

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.**

**LUIS LEONARDO GUZMÁN GÓMEZ**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021



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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.**

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

**POR**

**LUIS LEONARDO GUZMÁN GÓMEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021**



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

**RECTOR EN FUNCIONES  
LICENCIADO M.A PABLO ERNESTO OLIVA SOTO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

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

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021



Guatemala, octubre de 2021

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 titulado: **“EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A. ”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



**Luis Leonardo Guzmán Gómez**  
**Perito Agrónomo**



## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS** Principal responsable por este triunfo, por llenar mi vida de bendiciones y acompañarme a lo largo de mi vida.

**A MIS PADRES** Luis Adolfo Guzmán Mejía y Evangelina Gómez Rodríguez, por el apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por brindarme la oportunidad de poder seguir superándome a pesar de mis errores y por creer en mí en cada momento, este logro se los dedico con mucho cariño los amo.

**A MIS HERMANOS** Luisa Fernanda y Kevin Adolfo por siempre estar allí a mi lado cuando los necesito, por apoyarme, sacarme risas, brindarme su amor, cariño y creer en mi durante todo este proceso los quiero.

**A MI HIJO** Daniel Antonio por brindarme tu amor, cariño y apoyo durante este tiempo y que este pequeño triunfo sea de ejemplo para tu vida.

**A MIS ABUELOS** Guillermina Mejía, Pablo Guzmán, Leonardo Gómez (QEPD) y Sebastiana Rodríguez (QEPD), gracias por su sabiduría, cariño, consejos, regaños, amor durante toda mi vida y creer en mi los quiero.

**A MI FAMILIA** Tíos, tías y primos gracias por todo su apoyo brindado y estar presentes en este día. Especialmente a mi tío David Mauricio y mi prima Ana Gabriela por el apoyo, consejos, regaños y siempre confiar en mí se los estoy muy agradecido.

**MI NOVIA**

Paula Eunice por ser mi mejor amiga, por ser esa persona que confió en mi en las buenas y las malas gracias por el apoyo, amor, cariño, regaños, consejos impartidos durante este tiempo juntos y por permitirme ser parte de tu vida te quiero.

**A MIS AMIGOS**

Por el apoyo, consejos, regaños gracias a todos por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos en especial en este momento de alegría para mí, por todo el cariño brindado, que Dios los bendiga siempre.

## AGRADECIMIENTOS

A:

**Mi supervisor** Dr. Pablo Prado, por su amistad, apoyo y sugerencias brindadas en la elaboración del presente trabajo de graduación.

**Mi asesor** Ing. Agr. Filadelfo Guevara, por su apoyo, asesoría y acompañamiento para la elaboración de la investigación.

**Escuela Nacional Central de Agricultura** Por permitirme realizar mi EPS dentro de sus instalaciones, agradeciendo al personal docente, personal de campo de las diferentes áreas que la conforman, muchas gracias por el apoyo y conocimiento brindado. Especialmente al Ing. Agrónomo Oscar Álvarez, Ing. Agrónomo Jurandir Terreaux, P. Agrónomo Amílcar Samayoa, P. Agrónomo Oscar de León, Manuel Alarcón, Pedro Douma, Olga Marroquín y Walfred Ortiz por el apoyo, consejos y amistad brindada durante el proceso de EPS.

**Agropecuaria los Pinos S.A.** Especialmente al Ing. Federico Weller y familia Weller Fernández por su colaboración, apoyo y confianza dada durante mi proceso de formación estudiantil, por abrirme las puertas de la Finca “Santa Clara” donde realice mis prácticas para el título de Perito Agrónomo y de la Finca “El Yalu” donde pude desarrollarme como profesional, dándome su apoyo para culminar mi carrera universitaria, que Dios los bendiga hoy y siempre.

**La familia Sipac Fuentes** gracias por abrirme las puertas de su hogar por tratarme con un miembro más de su familia por todo su cariño, apoyo y consejos brindado, les estoy muy agradecido, especialmente a mi cuñada Nancy Sipac que no se encuentra presente, pero le estoy muy agradecido por su amistad, apoyo, consejos y cariño durante esta etapa.

**A mis amigos** Aníbal Xoxón, Ariel Girón, Carlos Ortiz, Cristian Méndez, Gabriela Paz, Gustavo Cano, Jorge Quintana, Jeconias Martin, Karla Chinchilla, Katherine Patzán, María Muñoz, Mefiboset Grijalba, Miguel Figueroa, Lesly Gil, Oscar Quiñonez, Rosario Galicia, Walfred Ortiz y William Sandoval. Por su valiosa amistad en los buenos momentos compartidos a lo largo de la carrera y cada en uno de los cursos recibidos que Dios los bendiga.

**La Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad de Agronomía** por brindarme las herramientas y conocimientos necesarios para desempeñarme profesionalmente en campo.

**Instituto Adolfo V. Hall Jalapa** centro de enseñanza que fue parte de mi formación académica, dándome los principios y valores que hoy cuento, además agradezco a cada uno de mis profesores por el conocimiento brindado y a mis amigos de la promoción 08-10 que Dios los bendiga siempre.

## ÍNDICE GENERAL

TÍTULO	PÁGINA
RESUMEN .....	XI
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO GENERAL Y DE LAS ÁREAS AGRÍCOLAS DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA- UBICADA EN LA FINCA BÁRCENAS EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA C.A. ....	1
1.1. PRESENTACIÓN .....	3
1.2. MARCO REFERENCIAL .....	5
1.2.1. Antecedentes de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-.....	5
1.2.2. Ubicación geográfica .....	6
1.2.3. Vías de acceso .....	7
1.2.4. Características biofísicas .....	9
A. Zonas de vida .....	9
B. Altitud.....	9
C. Temperatura .....	9
D. Precipitación pluvial .....	9
1.2.5. Suelos.....	10
A. Morfogénesis .....	10
B. Tipo de roca.....	10
C. Pendiente .....	11
D. Fisiografía.....	11
E. Textura .....	12
1.2.6. Agua .....	12
A. Principales fuentes de agua .....	12
1.2.7. Flora y fauna.....	12
A. Flora .....	12

	<b>PÁGINA</b>
B. Fauna.....	13
1.3. OBJETIVOS.....	14
1.3.1. General .....	14
1.3.2. Específicos.....	14
1.4. METODOLOGÍA .....	15
1.4.1. Fase de campo.....	15
A. Delimitación del área de trabajo .....	15
B. Recolección de la información.....	15
1.4.2. Fase de gabinete.....	16
A. Procesamiento de la información recopilada.....	16
1.5. RESULTADOS.....	17
1.5.1. Recursos físicos y humano .....	17
A. Tierra.....	17
B. Maquinaria y equipo .....	17
C. Instalaciones .....	17
D. Recurso humano.....	19
1.5.2. Estructura organizativa de la Escuela Nacional Central de Agricultura.....	20
A. Funcionamiento de la estructura organizativa .....	21
1.5.3. Áreas productivas de la Escuela Nacional Central de Agricultura.....	22
A. Coordinación de producción.....	22
1.5.4. Determinación de los principales problemas dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura.....	30
A. FODA por cada área de coordinación de producción.....	30
1.6. CONCLUSIONES .....	34

## PÁGINA

1.7. RECOMENDACIONES .....	35
1.8. BIBLIOGRAFÍA .....	36
CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber) EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C. A. ....	
2.1. PRESENTACIÓN .....	41
2.2. MARCO TEÓRICO.....	43
2.2.1. Marco conceptual .....	43
A. Importancia del cultivo de aguacate .....	43
B. Antecedentes.....	44
C. Clasificación taxonómica del cultivo de aguacate.....	46
D. Variedad Hass .....	46
E. Plagas.....	48
F. Control de plagas.....	49
G. Barrenador de la semilla ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber).....	49
H. Antecedentes.....	49
I. Daños .....	50
J. Morfología del barrenador del aguacate .....	50
K. Ciclo biológico del barrenador de la semilla .....	52
L. Métodos de control para el barrenador de la semilla .....	53
M. Método utilizado para el control de barrenador de la semilla en aguacate ....	57
N. Luz como atrayente .....	59
O. Trampas para la captura del barrenador adulto.....	60
2.2.2. Marco referencial .....	63

A.	Localización del experimento .....	63
2.3.	OBJETIVOS.....	65
2.3.1.	Objetivo general .....	65
2.3.2.	Objetivos específicos .....	65
2.4.	METODOLOGÍA .....	66
2.4.1.	Trampas para la captura del barrenador adulto .....	66
A.	Tratamientos .....	66
B.	Factores evaluados .....	67
C.	Descripción de los tratamientos .....	67
D.	Mapa de ubicación de tratamiento en campo.....	73
E.	Unidad experimental .....	74
F.	Variables de respuesta.....	75
G.	Análisis de la información.....	75
2.4.2.	Daños ocasionados por barrenador adulto .....	78
2.4.3.	Análisis económico.....	79
2.5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	80
2.5.1.	Captura de barrenador adulto ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber) .....	80
A.	Supuestos de normalidad y homoscedasticidad .....	83
B.	Supuesto de homoscedasticidad.....	84
C.	Análisis de varianza .....	85
D.	Prueba tukey .....	86
2.5.2.	Daños ocasionados por el barrenador adulto ( <i>Conotrachelus perseae</i> B) .....	88
2.5.3.	Análisis económico.....	91
2.6.	CONCLUSIONES .....	93
2.7.	RECOMENDACIONES.....	93

**PÁGINA**

2.8. BIBLIOGRAFÍA .....	94
CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, EN EL ÁREA DE HORTALIZAS CENTRO, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA C.A. ....	
	99
3.1. PRESENTACIÓN .....	101
3.2. Servicio 1: Charlas sobre Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura .....	102
3.2.1. OBJETIVOS.....	102
A. Objetivo general.....	102
B. Objetivo específico.....	102
3.2.2. METODOLOGÍA.....	103
3.2.3. RESULTADOS .....	104
A. Aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura.....	104
B. Implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura dentro del área de hortalizas .....	106
3.2.4. EVALUACIÓN DEL SERVICIO.....	112
3.3. Servicio 2: implementación de cama biológica dentro del área de hortalizas. ....	113
3.3.1. OBJETIVO .....	113
A. Objetivo general.....	113
B. Objetivo específico.....	113
3.3.2. METODOLOGÍA.....	114
A. Selección del área .....	114
B. Construcción de la cama biológica .....	114
C. Utilización de la cama biológica en campo .....	115
3.3.3. RESULTADOS .....	116

	<b>PÁGINA</b>
A. Implementación de cama biológica dentro del área de hortalizas .....	116
3.3.4. EVALUACIÓN DEL SERVICIO .....	119
3.4. Servicio 3: Implementación de área y aboneras dentro de hortalizas.....	120
3.4.1. OBJETIVO.....	120
A. Objetivo general .....	120
B. Objetivo específico .....	120
3.4.2. METODOLOGÍA.....	121
A. Selección de área.....	121
B. Limpieza del área .....	121
C. Elaboración de aboneras .....	121
D. Preparación del material .....	122
3.4.3. RESULTADO .....	123
A. Establecimiento de área para abonera dentro de hortalizas .....	123
3.4.4. EVALUACIÓN DEL SERVICIO .....	127
3.5. BIBLIOGRAFÍA .....	128

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1. Mapa ubicación Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- .....	8
Figura 2. Organigrama de la ENCA. ....	20
Figura 3. Aguacate variedad Hass.....	47
Figura 4. Larvas del barrenador de la semilla ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber).....	51
Figura 5. Adulto del barrenador de la semilla ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber).....	52
Figura 6. Ubicación de la plantación de aguacate centro ( <i>Persea americana</i> ). ....	64
Figura 7. Instalación de la trampa de luz dentro de la plantación de aguacate.....	68
Figura 8. Instalación de trampa pegajosa al follaje en la plantación de aguacate. ....	70

**PÁGINA**

Figura 9. Instalación de la trampa pegajosa al tallo en la plantación de aguacate.....	71
Figura 10. Elaboración e instalación de la trampa de cebo en la plantación de aguacate. ....	73
Figura 11. Mapa de los tratamientos dentro del área de frutales centro -ENCA-. ....	74
Figura 12. Trampa pegajosa al tallo. ....	77
Figura 13. Trampa pegajosa al follaje. ....	77
Figura 14. Adulto del barrenador del aguacate ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber). ....	77
Figura 15. Total de barrenadores capturados, durante los cuatro meses. ....	81
Figura 16. Prueba no formal para el supuesto de normalidad histograma y Q-Q plot.....	83
Figura 17. Prueba no formal para el supuesto de homoscedasticidad. ....	84
Figura 18. Barrenador adulto de semilla ( <i>Conotrachelus perseae</i> B).....	89
Figura 19. Perforación nocturna del fruto ocasionada por el barrenador adulto.....	89
Figura 20. Daño inicial provocado por el barrenador adulto.....	89
Figura 21. Daño característico ocasionado por el barrenador adulto “polvo blanco”.....	89
Figura 22. Daño característico ocasionado por el barrenador adulto al fruto. ....	90
Figura 23. Daño provocado por la larva dentro del fruto. ....	90
Figura 24. Eliminación de frutos dañados por el barrenador adulto. ....	90
Figura 25. Eliminación de frutos dañados por barrenador dentro de la plantación.....	90
Figura 26. Primera charla a estudiantes sobre BPA y BPM. ....	105
Figura 27. Segunda charla a estudiantes sobre BPA y BPM. ....	105
Figura 28. Tercera Charla a estudiantes sobre BPA y BPM. ....	105
Figura 29. Cuarta charla a estudiantes sobre BPA y BPM.....	105
Figura 30. Prueba corta sobre BPA y BPM pasada a estudiantes. ....	106
Figura 31. Pláticas a trabajadores sobre el uso de las BPA y BPM. ....	106
Figura 32. Uso Incorrecto de equipo de seguridad para aplicación de productos.....	107
Figura 33. Equipo correcto para la aplicación de productos según BPA.....	107
Figura 34. Elaboración de mesas para comedor restico según las BPA.....	108
Figura 35. Área de refacción instalada en el área de hortalizas.....	108
Figura 36. Área para estudiantes y trabajadores.....	108
Figura 37. Instalación de lavamanos en el área de comedor de hortalizas. ....	108
Figura 38. Limpieza general del área de empaque de hortalizas.....	109

	<b>PÁGINA</b>
Figura 39. Limpieza y Eliminación de objetos extraños al área de empaque.....	109
Figura 40. Limpieza diaria del área de empaque según las BPM. ....	109
Figura 41. Área limpia para el lavado de hortalizas. ....	109
Figura 42. Mantenimiento de las pilas de lavado. ....	110
Figura 43. Pilas de lavado del área de hortalizas. ....	110
Figura 44. Inspección del vehículo de transporte de hortalizas. ....	110
Figura 45. Equipo mínimo para la manipulación de vegetales en el área de empaque. ...	110
Figura 46. Registro de limpieza del área de empaque.....	111
Figura 47. Normas dentro del área de empaque y lavado correcto de manos.....	111
Figura 48. Ejemplo de cama biológica, diseño tipo cama. ....	115
Figura 49. Limpieza del área seleccionada para cama biológica.....	116
Figura 50. Limpieza de área con apoyo de estudiantes.....	116
Figura 51. Rastrojo de maíz picado. ....	117
Figura 52. Incorporación de arena a la cama biológica. ....	117
Figura 53. Incorporación de rastrojo a la cama biológica.....	117
Figura 54. Incorporación de capas de área y rastrojo.....	117
Figura 55. Elaboración de estructura para protección a la cama biológica. ....	118
Figura 56. Cama biológica instalada en el área de hortalizas.....	118
Figura 57. Charla a estudiantes sobre la importancia de la cama biológica. ....	118
Figura 58. Charla al personal de campo sobre la importancia de la cama biológica. ....	118
Figura 59. Limpieza de maleza del área de abonera. ....	124
Figura 60. Aplicación de glifosato dentro del área de abonera. ....	124
Figura 61. Limpieza de material vegetal y piedras dentro del área.....	124
Figura 62. Limpieza parte media del área.....	124
Figura 63. Área preparada para elaboración de aboneras.....	125
Figura 64. Material vegetal utilizado para abonera partido en pedazos. ....	125
Figura 65. Bovinaza extraída de producción animal para elaboración de aboneras.....	125
Figura 66. Incorporación de bovinaza dentro de la abonera. ....	125
Figura 67. Materia orgánica para próximas aboneras.....	126
Figura 68. Elaboración de microorganismo para las aboneras. ....	126

**PÁGINA**

Figura 69. Aplicación de microorganismos dentro de las aboneras. ....	126
Figura 70. Inicio de próximas aboneras dentro del área. ....	126

**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Maquinaria y equipo del área de hortalizas. ....	23
Cuadro 2. Maquinara y equipo del área de flores.....	25
Cuadro 3. Maquinaria y equipo del área de frutales.....	26
Cuadro 4. Maquinaria y equipo del área de agroindustria.....	27
Cuadro 5. Maquinaria y equipo del área de vivero forestal. ....	28
Cuadro 6. Maquinaria y equipo del área de producción animal.....	29
Cuadro 7. Ciclo biológico del barrenador de la semilla ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber). .	53
Cuadro 8. Plagas controladas por <i>Beauveria bassiana</i> en diferentes cultivos de importancia agrícola. ....	56
Cuadro 9. Descripción de los tratamientos utilizados en campo para la captura del barrenador adulto del aguacate ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber).....	66
Cuadro 10. Costo unitario por trampa. ....	79
Cuadro 11. Número de barrenadores adultos ( <i>Conotrachelus perseae</i> ), atrapados por trampas instaladas dentro de la plantación de aguacate centro de la -ENCA-. .	80
Cuadro 12. Resumen general de captura del barrenador adulto ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber). ....	82
Cuadro 13. Prueba formal para el supuesto de Normalidad. ....	84
Cuadro 14. Prueba formal para el supuesto de homoscedasticidad. ....	85
Cuadro 15. Análisis de varianza de tratamientos que presentaron resultado de captura...	86
Cuadro 16. Prueba de Tukey para el factor tipo de trampa.....	87
Cuadro 17. Costo de instalación de las trampas utilizadas para la captura del barrenador adulto ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber), dentro de la plantación de aguacate de la ENCA.....	91



**EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.**

**RESUMEN**

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se realizó dentro de las instalaciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), ubicada en la finca Bárcenas en el municipio de Villa Nueva departamento de Guatemala. Dentro de la ENCA se llevaron a cabo las diferentes fases que conforman este documento siendo estas: diagnóstico, investigación y servicios.

