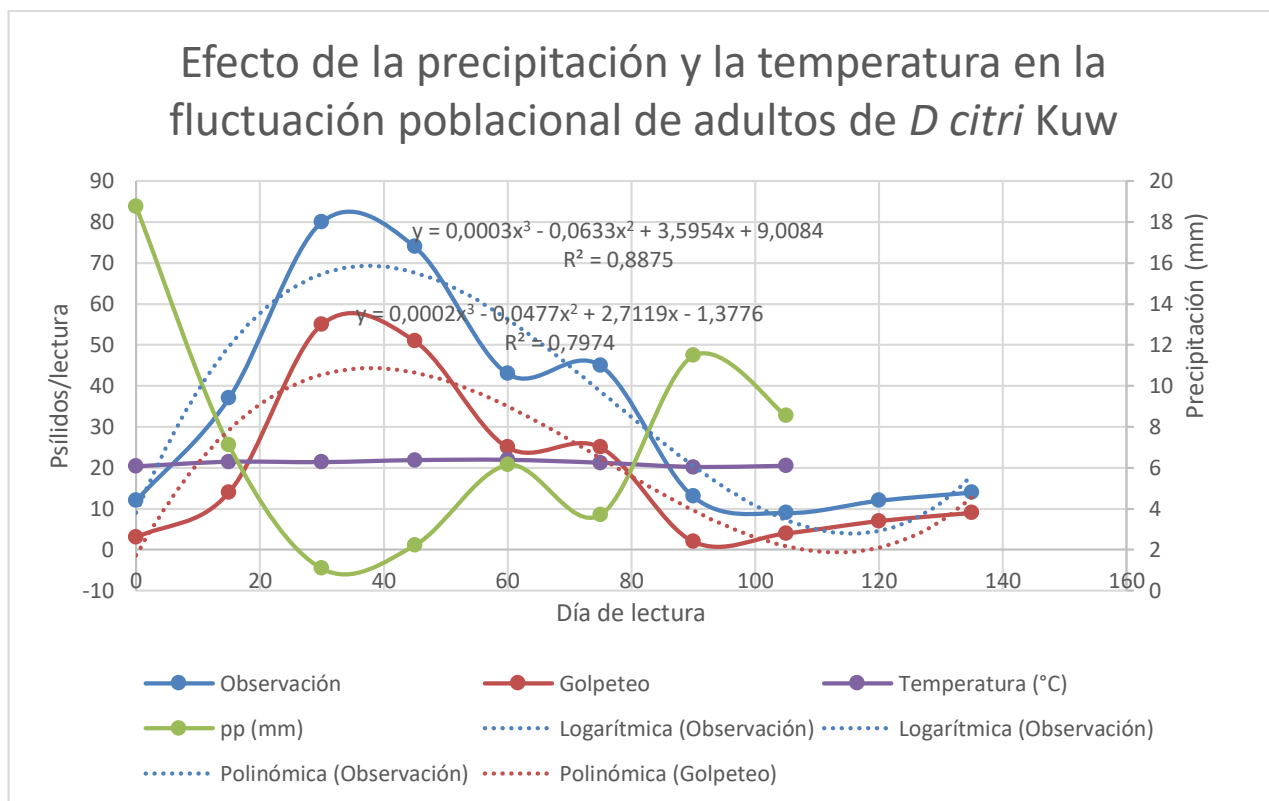


Figura 15. Gráfica del efecto de la precipitación y temperatura en fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* Kuw de acuerdo los muestreos realizados en la determinación de presencia de *Diaphorina citri* Kuw en la plantación de limón, ENCA, Bárcena, 2014.

Para analizar el ritmo de crecimiento de adultos de *D citri* kuw en el que se encontraba la población en el momento de cada lectura, se derivó la función del modelo matemático para ambos métodos de muestreo los cuales se presentan a continuación:

- Primera derivada del modelo matemático para método de muestreo por observación:

$$y' = 0,0012x^2 - 0,1706x + 4,888$$

- Primera derivada del modelo matemático para el método de muestreo por golpeteo:

$$A. y' = 0,0006x^2 - 0,1152x + 3,303$$

Utilizando las derivadas de las funciones para ambos métodos de muestreo evaluados en la metodología para la determinación poblaciones de *D citri* kuw dentro de la plantación, se estimó el ritmo de crecimiento en el que se encontraba la población en los días de muestreo, para luego relacionarlos con los valores de temperatura y precipitación de cada día; dichos datos se presentan ordenados, en el cuadro 10.

Cuadro 10. Estimación de ritmo de crecimiento de *D citri* kuw por los métodos de muestreo evaluados (observación y golpeteo).

Lectura (días)	Fecha de lectura	Derivada de la función "observación"	Derivada de la función "golpeteo"
0	02/06/2014	4,88	3,303
15	17/06/2014	2,591	1,71
30	03/07/2014	0,842	0,387
45	18/07/2014	-0,367	-0,666
60	07/08/2014	-1,036	-1,449
75	20/08/2014	-1,165	-1,962
90	04/09/2014	-0,754	-2,205
105	18/09/2014	0,197	-2,178
120	09/10/2014	1,688	-1,881
135	22/010/2014	3,719	-1,314

En la figura 16 se grafica el ritmo de crecimiento poblacional diario de *D citri* kuw, relacionado con la precipitación y temperatura del lugar de muestreo.

Tanto en la figura 16 como en el cuadro 10 se puede apreciar cómo afecta la precipitación al ritmo de crecimiento de *D citri* kuw. Es posible observar que durante los primeros 30 días en los que se realizaron las primeras tres lecturas, el ritmo de crecimiento se mantiene positivo (aumenta la población), debido al declive de la precipitación en el área de muestreo; caso contrario sucede en el período de los 45 a 90 días, en el que el ritmo de crecimiento es negativo (decrece la población), debido al aumento de la precipitación.

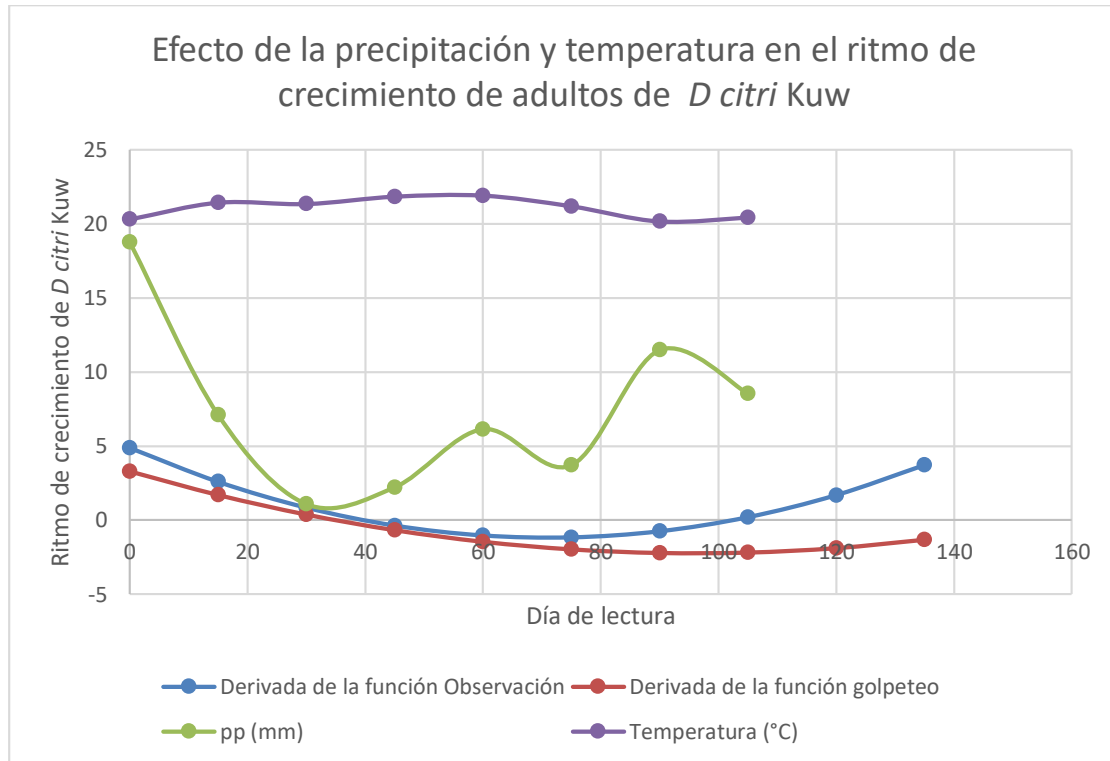


Figura 16. Gráfica del efecto de la precipitación y temperatura en el ritmo de crecimiento de adultos de *D citri* Kuw de acuerdo los muestreos realizados en la determinación de presencia de *Diaphorina citri* Kuw en la plantación de limón, ENCA, Bárcena, 2014.

2.6.3.2 Fluctuación poblacional de acuerdo a los muestreos para la detección de poblaciones infectadas con la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*

En la figura 17 se observa el efecto de la precipitación y de la temperatura en la fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* Kuw de acuerdo a los datos obtenidos de los muestreos de adultos para la determinación de la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en poblaciones adultas de *Diaphorina citri* Kuw.

El comportamiento de la población de *Diaphorina citri* Kuw se vio afectada por la precipitación, este efecto se observó de forma inversamente proporcional ya que a medida que la precipitación aumenta la disminución de la población de *Diaphorina citri* Kuw se hace notoria, y a medida que la precipitación disminuye existe un aumento en la población de *Diaphorina citri* Kuw; este efecto lo podemos apreciar muy bien en la gráfica, durante la canícula donde se observó que la población de *Diaphorina citri* Kuw tuvo sus picos más altos.

Este efecto de la precipitación en el comportamiento de la población de la plaga también se puede observar en la gráfica cuando la precipitación se encuentra en su valor más alto (inicios del mes de Junio), la población de *Diaphorina citri* Kuw se encontró en uno de sus valores más bajos, de igual forma cuando la precipitación llegó a su valor más bajo (inicios del mes de Julio) que coincide con el inicio de la canícula, la población de *Diaphorina citri* Kuw incrementó a su valor más alto registrado en todos los muestreos realizados, de esta forma se observa que la relación entre estas dos variables (precipitación y la población de *Diaphorina citri* Kuw) fue inversamente proporcional.

El efecto de la temperatura como se mencionó anteriormente no fue significativo en la fluctuación poblacional debido a que se mantuvo constante en todo el proceso de muestreos realizados con fines de validación.

Para la obtención de los datos también se realizaron dos muestreos por mes a partir del mes de junio al mes de octubre del año 2014 siendo un total de 10 muestreos. Las muestras se tomaron con los dos métodos evaluados (por observación y por golpeteo).

Para el análisis de los datos graficados se utilizaron líneas de tendencia para evaluar su comportamiento, el tipo de línea de tendencia utilizada fue polinómica de ordenación tres la cual tuvo mejor ajuste a la fluctuación poblacional en ambos métodos de muestreo utilizados; se presentaron en los dos conjuntos de datos (por observación y por golpeteo) dos máximas y dos mínimas, la primera máxima se presentó en el primer muestreo del mes de Julio y la segunda máxima en el segundo muestreo del mes de Agosto para ambos métodos de muestreo; la primera mínima se presentó en el primer muestreo del mes de Junio y la segunda mínima en el segundo y último muestreo del mes de octubre para ambos métodos de muestreo evaluados.

Para el método “observación”, el coeficiente de determinación R^2 fue de 0.8973 y para el método por golpeteo se obtuvo un R^2 de 0.9025. Este resultado indica que el modelo tiene un excelente ajuste a la distribución de los datos de campo, por lo que resultan confiables los valores estimados utilizando la ecuación mostrada, tomando en cuenta que dichos valores, obtenidos para ambos métodos de muestreo, se aproximan a 1.

La función: $y = 0.0004x^3 - 0.0853x^2 + 4.888x + 25.652$

El modelo matemático generado con los datos registrados, como resultado de la aplicación del **el método de muestreo por golpeteo** es:

$$y = 0.0002x^3 - 0.0576x^2 + 3.303x + 12.182$$

Dentro del análisis de las variables graficadas, se puede observar que la precipitación al igual que en la gráfica anterior juega un papel importante en la población de *Diaphorina citri* Kuw por lo que estos datos respaldan aún más la afirmación de que efecto de la precipitación en la población de *Diaphorina citri* Kuw es inversamente proporcional, ya que

a medida que aumenta la precipitación, la población de la plaga disminuye y a medida que esta disminuye la población de la plaga aumenta.

Los datos en donde se ve marcado este efecto fue a partir del inicio de la canícula (en la quincena de mes de Junio) hasta finales de la canícula (finales del mes de Agosto) en donde se hizo notorio el aumento de la población de la plaga, contrastando con el comportamiento de la población en los inicios del mes de Junio cuando la precipitación registrada fue la más alta durante el tiempo de evaluación en donde se observó la que población de la plaga fue una de las más bajas.

Por otro lado, el efecto de la temperatura no fue significativo en la fluctuación poblacional debido a que se mantuvo constante en todo el proceso de muestreos con fines de validación (figura 17).

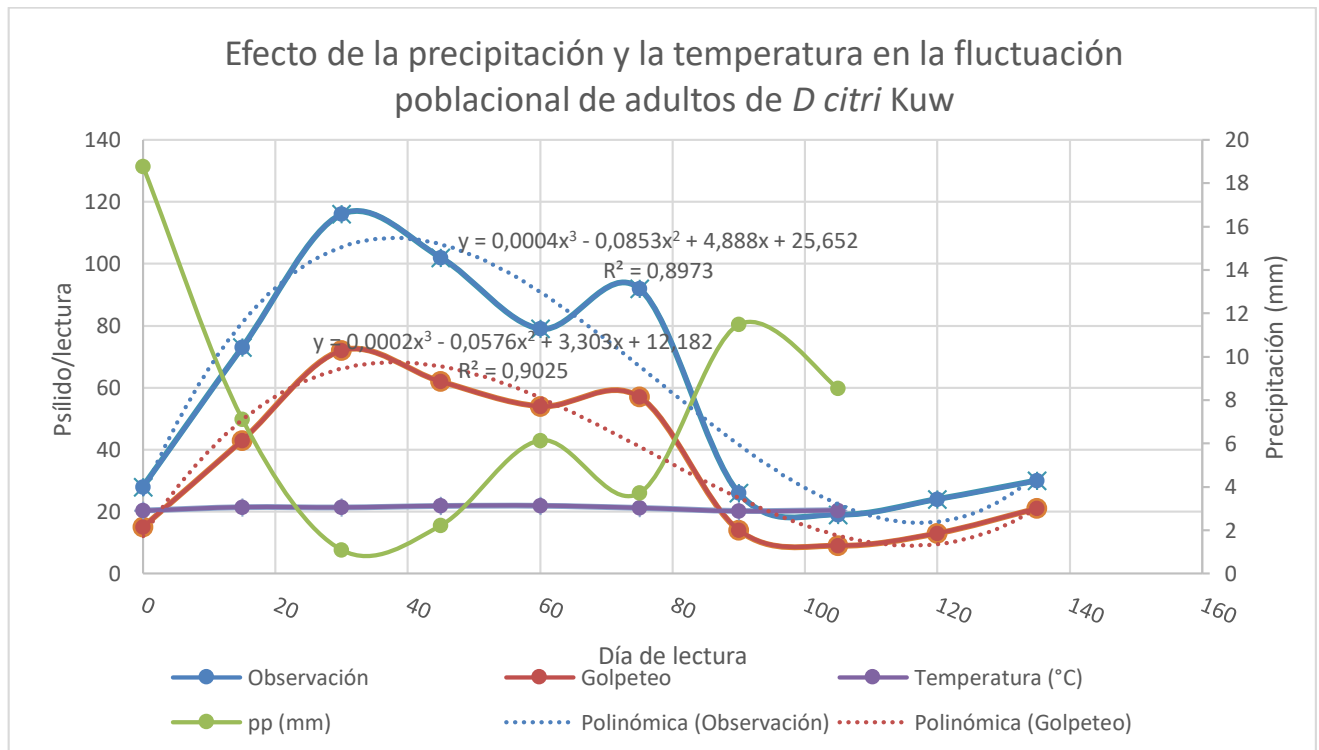


Figura 17. Gráfica del efecto de la precipitación y temperatura en la fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* Kuw, de acuerdo los muestreos realizados en la determinación de *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw, ENCA, Bárcena, 2014.