El diagnóstico se enfocó en todas las áreas de producción que cuenta la ENCA, dicho diagnóstico tuvo por objetivo identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que atravesaba en dicho momento la ENCA, se encontraron diferentes problemas dentro de los cuales podemos mencionar que dentro del área de hortalizas centro no se implementan correctamente el uso de las Buena Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM por los estudiantes y trabajadores, además dentro de la plantación de aguacate centro del área de frutales se cuenta con una alta cantidad del insecto plaga conocido como barrenador del fruto (*Conotrachelus perseae* Barber).

Basado en uno de los problemas identificados en el diagnóstico realizado a la ENCA, se llevó a cabo la investigación, que se enfocó en la evaluación de cuatro tipos de trampas para la captura del barrenador del fruto de aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber), como un método etológico de control de este insecto plaga dentro de la plantación. El daño característico provocado por este insecto plaga son lesiones en forma de media luna en las cuales posteriormente aparece un polvo blanco característico en la parte apical, basal y media del fruto.

Se evaluaron cuatro diferentes tipos de trampas para la captura del barrenador del fruto de aguacate tomando como variables de respuesta el número de insectos adultos capturados por trampa y el número de frutos con daño por barrenador. Los tratamientos utilizados son: trampa de luz, trampa pegajosa al follaje, trampa pegajosa al tronco y trampa de cebo dentro de la plantación que cubre un área de 1.05 ha con 227 árboles de aguacate. Se determinó que la trampa que captura mayor número de barrenadores del fruto fue la trampa pegajosa al tallo con 122 adultos teniendo diferencia significativa sobre la trampa pegajosa al follaje con 94 adultos y en cuanto a las trampas de cebo y de luz no presentaron captura de este insecto.

Los servicios profesionales que se realizaron dentro de la ENCA fueron en el área de hortalizas a campo interno; el primer servicio consistió en charlas sobre las Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- a estudiantes y trabajadores del área dando a conocer los aspectos más importantes sobre estos temas, que se deben de aplicar dentro del área, además se realizaron diferentes actividades aplicando las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura.

El segundo servicio consistió en la implementación de cama biológica en el área de hortalizas centro, con la finalidad de evitar la contaminación del área por los sobrantes de los productos químicos que quedan en las bombas de mochila, motoasperjadora y en envases de productos químicos, que son utilizados por estudiantes y trabajadores en las diferentes parcelas, haciendo énfasis en el triple lavado.

El tercer servicio consistió en la implementación de área y aboneras dentro de hortalizas con la finalidad de evitar la contaminación por los desechos vegetales que salen del área de empaque y lavado. Estos desechos orgánicos servirán para la elaboración de abono orgánico el cual será utilizado dentro de las diferentes parcelas que cuenta el área de hortalizas al finalizar su proceso de degradación, además se elaboraron dentro del área cuatro aboneras para su uso.

The seal is circular with a grey border. Inside, there is a central figure of a woman in a red dress and white headscarf, possibly a saint or a historical figure, standing on a white horse. The background is light blue with a yellow sun or crown at the top. There are two golden lions on either side of the central figure. The Latin text 'ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERA CARBIS CONSPICUA CAROLINA' is written around the inner edge of the seal.

**CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO GENERAL Y DE LAS ÁREAS AGRÍCOLAS DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA- UBICADA EN LA FINCA BÁRCENAS EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA C.A.**



## 1.1. PRESENTACIÓN

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, se encuentra situada en la finca Bárcenas del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, la cual está sobre la carretera CA-9, a una distancia de la ciudad capital de 17 kilómetros.

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, cuenta con una extensión de 184 hectáreas. Los terrenos se encuentran divididos en diferentes aras de producción agrícola: área de producción agrícola, área de producción animal, área de fruticultura, área de floricultura, área de viveros forestales y área de agroindustria.

En el casco de la finca podemos encontrar instalaciones para el uso administrativo, aulas de estudio, biblioteca, servicio médico, área recreativa, talleres, comedor y dormitorios.

El diagnóstico se realizó en las instalaciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, el cual permitirá conocer el estado en el que se encuentra actualmente, así como reconocer las diferentes áreas de trabajo que cuenta, además de identificar cada uno de los problemas que presenta cada área de producción. Para la obtención de los datos utilizados en el diagnóstico se realizó un recorrido a cada diferente área con el propósito de conocer los procesos productivos y la infraestructura que cuenta, en cada recorrido a cada área se realizaron algunas entrevistas informales a los encargados de cada área, utilizando un FODA para conocer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de cada área.

Además, al realizar el recorrido se pudo visualizar el área que será utilizada para la investigación agrícola de acuerdo a los problemas encontrados; así mismo, determinar los servicios que se ejecutaran en el área de mayor problemática,

Dentro de la problemática que presenta la Escuela Nacional Central de Agricultura, en el área de hortalizas centro no se implementa correctamente el uso de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) por los estudiantes y personal

de campo, estas contribuyen con el mal manejo de los productos agrícolas, manipulación de vegetales y la inocuidad en el área de empaque.

Otro problema dentro de la ENCA se encuentra en la plantación de aguacate centro en el área de frutales, debido a que esta plantación cuenta con una alta cantidad del insecto plaga conocido como barrenador del fruto (*Conotrachelus perseae* B), el cual contribuye con la pérdida del 50% de los frutos de aguacate ya que no se cuenta con un método adecuado para su control, estos frutos no son utilizados para la exportación si no para venta al público en general y para la alimentación de los estudiantes.

## **1.2. MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1. Antecedentes de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-**

En 1921 fue fundada la Escuela Nacional de Agricultura –ENA-, en la finca nacional La Aurora, de la ciudad capital. En 1936, la ENA se trasladó a La Alameda, Departamento de Chimaltenango y finalmente en 1944 se instaló en la finca Bárcenas, municipio de Villa Nueva, del Departamento de Guatemala, en donde se encuentra actualmente (ENCA, 2019).

En 1929, el General Lázaro Chacón, presidente de la República, creó dos escuelas regionales de agricultura, una en Jalapa y otra en Quetzaltenango, por lo que a la ENA se le llamó Escuela Nacional Central de Agricultura, ENCA, para distinguirlas de las dos regionales, la de oriente y la de occidente, las cuales fueron cerradas por el General Jorge Ubico, en los años cuarenta, cuando era presidente de la República. La educación agrícola impartida por la ENCA ha sufrido transformaciones desde su fundación. En enero de 1960 se suspendió el ingreso de estudiantes con nivel primario y se exige el nivel secundario para su admisión. En 1967 se crea el Instituto Técnico de Agricultura ITA, con la fusión de la ENCA y la Escuela Forestal Centroamericana, por sugerencia del Instituto Politécnico de California (ENCA, 2019).

En 1985, la nueva Constitución de la República de Guatemala, en su artículo 79 crea la ENCA como una entidad autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio. En noviembre de 1986 fue suprimido el ITA, restituyéndose el nombre de ENCA, que conserva hasta la fecha (Ibid).

En 1996, las reformas a la Ley Orgánica modifican la conformación del Consejo Directivo, y a la vez dispone que todo miembro de este Consejo, tenga facultad para proponer candidatos al cargo de director de la ENCA. Además, se titulan a nombre de la ENCA las tierras de la finca Bárcenas y las del parque Las Ninfas. De igual manera, la Ley General de

Relaciones Laborales de la ENCA y su personal, le brinda la potestad de establecer libremente las relaciones con su personal, lo que permite remunerar adecuadamente a profesores altamente calificados (ENCA, 2019).

Desde su fundación han egresado de la ENCA más de 4,500 profesionales, que se han integrado directamente al trabajo en comunidades o empresas, muchos de ellos han continuado su formación profesional, graduándose de Ingenieros, Master y Doctores, aportando mejores servicios a la sociedad (Ibid).

Actualmente la ENCA focaliza su esfuerzo institucional hacia la formación tecnológica y humana bajo un intenso y riguroso programa de estudios. Dicho programa ha logrado adaptar e incorporar exitosamente un enfoque empresarial en la formación de los estudiantes a través de la implementación de proyectos empresariales, los cuales constituyen una vivencia real de la actividad agrícola y permiten que se genere un espíritu emprendedor en los egresados para constituirse en nuevos empresarios (ibid).

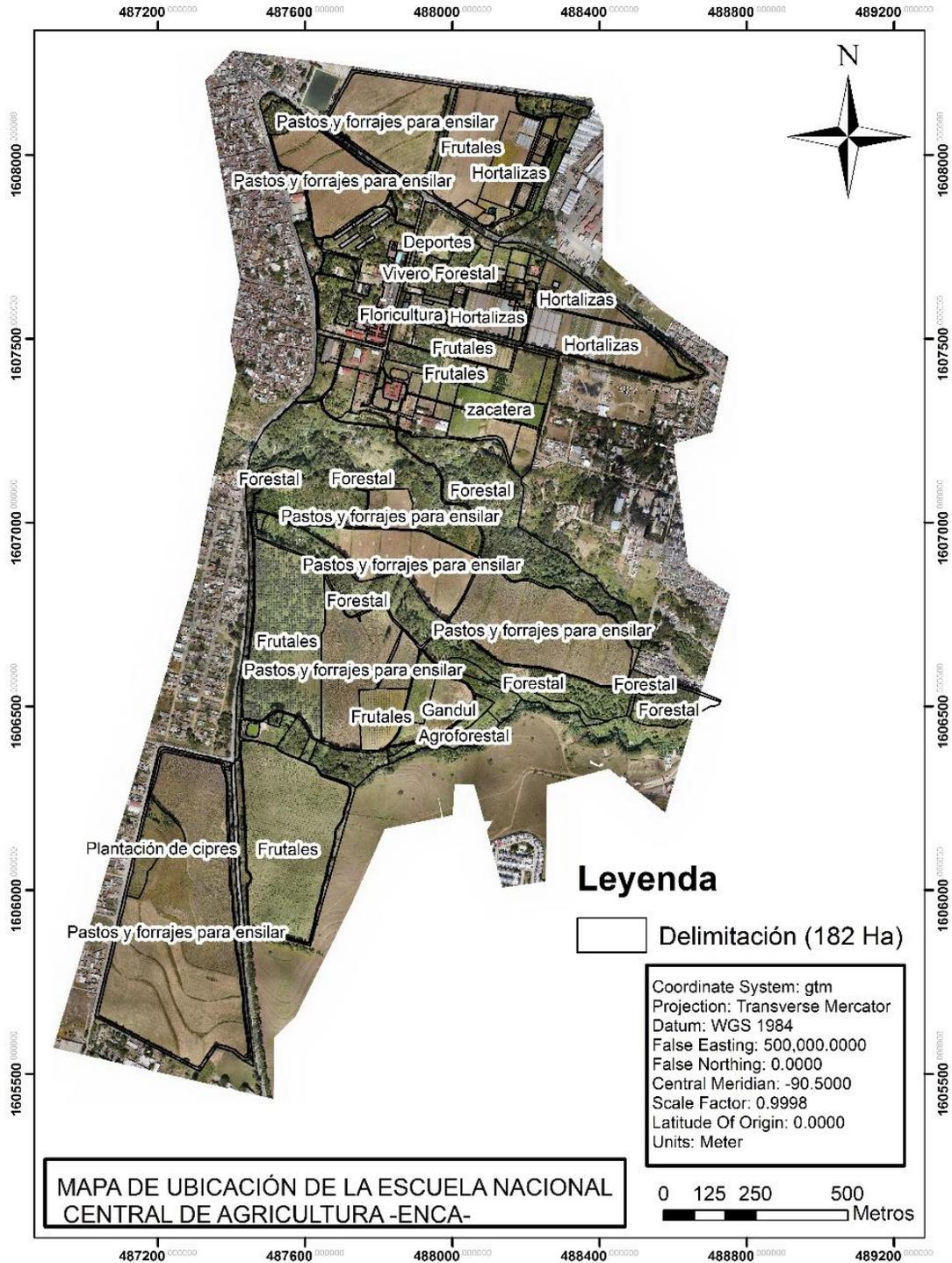
### **1.2.2. Ubicación geográfica**

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, se encuentra ubicada en la finca Bárcenas, del municipio de villa nueva, departamento de Guatemala, se encuentra georreferenciada en la hoja cartográfica de la ciudad de Guatemala a una escala de 1:50,000 numero 2059 I y entre las coordenadas UTM 1606540.72 a 1608991.93 y 758609.92 a 757003.85. con latitudes y longitudes de 14° 31´ 15´´ L N. a 90° 38´ 18´´ L W. y 14° 32´ 30´´ L N. a 90° 38´ 35´´ LW (Barrera, Coronado, Estrada & Domínguez, 2000).

### **1.2.3. Vías de acceso**

La ENCA se encuentra situada a tres kilómetros de la cabecera municipal de Villa Nueva y a 17 kilómetros de la ciudad capital. Colinda al norte con la carretera que conduce a Bárcenas, al sur y el este con la finca Santa Clara, al oeste con la colonia Ulises Rojas.

El acceso a la -ENCA-, se puede llegar por diferentes vías, ya sea por la carretera asfaltada que se encuentra comunicada con la autopista CA-4 que a su vez se comunica con la ciudad capital a una distancia de 17 kilómetros o también por la interconexión entre Bárcenas – antigua Guatemala a una distancia de 18 kilómetros. La -ENCA-, se encuentra en una ubicación estratégica con respecto a las distintas zonas agrícolas del altiplano central, dada su relativa cercanía los centros de mayoreo o centros distribuidores (ENCA, 2019).



Fuente: ENCA, 2019.

Figura 1. Mapa ubicación Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-.

## 1.2.4. Características biofísicas

### A. Zonas de vida

De acuerdo con el mapa de zonas de vida de Holdridge para la República de Guatemala 2018, la ENCA se encuentra ubicada dentro del Bosque subtropical templado variando ligeramente a cálido, esto debido a los cambios climáticos que se generan por la falta de cobertura de cuerpos de agua, cambios que se producen en el uso de la tierra lo cual es producto del avance de la frontera agrícola (MAGA, 2018).

También se pueden encontrar especies como: *Pinus oocarpa* (pino colorado), *Curatella americana* (lengua de vaca), *Quercus sp.*(encino), *Byrsonima crassifolia* (hoja de lija).

### B. Altitud

La finca Bárcenas posee altitudes variables: de 1,406 msnm al final del río Platanitos hasta 1,485 msnm en el Consulado Oeste, mientras que en las instalaciones administrativas se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1,445 metros (Barrera, Coronado, Estrada & Domínguez, 2000).

### C. Temperatura

La temperatura media anual que presenta la finca Bárcenas oscila entre 14° y 16° centígrados (Ibid).

### D. Precipitación pluvial

La precipitación pluvial media por año es de 760 a 1130 mm/año.

### **1.2.5. Suelos**

Con base al mapa geológico, los suelos que constituyen el área donde se encuentra ubicada la ENCA, se desarrollaron a partir de la era Cuaternaria y pertenecen a los rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diversos (Barrera, Coronado, Estrada & Domínguez, 2000). Los suelos presentes en la ENCA pertenecen al subgrupo B, de la altiplanicie central de Guatemala los cuales se encuentran sobre materiales volcánicos y están definidos como profundos, los minerales que se pueden encontrar son rellenos de pómez y depósitos de laharcos. (Simmons *et al.*, 1959).

#### **A. Morfogénesis**

El suelo de la ENCA tiene forma de abanico, el origen de este abanico se debe al aporte del material volcánico de la parte norte, por los ríos Villalobos, Pínula, Molino y Platanitos (Ibid).

#### **B. Tipo de roca**

Los suelos de la ENCA son materiales aluviales formados por fragmentos de rocas volcánicas dentro de una matriz piroclástica de granulometría de limo a arena, con un espesor aproximado de 300 mm de tipo pomáceo en el cual, a partir de 2.5 m de profundidad se observan partículas grandes, entre 2 y 64 mm de diámetro, que se utiliza para materiales de construcción o bien como sustrato de pilones y mezcla de bolsas para almácigos (Ibid).

Según Simmons *et. al.* (1959), los suelos pertenecen al subgrupo B, de la Altiplanicie Central de Guatemala, definidos como profundos sobre materiales volcánicos, a mediana altitud. Los minerales que se puede encontrar en la región son rellenos de pómez y depósitos laharcos (Ibid).

### **C. Pendiente**

Domínguez (2000) indica que, la ENCA se encuentra dentro de suelos que oscilan entre planos de pendientes inferiores al 4% a fuertemente inclinados, reportando pendientes mayores a 55% (Barrera, Coronado, Estrada & Domínguez, 2000).

### **D. Fisiografía**

De acuerdo con la clasificación fisiográfica – geomorfología, la ENCA se encuentra dentro de la provincia fisiográfica Tierras Altas Volcánicas e influenciado en el gran paisaje del complejo de la montaña de Carmona, en las cuales se ubican las áreas de la ENCA en el pie de monte, terrazas antiguas, terrazas aluviales y talud cauce del río platanitos (Ibid).

La Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, se encuentra ubicada dentro de la región fisiográfica de la Tierras Altas Volcánicas la cual se encuentra delimitada por la pendiente volcánica reciente y las tierras altas cristalinas, esta región se caracteriza por tener la montañas y volcanes más alto de la república de Guatemala y los dos volcanes más altos de Centroamérica, esta se encuentra formada por rocas ígneas intrusivas y extrusivas en la cual la actividad volcánica empezó desde el paleozoico intensificado durante el terciario. En esta región se encuentran erupciones de tipo grieta las cuales lanzaron grandes cantidades de material principalmente basalto y riolita las cuales cubrieron las formaciones de la tierra preexistentes desarrolladas sobre el basamento cristalino y sedimentario que se encuentra hacia el norte.

La región natural de tierras altas volcánicas pertenece a las regiones que comúnmente se le conoce como altiplano en el que se debe tomar en cuenta la porción oriente, occidental y central. En esta región se tiene un principal uso el cual es dedicado a los bosques, hortalizas (tradicionales y de exportación) y frutales deciduos (Ibid).

## **E. Textura**

Las texturas que se presenta en toda la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA- son: arena franca, arenoso, franco arenoso y franco arcilloso- arenoso (Barrera, Coronado, Estrada & Domínguez, 2000).

### **1.2.6. Agua**

#### **A. Principales fuentes de agua**

El agua que abastece a todos las instalaciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, y esta es la que sirve para todos los servicios internos que se encuentran como los baños, piscina, comedor, talleres, áreas de cultivo, etc., proviene de pozos que son propios dentro de la institución (ENCA, 2019).

### **1.2.7. Flora y fauna**

#### **A. Flora**

Entre la flora que se encuentra en la finca se tienen árboles frutales: mango (*Mangifera indica*), limón (*Citrus vulgaris*), musáceas (*Musa ssp*), aguacate (*Persea americana*), naranjo (*Citrus sinensis*), nance (*Byrsonima crassifolia*), higo (*Ficus carica*), níspero (*Eriobotrya japónica*), pithaya (*Hylocereus sp*), melocotón (*Prunus sp*), etc (ENCA, 2019).

Árboles forestales: La vegetación del área forestal está conformada principalmente por especies de casuarina (*Casuarina equisetifolia*), pino ocote (*Pinnus oocarpa*), Eucaliptos (*Eucalyptus sp.*), plantaciones forestales de pino (*Pinnus sp.*), llama del bosque (*Spathodea campanulata*), cedro (*Cedrella sp.*), entre otros (Ibid).

Entre las hortalizas: repollo (*Brassica* spp), lechuga (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*), chile pimiento (*Capsicum annum*), apio (*Apium graveolens*), zanahoria (*Daucus carota*), remolacha (*Beta vulgaris*), acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*), maíz (*Zea maíz*), entre otras (ENCA, 2019).

Entre las ornamentales: rosales (*Rosa* spp.), scheffleras (*Schefflera* spp.), bugambilias (*Bougainvillea* spp.), ave del paraíso (*Strelitzia reginae*), crotos (*Codiaeum varegatum*), pony (*Beaucarnea guatemalensis*), entre otras (Ibid).

Además de pastos, malas hierbas como: caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), zacate pará (*Brachiaria mutica*), bermuda (*Cynodon dactylon*), bleo (*Amaranthus palmeri*), coyolillo (*Cyperus rotundus*), etc. (Ibid).

## **B. Fauna**

Se encuentran aves silvestres como: clarineros (*Anisognathus igniventris*), zanates (*Quiscalus quiscula*), garzas (*Tribu ardeini*), zopilotes, pericos, así como también aves nocturnas tales como: lechuzas (*Asio flammeus*), buhos (*Bubo virginianus*). También hay aves de corral como: gallinas y pollos (Ibid).

En cuanto a animales vertebrados e invertebrados se pueden observar: iguanas verdes, serpientes de diferente especie, cutetes, lagartijas, lagartos pequeños, insectos, tortugas, sapos, ranas, tacuazines, ratas, ratones, entre otros. También se cuenta con animales para la producción: conejos, cerdos, vacas, peli bueyes y caballos (Ibid).

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. General**

Identificar la situación actual de las áreas que pertenecen a la coordinación de producción e identificar los principales problemas dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, Bárcenas, Villa Nueva.

#### **1.3.2. Específicos**

1. Conocer cuáles son los diferentes recursos que cuenta la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-.
2. Conocer la estructura organizativa dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-.
3. Identificar cuáles son las diferentes actividades productivas dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-.
4. Analizar e identificar los problemas principales que cuenta la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-.

## **1.4. METODOLOGÍA**

### **1.4.1. Fase de campo**

#### **A. Delimitación del área de trabajo**

El diagnóstico se realizó dentro de las instalaciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, finca Bárcenas, villa nueva, Guatemala.

#### **B. Recolección de la información**

Para la recopilación de la información necesaria para la elaboración del diagnóstico, se hizo un recorrido por las diferentes áreas de producción con las que cuenta la ENCA, obteniéndose la información necesaria.

Se realizaron entrevistas informales a los encargados de las diferentes áreas productivas para conocer los aspectos más importantes de cada área.

Los temas abordados son los siguientes:

- Descripción del área.
- Recursos disponibles.
- Principales producciones.
- Diferentes preguntas relacionadas a cada área.

Por último, se realizó un FODA con los encargados de cada área para conocer sus Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y amenazas de cada una de las áreas de producción.

## **1.4.2. Fase de gabinete**

### **A. Procesamiento de la información recopilada**

- Se observó, anotó y recabó la información requerida.
- Se ordenó la información y se procedió a la tabulación de los datos obtenidos en cada área, para la realización del informe de diagnóstico, tomando en cuenta la descripción de cada una de las áreas, instalaciones, equipo, mano de obra y actividades realizadas en cada una de las áreas visitadas.
- Y por último con la información que se obtuvo, será de apoyo para conocer los problemas más importantes de cada área para la elaboración de la investigación agrícola y servicios realizados, atreves de un FODA.

## **1.5. RESULTADOS**

### **1.5.1. Recursos físicos y humano**

#### **A. Tierra**

Para desarrollar sus actividades de docencia, producción, investigación y servicios, la ENCA cuenta con 184 hectáreas (4.116 caballerías) de terreno en la finca Bárcena y el parque las Ninfas de Amatitlán. Estas áreas se encuentran distribuidas entre las diferentes áreas, siendo estas: producción animal, producción forestal, producción de granos básicos, producción de frutales, producción de hortalizas, producción de flores u ornamentales y piscícola (ENCA, 2019).

#### **B. Maquinaria y equipo**

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, cuenta con disponibilidad de maquinaria y equipo moderno, adecuado a las necesidades que el mercado de trabajo requiere, dentro de los cuales podemos mencionar: tractores, picops, carretones, buses, palas, azadones, machetes, cobas, etc. Así como diferentes instalaciones para los diferentes procesos productivos (Ibid).

#### **C. Instalaciones**

La ENCA cuenta con una infraestructura que comprende: 5 edificios donde se ubican las residencias estudiantiles, cocina y comedor; lavandería, biblioteca, clínicas médica y odontológica, laboratorios de computación, sala de proyecciones y oficinas administrativas; laboratorios de suelos, Química, Entomología y Fitopatología, protección forestal, auditorium, barbería, talleres, establo, apiario, gallineros, áreas deportivas, que incluyen: piscina con todos sus servicios, canchas de fútbol, básquetbol, voleibol, gimnasio, corral de

jaripeo, entre otras. Además, cuenta con residencias específicas que son ocupadas por catedráticos de la institución, así como instalaciones para el procesamiento de materias primas como carne, café, lácteos y frutas, así como un acopio en donde vende sus productos (ENCA, 2019).

#### **a. Laboratorios**

Dentro de las instalaciones de la ENCA, hay salones de laboratorios convenientemente equipados, donde los estudiantes realizan prácticas como parte de su formación técnica. Los laboratorios son: Botánica, Suelos, Entomología, Fitopatología, Química, Dibujo Técnico, Fauna Silvestre, Planta Procesadora de Lácteos, Sanidad Animal y Computación (Ibid).

#### **b. Centro de computo**

El Centro de cómputo o centro de enseñanza de computación de la ENCA (CECENCA), fue creado con el objeto de incorporar dentro de los pensum de estudios de las carreras, los cursos de computación necesarios de acuerdo a los avances tecnológicos y a las necesidades de inducción de destrezas a los estudiantes (ENCA, 2019).

#### **c. Centro de capacitación las Ninfas**

Se ubica en el parque "Las Ninfas", de Amatitlán. Es el centro de proyección social de la Escuela Nacional Central de Agricultura, para capacitar a los agricultores, ambientalistas, productores, agroindustriales, administradores, forestales, piscicultores, ONGs, y otros. La ENCA cumple así su responsabilidad de disponer al servicio de la sociedad guatemalteca sus recursos humanos y tecnológicos; y, ante todo, su experiencia y su visión en la formación de recursos humanos dentro del sector agropecuario y forestal (Ibid).

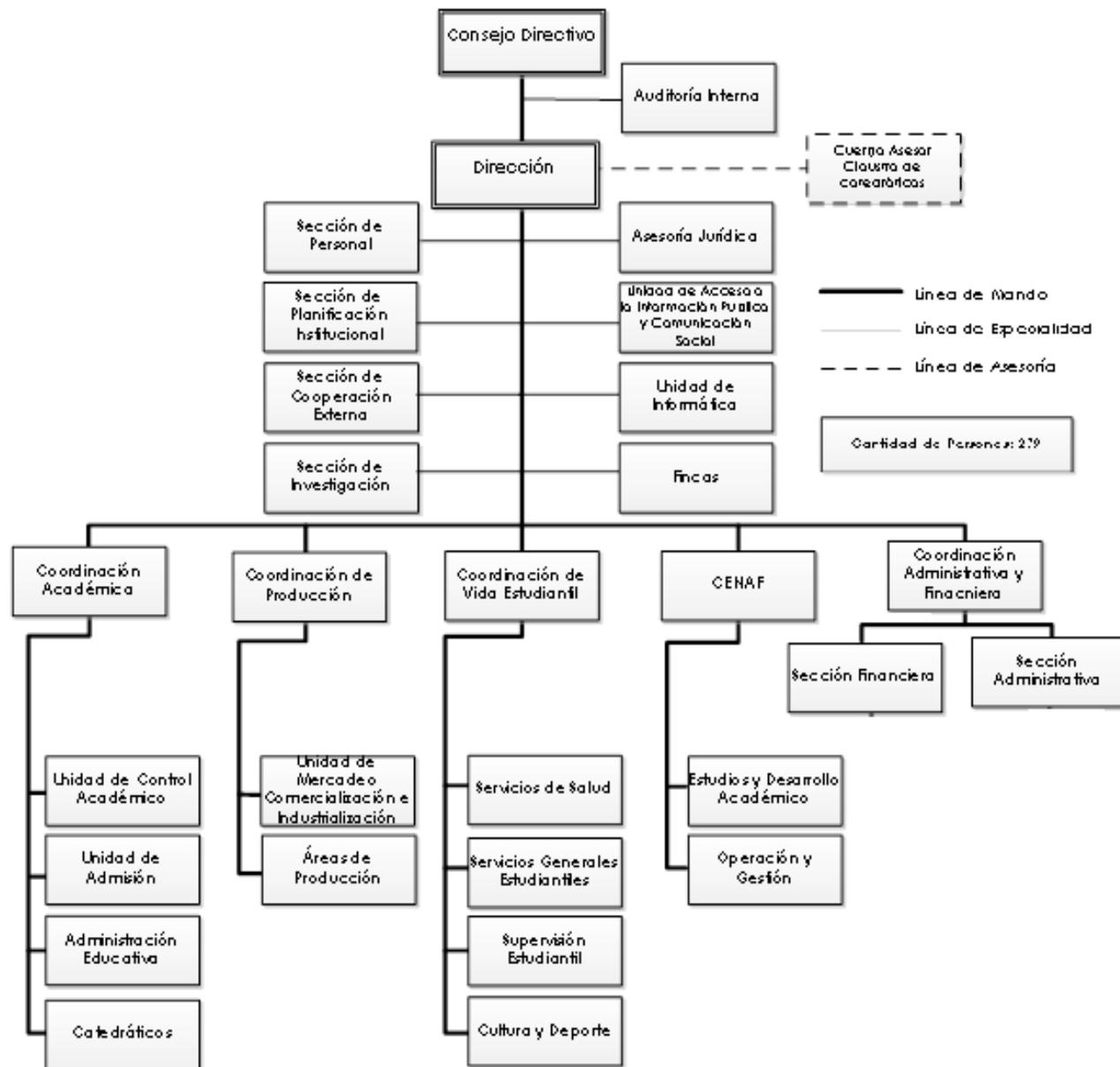
#### **d. Acopio**

La ENCA cuenta con 1 centro de acopio el cual se encuentra ubicado adentro de las instalaciones de la escuela. En el centro de acopio se puede encontrar todos los productos de las diferentes áreas como por ejemplo queso, leche, yogurt, carne, verduras, flores, etc. En los cuales los precios son más cómodos para la canasta familiar a diferencia de los mercados cercanos al lugar (ENCA, 2019).

#### **D. Recurso humano**

Dentro de sus recursos humanos, la Escuela se ha preocupado por contar con catedráticos de gran experiencia y calidad docente, especializados en cada una de sus áreas, con grados académicos que van desde Peritos Agrónomos y Forestales, licenciaturas, maestrías y doctorados, con experiencia en docencia y administración pública y empresarial. Así como con trabajadores 185 aproximadamente y con unos 450 alumnos aproximadamente de los diferentes años para la realización de las diversas actividades de producción en las diferentes áreas (Ibid).

### 1.5.2. Estructura organizativa de la Escuela Nacional Central de Agricultura



Fuente: ENCA, 2019.

Figura 2. Organigrama de la ENCA.

## **A. Funcionamiento de la estructura organizativa**

**Consejo Directivo:** En la estructura administrativa se observa que el ente encargado de la toma de decisiones en la Escuela Nacional Central Agricultura -ENCA- es el consejo directivo, el cual se encarga de la definición de política, aprobación de planes, presupuestos y decisiones de carácter trascendental. Está integrado por cinco miembros titulares y cinco suplentes, de las siguientes instituciones Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, UNAGRO, Cámara de la Industria, Asociación Nacional de Peritos Agrónomos y Claustro de Catedráticos. Dentro de sus miembros se elige un presidente, mientras que la secretaria es ocupada por el director de la escuela (ENCA, 2019).

**Dirección:** Es la encargada de cumplir las decisiones elegidas a través del consejo directivo.

**Fincas:** Estas están bajo las órdenes de la dirección, actualmente la Escuela Nacional Central Agricultura –ENCA- es propietaria de La Finca Reserva Forestal La Montañita la cual está conformada en sector A y Sector B, fue adquirida mediante un memorial dirigido al Gerente General del Fondo de Tierras, FONTIERRA, donde la escuela solicitó formalmente la adjudicación del inmueble (Ibid).

A través de los trámites correspondientes en el Registro General de la Propiedad, fue inscrita la finca siendo la escuela, la entidad jurídica registrada como propietaria de la finca, el 22 de marzo de 2004. Otra finca propiedad de la Escuela Nacional Central Agricultura –ENCA- es donde actualmente está ubicada la escuela, conocida como finca Bárcena ubicada en Bárcena, Villa Nueva.

**Coordinación Académica:** Esta encargada de coordinar la unidad de control académico, unidad de admisión, administración educativa y catedráticos (Ibid).

**Coordinación de Producción:** Esta encargada de coordinar la unidad de mercado o comercialización e industrialización y el área de producción esta última abarca productos derivados de producción animal, agrícola o forestal.

**Coordinación de vida estudiantil:** Es la encargada de coordinar los servicios de salud, servicios generales estudiantiles, supervisión estudiantil, cultura y deporte.

**CENAF:** Es encargada de coordinar el estudio y desarrollo académico e operación y gestión.

**Coordinación financiera y administrativa:** Es la encargada de coordinar la sección financiera de las cuales se coordina presupuesto, contabilidad, inventarios tesorería y sección administrativa donde se deriva la unidad de compras, almacén y unidad de servicios generales (ENCA, 2019)

### 1.5.3. Áreas productivas de la Escuela Nacional Central de Agricultura

#### A. Coordinación de producción

El área de coordinación de producción es la encargada de planificar, desarrollar y evaluar los procesos de producción agrícola, pecuaria y forestal, así como también coordinar las actividades de comercialización de los productos que se generan en las instalaciones de la ENCA (ENCA, 2019).

La Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, cuenta con 6 áreas que se dedican a la producción y a la venta de sus productos, dentro de las áreas de producción podemos encontrar: área de hortalizas, área de floricultura, área de frutales, área de vivero forestal, área de agroindustria y área de producción animal (Ibid).

### a. Área de hortalizas

El área de hortalizas es considerada como el área de mayor importancia ya que es la que abastece de productos a la cocina para la alimentación del personal y alumnos, así como también para la venta en el centro de acopio. Esta área posee una gran diversidad de cultivos los cuales se encuentran distribuidos en un área aproximada de 12.6 manzanas. Podemos encontrar las siguientes hortalizas: Acelga, apio, berenjena, brócoli, cebolla, cebollín, chile jalapeño, chile pimiento, cilantro, coliflor, frijol ejotero, hierba buena, lechuga, lechuga escarola, lechuga romana, maíz dulce, miltomate, pepino, perejil, puerro, quilete, remolacha, repollo, tomate, zuchinni (Terreaux & Cruz, 2019).

#### i. Recursos

Dentro de los recursos que cuenta el área de hortalizas se encuentran 11 trabajadores los cuales son los encargados de la mayoría de las actividades que se realizan como lo son: siembra, fertilización, limpieza, aspersiones, control de plagas y enfermedades, trasplante, cosecha, elaboración de pilones, en riego, manejo de invernaderos, tractorista, entre otros trabajos. los cuales son realizados conjuntamente con alumnos de primero, segundo y tercer año (Ibid).

Maquinaria y equipo que posee el área:

Cuadro 1. Maquinaria y equipo del área de hortalizas.

1. Rotovator para elaboración de camas	6. Asperjadoras manuales y motorizadas
2. Bombas de motor	7. Bodega de productos químicos (insecticidas, funguicidas y fertilizantes)
3. Oficina	8. Bodega de herramientas (machete, azadón, palas etc.)
4. Tractor	9. Pilonera (sustrato, semillas y bandejas)
5. Cuarto frio	

## **ii. Producción**

Dentro de los principales productos vegetales obtenidos dentro del área de producción agrícola se pueden mencionar los siguientes: tomate, chile pimiento, jalapeño, cebolla y lechuga, maíz (Terreaux & Cruz, 2019).