Al igual que en la metodología anterior, para analizar el ritmo de crecimiento de adultos de *D citri kuw* en el que se encontraba la población en el momento de cada lectura, se derivó la función correspondiente al modelo matemático de cada método de muestreo evaluado, los cuales se presentan a continuación:

- Primera derivada del modelo matemático para método de muestreo por observación:

$$y' = 0,0009x^2 - 0,1266x + 3,5954$$

Primera derivada del modelo matemático para el método de muestreo por golpeo:

$$y' = 0,0006x^2 - 0,0954x + 2,7119$$

Utilizando las derivadas de las funciones para ambos métodos de muestreo evaluados en la metodología para la determinación poblaciones de *D citri kuw* infectadas con la bacteria *C liberibacter patovar asiaticus*, se estimó el ritmo de crecimiento en el que se encontraba la población en los días en que se realizaron las lecturas; dichos datos se describen a continuación en el cuadro 11.

Cuadro 11. Estimación de ritmo de crecimiento de *D citri kuw* por los métodos de muestreo evaluados (observación y golpeo).

Lectura (días)	Fecha de lectura	Derivada de la función Observación	Derivada de la función golpeo
0	02/06/2014	3,5954	2,7119
15	17/06/2014	1,8989	1,4159
30	03/07/2014	0,6074	0,3899
45	18/07/2014	-0,2791	-0,3661
60	07/08/2014	-0,7606	-0,8521
75	20/08/2014	-0,8371	-1,0681
90	04/09/2014	-0,5086	-1,0141
105	18/09/2014	0,2249	-0,6901
120	09/10/2014	1,3634	-0,0961
135	22/10/2014	2,9069	0,7679

En la figura 18 se describe la gráfica el ritmo poblacional de *D citri* kuw encontrada en cada lectura realizada y el efecto de la precipitación y temperatura en ritmo poblacional, de acuerdo a los muestreos realizados para la detección de poblaciones de *D citri* kuw infectadas con la bacteria *C liberibacter patovar asiaticus*.

En los datos observados en el cuadro 11 y en el comportamiento de la gráfica de la figura 16, se puede apreciar cómo afecta la precipitación al ritmo de crecimiento de *D citri* kuw, se observa que durante los primeros 30 días en los que realizaron las primeras tres lecturas, el ritmo de crecimiento se mantiene positiva (aumenta la población), debido al declive de la precipitación en el área de muestreo; caso contrario sucede en el período de los 45 a 90 días, en el que el ritmo de crecimiento es negativo (decrece la población), debido al aumento de la precipitación.

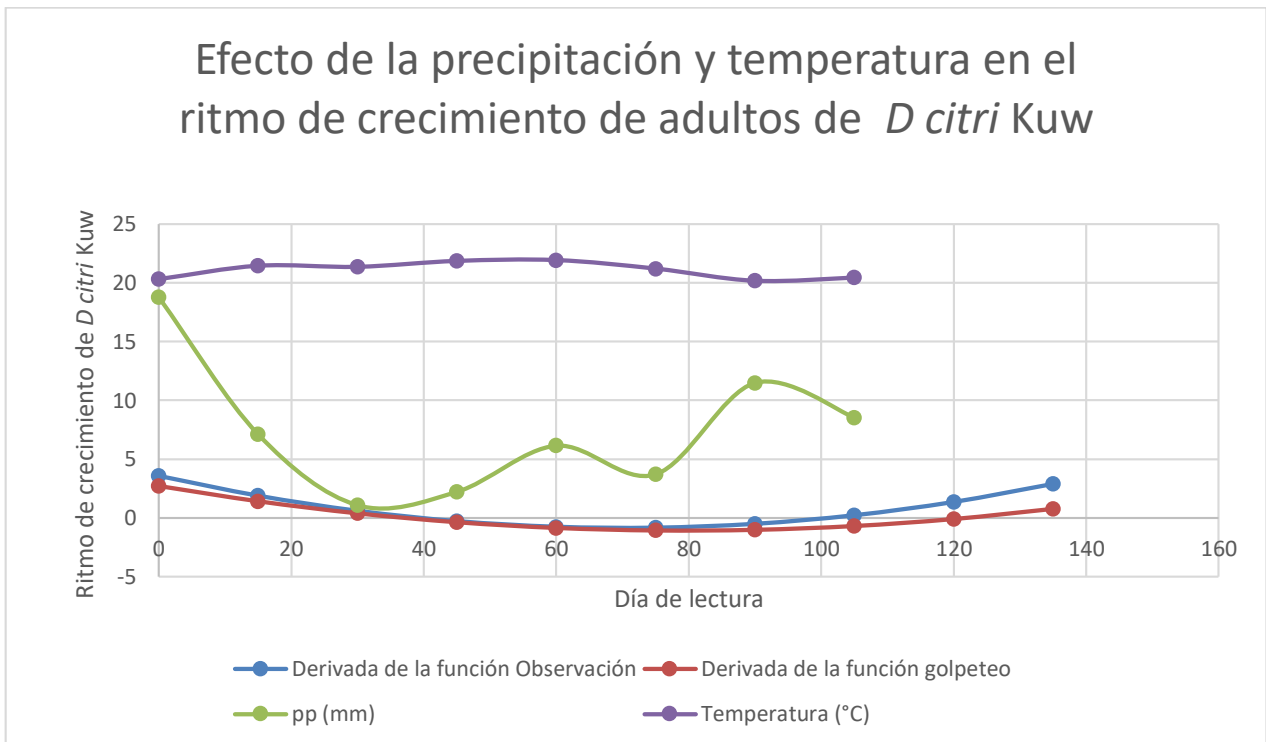


Figura 18. Gráfica del efecto de la precipitación y temperatura en el ritmo de crecimiento de adultos de *D citri* Kuw de acuerdo los muestreos realizados en la determinación de *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en poblaciones de *Diaphorina citri* Kuw, ENCA, Bárcena, 2014.

2.6.4 Prueba t de student para los métodos de muestreos evaluados

2.6.4.1 Prueba t de acuerdo a los datos obtenidos en la detección de la presencia de *Diaphorina citri* Kuw dentro de la plantación

A. Planteamiento de Hipótesis

Ho: No existe diferencia significativa en las medias de los grupos, con un nivel de confianza del 95 %.

Ha: Existe diferencia significativa en las medias de los grupos, con un nivel de confianza de 95 %.

El cuadro 12 muestra los resultados obtenidos de la prueba de t para medias de dos muestras emparejadas.

Cuadro 12. Prueba t de student para las medias del número de adultos de *Diaphorina citri* kuw / brote en los métodos de muestreos evaluados

	Método por observación	Método por golpeteo
Media	6.78	3.9
Varianza	28.27	15.24
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0.98	0.98
Diferencia hipotética de las medias	0	0
Grados de libertad	9	9
Estadístico t	5.53	5.53
P(T<=t) dos colas	0.00036	0.00036
Valor crítico de t (dos colas)	2.26	2.26

En esta prueba el valor crítico de t para dos colas es de 2.26 siendo menor al valor del estadístico t de student 5.52, con estos resultados se acepta la hipótesis alterna, lo cual indica que existe diferencia significativa en las medias de los grupos, por lo tanto el

método de muestreo por observación en cuando al enriquecimiento de datos proporcionados sobre la presencia de *Diaphorina citri* kuw dentro de la plantación es mejor, con un nivel de confianza de 95%.

2.6.4.2 Prueba de t de acuerdo a los datos obtenidos en la detección de la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en poblaciones adultas de *Diaphorina citri* kuw

A. Planteamiento de Hipótesis

Ho: No existe diferencia significativa en las medias de los grupos, con un nivel de confianza del 95 %.

Ha: Existe diferencia significativa en las medias de los grupos, con un nivel de confianza de 95 %

El cuadro 13 muestra los resultados obtenidos de la prueba de t para medias de dos muestras emparejadas.

Cuadro 13. Prueba t para las medias del número de adultos de *Diaphorina citri* kuw / brote en los métodos de muestreos evaluados

	Método por observación	Método por golpeteo
Media	5.89	3.6
Varianza	13.88	5.77
Observaciones	10	10
Coeficiente de correlación de Pearson	0.99	0.99
Grados de libertad	9	9
Estadístico t	5.34	5.34
P(T<=t) dos colas	0.000470	0.000470
Valor crítico de t (dos colas)	2.26	2.26

En esta prueba el valor crítico de t a dos colas fue de 2.26, menor al valor del estadístico t de student 5.34, de acuerdo a estos datos se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, lo cual indica que existe diferencia significativa en las medias de los grupos, por lo tanto el método de muestreo por observación nos proporciona mayor información en cuando la presencia de *Diaphorina citri* kuw el cual es importante en la detección de poblaciones infectadas con la bacteria *C.liberibacter patovar asiaticus*, con un nivel de confianza de 95 %.

2.6.5 Evaluación de la implementación del protocolo

Durante la aplicación de la metodología de validación del protocolo de monitoreo utilizado para la detección de la presencia de *Diaphorina citri* kuw en la plantación se observó una evidente presencia de la plaga, por lo que se procedió a establecer una parcela fija con el objetivo de analizar la distribución espacial de la plaga dentro de la plantación.

A partir de los resultados obtenidos de los monitoreos realizados en la parcela fija establecida, se realizaron mapas (figura 19) para apreciar el comportamiento espacial de la plaga dentro del área; de acuerdo a los mapas, la incidencia de la plaga se hace notorio en todo el tiempo de muestreos y se observa que la plaga se encuentra distribuida de forma homogénea en la plantación.

Según (Mora, 2014) en México observaron que la distribución del establecimiento de *Diaphorina citri* Kuw dentro de las plantaciones pequeñas de cítricos era rápido y de manera homogénea, por lo que los muestreos se ven dirigidos a la detección de la población infectada con la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus*, lo que convierte el monitoreo de la plaga más eficiente ya que no se invierte tiempo en la detección de la plaga dentro de la plantación porque dan por hecho que la plaga ya se encuentra establecida la plantación.

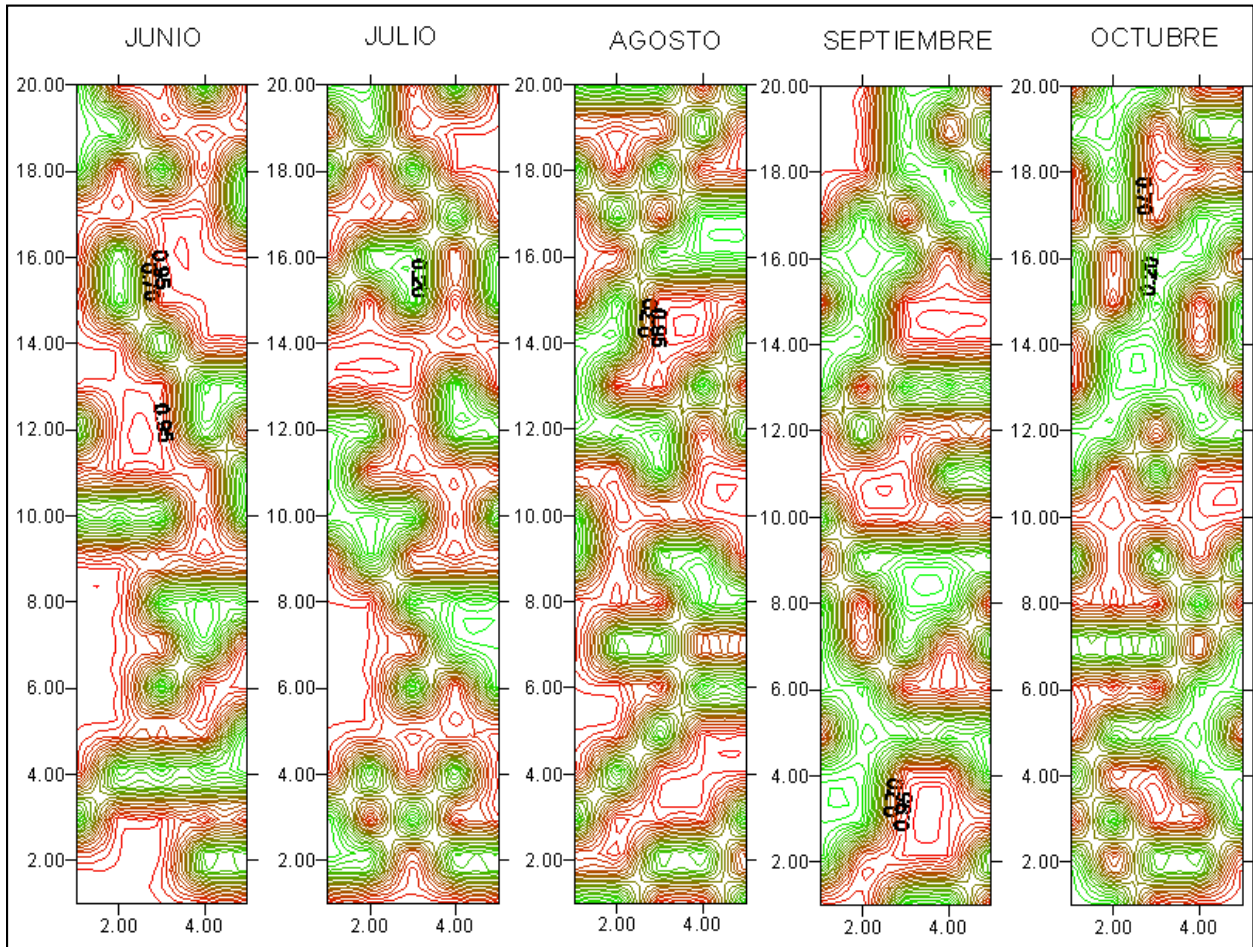


Figura 19. Distribución espacial de *Diaphorina citri* kuw en la parcela fija, mediante muestreos realizados mensualmente.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la implementación de la parcela fija los muestreos pueden ser dirigidos directamente a la detección de la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en poblaciones adultas de *Diaphorina citri* kuw sabiendo ya que la plaga se encuentra establecida de forma homogénea en la plantación haciendo el monitoreo para el control de la plaga y la enfermedad Huanglongbing más eficiente.

Con estos resultados también se considera que el patrón de muestreo utilizado tanto en la detección de la presencia de *Diaphorina citri* kuw como en la detección de la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en poblaciones de *Diaphorina citri* kuw, es

aceptable por la distribución homogénea que tiene la plaga en la plantación de cítricos de la finca ENCA.

Debido a los resultados obtenidos en el proceso de validación del protocolo de monitoreo, se propone realizar algunos cambios que se pueden considerar para que se ajuste al monitoreo eficiente de *Diaphorina citri* kuw en la plantación de cítricos específicamente para las condiciones de la finca ENCA, ubicada en la aldea Bárcena del municipio de Villa Nueva.

El primer cambio propuesto es en el método de muestreo a utilizar; el método que propone el protocolo de monitoreo validado es el método por golpeteo pero se comprobó que es ineficiente al momento de toma de datos que no muestra la cantidad real de psílicos presentes por brote por lo que se sugiere la utilización del método por observación para realizar la lectura real del total de psílicos existentes los brotes monitoreados.