### **b. Área floricultura**

El área de flores es una de las más pequeñas con 1.5 manzanas, dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, el uso que se le da a esta área es principalmente de docencia. Podemos encontrar en el área de flores las siguientes plantas: pony, mala madre, clavel, capa de rey, teléfono, plumbago, buganvilia, fresa, collar de reina, aralias, hortensias, chinitas, cucaracha, oreja de conejo, ericka, corona de cristo, cartuchos, crotón, geranio, rosas, anthurium, bambú, agapanto, lirio, maní forrajero, ave del paraíso entre otros (Rodríguez, 2019).

### **i. Recursos**

Dentro del recurso humano que cuenta el área de flores podemos observar que cuenta con 1 trabajar el cual es el encargado de la cosecha y entrega al centro de acopio. Las actividades como fertilización, limpieza, control de plagas y enfermedades, corte, riego entre otras, se realizan conjuntamente con los alumnos de primero, segundo y tercer año (Ibid).

Maquinaria y equipo que posee el área:

Cuadro 2. Maquinara y equipo del área de flores.

1. Invernaderos	6. Estación meteorológica
2. Umbráculos	7. Bombas de motor
3. Bodega de químicos (insecticidas, funguicidas y fertilizantes)	8. Bombas de espalda
4. Bodega de herramientas	9. Motor a gasolina ½ HP.
5. Carretas, navajas, regaderas, palas, piochas entre otros.	10. oficina

## ii. Producción

Dentro de los principales productos obtenidos dentro del área de flores podemos mencionar rosas, ave del paraíso, capa de rey y hortensias (Rodríguez, 2019).

## c. Área de frutales

El área de frutales cuenta con un área de 5.6 hectáreas, esta presenta una gran diversidad de especies, entre las cuales podemos encontrar como: café, aguacate, limón, macadamia, papaya y mora en rebrote (De león, 2019).

## i. Recursos

Dentro de los recursos humanos el área cuenta con 3 trabajadores los cuales están encargados de realizar la mayoría de actividades para el manejo de los cultivos como: fertilizar, abonar, podas, limpieza, riego etc. Lo cual se realiza conjuntamente con estudiantes de primero, segundo y tercer año (De león, 2019).

Maquinaria y equipo que posee el área:

Cuadro 3. Maquinaria y equipo del área de frutales.

1. Bodega de herramientas (machetes, palas y azadones)	8. Bombas de motor y mochila
2. Bodega de químicos (insecticidas, funguicidas y fertilizantes).	9. Moto guadaña
3. Oficina	10. Motosierra telescópica
4. Beneficio húmedo	11. Turbo pulverizador
5. Benéfico seco	12. chapeadoras
6. Despulpadora de café	13. Herramientas de labranza
7. Selector de limón	14. herramientas de mano

## ii. Producción

Dentro de los principales productos obtenidos dentro del área de frutales podemos encontrar: café, limón, aguacate, macadamia, níspero, zapote, mango y mora. Los productos más comercializados son el café, limón y aguacate principalmente. además de la venta de árboles de limón y aguacate (De león, 2019).

## d. Área de agroindustria

Dentro de los procesos de industrialización que cuenta el área de agroindustria podemos encontrar los siguientes: cárnicos, lácteos, maderas, hortalizas, frutales, café y miel, pudiendo estos productos aumentar o disminuir dependiendo de los recursos y necesidades de la ENCA (Villeda, 2019).

### **i. Recursos**

Dentro del recurso humano el área cuenta con 8 trabajadores los cuales son los encargados de realizar las diferentes actividades conjuntamente con estudiantes de primero año, segundo año y tercer año (Villeda,2019).

Maquinaria y equipo que posee el área:

Cuadro 4. Maquinaria y equipo del área de agroindustria.

1. Procesador de cárnicos (embutidos)	12. Molino
2. Procesador de lácteos (queso, crema, yogurt)	13. caldera
3. Procesador de madera (muebles, piezas)	14. descremadora
4. Procesador de miel (envasado)	15. Congelador
5. procesador de frutas (jaleas, guacamol)	16. Milk keeper
6. Pesa romana	17. Ordeñadoras
7. Empacadora de bandeja	18. sierra de banda
8. Batidora	19. sierra circular
9. freezer	20. Torno
10. Estufa	21. Barreno de pedestal
11. Cuarto frio	

### **e. Área de vivero forestal**

El área con la que cuenta el vivero forestal para su producción es de 1 hectárea aproximadamente, esta área es utilizada para la producción de pilones de diferentes especies forestales (ENCA, 2019).

## i. Recursos

Dentro del recurso humanos que cuenta el área de vivero forestal se pueden encontrar 10 trabajadores los cuales son los encargados de realizar la mayoría de las actividades como lo es el llenado de bolsas, trasporte, acarreo de bolsas, siembra, repique entre otras actividades. Estas actividades se realizan conjuntamente con alumnos de primero, segundo y tercer año de la carrera de perito forestal (ENCA, 2019).

Maquinaria y equipo que posee el área:

Cuadro 5. Maquinaria y equipo del área de vivero forestal.

1. Bodega de herramientas forestales	5. Umbráculos
2. Bodega de insumos (semillas, fertilizantes)	6. Carretas y cernidores
3. Bombas de motor y mochila	7. oficina
4. Regaderas, palas, machetes, piochas, palas dobles	8. Motosierras, desbrozadoras

## ii. Producción

Dentro de los principales productos obtenidos en el área de vivero forestal podemos encontrar: pino (*Pinnus oocarpa*, *P. maximinoii*, *P. pseudostrobus*, *P. montesumae*), ciprés (*Cupresus lusitánica*), eucalipto (*Eucayiptus glóbulos*), caoba africana (*Swietenia sp.*), palo blanco (*Sivistax donald-smitii*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) (Ibid).

## f. Área de producción animal

El área de producción animal cuenta con 6 subáreas las cuales son: porcinos, bovinos, cunicultura, avicultura, ovinos y planta de concentrados. Dentro de estas subáreas las más

importantes son él; área aves (engordo y postura), área porcinos y área bovinos, ya que son explotados para el consumo del personal interno, estudiantes y la venta al público en general (Gabriel, 2019)

En esta área se encuentran 11 galpones para aves, una bodega para la elaboración de concentrados, oficina del área, bodega de almacén, sala de ordeño. Para el área de cerdos se puede encontrar una sala de engorde, sala de gestación, sala de maternidad y sala de destete (Ibid).

### **i. Recursos**

Dentro del recurso humano que cuenta el área de producción animal, cuenta con 16 trabajadores los cuales son los encargados de realizar la mayoría de actividades como: alimentación, ordeño, elaboración de concentrado, recolecta de huevos, manejo de pollos, destace de cerdos y pollo, manejo de apiarios. Estas actividades se realizan conjuntamente con estudiantes de primero, segundo y tercer año (Gabriel, 2019).

Maquinaria y equipo que posee el área:

Cuadro 6. Maquinaria y equipo del área de producción animal.

1. Tractor con carretón para distribución de alimento	5. Maquinaria para transformación de productos lácteos
2. Maquina mezcladora para elaboración de concentrados	6. Silos de almacenaje de alimento
3. Picadora para la elaboración de alimento	7. ordeñadora
4. Separadora de sólidos y líquidos	8. Equipo para la extracción de miel

#### 1.5.4. Determinación de los principales problemas dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura

##### A. FODA por cada área de coordinación de producción

###### a. FODA área de hortalizas

<p><u>FORTALEZAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran cantidad de terrenos para la producción.</li> <li>• Alta cantidad de agua para riego.</li> <li>• Cuenta con diversos invernaderos para la producción bajo condiciones controladas.</li> <li>• Personal con experiencia para las diferentes actividades de campo.</li> <li>• Laboratorio para análisis (suelo, agua y enfermedades).</li> <li>• Ingenieros y catedráticos con altos conocimientos en el campo agrícola.</li> <li>• Suficiente maquinaria agrícola para reducir el trabajo manual.</li> <li>• Área para la elaboración de pilones dentro de hortalizas.</li> </ul>	<p><u>OPORTUNIDADES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• se cuenta con varios terrenos para la siembra de hortalizas.</li> <li>• hay un mercado para la venta de las hortalizas, así como el abrir nuevos mercados.</li> <li>• Invernaderos adecuados para la producción de pilones y producción.</li> <li>• Se cuenta con varios productos químicos para la aplicación en campo.</li> </ul>
<p><u>DEBILIDADES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tiene un sistema de riego viejo.</li> <li>• Perdida de cultivos, que no se terminan de cosechar.</li> <li>• Se necesita la construcción de nuevos invernaderos para aumentar la producción.</li> <li>• No se implementan en su totalidad las buenas prácticas agrícolas por parte de estudiantes y trabajadores del área.</li> <li>• No se implementa en su totalidad las buenas prácticas de manufactura dentro del área de empaque por parte de los estudiantes y trabajadores, así mismo no se cuenta con hojas de registro de limpieza del área.</li> </ul>	<p><u>AMENAZA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las plagas se vuelven más resistentes, por la alta cantidad de productos químicos que se utilizan.</li> <li>• Plagas y enfermedades al no controlarse a tiempo presenta una alta perdida en los productos agrícolas.</li> <li>• Falta de programación de la maquinaria agrícola dentro del área de hortalizas, atrasando la siembra y trasplante de hortalizas varias. Que el sindicato de trabajadores interfiere en algunas actividades agrícolas.</li> </ul>

**b. FODA área de fruticultura**

<p><u>FORTALEZAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenta con una alta cantidad de terrenos para la producción.</li> <li>• Área fértil para la mayoría de frutales.</li> <li>• Excelentes condiciones para la mayoría de cultivos.</li> <li>• Personal capacitado para distintas actividades.</li> </ul>	<p><u>OPORTUNIDADES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto mercado para la cosecha de limón, café y aguacate.</li> <li>• Cercanía para la compra de los productos.</li> <li>• Transformación de las frutas.</li> <li>• Se cuenta con beneficio húmedo y seco.</li> <li>• Venta de árboles frutales.</li> </ul>
<p><u>DEBILIDADES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal de campo en el área centro.</li> <li>• Falta de actividades culturales en la plantación de aguacate centro.</li> <li>• Muchas parcelas se encuentran abandonadas y sin cultivos.</li> <li>• No se cuenta con sistema de riego.</li> <li>• La mayoría de cultivos son abandonados por los estudiantes al terminar el curso de frutales.</li> </ul>	<p><u>AMENAZA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que las condiciones climáticas del área de frutales no son las adecuadas para algunos cultivos experimentales.</li> <li>• No se compran los insumos agrícolas necesarios a tiempo</li> <li>• Alta presencia del barrenado del hueso en aguacate en la plantación centro.</li> </ul>

**c. FODA área de floricultura**

<p><b><u>FORTALEZAS:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta dentro de área de flores con invernaderos adecuados para la propagación, estudio y manejo de las diferentes plantas ornamentales.</li> <li>• Se cuenta con sistema de riego por goteo dentro de los invernaderos y umbráculos.</li> <li>• Se cuentan con equipos e insumos para las distintas actividades.</li> <li>• Se cuenta con pozos absorción.</li> <li>• Se cuenta con propagador para la germinación de semillas</li> </ul>	<p><b><u>OPORTUNIDADES:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con amplio espacio para la producción de plantas.</li> <li>• Oportunidad de realizar prácticas a estudiantes.</li> <li>• Venta de plantas a diferentes personas.</li> <li>• Se cuenta con una amplia variedad de especies de plantas ornamentales.</li> </ul>
<p><b><u>DEBILIDADES:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema por aspersión no funciona no funciona correctamente por la falta de mantenimiento.</li> <li>• Falta de trabajadores de campo para la mayoría de actividades cuando no se encuentran los estudiantes.</li> <li>• Falta de horas de disponibilidad de agua para riego.</li> </ul>	<p><b><u>AMENAZA:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se compran semillas e insumos a tiempo.</li> <li>• La mayoría de productos químicos que se encuentran en la bodega están vencidos.</li> <li>• Que estudiantes se roban las plantas y por consecuencia rompen los invernaderos.</li> </ul>

#### d. FODA área de agroindustria

<p><u>FORTALEZAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con equipo necesario para las actividades pecuarias.</li> <li>• Se cuenta con personal capacitado y proactivo.</li> <li>• Se presenta innovación de productos.</li> </ul>	<p><u>OPORTUNIDADES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento laboral.</li> <li>• Innovación y tecnificación de áreas.</li> <li>• Nuevos productos de origen animal.</li> </ul>
<p><u>DEBILIDADES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal por el tipo de contrato.</li> <li>• Falta de equipo en el área de lácteos.</li> <li>• Falta de equipo en al área de rastro.</li> </ul>	<p><u>AMENAZA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el sindicato de trabajadores interfiere en algunas actividades agrícolas.</li> <li>• No se compara lo insumos a tiempo.</li> <li>• Falta de personal para las diferentes actividades pecuarias.</li> </ul>

Luego de realizar el recorrido por cada una de las áreas que son pertenecientes a coordinación de producción (hortalizas, frutales, agroindustria, producción animal, flores y forestal), se pudieron identificar los siguientes problemas que van a ser de apoyo para realizar los servicios e investigación dentro de las instalaciones de la ENCA.

Problemas identificados:

- Uno de los principales problemas que se puede encontrar en el área de producción de hortalizas de la ENCA es la falta de implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el campo, Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el área de lavado y empaque e inocuidad de los alimentos al momento de ser transportados. Como por ejemplo los estudiantes de primer año y algunos de segundo año desconocen este tipo de temas y como se aplican en las diferentes áreas que cuenta el área de hortalizas. Así mismo para el tema de inocuidad de alimentos al momento que se realiza el transporte de los vegetales se desconoce si el transporte cuenta con la limpieza adecuada para el traslado de los vegetales sin tener algún tipo de registro por parte de la persona encargado que realizó el envío.

- Otro de los principales problemas encontrados fue en el área de fruticultura específicamente en el cultivo de aguacate, donde se encuentra una alta presencia de del insecto plaga Barrenador del aguacate *Conotrachelus perseae* Barber, el cual se encuentra distribuido en toda la plantación al iniciar la floración del aguacate. Esto se debe a que dentro del área de frutales no se encuentra con un método de control adecuado para este barrenador. El insecto ocasiona grandes pérdidas a la plantación, debido a que la larva del barrenador destruye por completo el fruto antes de eclosionar y volver a generar un nuevo ciclo. Para conocer si se encuentra presencia de este insecto dentro de la plantación se deben de realizar varios monitoreos al área revisando los frutos si presentan el daño característico de este insecto además se deben de realizar monitoreos nocturnos ya que el insecto realiza su daño durante la noche.
- En el área de floricultura no se cuenta con personal suficiente para realizar las actividades dentro del área cuando los estudiantes no se encuentran dentro de las instalaciones de la ENCA, además dentro de la bodega de insumos se encuentran varios productos químicos que están vencidos y no se utilizan los cuales se encuentran guardados por más de 10 años.

## 1.6. CONCLUSIONES

- La escuela Nacional Central de Agricultura se encuentra constituida por un consejo directivo, director, subdirector y los diferentes encargados de las coordinaciones los cuales cumplen la función de dirigir el proceso de enseñanza.
- Dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura se encuentran siete áreas de producción que pertenecen a la coordinación de producción las cuales son: hortalizas, fruticultura, floricultura, vivero forestal, agroindustria y producción animal. Estas áreas son utilizadas por los estudiantes de los diferentes años para realizar sus prácticas agronómicas. La cosecha y producción de las diferentes áreas agrícolas que cuenta la

ENCA fueron para el fin de autoconsumo, y al tener un excedente en los productos y cosechas obtenidas se venden en el centro de acopio.

- Los principales problemas que se detectaron en la ENCA fueron: la mala implementación de las buenas prácticas agrícolas, buenas prácticas de manufactura e inocuidad de los alimentos en el área de hortalizas, y la alta presencia del barrenador de aguacate *Conotrachelus perseae* Barber en la plantación de aguacate causando grandes pérdidas del fruto en el área de frutales.

### **1.7. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar charlas a los estudiantes de primer y segundo año con respecto a la importancia de implementar las buenas prácticas agrícolas y de manufactura dentro del área de hortalizas.
- Se recomienda realizar inspección diaria de limpieza al carro que transporta los vegetales, para evitar la contaminación de los alimentos.
- Se recomienda realizar manejo agronómico al cultivo de aguacate con el fin de evitar la propagación del barrenador de aguacate, además se deben de buscar nuevas alternativas para utilizar un control etológico con la ayuda de diferentes trampas para la captura del barrenador adulto sin utilizar productos químicos dentro del área.
- Se recomienda realizar inventarios de los productos químicos que se encuentran en las diferentes bodegas en las áreas de producción agrícola con el fin de clasificar que productos se encuentran vencidos.

## 1.8. BIBLIOGRAFÍA

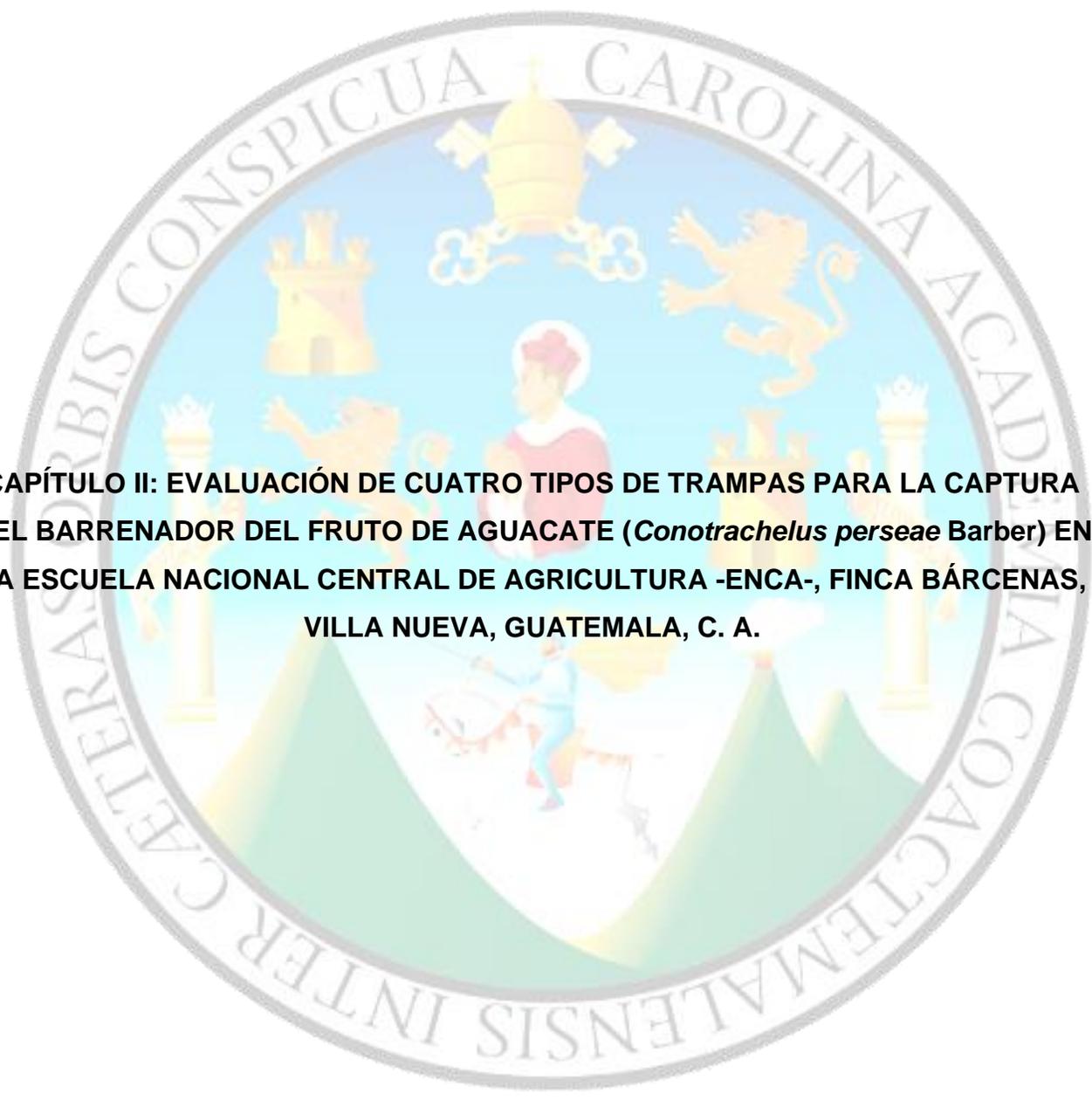
1. Barrera, C; Corado. F; Domínguez, A; Estrada, C. 2000. Diagnóstico de la fertilidad de los suelos de la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcenas, Villa Nueva. Tesis MSc. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 53 p.
2. De León Contreras, OH. 2019. Encargado de frutales (Entrevista). Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura, área de frutales, docente.
3. ENCA (Escuela Nacional Central de Agricultura, Guatemala). 2019. Aspectos generales de la Escuela Nacional Central de Agricultura. Guatemala. <http://www.enca.edu.gt>
4. Herrera Herrera, WG. 2009. Evaluación de aspersiones foliares de extractos orgánicos (equinaza y vermicompost), en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y servicios desarrollados en la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 115 p. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10490/1/Trabajo%20de%20graduacion.pdf>
5. IGN (Instituto Geográfico Nacional, Guatemala). 1976. Diccionario geográfico de Guatemala. 2 ed. Guatemala. 4 tomos.
6. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala (INSIVUMEH). 2018. Datos climáticos anuales. Guatemala. <http://www.insivumeh.gob.gt/>
7. Gabriel Quill, VG. 2,019. Encargado producción animal (Entrevista). Bárcenas, villa nueva, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura, área de producción animal, docente.
8. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2018. Zonas de vida de Holdridge. Guatemala. Consultado 9 mar. 2019. <http://web.maga.gob.gt/sigmaga/vegetacion-1-250/>
9. Rodríguez Hernández. R. 2,019. Encargado Floricultura. (Entrevista), Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura, area de flores, docente.
10. Simmons, CS; Tárano T, JM; Pinto Z, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

11. Terreaux Carcu. JJ; Cruz Chaján, MC. 2019. Producción de hortalizas (Entrevista). Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura, área de hortalizas, docente y caporal.
12. Villeda Farfán, MF. 2019. Encargada agroindustria (Entrevista). Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura, área de agroindustria, docente.



Rolando Barrios



The seal of the Academia de Matemática Coahuilense is a circular emblem. It features a central shield with a white background and a green base. On the shield, a figure in a red tunic and white skirt is riding a brown horse. Above the shield, there is a golden crown and a golden lion rampant. The shield is flanked by two golden pillars. The entire emblem is set against a light blue background. The text "ACADEMIA COAHUILENSE DE MATEMÁTICA" is written in a circular path around the emblem, and "CONSPICUA CAROLINA" is written at the top.

**CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber) EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C. A.**



## 2.1. PRESENTACIÓN

El cultivo de aguacate es originario de Mesoamérica, siendo Guatemala uno de los centros de origen más importantes del mundo. Se conocen tres diferentes razas, las que están bien definidas: mexicana, guatemalteca y antillana. Las características específicas que tiene cada una constituyen diferentes niveles de calidad, por ejemplo, la adaptación climática (ICTA, 2005). Siendo así que el aguacate variedad Hass es el más consumido a nivel mundial y el más cultivado en el mundo (95 %). Esta variedad se distingue porque la piel de su fruto se vuelve de verde a verde púrpura cuando madura. Tiene forma oval con una semilla de tamaño pequeño a mediano (Elcoki Agrícola, 2003).

El barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber), es un insecto que en estado larval se introduce en el fruto del aguacate dañando la pulpa en su recorrido hacia la semilla. Al llegar a la semilla la destruye, transformándola en polvo, con lo cual daña la consistencia del fruto y afecta su madurez (SENASICA-DGSV, 2016). Dicha larva se considera una de las plagas más importantes del aguacate, debido a las grandes cantidades de frutos dañados. En casos de infestación, el insecto puede llegar a disminuir la producción de los frutos de 50 % hasta 85 %, lo cual significa grandes pérdidas y reducción de ganancias (SENASICA-DGSV, 2016).

El daño inicia cuando la hembra ovoposita sobre los frutos. Después de la ovoposición se observan lesiones en forma de media luna, de las que posteriormente aparece la presencia de polvo blanquecino, en la parte apical, media o basal del fruto. El principal daño es causado por las larvas al introducirse y alimentarse de la pulpa, destruyendo por completo la semilla, los frutos dañados caen de manera prematura. El daño característico de estos barrenadores es la presencia de polvo blanco en los frutos (CESVVER, 2019).

La presente investigación se realizó dentro de las instalaciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, se encuentran dos plantaciones de aguacate variedad Hass, una cubre 8.4 ha con 1,427 árboles y la segunda con 1.05 ha con 227 árboles. En la segunda plantación es donde se han observado adultos del barrenador y por consiguiente es la parcela que presenta una alta cantidad de frutos atacados por este insecto, por lo cual se

utilizaron cuatro diferentes tipos de trampas para la captura del barrenador adulto del aguacate dentro de la plantación de frutales de dicha institución. Los tratamientos de captura fueron; trampas de luz, trampas pegajosas, trampas de plástico pegadas al tronco y trampa de cebo, durante un periodo de evaluación de junio a octubre de 2019.

Se determinó que las trampas que capturan mayor número de adultos fueron la trampa pegajosa al tallo con 122 insectos adultos y la trampa pegajosa al follaje con 94 insectos adultos, con diferencias estadísticas significativas entre sí. En cuanto a las trampas que no presentaron captura fueron las trampas de luz y la de cebo durante la investigación.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Marco conceptual**

#### **A. Importancia del cultivo de aguacate**

Guatemala, al ser uno de los centros de origen del aguacate, cuenta con factores edáficos y climáticos favorables para el cultivo en diferentes altitudes en donde se pueden producir variedades de clima templado y de clima cálido (Castellanos & Rivera, 2003).

El cultivo del aguacate se desarrolla en todo el país, sin embargo, su producción se concentra en San Marcos con el 15 %, Chimaltenango con el 12 %, Quiché con el 10 % Sacatepéquez, Huehuetenango, Sololá con el 7 % y Alta Verapaz y Petén con el 6 % (MAGA, 2011). En estos departamentos se encuentran concentrados el 70 % de las fincas productoras, las cuales son, según el IV Censo Nacional Agropecuario INE-MAGA 2002-2003, en toda la república un total de 57,876 fincas, con una superficie cultivada total de 5,550.3 ha, de las cuales 5,564 se encuentran en producción (MAGA, 2011).

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, las exportaciones a nivel mundial de aguacate para el año 2005 fueron de 740.12 mil Tm (FAO, 2003).

Los principales países exportadores de aguacate a nivel mundial son México con un 31.48 % o 232,99 mil/Tm anuales; posteriormente le siguen Chile, Sudáfrica e Israel. Guatemala, en el año 2006 reportó 6,300 Tm, colocándolo en la posición número 15, con un 0.85 % de las exportaciones mundiales (Linares, 2009).

En Guatemala, la exportación de aguacate ha ido en aumento en los últimos años. Esto se refleja claramente en los niveles de producción que fueron para el año 2003 un total de 3,520 Tm y para el 2006 aumentó a 6,300 Tm en exportaciones mundiales (Linares, 2009). Guatemala para el año 2013 es el país que reporta el mayor volumen de exportación hacia los países de la región de centro américa exportando alrededor de 3,681 Tm (Monzón,

2019). Actualmente según datos de la FAO, el 42 % de las importaciones de frutos de aguacate están destinadas a Estados Unidos de América, luego los principales importadores europeos son los siguientes: Francia con un 34 %, Países Bajos con un 19 %, y el Reino Unido con un 14 % de importaciones (Linares, 2009).

## **B. Antecedentes**

### **a. Antecedentes de aguacate mexicano a Estados Unidos**

En 1914 Estados Unidos prohibió la importación de aguacate mexicano, bajo el argumento de presencia de ciertas plagas (*Copturus aguacatae* Kissinger; Barrenador de ramas del aguacate y *Stenomoma catenifer* Walsingham; Barrenador del hueso y del tallo del aguacate), y no fue sino hasta 83 años después, en 1997, cuando levantó dicha prohibición (USDA, 2004). Hasta este año, las exportaciones de esa fruta se dirigieron mayoritariamente a países europeos, principalmente a Francia y, en menor medida, a Canadá y Japón. En el ciclo 1996 a 1997, por ejemplo, la mitad del volumen exportado se dirigió al primer país, mientras que a los otros dos se envió el 20 % y 11 %, respectivamente (USDA, 2004).

Sin embargo, la exportación nunca fue una actividad relevante, comparada con los volúmenes producidos, ya que cuando mucho se exportó un 5 % a 6 % de estos. Este hecho, aunado al constante incremento de la oferta, dio lugar a períodos más frecuentes de saturación del mercado interno y consecuentemente, al desplome de los precios y la rentabilidad de la actividad (USDA, 2004). Esto a pesar del elevado consumo nacional de aguacate (10 T per-cápita), el más alto a nivel mundial.

Desde principios de los noventa, grandes productores mexicanos de aguacate, junto con instituciones gubernamentales (estatales y federales) iniciaron una campaña fitosanitaria para comprobar la ausencia de plagas cuarentenarias en sus plantaciones (USDA, 2004). Después de años de trabajo técnico, el gobierno mexicano envió al USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos) una petición formal para enviar aguacate a su país,

acompañada de los documentos probatorios de inexistencia de plagas en las huertas propuestas para exportación (USDA, 2004).

#### **b. Antecedentes en Guatemala**

En años anteriores la Dirección de Sanidad Vegetal del MAGA, en un esfuerzo coordinado con la Cámara del Agro, han venido realizando las gestiones correspondientes para la realización de un análisis de riesgo de plagas y permitir exportación de frutos de aguacate hacia Estados Unidos de América (Mendoza & Rodríguez, 2013).

EL 24 de noviembre del año 2011 se llevó a cabo una reunión oficial cuyo objetivo fue la de crear los mecanismos para la accesibilidad del aguacate al mercado de los Estados Unidos. En esta se especificó que el monitoreo debería de orientarse a las siguientes plagas insectiles:

Del orden Coleoptera y Familia Curculionidae: *Heilipus lauri* Boheman (Picudo grande del hueso del aguacate), *Conotrachelus aguacatae* Barber 1923 (Barrenador pequeño del hueso del aguacate), *Conotrachelus perseae* Barber (Picudo del aguacate), *Copturus aguacatae* Kissinger (Barrenador de ramas del aguacate). Y del orden Lepidoptera y Familia Elachistidae: *Stenoma catenifer* Walsingham (Barrenador del hueso y del tallo del aguacate).

Adicionalmente, se mencionan siete plagas determinadas en un artículo para una investigación realizada en Guatemala, las cuales podrían ser plagas secundarias (Hoddle & Brown, 2010), siendo estas: *Amorbia* sp, *Cryptaspasma* sp.nr *lugubris*, *Histura* sp, *Netechma pyrrhodelta* (Lepidoptera; Tortricidae); *Euxoa sorella*, *Micrathetis triplex* (Lepidoptera; Noctuidae) y *Holcocera* sp (Lepidoptera; Coleophoridae).

Para inicios del 2013, se dieron capacitaciones sobre muestreo de plagas en aguacate, en la finca Palocón ubicada en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango, con la finalidad de obtener muestras y posteriormente ser enviadas al laboratorio de diagnóstico fitosanitario,

con base a los lineamientos del laboratorio y visto bueno de la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones –VISAR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- (Mendoza & Rodríguez, 2013).

En el laboratorio VISAR del MAGA se determinó cuál o cuáles plagas se encuentran presentes en las muestras y se busca trabajar con los niveles poblacionales encontrados para dar las recomendaciones de manejo en el cultivo y en las etapas de cosecha y postcosecha (Hernández, 2005). El objetivo general de los muestreos en plagas de aguacate, es abrir una ventana de exportación y favorecer el comercio de productos básicos que cumplan con los requerimientos fitosanitarios y cuarentenarios del país importador.

### **c. Áreas productoras de aguacate en Guatemala**

Las principales áreas de producción se encuentran ubicadas en los departamentos de: Quiché con el 19.74 %, Chimaltenango con el 18.57 %, Guatemala con el 13.16 %, Sacatepéquez con el 6.11 %, Huehuetenango con el 4 %, Jalapa con el 8.92 %, Sololá con el 5.62 % y Baja Verapaz con el 4.5 % (PROFRUTA,2006).

### **C. Clasificación taxonómica del cultivo de aguacate**

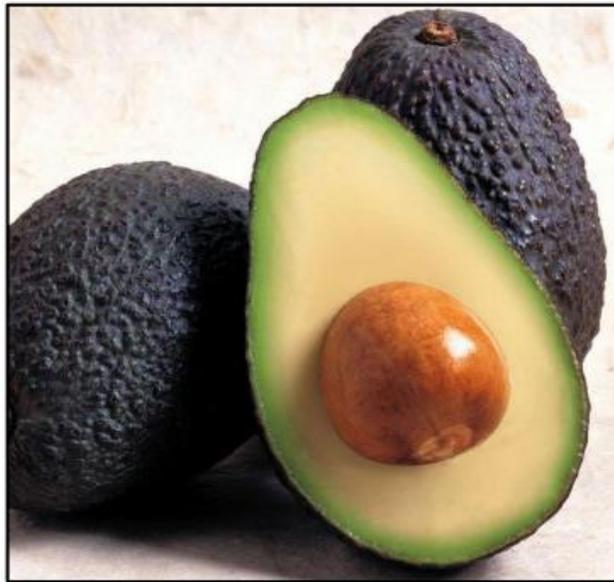
**Reino:** Vegetal, **Clase:** Dicotiledónea, **Subclase:** Dialipétala, **Orden:** Ranales, **Familia:** Lauraceae, **Especie:** *Persea americana*, **Nombre Común:** Aguacate, avocado. (ICTA, 2004).

### **D. Variedad Hass**

El cultivar Hass es la principal variedad a nivel mundial para la comercialización, patentado por Rudolph G. Hass en 1935. Hass pertenece a la raza guatemalteca, y al grupo floral A, es auto fértil en su polinización, sensible a heladas como a los vientos calurosos desecantes durante la floración. Fruto de 170 g a 400 g, pulpa cremosa de sabor excelente, sin fibra,

contenido de aceite de 23.70 %; cáscara coriácea, rugosa, color púrpura oscuro al madurar; semilla pequeña y adherida a la cavidad; excelente productor y su fruta puede mantenerse en el árbol por algunos meses después de la madurez fisiológica sin que pierda calidad (PROFRUTA, 2006).

En la figura 3 se observa el fruto de aguacate, esta es una fruta con un alto valor nutricional, la cual contiene los siguientes nutrientes: glúcidos, lípidos, vitaminas, sales, minerales y agua, en las cantidades que el organismo necesita. Su valor nutritivo lo hace ser comparable con el plátano, los cítricos y la carne. Lo que representa una fuente de alimentación sana e importante para el ser humano (Salazar, 2016).



Fuente: Salazar, 2016.

Figura 3. Aguacate variedad Hass.

## E. Plagas

Las plagas insectiles que presentan mayor importancia y daño a los frutos del cultivo de aguacate son:

### a. Barrenador de tallo y ramas (*Copturus aguacatae*)

Ataca a los frutos, hojas, flores y las ramas. Estos realizan perforaciones en las partes mencionada del árbol para alimentarse, hospedarse y reproducirse (Santa, 2015).

### b. Barrenador pequeño del hueso (*Copturus perseae*)

Es un picudo el cual en estado adulto es de color café oscuro de 5 mm de longitud. Este deposita sus huevos preferentemente en la mitad inferior del árbol y en la parte basal de los frutos pequeños y medianos. Al nacer la larva se introduce al fruto hasta llegar al hueso del que se alimenta destruyéndolo por completo, provocando la caída de los frutos, posteriormente para pupar en el suelo de donde emerge el adulto en forma de picudo que se alimenta del follaje del árbol (Lavaire, 2013).