El segundo cambio es el de no realizar un muestreo para la detección de *Diaphorina citri* kuw en la plantación ya que con la ayuda de los resultados obtenidos de las parcelas fijas se sabe que ya existe un establecimiento homogéneo de la plaga dentro de la plantación, ya que el establecimiento de *Diaphorina citri* kuw en plantaciones pequeñas como el caso de la plantación de cítricos de la ENCA se realiza en un periodo corto, por lo cual se sugiere direccionar los muestreos a la detección de la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* en poblaciones de la plaga, así lograr que el monitoreo de *Diaphorina citri* kuw sea eficiente y ajustado a las condiciones de la Finca para la cual se realizó la evaluación.

2.7 CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados emitidos por el laboratorio fitosanitario- MAGA-, las muestras enviadas para análisis obtenidas de los muestreos, corresponden a *Diaphorina citri* Kuw (Hemiptera: Psyllidae).
2. Los resultados emitidos por el laboratorio indican que las muestras enviadas para análisis de la presencia de *C. liberibacter patovar asiticus* fueron negativas.
3. El primer cambio en el protocolo OIRSA para su aplicación, es la eliminación de la metodología para la detección de presencia de *Diaphorina citri* Kuw dentro de la plantación.
4. El segundo cambio en el protocolo para su aplicación en la finca es el de cambiar el método de muestreo por golpeteo y realizar los muestreos por observación ya que éste método presentó mejores resultados en la validación.
5. Existieron diferencias de medias entre los dos métodos de muestreo evaluados (por golpeteo y por observación), y es significativo, siendo el método por observación mejor en la obtención de datos.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso del método por observación ya que presentó mejores resultados en la validación.
2. Darle seguimiento a la validación del protocolo de OIRSA validando el muestreo para la dinámica poblacional de *Diaphorina citri* Kuw.

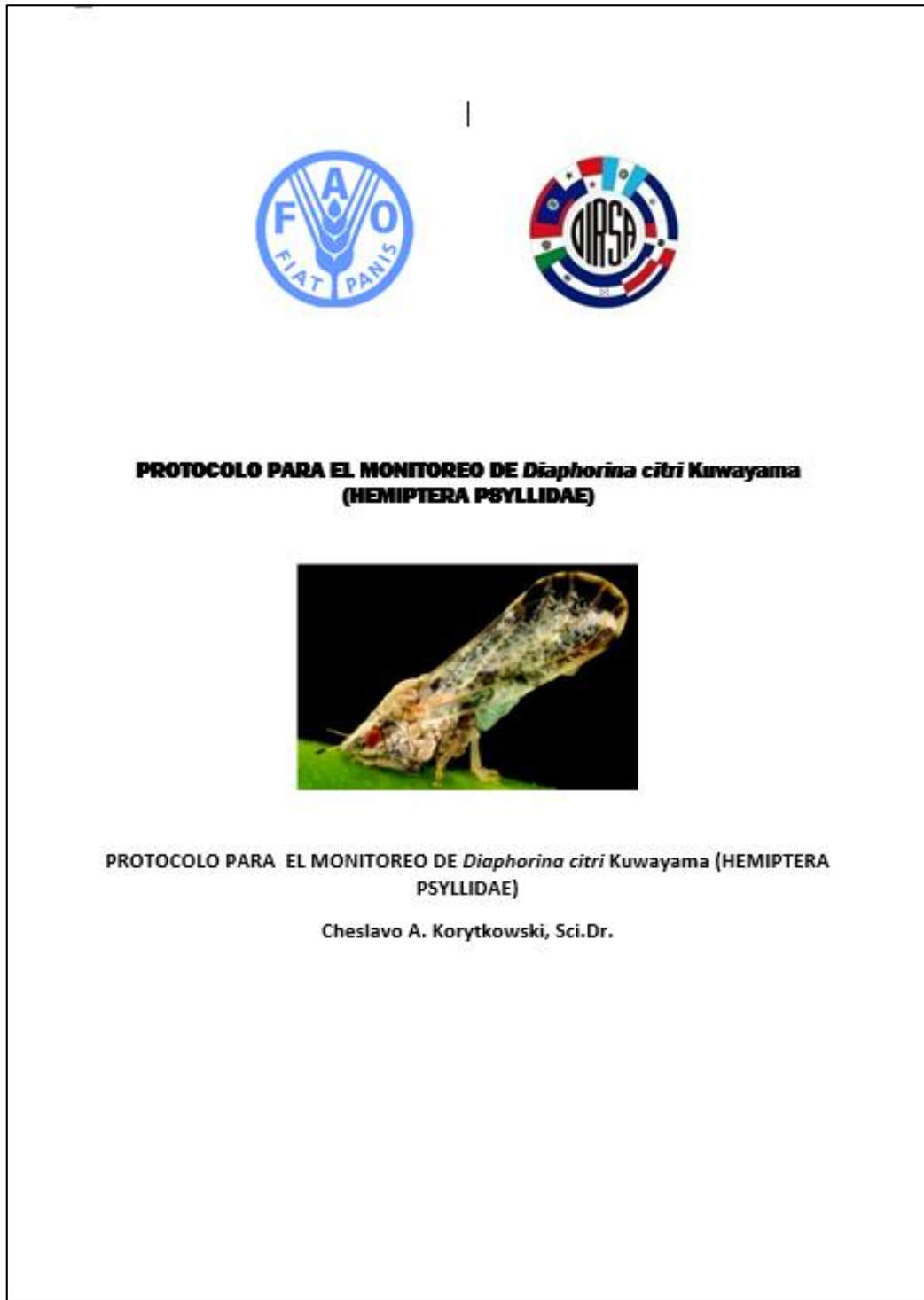
2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Alemán, J., Baños, H., & Ravelo, J. (2007). *Diaphorina citri* y la enfermedad Huanlongbing: una combinación destructiva para la producción cítrica. *Revista de Protección Vegetal*, 22(3), 22(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522007000300003
2. Aurambout, J. P., Finlayb, K. J., Luckb, J., & Beattied, G. A. (2009). A concept model to estimate the potential distribution of the asiatic citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama) in Australia under climate change - A means for assessing biosecurity ris. *Ecological Modelling* 220, 2512-2524. Citado por: Preza Durán, A. (2011). *Fluctuación Poblacional de Diaphorina citri* . Recuperado el 24 de 04 de 2014, de Universidad Veracruzana: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31381/3/alfonsoprezaduran.pdf>
3. Da Graca, J. V. 1991. Citrus greening disease. *Annu. Rev. Phytopathol.* 29: 109-136. Citado por: Ramos Méndez, C. 2008. *Huanglongbing ("citrus greening") y el psílido asiático de los cítricos, una perspectiva de su situación actual*. Distrito Federal, México, OIRSA. Recuperado el 24 mar. 2014, http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/bibliotecavirtual/caracterizacio_nh1b.pdf
4. DeGuate. (2012). *El Progreso*. Recuperado el 05 de Mayo de 2014, de De Guate: http://www.deguate.com/artman/publish/geo_deptos/Datos_de_El_Progreso_402.shtml#.U2xyVq_jjMw
5. Garcia, C. (2006). *Primer traller nacional de técnicos sobre Huanglongbing en la región del NOA*. Recuperado el 2007 de Septiembre de 20, de SENASA, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria: <http://www.senasa.gov.arg>.
6. Hernández Dávila, Á. G. (06 de 09 de 2017). *Diseminación de Huanglongbing*. (G. Coy, Entrevistador)
7. INIFAP. (2006). *El Huanglongbing y su vector Diaphorina citri en limón* . Recuperado el 24 de marzo de 2014, de VI simposio de citricultura: <http://colimaproduce.net/SIMPOSIO/archivos/DIAPOSITIVA3.pdf>
8. Korytkowski, C. A. (2013). *Protocolo para el monitoreo de Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera, Psillidae)*. Guatemala: FAO / OIRSA.

9. MAGA. (2010). *Acuerdo Ministerial no.0126-2010, alerta de HLB en Guatemala*. Recuperado el 17 de 02 de 2014, de Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación: http://portal2.maga.gob.gt/unr_normativas/pdfs/126-2010.pdf
10. MAGA. (2012). *Acuerddo Ministerial no. 13-2012: creación del Programa Nacional de Cítricos "PRONAFICIT"*. Recuperado el 17 de febrero de 2014, de Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación: http://portal2.maga.gob.gt/unr_normativas/pdfs/AM%2013-2012.pdf
11. MAGA, Sanidad Vegetal. (2012). *Plan para el maneno de Huanlongbing, HLB, de los cítricos en Guatemala*. Guatemala: MAGA, Sanidad Vegetal.
12. Martínez Carrillo, J. L. (2008). *Ficha técnica Diphorina citri Kuwamaya*. Recuperado el 24 de marzo de 2014, de Instituto Tecnológico de Sonora: <http://langif.uaslp.mx/plagasdevastadoras/documentos/fichas/Diaphorina%20citr i.pdf>
13. Mora, D. G. (10 de 2014). Distribución espacial de Dhiaphorina citri en plantaciones de cítricos . (G. Coy, Entrevistador)
14. OIRSA. (2013). *Manual de colecta, envio y procesamiento de muestras para el diagnóstico del HLB*. Recuperado el 5 de Mayo de 2014, de OIRSA: <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/Manual-colecta-envio-y-proc.-de-muestras-para-el-diag.-del-HLB.pdf>
15. Preza Durán, A. (2011). *Fluctuación poblacional de Diaphorina citri* . Recuperado el 24 de 04 de 2014, de Universidad Veracruzana: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31381/3/alfonsoprezaduran.pdf>
16. Ramos Méndez, C. (2008). *Huanglongbing("Citrus greening") y el psílido asiático de los cítricos, una perspectiva a su situación actual* . Recuperado el 24 de marzo de 2014, de Oirsa: <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/bibliotecavirtual/caracterizacio nhlb.pdf>
17. Reyes, M. R. (2006). *El psílido asiático de los cítricos Diaphorina citri Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), nueva plaga del limón pérsico Citrus latifolia Tanaka en El Salvador*. El Salvador: MAG - Frutales. p. 20. Citado por: Preza Durán, A. (2011). *Fluctuación Poblacional de Diaphorina citri* . Recuperado el 24 de 04 de 2014, de Universidad Veracruzana: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31381/3/alfonsoprezaduran.pdf>

18. Roistacher, C.N. 1991. *Techniques for biological detection of specific citrus graft transmissible diseases, (greening)*. Rome, Italy, FAO. p. 33-45. Citado por: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. 2006. VI simposio de citricultura (en línea). Colima, México. Recuperado el 24 mar. 2014, <http://colimaproduce.net/Simposio/archivos/Diapositiva3.pdf>
19. Rogers, M. E., & Stansly, P. A. (2008). *Biology and management of the asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama, in Florida citrus*. US, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Entomology and Nematology Department. ENY-739. Citado por: Preza Durán, A. (2011). *Fluctuación Poblacional de Diaphorina citri*. Recuperado el 24 de 04 de 2014, de Universidad Veracruzana: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31381/3/alfonsoprezaduran.pdf>
20. Stansly, P. A., & Qureshi, J. A. (2009). *Tamarixia radiata Waterston*. Recuperado el 2014 de marzo de 25, de Cornell University: <http://translate.google.com.gt/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/Tamarixia.html&prev=/search%3Fq%3Dtamarixia%2Bradiata%26biw%3D1024%26bih%3D455>
21. Tsai, J. H., Wang, J. J., & Liu, Y. H. 2002. Seasonal abundance of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Southern Florida. *Florida Entomologist* 85(3):446-451. Citado por: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. 2006. VI simposio de citricultura (en línea). Colima, México. Recuperado el 24 mar. 2014, <http://colimaproduce.net/Simposio/archivos/Diapositiva3.pdf>
22. Wenninger, E., & Hall, D. G. (2008). Importance of multiple mating to female reproductive output in *Diaphorina citri*. *Physiological Entomology* (33), 316- 321. Citado por: Preza Durán, A. (2011). *Fluctuación Poblacional de Diaphorina citri*. Recuperado el 24 de 04 de 2014, de Universidad Veracruzana: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31381/3/alfonsoprezaduran.pdf>

2.10 ANEXOS



Fuente: Korytkowski, 2013

Figura 20A. Portada del protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE)

INTRODUCCIÓN

El Psyllidae *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), es de importancia para los países de la Región del OIRSA, debido a su capacidad vectorial de la bacteria *Candidatus Liberibacter*, causante del Huanglongbing (HLB), o "Citrus greening".

La importancia que ha cobrado el HLB y su relación con *Diaphorina citri*, hace necesario definir y homogenizar parámetros para determinar su presencia, detectar poblaciones infectivas, obtener información sobre la dinámica poblacional y detectar brotes de *Diaphorina* en huertos comerciales mediante un sistema de monitoreo para cada objetivo.

Objetivos:

1. Detectar la presencia de *Diaphorina citri*
2. Detectar poblaciones infectadas con la bacteria
3. Determinar la dinámica poblacional en el transcurso del año
4. Detectar brotes de infestación en huertos comerciales

ANTECEDENTES Y RESUMEN DE LA INFORMACION

La información existente es abundante y minuciosa, que permite definir elementos necesarios en el Protocolo Regional para el Monitoreo de Poblaciones de adultos, presencia del patógeno en el insecto y las características demográficas de las poblaciones de *Diaphorina citri*.

Algunos de los elementos importantes para los procedimientos orientados a cumplir con los objetivos señalados pueden ser:

1. Se ha demostrado científicamente que los adultos se encuentran distribuidos en "grupos al azar"
2. Las plantas de contorno son las primeras en ser colonizadas
3. La presencia de brotes tiernos es determinante para la incursión de los adultos de *Diaphorina*
4. Las hembras requieren alimentarse en los brotes de 5 días hasta por dos semanas para cumplir con su desarrollo sexual.
5. El número de brotes por planta x Ha, es un indicador importante para conocer los períodos más apropiados para la incursión de *Diaphorina citri* en los campos de cítricos
6. Es más importante para estimar la densidad y características de la población, en base al número de brotes por planta antes que el número de plantas.
7. Hay dos principales métodos para el monitoreo de adultos, que serán explicados para cada objetivo

MATERIALES Y METODOLOGIA

Materiales de Muestreo

Para detectar la presencia o estimar densidades de adultos de *Diaphorina citri*, en huertos comerciales, se debe contar con personal entrenado y contar con materiales y equipos necesarios para lograr los objetivos del muestreo.

El insecto adulto es muy pequeños, por tanto el personal de campo debe contar con lupa de bolsillo de 10x, contómetro manual, bolsas plásticas de sellado rápido, hojas de registro y tablero de campo con grapa sujetadora, palillo de madera o plástico de ¼" x 30 cm de largo, aspirador, lápiz, mochila o bolso de rápido acceso y trampas pegantes.



Fig. 1 Broto de naranjo con adultos de *Diaphorina*

Fuente: Korytkowski, 2013

Figura 21A. Primera página del protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE)

METODOLOGÍA DE MUESTREO

Unidad Muestreal: (tanto para detección como monitoreo). La Unidad Muestreal es una unidad de superficie (usualmente la hectárea, o fracción), con un número promedio de plantas, (para cítricos 300 plantas en promedio). La Unidad Muestreal debe ser identificada, codificada y geo-referenciada, especie de planta (o especies en caso de siembras intercaladas o mezcladas), variedad, edad de la plantación, tamaño promedio de planta, estado fenológico, labores que se desarrollan en el período previo al muestreo, en especial tratamientos para el control de plagas o fertilización; condiciones del tiempo (sol, nublado, lluvia, flujo de aire, etc.), al momento de inicio de las operaciones de muestreo.