### c. Barrenador grande del hueso (*Heilipus lauri*)

Es una especie que afecta frutos criollos y variedades mejoradas de *Persea americana* y está catalogada como plaga cuarentenaria para el mercado de Estados Unidos. Además del ataque a frutos, los adultos causan daño en el follaje y brotes jóvenes; la hembra oviposita en el fruto y la larva se alimenta de la semilla, ocasionando su destrucción total o parcial y la caída prematura del futo (Díaz, Caicedo & Carabalí, 2017).

## F. Control de plagas

La plaga del barrenador adulto que ataca a los frutos de aguacate, puede ser controlada a través de los diferentes métodos que pueden ser: control manual, químico, biológico o puede ser con la implementación del manejo integrado de plagas -MIP- (Santa, 2015).

La aplicación de cualquiera de los métodos mencionados o la combinación de ellos, va a depender de la presencia de la plaga. También se debe tomar en cuenta la extensión de la plantación, ya que alguno de estos métodos es muy minucioso y no son aplicables a grandes extensiones.

## G. Barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber)

### a. Clasificación taxonómica del barrenador de la semilla

**Phyllum:** Arthropoda, **Subphyllum:** Mandibulata, **Clase:** Insecta, **Subclase:** Pterygota, **Orden:** Coleoptera, **Sub-orden:** Polyphaga, **Familia:** Curculionidae, **Género:** *Conotrachelus*, **Especie:** *Conotrachelus perseae* Barber CONHPE (EPPO,2019).

### b. Nombres comunes

Barrenador de la semilla o barrenador pequeño del hueso.

## H. Antecedentes

Barber (1919), escribió sobre los picudos que atacan a las semillas de aguacate, usando larvas provenientes de semillas infestadas en Guatemala. Así describió por primera vez al *Conotrachelus perseae*, dándole mayor importancia a ciertas características del macho. Luego, Mann (citado por Barber 1923) colectó larvas localizadas en frutos caídos debajo de árboles de aguacatero en la comunidad de Huascato, Jalisco en mayo de 1923. A dichas

larvas las llamo "*Rhynchophorus*", y cuando los adultos emergieron lo reportó como *Conotrachelus*.

En 1970, Muñiz revisó material procedente de varias localidades aguacateras de México, en las que esperó encontrar las tres especies de *Conotrachelus* que infestan frutos de aguacate: *C. serpentinus*, *C. aguacatae* y *C. perseae*, pero localizó solo las dos últimas. Reconoció que *Conotrachelus perseae* ha sido recolectado en las zonas aguacateras de las vertientes del Golfo de México, pero que era muy probable que existieran en otras regiones del sureste de México y era posible que se pueda establecer una comunidad de esta especie hasta Guatemala, país donde esta especie fue encontrada por primera vez.

## **I. Daños**

Los síntomas se detectan como pequeñas perforaciones en la parte apical, media o basal del fruto, estas perforaciones las hace la hembra con el rostrum y deposita los huevos preferentemente en frutos de la mitad inferior del árbol (Veliz & Mora, 2007). El porcentaje de daño ocasionado por *Conotrachelus perseae* Barber, cuando no se emplean medidas de control es del 85 %.

## **J. Morfología del barrenador del aguacate**

Los huevos del barrenador de la semilla son elípticos y semitransparentes cuando son recién ovipositados, toman un color cremoso hasta grisáceo cuando están próximos a eclosionar y miden menos de 1 mm de longitud. El hábito de oviposición de la hembra es depositando los huevos individualmente o en masas de tres a cuatro por ovipostura, aunque cualquier parte del fruto puede ser atacada. Preferentemente oviposita sobre la mitad inferior del fruto; respecto al árbol, las mayores incidencias se observan en el tercio inferior de la planta, aunque se presentan daños a cualquier altura (Coria, 1999).

El desarrollo de la larva se lleva a cabo dentro del fruto, pues se alimenta de la semilla, después la abandona para pupar en el suelo (Coria, 1999). Las larvas presentan un cuerpo

carnoso de color blanco amarillento como se puede observar en la figura 4, con la cápsula cefálica oscura y presenta 12 segmentos (tres del tórax y nueve del abdomen). Todos los segmentos abdominales con excepción del último presentan tres lóbulos dorsales y tres setas ventrales. El tamaño de los segmentos va aumentando paulatinamente siendo más grande el sexto. Los órganos internos se contraen en este segmento cuando la larva se dispone a pupar. Al completar su desarrollo alcanza un promedio de 6 mm de longitud (Martínez, Cabrera & Estrada 1996).



Fuente: Coria, 1999.

Figura 4. Larvas del barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber).

Este insecto empupa en el suelo a una profundidad de 8 cm a 10 cm; al emerger el adulto se dirige a la parte aérea de la planta ya sea caminando a través del tallo o mediante vuelos cortos hacia las ramas más bajas del árbol, donde se alimenta del follaje tierno, ahí mismo se aparea e inicia una nueva infestación (Martínez, Cabrera & Estrada 1996). Los adultos son conocidos como picudos; tienen color café oscuro como se puede observar en la figura 5 y miden aproximadamente siete mm; presentan el pronoto reticulado; los élitros son rugosos y tuberculados; los ojos son ovales y parcialmente cubiertos por el protórax cuando el pico está en una canaladura prosternal. Los élitros son más amplios que el protórax lo cual le proporciona al insecto aspecto de hombros amplios (Martínez, Cabrera & Estrada 1996).



Fuente: Coria, 1999.

Figura 5. Adulto del barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber).

### **K. Ciclo biológico del barrenador de la semilla**

Coria (1999) señala que el ciclo de vida dura en promedio de 164 días o mediante la acumulación de 1,785 unidades de calor considerando de huevo a huevo en condiciones de Ziracuaretiro, Michoacán, México. El desarrollo de las poblaciones de esta plaga es muy dinámico, con presencia simultánea durante el año de todos los estados biológicos del insecto, detectándose perfecta sincronía con la presencia de fruta en etapa de maduración en las plantaciones, en el cuadro 7 se detalla el ciclo biológico del barrenador de la semilla en las etapas de huevo a adulto (Coria, 1999).

Cuadro 7. Ciclo biológico del barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber).

Estado biológico	Duración en días (x ±std)		Duración en U.C (x±std)	
	x= Media estándar	std=Desviación	x= Media estándar	std=Desviación
Huevo	7.0 ± 0.1732		69.44 ± 1.7494	
Larva I	2.05 ± 4.8734		20.68 ± 0.4926	
Larva II	2.2 ± 8.9443		23.18 ± 1.0644	
Larva III	2.55 ± 0.1112		28.93 ± 1.2793	
Larva IV	3.4 ± 0.1095		34.34 ± 0.8873	
Larva V	7.4 ± 0.1304		60.61 ± 1.2680	
Larva VI	7.5 ± 0.15		75.35 ± 1.5419	
Prepupa	20.95 ± 8.6235		215.52 ± 0.7561	
Pupa	10.7 ± 0.1066		95.55 ± 1.3009	
Emergencia de adultos	15 ± 0.1496		184.27 ± 1.6921	
Adultos a oviposición	93 ± 0.6320		979.6 ± 7.0427	
Total	163.75 ± 1.4881		1784.66 ± 17.0485	

Fuente: Coria, 1999.

## L. Métodos de control para el barrenador de la semilla

### a. Control cultural

Es uno de los métodos de control más importantes, el cual recomienda hacer recolección y destrucción de los frutos caídos antes que la larva penetre el suelo, esta recolección se debe hacer periódica y frecuentemente, también se recomienda que la destrucción se puede llevar a cabo mediante el uso de fuego. Por otra parte, se recomienda la recolección e incineración de fruta y ramas dañadas, las cuales se deben de enterar a 1 m de profundidad con el fin de destruir las larvas (Becerril, 2017).

### b. Control químico

Este método de control es una de las más eficientes alternativas para la reducción de la población de cualquier plaga, pero también es el método más perjudicial al medio ambiente

y la fauna benéfica (Becerril, 2017). Coria (1999), recomienda usar Parathion metílico, asperjándolo en una dosis de 1 L/ha, repitiendo aplicaciones cada 22 días, mientras se encuentran adultos en el follaje. También recomienda malatión de 1 L/ha a 1.5 L/ha, asperjándolo cuando existan frutos con un tercio de desarrollo, repitiéndolo cada mes la aplicación.

### c. Control biológico

Para este método de control se deben de utilizar, los hongos entomopatógenos conocidos como: *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*, que causan la mortalidad de las larvas que viven en el suelo, este método ha sido efectivo de los años 90 hasta la actualidad. El uso de entomopatógenos puede ser utilizado dentro del manejo integrado de plagas, aplicando estos organismos al suelo con la ayuda de la humedad y la temperatura, estos hongos colonizan rápido el suelo lo cual asegura, una alta eficiencia en el control de larvas y pupas (Becerril, 2017).

#### ii. *Beauveria bassiana*

Es un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos. Es de apariencia polvosa, de color blanco algodonoso o amarillento cremoso. El ciclo de vida de este hongo consta de dos fases: la patogénica y la saprofitica. El desarrollo del hongo se puede dividir en ocho etapas, que se describen a continuación:

**Adhesión:** el primer contacto entre el hongo entomopatógeno y el insecto sucede cuando la espora (conidio) es depositada en la superficie del insecto (INTAGRI, 2016).

**Germinación:** el conidio inicia el desarrollo de su tubo germinativo y un órgano sujetador (llamado apresorio), que le permite fijarse a la superficie del insecto. Para una germinación adecuada se requiere una humedad relativa del 92 % y temperatura de entre 23 °C a 25 °C (INTAGRI, 2016).

**Penetración:** después de la fijación mediante mecanismos físicos (acción de presión sobre la superficie de contacto) y químicos (acción de enzimas: proteasas, lipasas y quitinasas), el hongo ingresa en el insecto a través de las partes blandas.

**Producción de toxinas:** dentro del insecto, el hongo ramifica sus estructuras y coloniza las cavidades de hospedante. Produce la toxina llamada Beauvericina que ayuda a romper el sistema inmunológico del patógeno, lo que facilita la invasión del hongo a todos los tejidos. Otras toxinas que secreta son beauvericin, beauverolides, bassianolide, isarolides, ácido oxálico y los pigmentos tenellina y bassianina que han mostrado cierta actividad insecticida. El propósito de las toxinas es evitar el ataque a las estructuras invasivas del hongo (INTAGRI, 2016).

**Muerte del insecto:** muerte del patógeno y marca fin de la fase parasítica, dando así inicio a la fase saprofítica.

**Multiplificación y crecimiento:** después de la muerte del insecto, el hongo multiplica sus unidades infectivas (hifas) y estas de manera simultánea crecen, terminando por invadir todos los tejidos del insecto y haciéndose resistente a la descomposición, aparentemente por los antibióticos segregados por el hongo. Después de la completa invasión, el desarrollo posterior del hongo sobre el insecto depende de la humedad relativa y en caso de no contar con las condiciones idóneas el insecto permanece con apariencia de momia (INTAGRI, 2016).

### iii. Aplicación de *Beauveria bassiana* en campo

El *Beauveria bassiana* debe aplicarse bajo condiciones propicias para su desarrollo, es decir, deben prevalecer condiciones idóneas de medio ambiente (temperatura y humedad) y la presencia de hospederos (plaga objetivo). Las formas de aplicación suelen ser: mediante aplicaciones foliares, siendo la más común y se emplean formulaciones líquidas o sólidas a pH 6 o pH 7; uso de trampas con organismos inoculados con el hongo, adicionando feromonas como atrayente; a través del riego en “drench”. Para que *Beauveria*

*bassiana* actúe requiere ponerse en contacto con el insecto, de otra manera no tendrá acción alguna (INTAGRI, 2016). Varios son los insectos que son afectados por este hongo entomopatógeno, se presenta en el cuadro 8 las plagas controladas por *Beauveria bassiana*.

Cuadro 8. Plagas controladas por *Beauveria bassiana* en diferentes cultivos de importancia agrícola.

Plaga	Cultivo
Broca del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> )	Café
Palomilla dorso de diamante o de la col ( <i>Plutela xylostella</i> )	Repollo
Picudo del algodón ( <i>Anthonomus grandis</i> )	Algodón
Barrenador del plátano ( <i>Cosmopolites sordidus</i> )	Plátano
Gallina ciega ( <i>Phyllophaga</i> spp.)	Papa
Catarina de la papa ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> )	Papa
Palomilla ( <i>Cydia pomonella</i> )	Frutales de pepita
Barrenador o taladro del maíz ( <i>Ostrina furnacalis</i> )	Maíz
Picudo del plátano ( <i>Cosmopolites sordidus</i> )	Plátano
Barrenador del tallo ( <i>Diatraea saccharalis</i> )	Caña de azúcar
Mosquitas blancas	Hortalizas
Trips	Hortalizas
Picudo del chile ( <i>Anthonomus eugenii</i> )	Chile
Gusano defoliador ( <i>Dione juno</i> )	Maracuyá
Chapulín ( <i>Brachystola magna</i> )	Frijol
Barrenador del aguacate ( <i>Conotrachelus perseae</i> )	Aguacate

Fuente: INTAGRI, 2016.

#### d. Control legal

Se tienen definidas zonas libres de barrenadores de la semilla y zonas bajo control fitosanitario. El primer paso para evitar la diseminación de los picudos a áreas libre de su presencia es que el gobierno mexicano a través de SAGARPA sea más riguroso con los

muestreos en puntos de entrada y salida de productos agrícolas, así como hacer fuertes campañas de concientización de la gente para tener cuidado con la fruta que se traslada de un lugar a otro.

La educación de la población es circunstancial para evitar la disminución de este grupo de insectos. No se puede negar la presencia del complejo de barrenadores en nuestro país. Es importante recordar que México es parte del centro de origen del aguacate y que ha coevolucionado a la par con varias especies de picudos. Actualmente la presencia de picudos en el cultivo de aguacate en el país constituye una fuerte amenaza de los frutos en el mercado internacional (Castañeda, 2009).

## **M. Método utilizado para el control de barrenador de la semilla en aguacate**

### **a. Control etológico**

La etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medioambiente. De modo que por control etológico de plagas se entiende la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos (Cisneros, 2018).

Cada insecto tiene un comportamiento fijo frente a un determinado estímulo. Así una sustancia química presente en una planta puede provocar que el insecto se sienta obligado a acercarse a ella. Se trata de una sustancia atrayente. En otros casos el efecto puede ser opuesto; entonces se trata de una sustancia repelente. Hay sustancias que estimulan la ingestión de aumentos, otras que lo inhiben (Cisneros, 2018).

Así podría decirse que el comportamiento de los insectos es un conjunto de reacciones a una variedad de estímulos. Parte de ese comportamiento se debe a estímulos que se producen como mecanismos de comunicación entre individuos de la misma especie. Los

mensajes que se envían y decepcionan pueden ser de atracción sexual, alarma, agregamiento, orientación y otros. Desde el punto de vista práctico, las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares. Podría incluirse también la liberación de insectos estériles, pero existe una tendencia para considerar a esta técnica dentro del control genético (Cisneros, 2018).

### **b. Trampa contra insectos**

Las trampas son dispositivos que atraen a los insectos para capturarlos o destruirlos. Comúnmente se utilizan para detectar la presencia de los insectos o para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia, con miras a orientar otras formas de control. Ocasionalmente, las trampas pueden utilizarse como método directo de destrucción de insectos (Cisneros, 2018).

El uso de trampas tiene las ventajas de no dejar residuos tóxicos, de operar continuamente, de no ser afectadas por las condiciones agronómicas del cultivo y, en muchos casos, de tener un bajo costo de operación. Una limitación en el uso de las trampas es que no se conocen agentes atrayentes para muchas plagas importantes. También es una limitación el hecho de actuar solamente contra los adultos y no contra las larvas que son las formas en que muchos insectos causan los daños (Cisneros, 2018).

Las trampas consisten básicamente en una fuente de atracción, que puede ser un atrayente químico o físico (la luz) y un mecanismo que captura a los insectos atraídos. Los atrayentes químicos son sustancias que hacen que el insecto oriente su desplazamiento hacia la fuente que emite el olor. Hay dos tipos de atrayentes químicos: los relacionados con olores de alimentos y los relacionados con olores de atracción sexual entre los insectos (Cisneros, 2018).

### **c. Uso de las trampas: detección y control**

Las trampas pueden utilizarse con fines de detección o con propósitos de control directo. Cualquiera que sea el objetivo, la ubicación de la trampa y la altura son factores importantes para su eficiencia. Las trampas con atrayentes químicos se colocan en el lado de donde viene el viento, en cambio las trampas luminosas son más eficientes viento abajo (Cisneros, 2018).

Las trampas de monitoreo o seguimiento sirven para determinar el inicio de la infestación estacional de una plaga, sus variaciones de intensidad durante la estación y su desaparición al final de la campaña. Esta información permite orientar la conveniencia y oportunidad de las aplicaciones de insecticidas u otros métodos de control. En casos especiales, como la sospecha de invasión de una plaga, las trampas permiten el descubrimiento inicial de la plaga; por ejemplo, la detección de la mosca mediterránea de la fruta en áreas libres de esta plaga. También sirven para verificar el éxito de las medidas de erradicación que puedan haberse emprendido contra ella (Cisneros, 2018).

Las trampas de control tienen por finalidad bajar la población de la plaga en el campo y disminuir sus daños. Para matar a los insectos puede usarse insecticidas de cierta volatilidad como el diclorvos<sup>1</sup>, naled<sup>2</sup> o fentiión<sup>3</sup> colocados en el recipiente de la trampa; algún otro sistema como superficies con sustancias pegajosas, parrillas electrizadas, o simplemente un recipiente con agua más aceite, querosene o petróleo, o agua con detergente (Cisneros, 2018).

### **N. Luz como atrayente**

Durante la noche muchos insectos son atraídos hacia lámparas de luz y aunque el fenómeno se conoce desde hace mucho tiempo no se sabe la razón de este comportamiento. La región

---

<sup>1</sup> Es un plaguicida de tipo organofosforado, utilizado para el control de insectos.