1. Detección de la presencia de *Diaphorina*

El muestreo de detección pretende determinar la presencia o ausencia de adultos de *Diaphorina* en la Unidad Muestreal, planta o localidad. **Procedimiento:** Dos técnicas pueden ser implementadas con la finalidad de detectar la presencia del Psyllidae en una finca o plantas aisladas.

Muestreo en plantas de cítricos. Para este fin se debe procurar buscar plantas de cítricos, preferentemente de limón en pleno crecimiento, no buscar plantas de más de 4 años o más viejas. Es necesario conocer que los adultos del psyllido se ubican primariamente el con brotes tiernos de plantas (Fig. 1) en los contornos en fincas de cítricos. Por ello, se recomienda seleccionar 5 plantas ubicadas en el contorno de la Unidad Muestreal (Fig. 2).

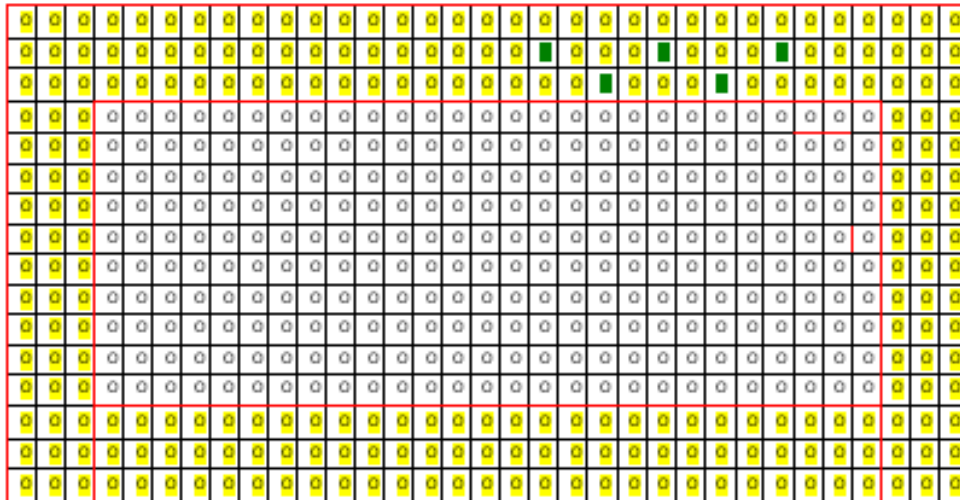


Fig. 2: Unidad Muestreal, delimitando el área marginal de 3 líneas y la ubicación de 5 plantas a muestrear (Cuadros verdes).

Mediante el método de "golpeteo", el cual consiste en colocar debajo del brote una lámina liza de color blanco y con el palillo de madera sacudir el brote firmemente para que los adultos caigan sobre la lámina, tal como se indica en la figura (Fig. 3). Una vez que los psyllidos se encuentran en la lámina pueden ser fácilmente colectados con un aspirador manual como el que se muestra en la figura (Fig. 4). Los adultos pueden luego ser colocados en frascos para ser conducidos hacia el laboratorio. Para ello pueden ser colocados en un frasco conteniendo alcohol 70%, el cual debe ser rotulado con los datos de la muestra: Finca, fecha, Código de la finca, número de adultos del psyllido.

Fuente: Korytkowski, 2013

Figura 22A. Segunda página del protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE)

Colocar una trampa pegante, de doble cara engomada (Fig. 1), por unidad muestral o cada 200 m (Aprox. 50 árboles), la trampa debe ser localizada en el borde de la Unidad Muestral a una altura aproximada de 1 a 2 metros del suelo (Dependiendo del tamaño de la planta), directamente sobre un brote de la planta seleccionada. Registrar toda información relacionada con el Monitoreo de Detección: Fecha de instalación y recuperación de la trampa; variedad de cítrico; estado vegetativo de la planta; localidad; nombre del propietario; superficie real de la Finca; edad de la planta; ubicación Geodésica (latitud y longitud); número de adultos de *Diaphorina* encontrados. La superficie engomada de la trampa debe quedar libremente expuesta e instalada directamente sobre la superficie externa del dosel por períodos de 1 o 2 semanas. La trampa tiene las 2 superficies engomadas, debe liberarse una de ellas y en el siguiente muestreo la superficie usada debe cubrirse, liberando la superficie alterna que debe quedar siempre al exterior de la copa del árbol.

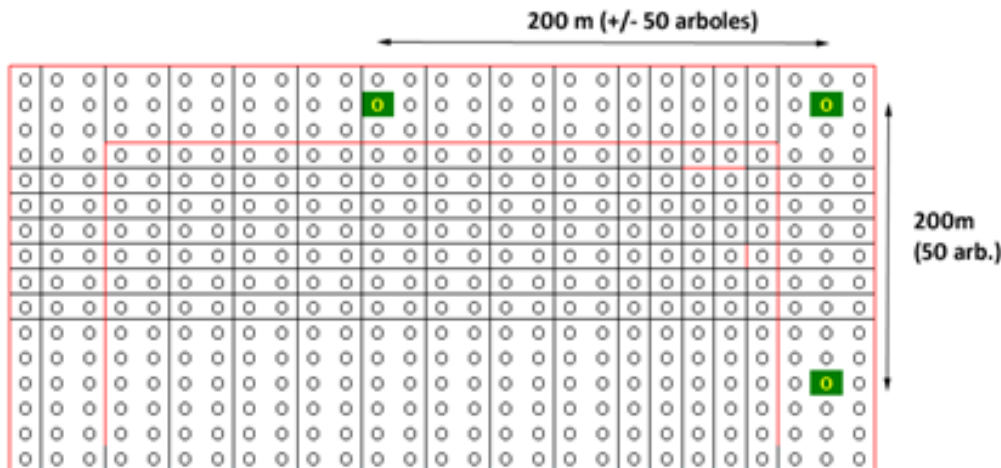


Fig. 3. Colecta y captura de adultos mediante "golpeteo"



Fig. 4. Aspirador manual para colecta de adultos de *Diaphorina citri*

Fig. 5. Distribución de las trampas en fincas de 4 Has o más



2. Muestreo de adultos para determinar las poblaciones infectadas con la bacteria

Procedimiento: Los adultos de *Diaphorina*, están principalmente en brotes tiernos de cítricos, principalmente de limón, es necesario colectarlos, para ello se puede usar el método del "golpeteo" y luego recoger los especímenes con un aspirador manual, o directamente coleccionar los adultos de la planta con el aspirador y luego, en ambos casos, colocar los adultos colectados en envases limpios y sellados, acondicionados con alcohol etílico al 70 o mejor aún 95%. Incluir en una etiqueta con la información indicada para las trampas. El método de "golpeteo" debe realizarse sobre un brote por árbol (de la segunda fila del contorno del campo), para los 10 árboles por unidad muestral, es un método de recuento directo y puede ser expresado en relación a la cantidad de brotes por unidad muestral, así como a la población "real de

Fuente: Korytkowski, 2013

Figura 23A. Tercera página del protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE)

adultos" por brote, lo cual resulta más real y es su principal ventaja; es conveniente hacer colectas abundantes, si es posible hasta de 100 adultos por cada Unidad Muestreal o por Ha., según sea el caso. Tome una muestra, en lo posible cada tres meses.

3. Muestreo para determinar la Dinámica Poblacional

Periodo de muestreo: Los muestreos para establecer las características de la variabilidad de la densidad de la población, requiere de un periodo mínimo de 12 meses. El número y características de las unidades muestrales para tal fin debe ser determinado de acuerdo con la capacidad instalada, número de personas involucradas en el proceso de monitoreo, amplitud de la "zona" (Distrito, Provincia, etc. de acuerdo a la división política de cada país)

Muestreo de adultos: Los adultos se encuentran en mayores proporciones en brotes tiernos y en el exterior de la copa. Seleccionar 10 árboles (5 en uno de los contornos de la Unidad Muestreal y 5 en una diagonal proyectada hacia el área central de la Unidad Muestreal; es necesario intercalar plantas para cada muestreo por cada visita al campo, no usar secuencialmente la misma planta (Fig. 6: en verde plantas muestreadas, en celeste las plantas intercaladas por muestreo; amarillo: ubicación de trampa pegante). Contar **todos** los brotes nuevos en cada árbol, seleccionando **10 brotes** (aproximadamente de 15 cm, con solo una hoja abierta en la base; Fig. 3) a 1m del suelo para plantas jóvenes y 1.5-2 m en plantas adultas.

Adicionalmente, se recomienda instalar una trampa por unidad muestral, en o cerca del borde de la parcela, a 1-2 m del suelo, sobre la superficie externa del dosel por 1 o 2 semanas.

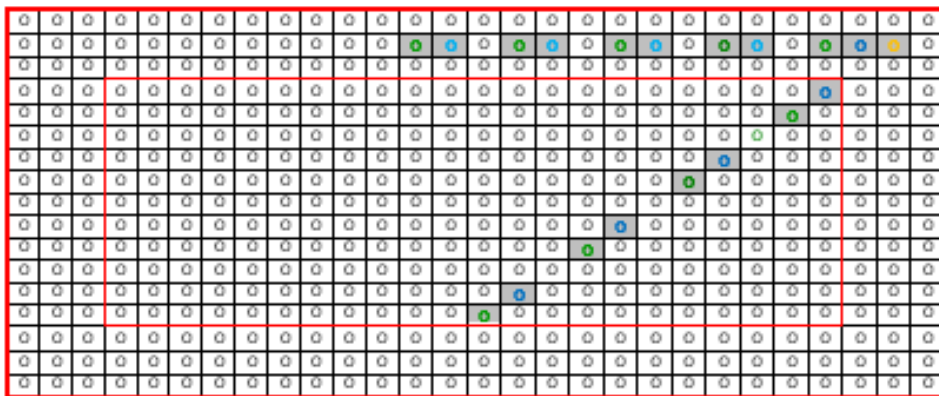


Fig. 6: Unidad Muestreal, delimitando el área marginal de 3 líneas y la ubicación de plantas a muestrear, 5 marginales (L1...L5) y 5 en diagonal (D1...D5), hacia el centro de la Unidad Muestreal. En verde y azul las plantas a muestrear secuencialmente, en amarillo la ubicación de la trampa pegante

El método de "golpeteo" se realiza sobre un brote por árbol para los 10 árboles de la unidad muestral, este método se puede transpolar a la densidad de brotes por unidad muestral, y a la población "real de adultos" por brote.

Fuente: Korytkowski, 2013

Figura 24A. Cuarta página del protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE)

4. Delimitación de Brotes de Infestación.

En base a la información de campo para todas las áreas de muestreo, se determinará las áreas que presentan los promedios súbitamente elevados de la densidad poblacional de adultos de psílidos, así como, aquellas áreas donde se detecte la presencia del HLB.

COLECTA DE LA INFORMACION DE CAMPO

La hoja de monitoreo debe ser escueta, con espacios necesarios para incorporar la información del campo, condiciones del mismo (labores efectuadas previas a la evaluación, tratamientos, productos empleados, etc.), clima durante la tarea de evaluación, situaciones anómalas ocurridas en el proceso, etc. Toma de muestras y anomalías observadas, pérdida o deterioro de la trampa pegante, material biológico adicional colectado, observaciones sobre la o las plantas seleccionadas en la unidad muestral, etc. Las evaluaciones de laboratorio permiten verificar los informes de campo, una muestra es pequeña pero sirve de parámetro de la calidad del muestreo de campo.

Hoja de campo para la Unidad Muestral

Finca:..... Parcela: Fecha: .../.../.....
 Georreferenciación:..... Cultivo:..... Variedad:.....
 Área:..... Edad del cultivo:..... Estado Fenológico:.....
 Condiciones de Clima:..... Hora de Inicio:..... Hora de culminación:.....
 Nombre del Evaluador:.....

Planta	Brotes	Positivos	Adultos Trampa	Adultos Golpeteo	Observaciones
L1					
L2					
L3					
L4					
L5					
D1					
D2					
D3					
D4					
D5					
Total					

Observaciones: Número de muestras (brotes) colectados, planta de donde fue obtenida, etc.

REFERENCIAS

AREVALO, H.A., QURESHI, J. A. & P. A. STANSLY. 2011. Sampling for Asian citrus psyllid (ACP) in Florida citrus Groves. University of Florida, IAS Extension. ENY-857. 7pp.

AUBERT, B. & XIA YU HUA 1990. Monitoring Flight Activity of *Diaphorina citri* on Citrus and Murraya Canopies. Proc. 4th. Internac. Asia-Pacific Conf. Citrus Rehabil. 181-187

HALBERT, S. E., & MANJUNATH, K. L. 2004. Asian citrus psyllids (*Sternorrhyncha*: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. Florida Entomologist 87 (3): 330-353.

HALL, D. 2008. Biology, History and World Status of *Diaphorina Citri*. Taller Internacional sobre Huanglongbing de los cítricos (*Candidatus Liberibacter* spp.) y el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*). Hermosillo, Sonora. México 2008. 11 pp.

Fuente: Korytkowski, 2013

Figura 25A. Quinta página del protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE)

- HALL, D. 2009. An assessment of yellow sticky card traps as indicators of the abundance of adult *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Citrus. *Journal of Economic Entomology* 102(1): 446-452.
- HALL, D. G., & HENTZ, M. G. 2010. Sticky trap and stem-tap sampling protocols for the Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae). *Journal of Economic Entomology* 103 (2): 541-549.
- HALL, D. G., HENTZ, M. G., & CIOMPERLIK, M. A. 2007. A comparison of traps and stem tap sampling for monitoring adult Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae) in citrus. *Florida Entomologist* 90 (2): 327-334.
- HALL, D.G., HENTZ, M.G., & ADAIR, R.C. JR. 2008. Population Ecology and Phenology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Two Florida Citrus Groves. *Environ. Entomol.* 37(4): 914-924
- HALL, D.G., MAMOUDOU S. & MIZELL, R.E. 2010. A comparison of sticky traps for monitoring Asian citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama). *Crop Protection*. 29: 1341-1346
- LIU, Y. H., & TSAI, J. H. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Annals of Applied Biology* 137 (3): 201-206.
- MAMOUDOU S., FLORES D., FENCH, J.V. & D. G. HALL. 2008. Dispersion Patterns and Sampling Plants for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Citrus. *J. Econ. Entomol.* 101 (4): 1478-1487
- MORENO P., M., POZO V., E., VALDÉS H. R. CÁRDENAS, MORALES, M. 2008. Distribución espacial de *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) sobre Lima Persa (*Citrus Latifolia* Tanaka). *Fitosanidad*, 12 (1): 33-37
- MURARAO, RP. 2009. Summary of 2008 - 2009 Citrus Budget for the Southwest Florida Sampling for Asian citrus psyllid (ACP) in Florida citrus groves 5 Production Region. University of Florida, IFAS, CREC, Lake Alfred, FL [http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/economics/pdf/
- QURESHI, J. A., & STANSLY, P. A. 2010. Dormant season foliar sprays of broad-spectrum insecticides: An effective component of integrated management for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. *Crop Protection*. 29 (8): 860-868.
- ROBLES, P. 2012. "Monitoreo y Muestreo de *Diaphorina*". Curso Taller ara la estructuración de la Campaña de Control del Huanglongbing HLB de los Cítricos. SENASICA-OIRSA-FAO. PP presentación. San José, C.Rica
- SOSA-ARMENTA, J.M., LOPEZ-MARTINEZ, M., ALIA-TEJACAL, I., HERNANDEZ-FUENTES, A., & JIMENEZ-GARCIA, D. 2011. Fluctuación Poblacional del Psílido Asiático de los Cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), en tres huertas de Cítricos en el Estado de Morelos. 2º Simposio Nacional de Investigación para el Manejo del Psílido Asiático de los Cítricos y el Huanglongbing. México. 141 - 146
- STANSLY, P. A., AREVALO, H. A., & QURESHI, J. 2010. Monitoring methods for Asian citrus psyllid. *Citrus Industry Magazine*. 91(4): 20-22.
- STEPHEN LEONG CHAN TECK, ABANG F., ANDREW B., BOLAND KUEH JUI HENG & WONG SING KING (2011). Seasonal Population Dynamics of the Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama in Sarawak. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 6 (4): 527-535, 2011.

Fuente: Korytkowski, 2013

Figura 26A. Sexta página del protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA PSYLLIDAE)

Cuadro 14A. Muestreos realizados durante el proceso de validación del protocolo de monitoreo para la detección de la presencia de *Diaphorina citri* Kuw en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia*) de la finca ENCA, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala 2014.

Descripción	Muestreo 1 02/06/2014					Muestreo 2 17/06/2014					Muestreo 3 03/07/2014					Muestreo 4 18/07/2014					Muestreo 5 07/08/2014				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
No. Árbol	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Adultos/observación	4	3	1	1	3	14	4	6	7	6	18	13	20	14	15	19	15	18	9	13	10	9	6	7	11
Adultos/Golpeteo	0	0	1	0	2	7	1	0	4	2	12	8	16	9	10	13	11	13	6	8	6	5	4	3	7
Descripción	Muestreo 6 20/08/2014					Muestreo 7 04/09/2014					Muestreo 8 18/09/2014					Muestreo 9 09/10/2014					Muestreo 10 22/10/2014				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
No. Árbol	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Adultos/observación	6	13	7	9	10	3	3	5	1	1	1	1	2	4	1	2	1	3	5	1	2	2	3	6	1
Adultos/Golpeteo	6	5	4	3	7	1	0	0	1	0	0	0	2	2	0	1	1	2	3	0	1	2	2	4	0

Fuente: elaboración propia, 2014.

Cuadro 15A. Muestreos realizados durante el proceso de validación del protocolo de monitoreo para la determinación de las poblaciones de *Diaphorina citri* kuw infectadas con *C. liberibacter patovar asiaticus* en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia*) de la finca ENCA, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala 2014.

Descripción	Muestreo 1 02/06/2014										Muestreo 2 17/06/2014										Muestreo 3 03/07/2014										Muestreo 4 18/07/2014									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. Árbol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Adultos/observación	3	2	4	2	1	1	4	6	2	3	13	3	4	7	6	8	7	10	9	6	9	13	15	9	11	8	21	16	14	9	15	13	10	12	5	9	11	8	7	12
Adultos/Golpeteo	0	2	1	1	1	0	3	4	1	2	7	1	3	4	3	6	5	6	6	2	6	9	10	5	5	4	15	10	8	6	10	7	6	9	3	6	5	4	5	7
Descripción	Muestreo 5 07/08/2014										Muestreo 6 20/08/2014										Muestreo 7 04/09/2014										Muestreo 8 18/09/2014									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. Árbol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Adultos/observación	9	10	9	6	5	7	11	4	7	11	7	10	9	10	6	13	7	13	7	10	2	1	3	2	5	3	1	4	4	1	2	2	2	1	3	1	1	2	4	1
Adultos/Golpeteo	6	5	7	4	4	5	8	3	5	7	5	8	5	6	4	5	4	9	4	7	1	0	0	2	4	1	1	2	3	0	0	1	2	1	2	0	0	1	2	0
Descripción	Muestreo 9 09/10/2014										Muestreo 10 22/10/2014																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																				
No. Árbol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																				
Adultos/observación	1	1	2	3	3	2	5	4	2	1	2	4	5	6	1	2	3	2	4	1																				
Adultos/Golpeteo	1	0	1	2	1	0	3	3	2	0	1	3	3	4	0	2	2	2	4	0																				

Fuente: elaboración propia, 2014.

 Gobierno de Guatemala Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación		VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES –VISAR- DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENAS VILLANUEVA, GUATEMALA Teléfono 6644-0599 EXTENSIONES: 209-217				
INFORME DE RESULTADOS						
No Muestra :	LD14-7460	No Boleta :				
Cultivo/Producto :	Limón	Fecha Ingreso País:	21/08/2014			
Tipo Recipiente/Embalaje :	En vial con insectos	Fecha Toma Muestra:	21/08/2014			
Usuario Empresa :	VISAR/MAGA/HLB	Fecha Recepción :	21/08/2014			
Lugar Toma de Muestra :		Fecha Reporte :	16/09/2014			
Finca :						
Procedencia Muestra :	Villa Nueva Guatemala					
Ubicación :						
Origen :						
Inspector :	Gloria Coy					
DETERMINACION :		RESULTADO				
Orden	Familia	Género	Especie	Masc.	Fem.	Estado
<i>Hemiptera</i>	<i>Psyllidae</i>	<i>Diaphorina</i>	<i>Diaphorina citri</i>			
METODO UTILIZADO :						
Observación al Estéreo microscopio y Microscopio.						
OBSERVACIONES :				 Ing. Msc. Edil Rodríguez Jefe de Laboratorio		
Analista/Supervisor		Código Laboratorio				
AT						
El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.						
NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.						
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.						
Código: FTS-003-R-003						

Fuente: Laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, 2014.
 Figura 27A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio, 2014.



VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES -VISAR-
 DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL
 DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
 LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO
 KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENAS VILLANUEVA, GUATEMALA
 Teléfono 6644-0599 EXTENSIONES: 209-217

INFORME DE RESULTADOS

No Muestra :	LDF14-4527	No Boleta :	
Cultivo/Producto :	Limón persa	Fecha Ingreso País:	
Tipo Recipiente/Embalaje :	En Vial	Fecha Toma Muestra:	
Usuario Empresa :	MAGA/HLB/Gloria Coy	Fecha Recepción :	30/05/2014
Lugar Toma de Muestra :		Fecha Reporte :	19/09/2014
Finca :			
Procedencia Muestra :	Enca Barcena Villa Nueva		
Ubicación :	Coordenadas X 48144 Y 1607347 altitud 1435 msnm		
Origen :			
Inspector :	Gloria Coy		

DETERMINACION : RESULTADO

Orden	Familia	Género	Especie	Masc.	Fem.	Estado
	<i>Hemiptera</i>	<i>Psyllidae</i>	<i>Diaphorina</i>			<i>Diaphorina citri</i>

METODO UTILIZADO :
 Observación al Estéreomicroscopio y Microscopio.

OBSERVACIONES :



Ing. Msc. Edil Rodríguez
 Jefe del Laboratorio

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
AT	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.
NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.
 Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

Fuente: Laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, 2014.
 Figura 28A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio 2014



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
LABORATORIO DE PROTECCIÓN VEGETAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
C.E.A.F.



Guatemala, 28 de julio del 2015
REF.: LPV2015-1225-1230

Ing. Gloria Coy
USAC

Presente
Estimada Ing.:

A continuación le ofrecemos la descripción de los análisis realizados a una (1) muestra de diaphorinas recibida en el Laboratorio de Protección Vegetal.

Id. Lab.	Cultivo	Variedad	HLB
LPV2015-1230.1	Limón	Persa	Negativo
LPV2015-1230.2	Limón	Persa	Negativo

Nota: Se trabajaron 2 muestras compuestas por 5 vectores cada una.

Política del laboratorio de Virología de la U.V.G.: Los análisis realizados indican la ausencia o presencia del patógeno solamente en las muestras enviadas al laboratorio, en ningún momento la prueba realizada ofrece una certificación de toda la plantación presente el mismo patógeno. Si tiene alguna duda o necesita información adicional favor comunicarse con nosotros.

Atentamente,


 Mirna Díaz
Técnico de Laboratorio




 Esda Margarita Palmiter
Directora de Protección Vegetal

18 Avenida 11-95 Zona 15, Vista Hermosa III
PBX: 2364-0336 al 40, Extensión.519
www.uvg.edu.gt

Fuente: Laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, 2014.

Figura 29A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, 2014

The seal of the University of Magdalena is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, set against a background of a globe and a landscape with mountains. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin motto "CETERAS OBIS CONSPICUA CAROLINA AC NUNCIA COACTEMALENSIS INTER".

3 CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA NACIONAL FITOSANITARIO DE CÍTRICOS, DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN - MAGA-

3.1 SERVICIO 1. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PARASITISMO EN INMADUROS DE *Diaphorina citri* Kuwayama A PARTIR DE LA LIBERACIÓN DE *Tamarixia radiata* EN FINCA DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA –ENCA- UBICADA EN LA ALDEA BÁRCENAS, DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

3.1.1 PRESENTACIÓN

En los cítricos una de las plagas de mayor importancia es *Diaphorina citri* Kuwayama, vector de la enfermedad Huanglongbing el cual es mortal para la planta una vez establecido el agente causal dentro del sistema de la misma. Para poder prevenir y controlar la diseminación de dicha enfermedad es necesario el uso de varias técnicas, de las cuales controlar el vector es de las principales.

El control de *Diaphorina citri* Kuwayama consiste en la disminución de las poblaciones en áreas citrícolas y ornamentales de la familia de las rutáceas a través de métodos químicos como el uso insecticidas, también está el método biorracional el cual consiste en la utilización de trampas de color amarillo dirigida para control de adultos y sirve también para poder realizar el monitoreo del vector en este estado y por último el método biológico que se da mediante la utilización de controladores biológicos como el parasitoide *Tamarixia radiata* que afecta principalmente a los estados inmaduros del 4° y 5°to instar de *Diaphorina citri* Kuwayama (MAGA, 2012).

Actualmente el control biológico con *Tamarixia radiata* se está empleando en áreas donde se ha comprobado la incidencia *Diaphorina citri* Kuwayama, pero aún no se ha medido en términos cuantitativos el efecto que tiene este parasitoide en el control del *Diaphorina citri*; por ello la importancia del servicio “Determinación del porcentaje de parasitismo en inmaduros de *Diaphorina citri* Kuwayama a partir de la liberación de *Tamarixia radiata* en la finca de la ENCA, aldea Bárcenas, del municipio de Villa Nueva”.

La determinación del porcentaje de parasitismo se realizó mediante muestreos de inmaduros del *Diaphorina citri* Kuwayama antes y después de la liberación del parasitoide, y posteriormente se analizó el estado de las ninfas colectadas en el laboratorio para cuantificar el número de ninfas parasitadas. En el muestreo realizado antes de la liberación de *Tamarixia radiata* se determinó un porcentaje de parasitismo

en las ninfas colectadas del 0%, en el primer muestreo posterior de la liberación de *Tamarixia radiata* el porcentaje del parasitismo que se obtuvo fue de 53.82% y en el segundo muestreo fue de 69.98% de parasitismo en el total de ninfas colectadas; por ello se concluye que la liberación del parasitoide puede llegar a tener un gran efecto en el control del de *Diaphorina citri* Kuwayama.

3.1.2 OBJETIVOS

3.1.2.1 General

Determinar del porcentaje de parasitismo en inmaduros de *Diaphorina citri* Kuwayama a partir de la liberación de *Tamarixia radiata* en la Finca de la ENCA, aldea Bárcenas, del municipio de Villa Nueva.

3.1.2.2 Específicos

1. Realizar muestreos de forma dirigida en brotes tiernos de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) para determinación del porcentaje de parasitismo.
2. Analizar muestras de *Diaphorinas citri* Kuwayama en estado inmaduro tomadas en campo para determinar la cantidad de ninfas parasitadas a partir de la liberación de *Tamarixia radiata*.
3. Realizar el cálculo del porcentaje de parasitismo por cada muestreo realizado.

3.1.3 METODOLOGÍA

3.1.3.1 Obtención de permiso

Para realizar el muestreo y obtener los brotes con ninfas de *Diaphorina citri* Kuwayama, se obtuvo un permiso con el coordinador académico y del encargado del área de producción quienes autorizaron la elaboración de dicho muestreo dentro de las instalaciones de la finca ENCA.

3.1.3.2 Apoyo para el muestreo

Al realizar cada muestro, se solicitó al encargado del área de producción contar con el apoyo de estudiantes a su cargo, para poder facilitar la realización de los muestreos, de esta manera se involucró a los estudiantes en el proceso de monitoreo, actividad que enriquece su formación.

3.1.3.3 Capacitación de los estudiantes

Se capacitó a los estudiantes acerca de la metodología que se utiliza en el muestreo de inmaduros de *Diaphorina citri* Kuwayama, el cual se realiza de forma directa en los brotes tiernos de las plantas, haciendo demostraciones a nivel de campo, de esta manera se evita la obtención de datos erróneos en la toma de muestra.

3.1.3.4 Toma de muestra

Sé utilizó un muestreo dirigido, ya que lo que se pretendía era encontrar la mayor cantidad de brotes con altas densidades de ninfas para su posterior diagnóstico a nivel de laboratorio.

El área muestreada fue principalmente la periferia de la plantación ya que es donde existe mayor incidencia de la plaga, además se realizó la toma de muestra directamente de los brotes tiernos, debido a que *Diaphorina citri* Kuwayama se alimenta principalmente de este tipo de brotes.

Después de tomar la muestra de la planta, se colocaron los brotes muestreados en un vial que contenía alcohol al 70% para su preservación y posterior envió al laboratorio etiquetándolo con los datos requeridos.

3.1.3.5 Ingreso de las muestras al laboratorio

La recepción de los psílicos colectados fueron identificados por el analista del laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- ubicada en el kilómetro 22 carretera al pacifico para su posterior análisis.

3.1.3.6 Análisis a nivel de laboratorio de las muestras

La técnica utilizada para determinar si la ninfa de *Diaphorina citri* Kuwayama se encontraba parasitado fue a contra luz, utilizando para esto un estereoscopio. Las lecturas se realizaron con la cantidad de ninfas que permitían hacer una adecuada observación en el estereoscopio. La determinación del estado parasitado de las ninfas se realizó de acuerdo a la guía del ciclo de vida de *Tamarixia radiata* obtenida en la revista Biologica Control de la Universidad de Cornell (figura 11); apoyado siempre por el analista del laboratorio.

3.1.3.7 Cálculo del porcentaje de parasitismo

El cálculo para la determinación del porcentaje de parasitismo para cada muestreo fue realizado con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de parasitismo} = \frac{\text{nifas parasitadas}}{\text{total de ninfas}} * 100$$

3.1.3.8 Recursos

- A. Cámara digital
- B. Bolígrafos marca Bic
- C. Libreta de campo
- D. Hojas de papel bond tamaño carta
- E. Etiquetas
- F. Alcohol al 70%
- G. Vial de plástico
- H. Boletas de ingreso al laboratorio
- I. Batas
- J. Estereoscopio
- K. Pinzas
- L. Cajas Petri
- M. Vidrios de reloj

3.1.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.4.1 Muestreo anterior a la liberación de *Tamarixia radiata*

En el cuadro 16 se presentan los resultados obtenidos en el muestreo que se realizó antes de la liberación de *Tamarixia radiata* para conocer el estado de parasitismo inicial y poder hacer las respectivas comparaciones posteriores a la liberación del parasitoide.

Cuadro 16. Resultados de muestreo preliminar anterior a la liberación de *Tamarixia radiata*.

NINFAS		Total de ninfas
Parasitadas	No parasitadas	
0	415	415

Fuente: elaboración propia, 2014.

$$\text{Porcentaje de parasitismo} = \frac{0 \text{ ninfas parasitadas}}{415 \text{ total de ninfas}} * 100 = 0\% \text{ de parasitismo}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en el muestreo inicial, el número de ninfas muestreadas es de 415 dentro de las cuales no se observa ningún efecto de algún parasitoide natural, obteniendo en el cálculo del porcentaje de parasitismo un 0%.