<sup>2</sup> Es un organofosforado no sintético con actividad insecticida y acaricida para el control de insectos.

<sup>3</sup> Es un plaguicida restringido por ser dañino para la salud humana y el medio ambiente.

del espectro electromagnético atrayente a los insectos está en las longitudes de onda a 300 a 700 mili micrones, que corresponde a la luz natural y a las radiaciones ultravioleta o "luz negra", siendo esta última más atrayente para la mayoría de los insectos. La efectividad de la fuente de luz depende: (a) del rango de la radiación electromagnética o longitud de onda, (b) de la magnitud de la radiación, (c) de la brillantez, (d) del tamaño y la forma de la fuente de luz (Cisneros, 2018).

La fuente de luz puede ser un foco común de filamento de tungsteno, un tubo fluorescente de luz blanca o un tubo de luz ultravioleta. Debido a que el tamaño del tubo es proporcional al voltaje, los tubos más grandes atraen un mayor número de insectos. De las numerosas especies de insectos que son atraídos por la luz, la mayoría son lepidópteros; y en menor grado, coleópteros e insectos de otros órdenes.

Entre las especies plaga están los perforadores de la bellota del algodónero (*Heliothis virescens* y *H. zea*), el gusano rosado del algodónero (*Pectinophora gossypiella*), el medidor de la col (*Trichoplusia ni*), la polilla de la manzana (*Laspeyresia pomonella*), el perforador pequeño de las plantitas de maíz (*Elasmopalpus lignosellus*), el gusano cornudo del tomate (*Manduca quinquemaculata*) y muchos otros lepidópteros. Entre los coleópteros están diversas especies de escarabajos (Cisneros, 2018).

## **O. Trampas para la captura del barrenador adulto**

### **a. Trampa de luz**

Consiste en una manta blanca de unos 2 m X 1.8 m de longitud dispuesta en forma de pantalla, sostenida por dos soportes verticales, frente a la cual se le coloca una fuente de luz, preferiblemente una que produzca longitudes de onda desplazadas hacia el azul (por ejemplo, tubos fluorescentes tipos negra de unos 15 vatios o luz de vapor de mercurio de 175 vatios). Otras fuentes de luz tales como lámparas de gas o vapor de gasolina podrían ser utilizada. Es conveniente colocar una manta adicional extendida en el suelo la cual estará debajo de la manta vertical, la cual sirve para incrementar el reflejo y además para

poder ver algunos escarabajos que se dejen caer y no se podrán apreciar bien en el suelo o entre la vegetación. Muchos de los escarabajos atraídos con esta metodología no llegan a alcanzar las mantas y se posan o caen en las cercanías. Mientras este instalada, es por lo tanto muy conveniente revisar frecuentemente los alrededores, con el uso de una linterna, en busca de estos individuos (Solís, 2007).

Como fuente de energía eléctrica puede usarse una batería (corriente directa / 12 voltios) o un generador portátil (corriente alterna/110 o 220 voltios). La mayoría de los escarabajos que son atraídos a las luces vuelan al principio de la noche (entre 6:00 pm a 7:30 pm) y un poco antes del amanecer (Solís, 2007).

#### **b. Trampas de nylon pegajosas de color**

Ciertos colores resultan atractivos para algunas especies de insectos. Entre ellos el color amarillo intenso atrae áfidos, moscas minadoras y otros insectos; el blanco a varias especies de trips y el rojo, a los escarabajos de la corteza (Cisneros, 2018).

Las trampas consisten en pedazos de plástico amarillo cubiertos con una sustancia pegajosa. Hay trampas fijas colocadas en el campo con marcos y estacas de caña, y trampas movibles que el agricultor pasa periódicamente sobre el cultivo. La sustancia pegajosa puede ser un pegamento especial de larga duración (tanglefoot o stickem) o simplemente aceites o grasas vegetales o minerales. Se estima un doble efecto de estas trampas; un efecto directo al reducir la población de moscas adultas y, un efecto indirecto al contribuir a preservar los enemigos naturales. En efecto, el agricultor al ver las moscas atrapadas usualmente no se apresura a hacer las aplicaciones tempranas que acostumbra y que tanto daño hacen a los insectos benéficos (Cisneros, 2018).

### **c. Trampa pegajosa**

Las trampas pegajosas, son herramientas agrícolas que consisten en pedazos de plásticos o de papel de color amarillo intenso o azul cubiertos con pegamentos, aceites o grasas de origen vegetal; estas pueden ser fijas o móviles dependiendo del tipo de planga y la necesidad de cada productor.

Estas trampas están diseñadas para estimular la atención de los insectos a través de su color, lo cual permite atraparlos sin causar daños a la producción, por lo tanto, son una alternativa natural para ayudar a disminuir el uso de los productos convencionales como los insecticidas. Es importante mencionar que la aplicación de estas herramientas no interviene con los depredadores naturales, inclusive los protege y les ayuda con sus actividades alimenticias (INTA,2016).

Una de las ventajas que aportan estas trampas es que ayudan a identificar el tipo de plaga que se encuentra dentro del cultivo lo cual permite aplicar el control fitosanitario correspondiente y reducir de forma considerable las poblaciones de insectos que son negativos para el crecimiento de las plantas. Otro de los beneficios que se obtienen de estas herramientas es que son más económicas que otras trampas convencionales; incluso tienen un efecto residual muy bajo que evita la contaminación del medio ambiente.

Para su uso se recomienda integrarlas entre los cultivos a la altura de las plantas para hacer un mejor aprovechamiento de éstas, además es importante colocarlas de frente al sol para que la luz intervenga con la estimulación, cabe resaltar que existe un mayor índice de captura durante la mañana o el ocaso debido a sus características (INTA,2016).

### **d. Trampa pegajosa al tallo**

En diversos huertos comerciales y de traspatio se instalan trampas plásticas transparentes, con pegamento de aproximadamente diez centímetros de diámetro. La trampa se coloca abarcando todo el diámetro del tronco a una altura por debajo de la primera ramificación del árbol. Una vez colocadas las trampas plásticas, se procede a revisar periódicamente con la

finalidad de conocer la época de arribo o emergencia de las plagas barrenadoras (CESAVEG, 2007).

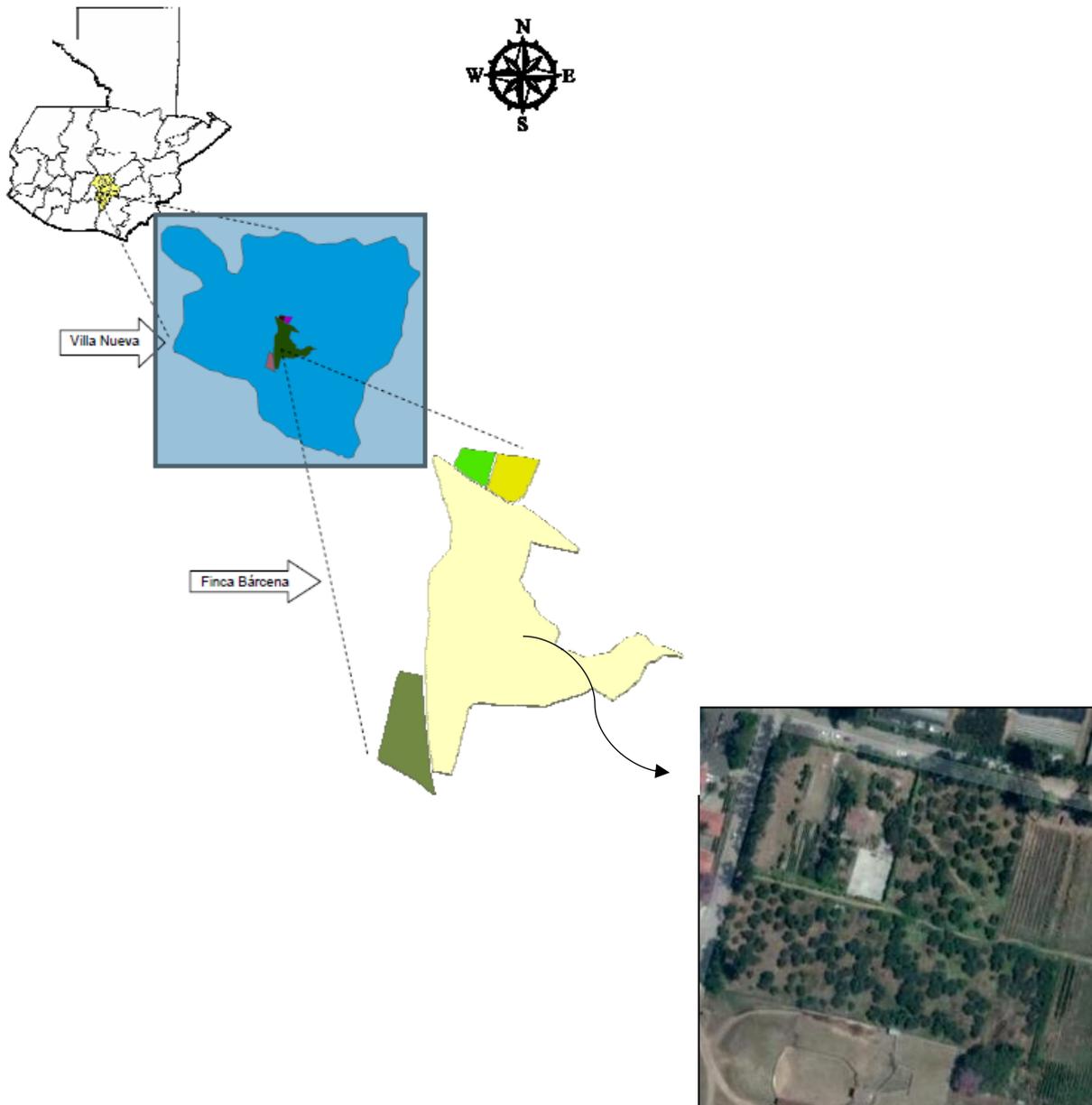
#### **e. Trampa de cebo**

Pocas veces son sustancias nutritivas en sí; más bien son compuestos asociados con ellas de alguna manera, como la fragancia de las flores para los insectos que se alimentan del polen o del néctar, sustancias relacionadas con descomposición o fermentación de los alimentos, o sustancias que producen respuestas similares sin guardar aparente relación química con los alimentos. Los atrayentes pueden obtenerse a base de extractos de la planta, frutas maduras y trituradas, harina de pescado y otras materias complejas. Las sustancias más simples son producto de descomposición orgánica, como el amonio, aminas, sulfures y ácidos grasos (Sifuentes, 2013).

### **2.2.2. Marco referencial**

#### **A. Localización del experimento**

La presente investigación se realizó en el área centro de frutales de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, en la figura 6 se observó la ubicación donde fueron instaladas las trampas para el control de barrenador.



Fuente: Google Earth, 2019.

Figura 6. Ubicación de la plantación de aguacate centro (*Persea americana*).  
Bárceñas, Villa Nueva.

## 2.3. OBJETIVOS

### 2.3.1. Objetivo general

Evaluar cuatro trampas (Trampa de luz, Trampa Pegajosa al Follaje, Trampa pegajosa al Tallo y Trampa de Cebo) para la captura del insecto adulto ***Conotrachelus perseae Barber***, en la plantación de aguacate del área de frutales centro, dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-.

### 2.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la trampa que presenta mayor eficiencia en la captura del insecto adulto ***Conotrachelus perseae Barber***, dentro de la plantación de aguacate en el área de frutales centro.
2. Identificar los daños visibles que ocasiona el barrenador adulto ***Conotrachelus perseae Barber***, en el fruto de aguacate.
3. Estimar a través de un análisis económico el costo por trampa instalada dentro de la plantación de aguacate centro.

## 2.4. METODOLOGÍA

### 2.4.1. Trampas para la captura del barrenador adulto

#### A. Tratamientos

En el área de frutales centro de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, se encuentra ubicada la plantación de aguacate variedad Hass. Esta área fue determinada para la instalación y evaluación de las 4 trampa, en el cuadro 9 se detallan cada una de las trampas. Siendo seleccionadas para su construcción dentro de la plantación por su fácil elaboración y disponibilidad de los materiales, además, estas trampas que fueron utilizadas para la captura del barrenador adulto dependiendo de la posición en que fue instalada.

Cuadro 9. Descripción de los tratamientos utilizados en campo para la captura del barrenador adulto del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber).

Nombre de la trampa	tratamiento	Bloque	
Trampa pegajosa al tallo	1	1	bloque 1
Trampa de cebo	2	1	
Trampa pegajosa al follaje	3	1	
Trampa de Luz	4	1	
Trampa de cebo	2	2	bloque 2
Trampa pegajosa al follaje	3	2	
Trampa pegajosa al tallo	1	2	
Trampa de Luz	4	2	
Trampa de cebo	2	3	bloque 3
Trampa pegajosa al follaje	3	3	
Trampa pegajosa al tallo	1	3	
Trampa de Luz	4	3	
Trampa pegajosa al tallo	1	4	bloque 4
Trampa de cebo	2	4	
Trampa pegajosa al follaje	3	4	
Trampa de Luz	4	4	

Fuente: Guzmán, 2020.

## **B. Factores evaluados**

Se evaluaron cuatro tipos de trampas, utilizando cuatro tratamientos en cada bloque, en el tratamiento 1 se instaló una trampa de luz que genera atracción del barrenador adulto con ayuda de la lámpara LED, en el tratamiento 2 se instaló la trampa pegajosa al follaje para la captura del barrenador adulto, también es importante la forma de colocar la trampa y la altura por donde se moviliza el insecto. En el tratamiento 3 se instaló la trampa pegajosa al tallo como su nombre lo indica estuvo colocada en el troco y ramificaciones del árbol de aguacate, que es utilizado por el insecto para llegar a los frutos y el tratamiento 4 se instaló la trampa de cebo, para conocer si el aroma dulce atrae a los barrenadores adultos.

## **C. Descripción de los tratamientos**

### **a. Tratamiento # 1: trampa de luz**

Para la instalación de la trampa de luz fue necesario contar con los siguientes materiales: lámpara de luz LED, manta blanca, lazo y frascos para la recolección del barrenador adulto.

1. Para la instalación de la trampa de luz en campo, se colocó una manta blanca de 2.5 m de ancho por 2.5 m de longitud, en las ramas laterales sujetándolas con un lazo para soportar su peso.
2. Se colocaron 4 lámparas de luz Led, en ambos lados de la manta para permitir el reflejo de la luz, que resulta atractivo para el barrenador del fruto y los diferentes insectos de hábito nocturno.
3. La hora que se estableció para realizar la lectura de la trampa de luz fue de 18:00 a 20:30 horas. Para la lectura de la trampa de luz se utilizaron 6 árboles por tratamiento y una trampa de luz por día.

La fecha de inicio para la instalación de la trampa de luz dentro del primer bloque para la captura del barredor adulto fue el 25 de junio de 2019, se presenta en la figura 7, su instalación en campo.



Fuente: Guzmán, 2020.

Figura 7. Instalación de la trampa de luz dentro de la plantación de aguacate.

#### **b. Tratamiento # 2: trampa pegajosa al follaje**

Para la instalación de la trampa pegajosa al follaje dentro en los árboles de aguacate fue necesario contar con los siguientes materiales: nylon de color amarillo, rafia, adherente biológico, brocha, guantes y frascos para la recolección para los barrenadores adultos.

1. Para la instalación de la trampa pegajosa al follaje fue necesario tener nylon de color amarillo con un tamaño estándar de 24 inch de largo por 24 inch de ancho, se sujetó por los extremos de cada punta del nylon al árbol con rafia (pita plástica).

2. Dentro del panel de la trampa pegajosa amarilla se aplicó el producto conocido como Biotac o pegapatas; este adherente presenta una consistencia viscosa, que fue diluida en gasolina para pasar de su forma viscosa a una forma líquida que sea manipulable para su uso en campo. Mediante el uso de una brocha será aplicado el pegamento en ambas caras del nylon dejando cubierto en su totalidad. Esta trampa se instaló en los 24 árboles seleccionados para la investigación de campo.
3. Luego de la aplicación la trampa, se dejó por una semana sin realizar ningún tipo de monitoreo, transcurridos los siete días de la aplicación del adherente, se dio la primera lectura y monitoreo de las trampas colocadas en cada bloque, con esto observando los barrenadores adultos atrapados en el pegamento y además de otros de insectos que quedaron atrapados en el pegamento de la trampa. Los adultos que se encontraron en el panel amarillo de la trampa, fueron recolectados y guardados en frascos de vidrio con alcohol al 70 % para su conservación.
4. Se dio renovación a las trampas pegajosa al follaje cada 30 días. Realizando cambio de nylon amarillo y adherente biológico, por contener una alta presencia de diferentes insectos, con esto dificultando la observación de los barrenadores a adultos pegados en la trampa.

La fecha de inicio para la instalación de las trampas pegajosas al follaje en los 24 árboles seleccionados para la investigación fue el 21 de junio del 2019, se presenta en la figura 8, su instalación en campo.



Fuente: Guzmán, 2020.

Figura 8. Instalación de trampa pegajosa al follaje en la plantación de aguacate.

### **c. Tratamiento # 3: trampa pegajosa al tronco del árbol**

Para la instalación de la trampa pegajosa al tallo dentro de los árboles de aguacate fue necesario contar con los siguientes materiales: fajas de nylon de color amarillo, adherente biológico, brocha, guantes, sellador y frascos para la recolección de los barrenadores adultos.

1. Para la instalación de la trampa pegajosa al tallo, se usaron fajas de nylon de 20 cm de ancho, estas del mismo nylon utilizado para la trampa pegajosa al follaje. Las fajas de nylon dependieron del grueso y de las ramificaciones que tuviera el árbol de aguacate colocando de una, dos o tres fajas de nylon unidas con sellador, posteriormente fueron colocadas alrededor de los troncos de los árboles seleccionado.
2. Se cubrió con adherente biológico el panel de captura de la trampa pegajosa al tallo, este debió ser aplicado en todo el panel de captura con el apoyo de una brocha, hasta cubrirlo en su totalidad.