3.1.4.2 Muestreos posteriores a la liberación de *Tamarixia radiata*

En el cuadro 17 se presenta los resultados obtenidos del total de ninfas colectadas en el muestreo realizado el 11 de marzo de 2014 en la plantación de limón (*Citrus latifolia*), en la finca de la ENCA.

Cuadro 17. Resultados de muestreo realizado el 11 de marzo de 2014

NINFAS		Total de ninfas
Parasitadas	No parasitadas	
141	121	262

Fuente: elaboración propia, 2014.

Cálculo de porcentaje de parasitismo:

$$\text{Porcentaje de parasitismo} = \frac{141 \text{ ninfas parasitadas}}{262 \text{ total de ninfas}} * 100 = 53.82\% \text{ de parasitismo}$$

En los resultados del primer muestreo posterior a la liberación de *Tamarixia radiata* realizado el 11 de marzo del 2014, se recolectó un total de 262 ninfas, de las cuales en el análisis a nivel de laboratorio 141 ninfas se encontraban parasitadas y 121 no parasitadas. Obteniendo en el cálculo del porcentaje de parasitismo un 53.82% de control en los inmaduros de *Diaphorina citri* Kuwayama, este parasitismo se le atribuye no solo a *Tamarixia radiata*, si no a otros posibles controladores naturales puesto que el análisis a nivel de laboratorio para determinar el estado parasitado de las ninfas no era específico para el parasitoide *Tamarixia radiata*.

En el cuadro 18 se presentan los resultados del segundo muestreo posterior a la liberación de *Tamarixia radiata* realizado el 14 de marzo del 2014 en la finca de la ENCA ubicada en la aldea Bárcena, Municipio de Villa Nueva.

Cuadro 18. Resultados de muestreo realizado el 14 de marzo de 2014

NINFAS		Total
Parasitadas	No parasitadas	
506	217	723

Fuente: elaboración propia, 2014.

$$\text{Porcentaje de parasitismo} = \frac{506 \text{ ninfas parasitadas}}{723 \text{ total de ninfas}} * 100 = 69.98\% \text{ de parasitismo.}$$

En los resultados del segundo muestreo, posterior a la liberación de *Tamarixia radita*, se tuvo un total de 723 ninfas colectadas, y en el análisis a nivel de laboratorio se determinó que 506 ninfas de *Diaphorina citri* Kuwayama se encontraban parasitadas y 217 no presentaban parasitismo alguno. El porcentaje de parasitismo calculado a partir de dichos resultados fue de 69.98% de control, atribuyendo un gran efecto en cuanto al control.

Los resultados obtenidos del primer y segundo muestreo sirvieron para observar el efecto que tiene la liberación de *Tamarixia radiata* en el grado de control de la población inmadura de *Diaphorina citri* dentro de la plantación de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka).

Tamarixia radiata se utiliza como medida de control en la disminución de las poblaciones de *Diaphorina citri* Kuwayama, plaga que afecta a las plantaciones de cítricos; el daño provocado por esta plaga se da dos formas; la primera de ellas es la forma directa al alimentarse de brotes tiernos, afectando de esta manera el desarrollo de la planta.

La segunda es de forma indirecta ya que actúa como vector de la enfermedad conocida como Huanglongbing, que tiene como agente causal la bacteria *Candidatus liberibacter patovar asiaticus* y una vez infectada la planta con esta bacteria la muerte de la planta es inevitable; por lo tanto conocer el grado de control preventivo para disminuir las poblaciones de dicho vector con el parasitoide *Tamarixia radiata* es de suma importancia para evitar así la diseminación de esta enfermedad.

3.1.5 EVALUACIÓN

La meta propuesta era la realización de 3 muestreos para la determinación del porcentaje de parasitismo en inmaduros de *Diaphorina citri* Kuwayama a partir de la liberación del parasitoide *Tamarixia radiata* dentro de la liberación. Como resultados se realizaron los 3 muestreos propuestos; obteniendo de esta manera un indicador de evaluación del 100% del cumplimiento.

$$\text{Cumplimiento del servicio} = \frac{3 \text{ muestreos realizados}}{3 \text{ muestreos propuestos}} * 100 = 100\%$$

3.1.6 CONCLUSIONES

1. Los muestreos se realizaron de forma dirigida a los brotes tiernos, ya que el fin era coleccionar el mayor número de ninfas para realizar el análisis del parasitismo en inmaduros de *Diaphorina citri* Kuwayama.
2. De las 415 ninfas coleccionadas antes de la liberación, no se observó parasitismo alguno en el análisis a nivel de laboratorio
3. En el primer muestreo posterior a la liberación fueron coleccionadas 262 ninfas de las cuales 141 se encontraban parasitadas obteniendo un porcentaje de parasitismo del 53.82% atribuyendo este parasitismo en las ninfas a la liberación del parasitoide.
4. En el segundo muestreo se recolectaron 723 ninfas de los 506 inmaduros estaban parasitado obteniendo porcentaje de parasitismo del 69.98%, atribuyendo este parasitismo en las ninfas a la liberación del parasitoide.

3.1.7 RECOMENDACIONES

1. Realizar un análisis profundo en tiempo y área, del aporte que contribuye *Tamarixia radiata* en el control de las poblaciones de *Diaphorina citri* Kuwayama.
2. Analizar el potencial de otros parasitoides que se encuentran aportando un control natural en poblaciones de *Diaphorina citri* Kuwayama.

3.2 SERVICIO 2. MONITOREO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) UBICADA EN LA FINCA DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA –ENCA-, UBICADA EN LA ALDEA BÁRCENAS DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.

3.2.1 PRESENTACIÓN

En el 2012 se crea el Programa Nacional Fitosanitario para la prevención, control y erradicación de plagas asociadas al cultivo de cítricos y de especies de plantas hospedadas de plagas asociadas, en adelante se denominará por sus siglas PRONAFICIT el cual estará a cargo de la Dirección de Sanidad Vegetal según el acuerdo ministerial 13 -2012 (MAGA, 2012)..

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), por medio del Programa Nacional Fitosanitario de Cítricos (PRONAFICIT), el cual pertenece a la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR), tiene dentro de sus funciones la prevención, control y erradicación de plagas asociadas a la cultivo de cítricos y de especies de plantas hospedadas de plagas asociadas.

Para el cumplimiento de las funciones, el PRONAFICIT establece fincas centinelas a lo largo del país, dichas fincas son plantaciones de cítricos, los cuales son ubicados en puntos estratégicos para el monitoreo de plagas de importancia para las plantaciones de cítricos. La finca ENCA, es una de esas fincas centinelas específica para el departamento de Guatemala, debido a esto, se ve la necesidad de realizar los respectivos monitoreos para el diagnóstico de plagas específicas del cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) establecida en la finca centinela.

3.2.2 OBJETIVOS

3.2.2.1 General

Monitoreo de plagas en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) ubicada en la finca de la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, ubicada en la aldea Bárcenas del municipio de Villa Nueva, Guatemala.

3.2.2.2 Específicos

1. Realizar muestreos para determinar las plagas que se encuentran afectando al cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka).
2. Determinar a nivel de laboratorio las plagas que se encuentran ocasionando daño al cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka).
3. Elaborar mapas para observar la distribución dentro de la plantación de cada una de las plagas que se encuentran afectando al cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka).

3.2.3 METODOLOGÍA

3.2.3.1 Obtención de permiso

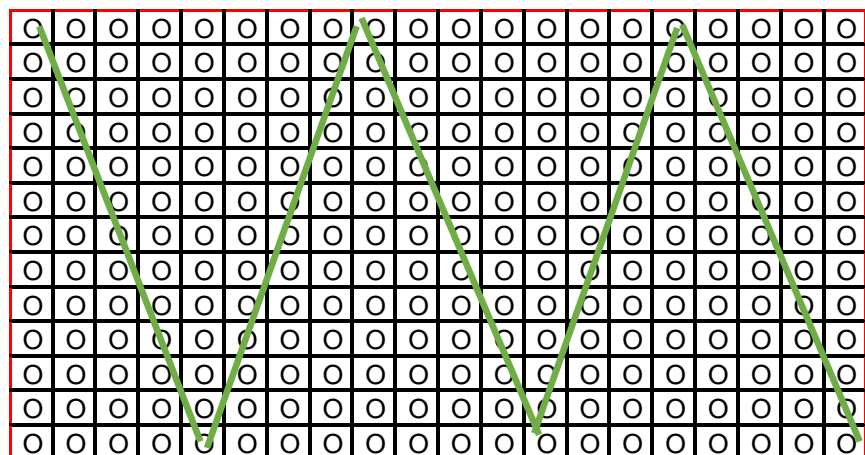
Para realizar los muestreos de las plagas en las instalaciones de la finca de la ENCA se obtuvo un permiso con el coordinador académico y del encargado del área de producción quienes autorizaron la elaboración de dichos muestreos.

3.2.3.2 Unidad de muestreo

El total del área cultivada con limón persa en la finca ENCA, Bárcena, Villa Nueva es de 9.8 Ha, y se tomó como unidad muestral el 10% del área total para fines de muestreo por lo tanto el área que se estableció para la elaboración de los muestreos fue de 1 Ha, la cual representa el total de área cultivada en la finca de limón persa.

3.2.3.3 Toma de muestra

La toma de muestra se realizó completamente al azar para reducir de esta forma el error de muestreo, el caminamiento dentro de la unidad de muestreo se hizo en forma de Zig-Zag como se observa en la figura 30 hasta cubrir la totalidad del área de muestreo. Después de tomar la muestra, se colocaron las partes muestreadas de la planta o los insectos muestreado en un recipiente apropiado, esto para su preservación y posterior envío al laboratorio con su etiqueta respectiva.



Fuente: elaboración propia, 2014.

Figura 30. Esquema del caminamiento en Zig-Zag dentro de la Unidad de Muestro



Fuente: elaboración propia, 2014.

Figura 31. Fotografía de los muestreos realizados en la Finca de cítricos de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014



Fuente: elaboración propia, 2014.

Figura 32. Fotografía de la toma de muestra utilizando: a) Método por golpeteo y b) Método por observación en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva 2014

3.2.3.4 Ingreso y análisis de las muestras al laboratorio

La recepción y el análisis para la determinación de los insectos colectados fue realizado por el analista del laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- ubicada en el kilómetro 22 carretera al pacifico para su posterior análisis.

3.2.3.5 Identificación de insectos plagas para el cultivo de limón persa

Una vez determinados los insectos colectados por el analista del laboratorio, se realizó una revisión bibliográfica para conocer cuáles de estos insectos se comportan como plaga en el cultivo de limón persa.

3.2.3.6 Establecimiento de parcela fija

Posterior a la revisión bibliográfica se estableció una parcela fija con el objetivo de observar el comportamiento las plagas encontradas mediante su incidencia, esta parcela permitió observar la distribución espacial del las plagas dentro de la plantación. El tamaño de la parcela fue de 100 plantas, las cuales fueron monitoreadas en un muestreo final para verificar la presencia o ausencia de cada una de las plagas en cada planta monitoreada.

3.2.3.7 Distribución espacial

La distribución espacial se pudo verificar mediante mapas elaboradas a partir de la incidencia de cada plaga dentro de la parcela fija establecida.

3.2.4 RESULTADOS y DISCUSIÓN

3.2.4.1 Plagas obtenidas dentro de los muestreos

En el cuadro 19 se describe las plagas asociadas al cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* tanaka) encontradas en los muestreos realizados, dentro de los cuales se describen especies de ácaros e insectos (en su mayoría pertenece a los órdenes Hemiptera y Homoptera), según los resultados extendidos por el laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (figuras 41,42 y 43).

Cuadro 19. Especies de plagas de cítricos encontradas en los muestreos realizados en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

Especie	Orden	Familia	Nombre común
Ácaros			
<i>Brevipalpus phoenicis</i>		Tchuiplipidae	ácaro rojo aplanado
<i>Panonychis citri</i>			ácaro rojo
Insectos			
<i>Unaspis citri</i>	Homoptera	Diaspididae	Escama nieve
<i>Seissetia spp.</i>		Coccidae	Cochinilla de la tizne
<i>Aphis sp.</i>		Aphydidae	Pulgón café
<i>Diaphorina citri</i>	Hemiptera	Psyllidae	Diaphorina
<i>Praelongorthezia praelonga</i>		Ortheziidae	Cochinilla blanca de los cítricos
<i>Aleurocanthus woglumi</i>		Aleyrodidae	mosca prieta de los cítricos

En el cuadro 20 se presenta una breve descripción de las generales sobre las plagas encontradas en los muestreos realizados en la finca ENCA, las cuales abarcan desde la distribución geográfica de la plaga, sus principales hospederos, las partes en las que afecta a las plantas, su biología, los síntomas que provoca, los cuales se pueden identificar a nivel de campo; los principales daños económicos que causan los síntomas y los principales métodos de control que se pueden utilizar para poder minimizar los daños.

Cuadro 20. Generalidades de las plagas encontradas en los muestreos realizados en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

Especie	Distribución	Hospedero	Partes afectadas	Biología	Síntomas	Daños económicos	Métodos de control	Referencias
Ácaros								
<i>Brevipalpus phoenicis</i>	América, Costa Rica	Cítricos (mandarina, limón), ornamentales y hortalizas	Brotos, hojas, frutos y ramas pequeñas.	Suelen reproducirse por partenogénesis o sexualmente, algunos viven hasta un mes.	Lesiones en epidermis de hojas y frutos, abortos florales, agallas, transmisión de virus.	Defoliación y muerte de plantas.	Control biológico (Crisopas) Podas, control malezas, aplicación de aceite mineral, azufre, piretroides.	(Mesa & Valencia, 2013)
<i>Panonychis citri</i>								
Insectos								
<i>Unaspis citri</i>	Asia, regiones tropicales y sub tropicales.		Daña el tronco, ramas y hojas.	Reproducción sexual, la hembra puede vivir 190 días, el macho 35 días.	Reducción de vigor, muerte de ramas, defoliación parcial.	En poblaciones severas puede reducir la producción.	Podas, control biológico y Químico (aceite mineral, azufre, carbaril).	(Coronado & Ruíz, 1996)

<i>Seissetia spp.</i>	América	Todas las especies de la familia Rutaceae y ornamentales	Hojas, ramas y frutos	La hembra deposita los huevos bajo su propio escudo, no necesitando un macho que la fecunde.	Fumagina en hojas y frutos Ramillas: Disminuye su crecimiento y en ataques intensos produce su muerte.	La fumagina: reduce valor comercial e impide proceso de fotosíntesis afectando a la planta completa.	Cultural: Podas mejorando iluminación y ventilación. Introducir hospederos Biológico: <i>Coccophagus caridei</i> , <i>Metaphycus flavus</i> y <i>M. helvolus</i> .	(Agrológica, 2016)
<i>Aphis sp.</i>	Asia, Australia, Sur América, México	Lima, limón, naranja agria y toronja	Brotos y flores.	Aunque hay machos, se reproducen en su mayoría por partenogénesis, su ciclo de vida es de 6-8 días.	Desarrollo de brotes débiles y deformes, debido a la mielecilla que producen se da el desarrollo de hongos.	Es transmisor del VTC	En traspatios aplicación de aceites minerales y jabones, en plantaciones insecticidas (piretroides)	(Rodríguez & Lomelí, 2014)
<i>Diaphorina citri</i>	Asia, India, Península Arábig, África	Todas las especies de cítricos y limonaria	Daña las hojas y brotes tiernos.	Reproducción sexual, el ciclo de vida se completa a los 42 días.	Distorsión en forma de enrollamiento de hojas y brotes.	Transmisor de la bacteria <i>Candidatus liberibacter</i>	Monitoreos, control biológico con <i>Tamarixia radiata</i> .	(Preza Durán, 2011)

<i>Praelongorthezia praelonga</i>	América	Frutales como cítricos, café y guayabas además de ornamentales	Hojas, flores, frutos, ramas y tronco de la planta	Las ninfas pasan por tres estados de desarrollo que duran de 100 a 130 días	Caída de hojas y flores, además está asociado al desarrollo de fumagina	La fumagina: reduce valor comercial e impide proceso de fotosíntesis. Reduce la producción de frutos	Manejo integrado (Control biológico: como <i>Melaleucopis ortheziavora</i> , Químico y Cultural)	(León & Campos, 2016)
<i>Aleurocanthus woglumi</i>	Asia, México, etc.	Cítricos, mango, guayaba, níspero.	Hojas, brotes tiernos.	Hembra ovípara deposita huevos en el envés de la hoja en espiral, se tornan color negro, el adulto puede vivir de 52 a 125 días.	En las hojas y brotes se observan malformaciones.	La savia que producen, contribuye al desarrollo de fumagina.	Se recomienda aplicar piretroides.	(López, Peralta, Aguirre, & Cáceres, 2011)

3.2.4.2 Distribución espacial de las plagas dentro de la parcela fija.

A. Distribución espacial de *Seissetia sp.*

En la figura 33 se muestra la distribución espacial de *Seissetia sp* dentro de la parcela fija que se estableció en plantación de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) de la finca ENCA, se puede observar de acuerdo a los mapas que la incidencia de la plaga se hace notorio y que la distribución es homogénea, esta homogeneidad la podemos apreciar tanto el mapa 2D, como en el mapa 3D generada de los muestreos realizados para el monitoreo de plagas.

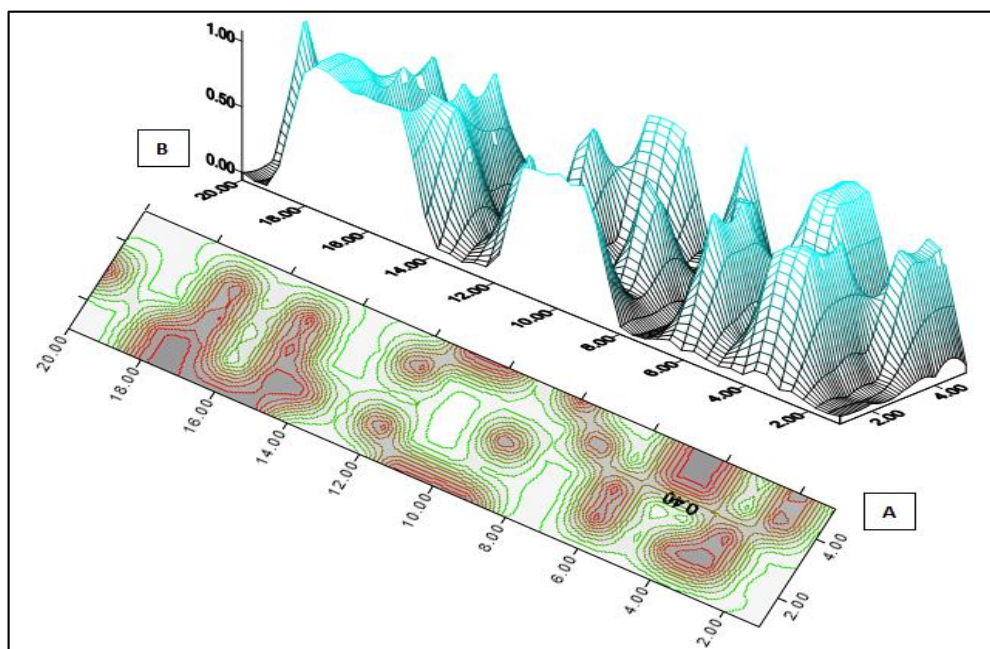


Figura 33. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de *Seissetia sp* de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

B. Distribución espacial de *Aphis sp.*

En la figura 34 se muestra la distribución espacial de *Aphis sp* dentro de la parcela fija de acuerdo a los mapas que la incidencia de la plaga se hace notorio y que la distribución es homogénea, la homogeneidad de la plaga se puede apreciar en el mapa 2D y en el mapa 3D generada de los muestreos realizados para el monitoreo de plagas.

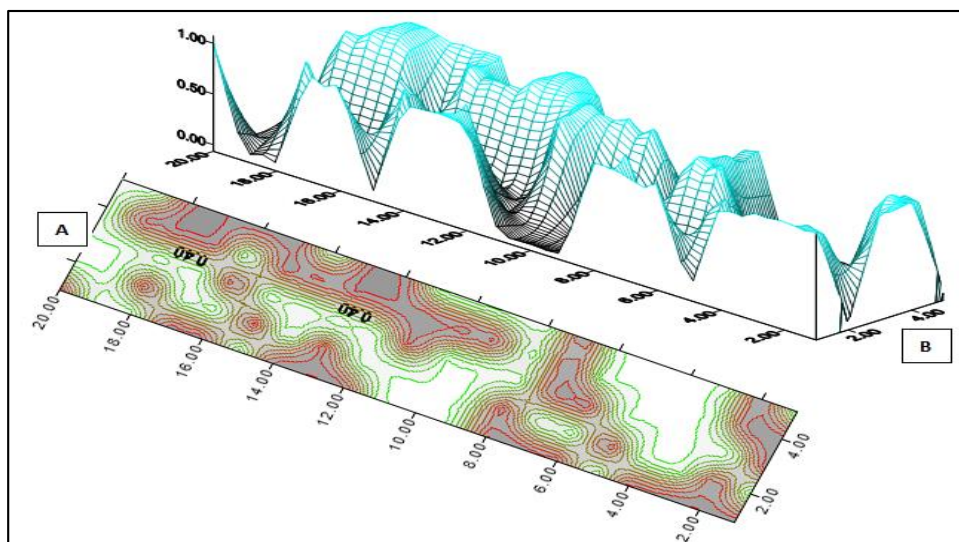


Figura 34. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de *Aphis sp* de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

C. Distribución espacial de *Unaspis citri*.

En la figura 35 se muestra la distribución espacial de *Unaspis citri* dentro de la parcela fija, de acuerdo a los mapas, la incidencia de la plaga en las plantas muestreadas es muy alta y homogénea, esta homogeneidad se puede apreciar en los mapas elaborados (mapa 2D y en el mapa 3D) de los muestreos realizados para el monitoreo de plagas.

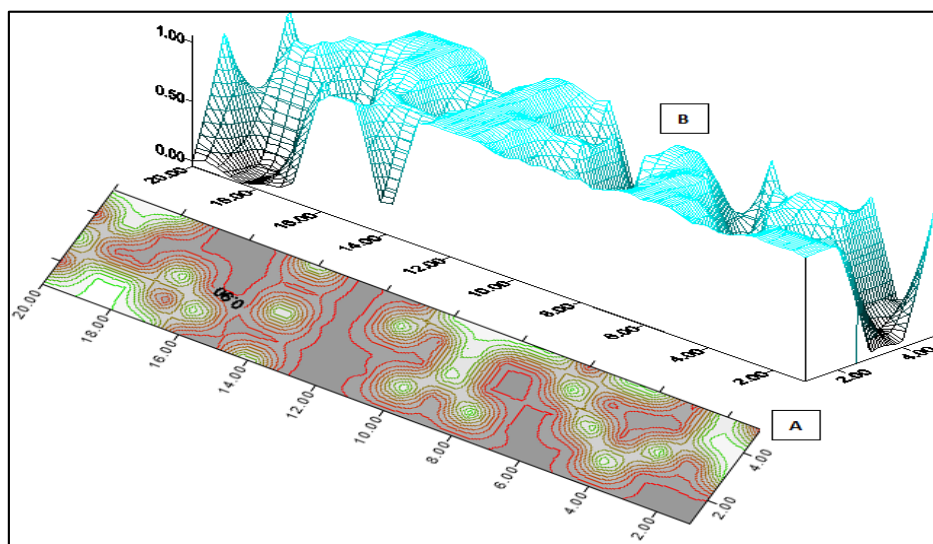


Figura 35. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de *Unaspis citri* de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

D. Distribución espacial de *Diaphorina citri*

En la figura 36 se observa la distribución espacial de *Diaphorina citri* dentro de la parcela fija, de acuerdo a los mapas, la incidencia de la plaga en las plantas muestreadas es muy alta y homogénea, esta homogeneidad se puede apreciar en los mapas elaborados (mapa 2D y en el mapa 3D) de los muestreos realizados para el monitoreo de plagas.

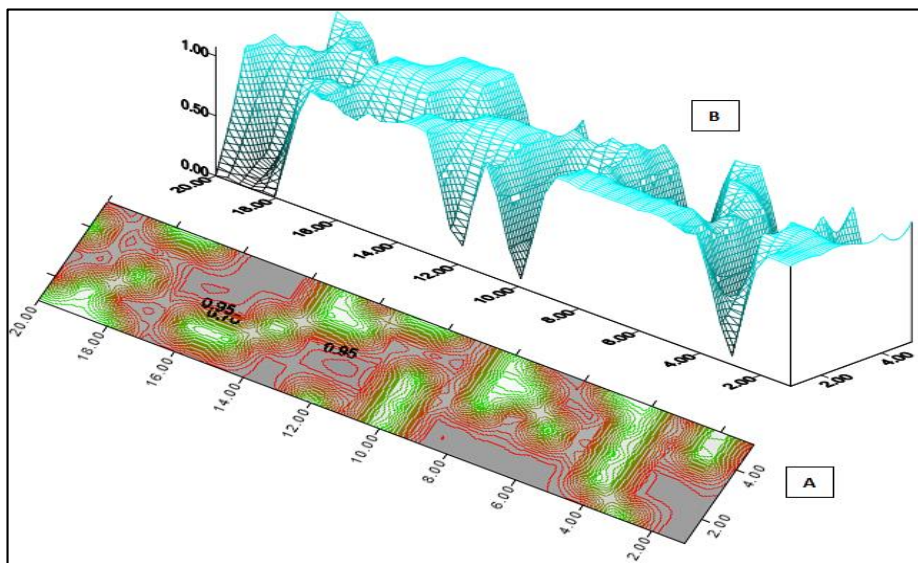


Figura 36. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de *Diaphorina citri* de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

E. Distribución espacial de *Praelongorthezia praelonga*.

En la figura 37 se observa la distribución espacial de *Praelongorthezia praelonga* dentro de la parcela fija, de acuerdo a los mapas, la incidencia de la plaga en las plantas muestreadas es muy baja y se encuentra localizada por focos dentro de la plantación, dicha distribución de la plaga se puede apreciar muy bien en los mapas elaborados (mapa 2D y en el mapa 3D) de los muestreos realizados para el monitoreo de plagas.

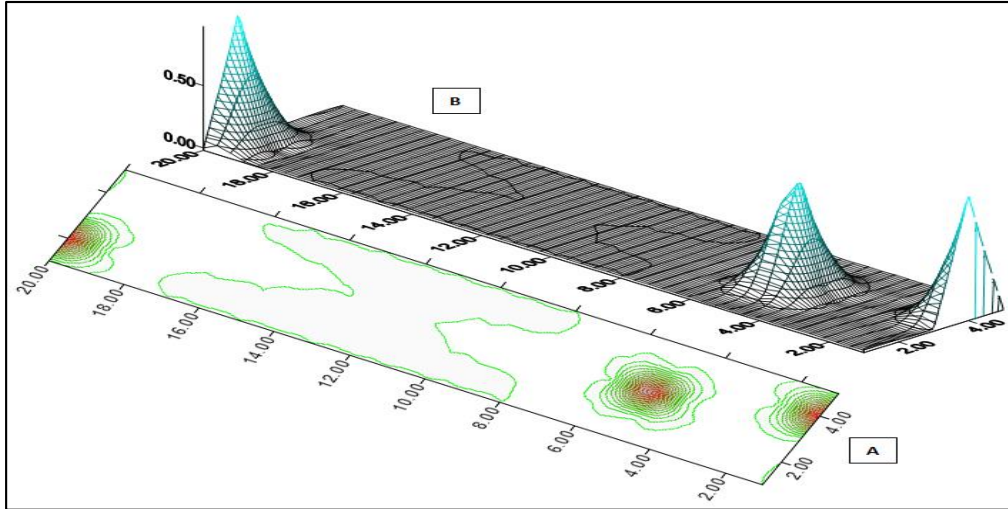


Figura 37. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de *P praelonga* de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

F. Distribución espacial de *Aleurocanthus woglumi*.

En la figura 38 se observa la distribución espacial de *Aleurocanthus woglumi* dentro de la parcela, de acuerdo a los mapas, la incidencia de la plaga en las plantas muestreadas es muy baja y se encuentra localizada solamente por focos dentro de la plantación, la distribución de la plaga se puede apreciar muy bien en los mapas elaborados (mapa 2D y en el mapa 3D) de los muestreos realizados para el monitoreo de plagas.

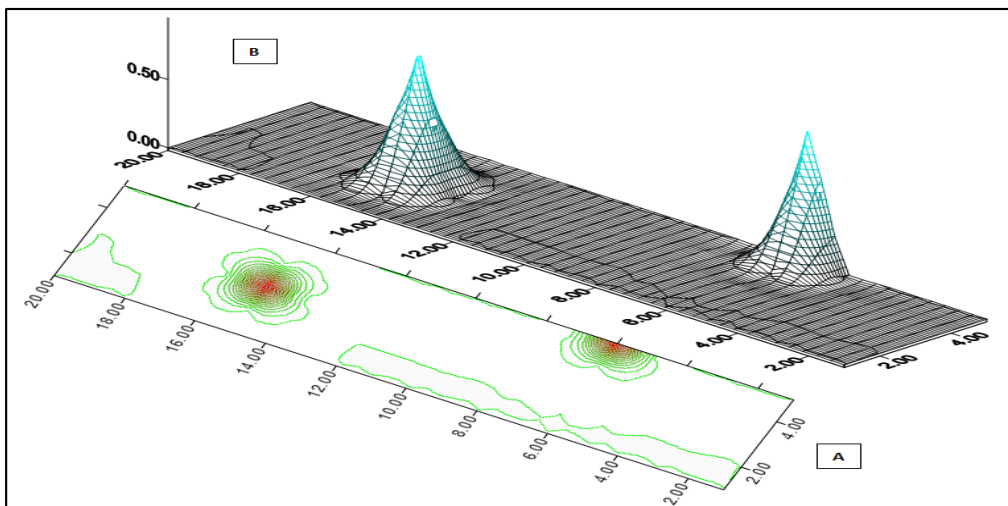


Figura 38. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial de *A woglumi* de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

G. Distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis* y *Panonychis citri*

En la figura 39 se observa la distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis* y *Panonychis citri* dentro de la parcela, de acuerdo a los mapas, la incidencia los dos ácaros es baja y se encuentra localizada por focos dentro de la plantación, la distribución de dichos ácaros se pueden apreciar muy bien en los mapas elaborados (mapa 2D y en el mapa 3D) de los muestreos realizados para el monitoreo de plagas.

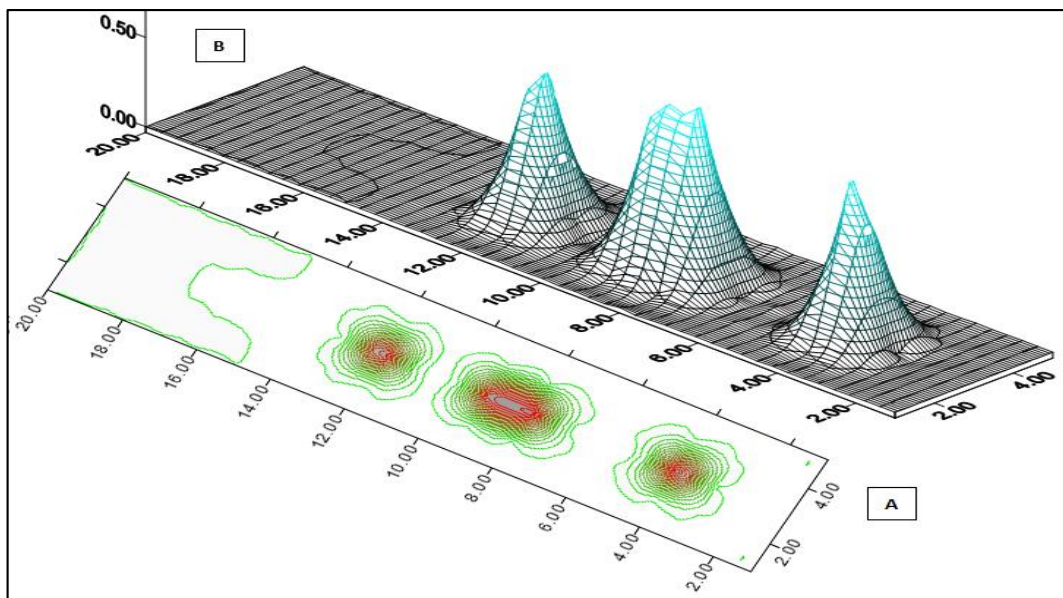


Figura 39. Mapa 2D (A) y mapa 3D (B) de distribución espacial *Brevipalpus phoenicis* y *Panonychis* de acuerdo a los datos obtenidos de la parcela fija establecida en la finca de la ENCA, Bárcena 2014.

3.2.5 EVALUACIÓN

La meta propuesta era la realización de 10 muestreos, cada muestreo dirigida para una plaga específica con intervalos de 15 días cada uno; estos muestreos se realizaron para elaboración de los mapas de distribución espacial de las plagas dentro de la plantación. Como resultados se obtuvieron solamente 7 muestreos; un muestreo por plaga de importancia encontrada, obteniendo de esta manera un indicador de evaluación del 70% del cumplimiento.

$$\text{Cumplimiento del servicio} = \frac{7 \text{ muestreos realizados}}{10 \text{ muestreos propuestos}} * 100 = 70\%$$

3.2.6 CONCLUSIONES

1. Los ácaros plaga que se lograron identificar a nivel de laboratorio fueron: *Brevipalpus phoenicis* y *Panonychis citri*.
2. Los insectos plaga que se identificaron a nivel de laboratorio fueron: *Unaspis citri*, *Seissetia spp*, *Aphis sp*, *Diaphorina citri*, *Praelongorthezia praelonga* y *Aleurocanthus woglumi*
3. Las plagas que presentaron una distribución espacial homogénea dentro de la parcela fueron: *Unaspis citri*, *Seissetia spp*, *Aphis sp* y *Diaphorina citri*
4. Las plagas que presentaron una distribución espacial en foco dentro de la plantación fueron: *Praelongorthezia praelonga*, *Aleurocanthus woglumi*, *Brevipalpus phoenicis* y *Panonychis citri*.

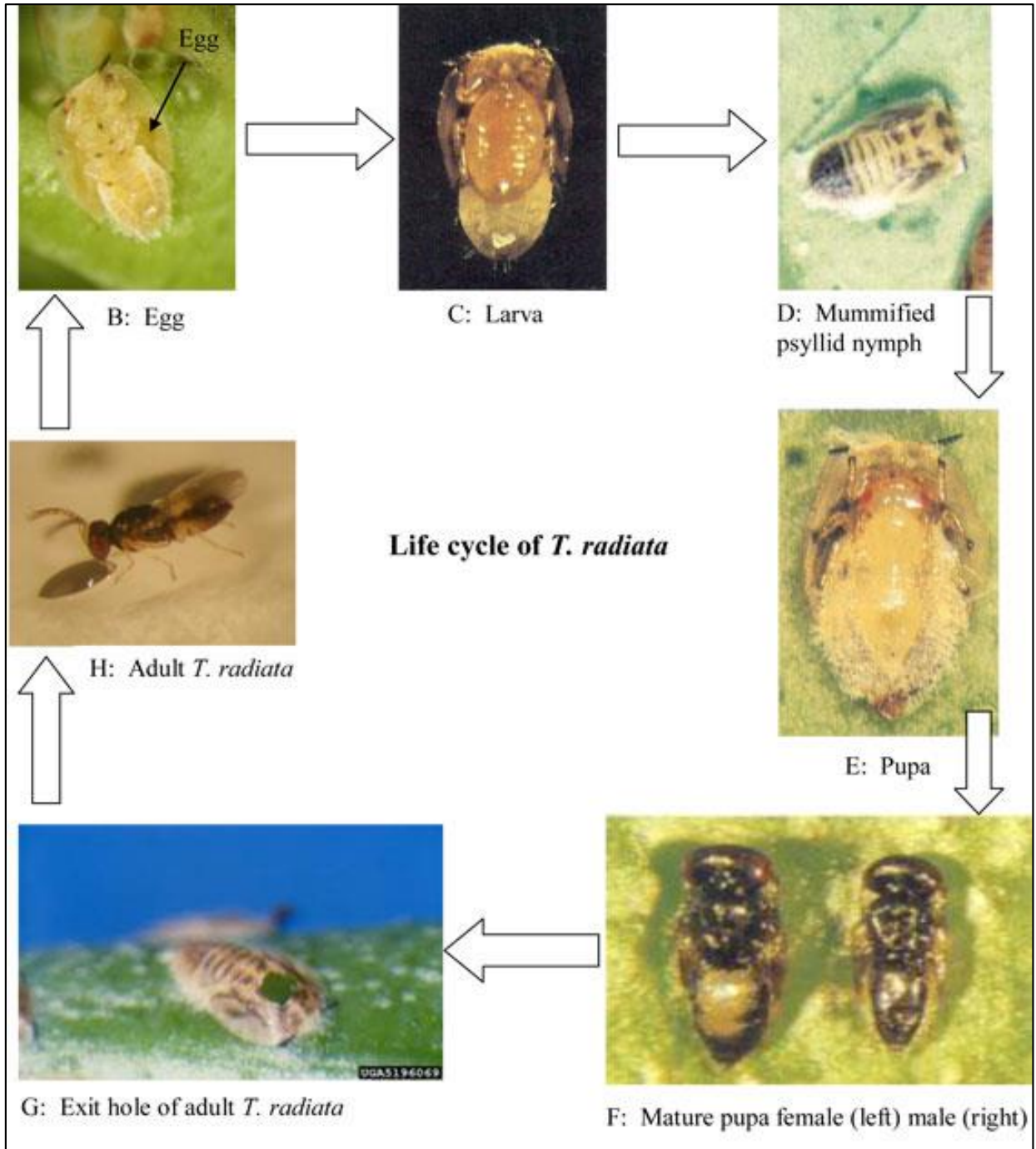
3.2.7 RECOMENDACIONES

1. Realizar un plan de manejo para las plagas que se encuentran afectando la producción de la finca ENCA, ubicada en la aldea Bárcena.

3.2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrologica. (2016). *Seissetia oleae*. Recuperado de Autodiagnóstico de Plagas - Agrologica: <http://www.agrologica.es/informacion-plaga/caparreta-negra-cochinilla-tizne-saissetia-oleae/>
2. Coronado, J., & Ruíz, E. (1996). *Escama nevada de los cítricos*. Recuperado de Universidad Autónoma de Tamaulipas- (UAM): https://www.researchgate.net/profile/Enrique_Ruiz-Cancino/publication/282610807_Escama_nevada_de_los_citricos_Unaspis_citri_Comstock/links/5613e02408aec622440fd6df/Escama-nevada-de-los-citricos-Unaspis-citri-Comstock.pdf
3. León, G., & Campos, J. (2016). *Control integrado de la ortezia de los cítricos*. Recuperado de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA): http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1507744867448~278
4. López, S., Peralta, C., Aguirre, S., & Cáceres, A. (2011). Primer registro de "la mosca negra de los cítricos" *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) en la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 70.
5. Mesa, N., & Valencia, M. (2013). *Diagnóstico Taxonómico de la familia Tenuipalpidae*. Recuperado de Departamento Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira: http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/user_16/file/caldasias/3501/cld350114.pdf
6. Qureshi, J. A. (2015). *Tamarixia radiata Waterston [Hymenoptera: Eulophidae], an ectoparasitoid of Diaphorina citri Kuwayama [Hemiptera: Psyllidae]*. Recuperado el 2014 de marzo de 25, de Cornell University, College of Agricultural and Life Science: <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/Tamarixia.php>
7. Rodríguez, E., & Lomelí, J. (07 de 2014). *Ficha técnica del pulgón de los cítricos*. Obtenido de Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria: <http://www.cesaveson.com/files/37a396a999738ef04d8ed73760ecf55a.pdf>

3.2.9 ANEXOS



Fuente: (Stansly J. A., s.f.)

Figura 40A. Fotografías del ciclo de vida de *Tamarixia radiata*



Gobierno de Guatemala
Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Alimentación

VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES –VISAR-
DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL
DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO
KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENAS VILLANUEVA, GUATEMALA
Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209-217

INFORME DE RESULTADOS

No Muestra : LDF14-7916

Cultivo/Producto : Limón

Tipo Recipiente/Embalaje : Bolsa plastica con frutos

Usuario Empresa : Visar/Maga/Vigilancia/Ing. Anibal Perez/Gloria Coy

Lugar Toma de Muestra :

Finca :

Procedencia Muestra : Villa Nueva Guatemala

Ubicación :

Origen :

Inspector : Gloria Coy

No Boleta :

Fecha Ingreso País :

Fecha Toma Muestra : 05/09/2014

Fecha Recepción : 08/09/2014

Fecha Reporte : 22/09/2014

DETERMINACION :

RESULTADO

Orden	Familia	Género	Especie	Masc.	Fem.	Estado
Trombidiformes	Tenuipalpidae					
Hemiptera	Diaspididae					

METODO UTILIZADO :
Observación al Estereomicroscopio y Microscopio.

OBSERVACIONES :



Sello

Ing. Msc. Edil Rodriguez
Jefe del Laboratorio

Analista/Supervisor

AT

Código Laboratorio

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

Fuente: Laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, 2014.
Figura 41A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio 2014



VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES –VISAR-
 DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL
 DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
 LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO
 KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENAS VILLANUEVA, GUATEMALA
 Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209-217

INFORME DE RESULTADOS DIAGNOSTICO FITOSANITARIO

No Muestra :	LDF14-6386	No Boleta :	
Cultivo/Producto :	Limón	Fecha Ingreso País:	
Tipo Recipiente/Embalaje :	Viales con insectos y material vegetal	Fecha Toma Muestra:	
Usuario Empresa :	Maga/Vigilancia/HLB	Fecha Recepción :	28/07/2014
Lugar Toma de Muestra :		Fecha Reporte :	19/09/2014
Finca :			
Procedencia Muestra :	Villa Nueva Guatemala		
Ubicación :			
Origen :			
Inspector :	Ing. Anibal Perez/Gloria Coy		

RESULTADO

DETERMINACION:

Muestra 1: En mal estado	Muestra 6: Aphis sp.
Muestra 2: Saissetia sp.	Muestra 7: Saissetia sp.
Muestra 3: Saissetia sp.	Muestra 8: Ninfas de Diaphorina citri.
Muestra 4: Ninfas de Aleyrodidae	Muestra 9: Ortheziidae
Muestra 5: Aphis sp.	

METODO UTILIZADO :

Observación al Estéreo microscopio y Microscopio.



Ing. Msc. Edin Rodríguez
 Jefe del Laboratorio

OBSERVACIONES :

Analista/Supervisor

Código Laboratorio

AT	
----	--

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

Fuente: Laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, 2014.

Figura 42A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio 2014



Gobierno de Guatemala
Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Alimentación

VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES –VISAR-
DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL
DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO
KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, SARCENAS VILLANUEVA, GUATEMALA
Teléfono: 0644-0599 EXTENSIONES: 209-217

INFORME DE RESULTADOS DIAGNOSTICO FITOSANITARIO

No Muestra :	LDF14-7938	No Boleta :	
Cultivo/Producto :	Limón	Fecha Ingreso Pais:	
Tipo Recipiente/Embalaje :	En viales con insecto	Fecha Toma Muestra:	05/09/2014
Usuario Empresa :	Visar/Maga/Vigilancia/Ing. Anibal Perez/Gloria Coy	Fecha Recepción :	09/09/2014
Lugar Toma de Muestra :		Fecha Reporte :	22/09/2014
Finca :			
Procedencia Muestra :	Villa Nueva Guatemala		
Ubicación :			
Origen :			
Inspector :	Gloria Coy		

RESULTADO

DETERMINACION:

Muestra 1: Ninfas de Diaphorina citri.	Muestra 5: Diaphorina citri
Muestra 2: No hay insectos	Muestra 6: Pseudococcidae
Muestra 3: Diaphorina citri.	Muestra 7: Saissetia sp.
Muestra 4: Aphis sp.	

METODO UTILIZADO :
Observación al Estereomicroscopio y Microscopio.



Sello
MAGA-VIDA
DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO
DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL



Ing. Msc. Edil Rodríguez
Jefe del Laboratorio

OBSERVACIONES :

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
AT	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.
NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.
 Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.
 Código: FTS-003-R-003

Fuente: Laboratorio fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, 2014.
 Figura 43A. Informe de resultado de las muestras enviadas al laboratorio 2014



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



REF. Sem. 80/2017

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "VALIDACIÓN PARCIAL DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DE *Diaphorina citri Kuwayama* EN EL CULTIVO DEL LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*, Tanaka) BAJO CONDICIONES DE LA FINCA ENCA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR LA ESTUDIANTE: GLORIA FLORIDALMA COY CHULUC

CARNÉ: 201021777

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Filadelfo Guevara
Ing. Agr. Álvaro Hernández
Ing. Agr. Hermógenes Castillo

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Coordinación del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Álvaro Hernández
ASESOR ESPECÍFICO



Ing. Agr. Hermógenes Castillo
DOCENTE-ASESOR EPS

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DIRECTOR DEL IIA



WNR/nm
c.c. Archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
COORDINACIÓN AREA INTEGRADA



Ref. Trabajo de Graduación 082-2017

Guatemala, 14 de noviembre de 2017

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

VALIDACIÓN PARCIAL DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DE *Diaphorina citri* Kuwayama EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) BAJO CONDICIONES DE LA FINCA ENCA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A., DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA NACIONAL FITOSANITARIO DE CÍTRICOS DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, DEL VISAR-MAGA.

ESTUDIANTE:

GLORIA FLORIDALMA COY CHULUC

No. CARNÉ

201021777

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

"VALIDACIÓN PARCIAL DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DE *Diaphorina citri* Kuwayama EN EL CULTIVO DEL LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*, Tanaka) BAJO CONDICIONES DE LA FINCA ENCA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A."

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Filadelfo Guevara
Ing. Agr. Alvaro Hernández
Ing. Agr. Hermógenes Castillo

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.



"DID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Hermógenes Castillo
Docente - Asesor de EPS

Vo.Bo. Ing. Agr. Silver A. Elias Gramajo
Coordinador Área Integrada



c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



No. 79.2017

Trabajo de Graduación:	"VALIDACIÓN PARCIAL DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DE <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama EN EL CULTIVO DEL LIMÓN PERSA (<i>Citrus latifolia</i> , Tanaka) BAJO CONDICIONES DE LA FINCA ENCA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A."
Estudiante:	Gloria Floridalma Coy Chuluc
Carné:	201021777

"IMPRÍMASE"

Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
DECANO EN FUNCIONES



Edificio T-9, Segundo Nivel, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centro América 01012
Apartado Postal 1545, Teléfonos: (502) 2418-9302 Extensiones 86001 • 86002 • Fax: (502) 2418-9321