3. Luego de la aplicación del adherente al panel de captura se dejó por una semana sin realizar ningún monitoreo, transcurridos los siete días, se dio inicio al primer monitoreo a las trampas, con esto observando los barrenadores adultos atrapados por el pegamento y así como otros que quedaron adheridos. Los barrenadores adultos atrapados fueron recolectados y guardados en frascos de vidrio con alcohol al 70 % para su conservación.
4. Se dio renovación a las trampas pegajosas al tallo cada 30 días. Realizando el cambio de nylon y adherente biológico, por contener una alta presencia de diferentes insectos, con esto dificultando la observación de los barrenadores adultos pegados en la trampa.

La fecha de inicio para la instalación de las trampas pegajosas al tallo en los 24 árboles seleccionados fue el 20 de junio de 2019, se presenta en la figura 9, su instalación en campo.



Fuente: Guzmán, 2020.

Figura 9. Instalación de la trampa pegajosa al tallo en la plantación de aguacate.

#### d. Tratamiento # 4: trampa de cebo

Para la instalación de la trampa de cebo en los árboles seleccionado de aguacate fue necesario contar con los siguientes materiales: afrecho, panela<sup>4</sup>, agua, *Beauveria bassiana*, gasa, pita, guantes, botellas de plásticos y frascos para la recolección de barrenadores adultos.

1. Para la elaboración del cebo utilizado en las trampas se usó una libra de afrecho, una libra de panela, un litro de agua y seis medidas Bayer de *Beauveria bassiana*, al tener los materiales se procedió primero a diluir la libra de panela en el litro del agua, a la mezcla se incorporó la libra de afrecho hasta conseguir una forma pastosa, por último, se agregaron seis medidas Bayer (25 cm<sup>3</sup>) de *Beauveria bassiana*; realizando una mezcla homogénea de los materiales.
2. Se dio la formación de las bolas de cebo que fueron utilizadas en la plantación de aguacate, se usó gaza para dar la formación a las bolas de cebo. Luego fueron colocadas las bolas de cebo en la parte interior de botes de plástico que previamente habían sido cortadas sus caras, la trampa de cebo se colocó en las ramas de los árboles sujeta con pita a una altura aproximadamente de 2 m para realizar el monitoreo.
3. Luego de colocar la trampa de los árboles se dejó semana sin realiza ningún monitoreo. Transcurridos la semana dio inicio a la primera lectura observando los insectos atraídos a las trampas. Se hicieron monitoreo a los 24 cebos instalados en los bloques. Los barrenadores adultos que fueron atraídos a la trampa, fueron recolectados y guardados en frascos de vidrio con alcohol al 70 % para su conservación.
4. Se dio renovación al cebo de las trampas instaladas cada 15 días, el cebo fue remplazado por la pérdida de agua, por encontrar una consistencia dura del cebo, sucios y perdiendo el olor que estimulen al barrenador adulto, además se limpiaron los botes de plástico que contenían el excedente que cae del cebo.

---

<sup>4</sup> Azúcar sin refinar obtenido de la caña de azúcar

La fecha de inicio para la instalación de las trampas de cebo en los 24 árboles fue el 25 de junio de 2019, se presenta en la figura 10, su instalación en campo.

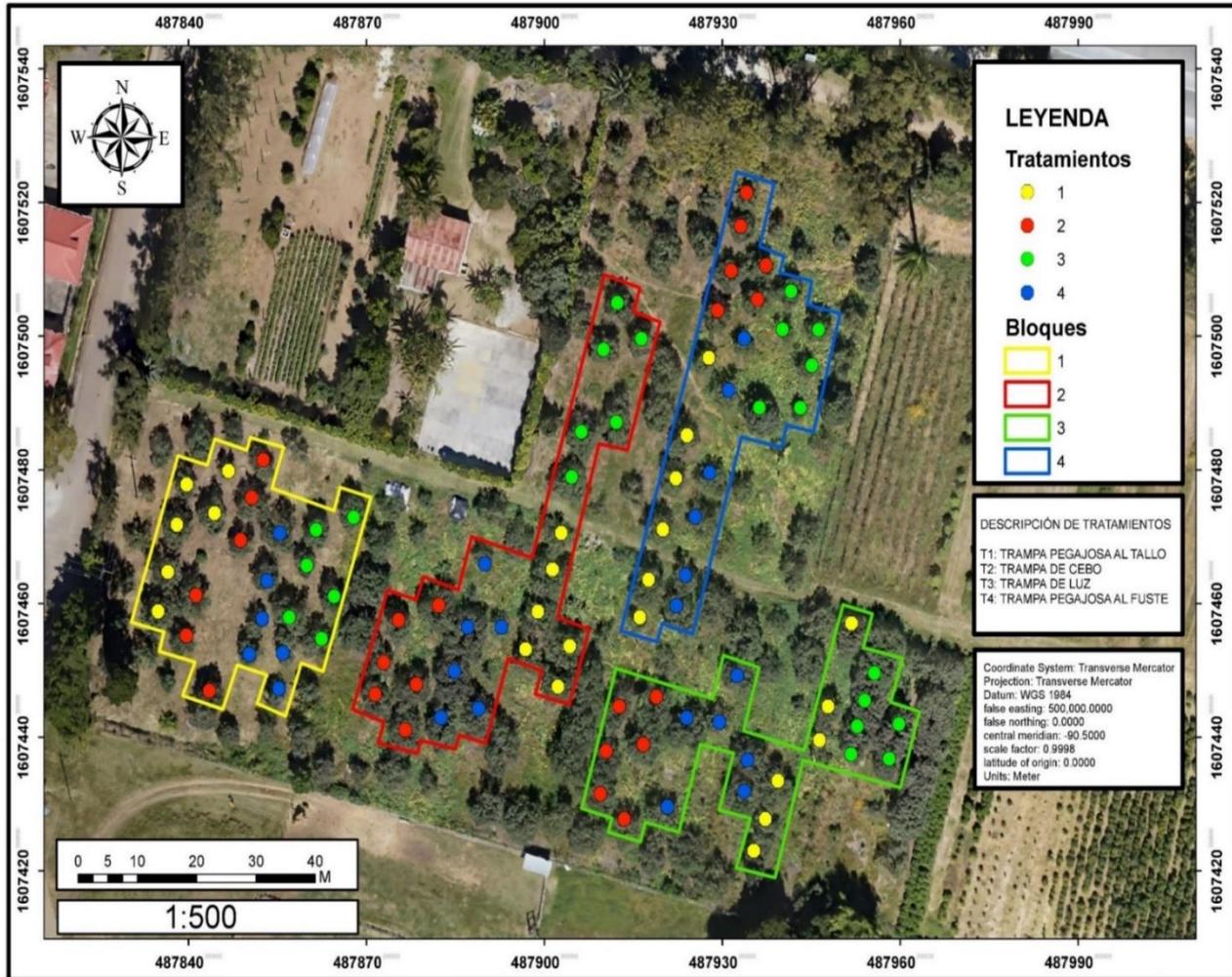


Fuente: Guzmán, 2020.

Figura 10. Elaboración e instalación de la trampa de cebo en la plantación de aguacate.

#### **D. Mapa de ubicación de tratamiento en campo**

La presente investigación se realizó en el interior del área de frutales de la ENCA, en donde se encuentran distribuidos los bloques y trampas que fueron utilizados para la captura del barrenador adulto (*Conotrachelus perseae* Barber), las trampas que fueron evaluadas se observaron en las figuras 5,6,7,8 y en el cuadro 3 encontramos la descripción de los tratamientos utilizados. En la figura 11 se presenta el mapa de distribución de los tratamientos.



Fuente: Guzmán, 2020.

Figura 11. Mapa de los tratamientos dentro del área de frutales centro -ENCA-.

## E. Unidad experimental

El experimento estuvo constituido por cada una de las trampas, estas fueron ubicadas dentro del terreno de 10,500 m<sup>2</sup>. Para cada uno de los bloques fueron utilizados 24 árboles, esto equivale a 6 árboles por trampa, que estuvieron distribuidos en diferentes partes del árbol como la aérea, tronco, ramas y dentro de cada unidad experimental (trampas de luz).

## **F. Variables de respuesta**

Las variables de respuesta que fueron utilizadas en esta investigación son: número de adultos capturados por trampa, número de frutos con daño provocado por el barrenador adulto y costo unitario por trampa instalada.

## **G. Análisis de la información**

### **a. Análisis estadístico**

Los tratamientos se evaluaron utilizando un diseño de bloques completamente al azar. Este diseño es aplicado cuando el efecto de un tratamiento a comparar depende de otros factores ambientales que influyen en el resultado del experimento y debe de tomarse en cuenta para anular su posible efecto, evitando un sesgo al momento de comparar los factores de interés. Se utilizó un análisis de varianza para la interpretación de los datos.

Los barrenadores adultos capturados en las trampas fueron la variable de respuesta para la investigación. Estos datos se analizaron estadísticamente identificando si presenta diferencia significativa entre las trampas con respecto a la captura del barrenador adulto. Para este análisis se hizo una base de datos de capturas utilizando Microsoft Excel ® y estos datos sirvieron para realizar el ANDEVA utilizando el programa INFOSTAT ®. Se obtuvo el promedio de barrenadores adultos capturados por cada trampa instalada dentro de los bloques, realizando la comparación de las trampas.

### **b. Diseño experimental**

Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar (BCA), compuesto por 4 bloques considerando los cuatro bloques de la plantación que fueron utilizados, utilizando cuatro tratamientos (tipos de trampas) y 4 repeticiones.

**i. Modelo estadístico**

$$Y_{ij} = \mu + t_i + B_j + E_{ij}$$

De donde:

$Y_{ij}$ = variables de respuesta medida en ij-ésima unidad experimental

$\mu$ = valor de la media general

$T_i$ = efecto del i-ésimo tratamiento

$B_j$ = efecto del j-ésimo bloque

$E_{ij}$ = error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

**ii. Grados de libertad del error**

Los grados de libertad del experimento se calcula de la siguiente manera:  $(i-1)(j-1)$ .

**iii. Nivel de confianza**

El experimento se trabajó con un nivel de confianza del 95 %.

**iv. Supuestos**

La evaluación de las trampas que presentan captura del barrenador adulto cumple con los supuestos de normalidad y homoscedasticidad, al haber realizado la prueba formal y no formal.

**c. Manejo del experimento**

Se procedió a determinar el área conformada por los cuatro bloques, consistió en la elaboración e instalación de cada tratamiento (tipo de trampa), dando renovación y mantenimiento a cada una. Luego se tomaron lecturas verificando cuantos barrenadores adultos fueron capturados por trampa cada quince días, en un periodo de cuatro meses. Se realizó la renovación de nuevas trampas cada 30 días para las trampas pegajosas al tallo y

para la parte aérea y cada 15 días para el cebo. Esto es debido a que la efectividad de las trampas disminuye con respecto al transcurso de los días. Para la trampa de luz que se instaló en cada uno de los bloques, se realizó monitoreo en cada bloque una vez por semana así mismo realizando mantenimiento de las lámparas Led y manta blanca utilizada. Se analizó la captura del picudo adulto en cada una de las trampas, como resultado a la investigación, determinado la eficacia captura de las trampas que dieron mayor número de captura del picudo, en la figura 12 se presenta la efectividad de captura de la trampa pegajosa al tallo, de igual manera la efectividad de captura de la trampa pegajosa al follaje en la figura 13 y el barrenador adulto del fruto de aguacate en la figura 14.



Figura 12. Trampa pegajosa al tallo.



Figura 13. Trampa pegajosa al follaje.



Figura 14. Adulto del barrenador del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber).

#### **2.4.2. Daños ocasionados por barrenador adulto**

Metodología básica que se utilizó en campo para conocer el daño ocasionado por el barrenador adulto a los frutos de aguacate, fue la siguiente:

1. Reconocer a nivel de campo la presencia de barrenador de aguacate con ayuda del personal de campo y estudiantes de la ENCA.
2. Conocer aspectos básicos de su biología (ciclo de vida y comportamiento dentro de la plantación).
3. Conocer aspectos básicos de su morfología. (Para conocer la morfología del insecto se realizó monitoreo nocturno).
4. Durante las diferentes actividades de campo que se realizaron dentro de la plantación de aguacate, se seleccionaron diferentes árboles identificando la presencia de barrenador adultos en los frutos.
5. Se tomo muestra de los frutos atacados por barrenador.
6. Conocer la cantidad de perforaciones que realizó el barrenador adulto en los frutos.
7. Conocer la característica principal del daño ocasionado por el barrenador adulto.
8. Se realizó monitorio semanal a la plantación para dar a conocer las características principales del barrenador.
9. Como parte de las actividades culturales dentro de la plantación se realizó la eliminación de los frutos dañados por el barrenador.

### 2.4.3. Análisis económico

Se realizó análisis económico del costo de instalación de cada trampa que se utilizó dentro de cada bloque establecido previamente, este análisis se realizó para conocer el costo de instalación de la trampa que captura mayor número de barrenador adulto durante los meses de investigación. Se detalla en el cuadro 10 el costo unitario por trampa instalada.

Cuadro 10. Costo unitario por trampa.

<b>Nombre de la trampa</b>	<b>Costo unitario por trampa (Q.)</b>
Trampa de luz	152.00
Trampa de cebo	5.14
Trampa pegajosa al tallo	9.70
Trampa pegajosa al follaje	9.96

Fuente: Guzmán, 2020.

Las trampas utilizadas en campo fueron 24 trampas por bloque, los tratamientos que utilizaron este número de trampas fueron la trampa de cebo, trampa pegajosa al tallo y trampa pegajosa al follaje que son utilizadas para la captura del barrenador adulto. La trampa de luz utilizó 4 lampares LED en cada bloque. La trampa de luz fue instalada en medio de cada uno de los bloques a evaluar.

## 2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.5.1. Captura de barrenador adulto (*Conotrachelus perseae* Barber)

El rango de capturas se obtuvo entre 0 a 35 adultos durante los 4 meses de investigación. Estas capturas se obtuvieron de cada trampa instalada en cada bloque. Las trampas donde se obtuvo el mayor número de capturas fueron la trampa pegajosa al tronco y la pegajosa al follaje, así mismo las trampas que no dieron captura de este insecto, fueron la trampa de luz y de cebo instaladas, en la plantación de aguacate de la ENCA. Se presenta en el cuadro 11 el número de insectos atrapados por bloque y en la figura 15 el total de insectos capturados.

Cuadro 11. Número de barrenadores adultos (*Conotrachelus perseae*), atrapados por trampas instaladas dentro de la plantación de aguacate centro de la -ENCA-.  
Bárcenas Villa Nueva, Guatemala 2019.

Nombre de la trampa	tratamiento	Bloque	Insectos capturados	
Trampa pegajosa al tallo	1	1	32	bloque 1
Trampa de cebo	2	1	0	
Trampa pegajosa al follaje	3	1	22	
Trampa de Luz	4	1	0	
Trampa de cebo	2	2	0	bloque 2
Trampa pegajosa al follaje	3	2	27	
Trampa pegajosa al tallo	1	2	35	
Trampa de Luz	4	2	0	
Trampa de cebo	2	3	0	bloque 3
Trampa pegajosa al follaje	3	3	22	
Trampa pegajosa al tallo	1	3	25	
Trampa de Luz	4	3	0	
Trampa pegajosa al tallo	1	4	30	bloque 4
Trampa de cebo	2	4	0	
Trampa pegajosa al follaje	3	4	23	
Trampa de Luz	4	4	0	

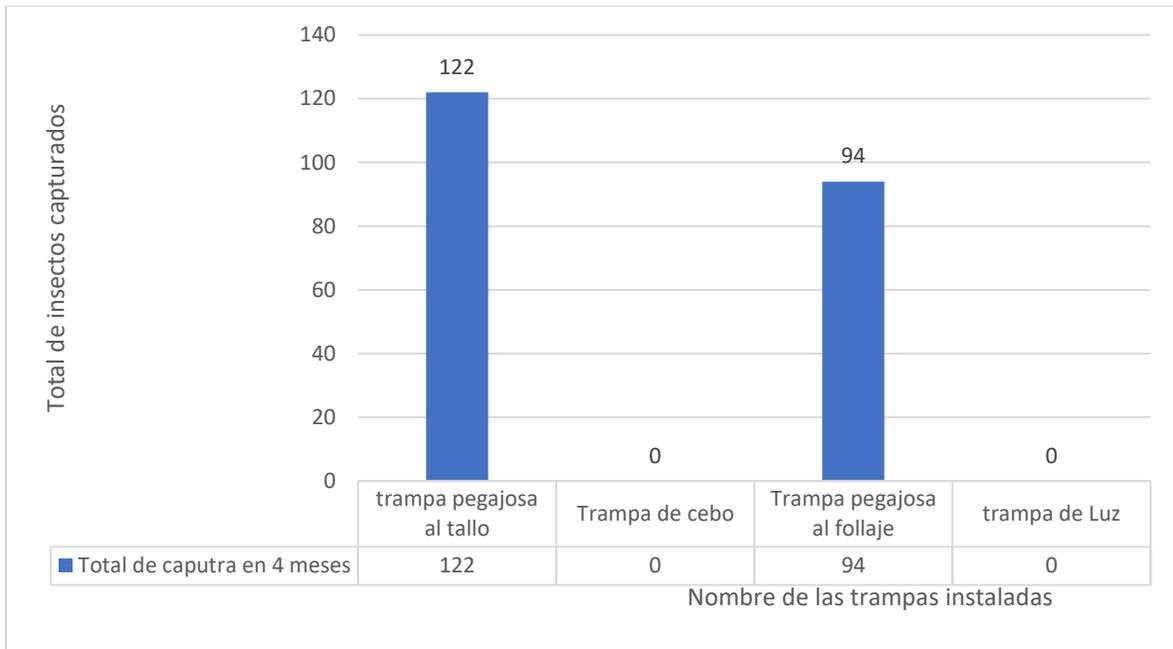


Figura 15. Total de barrenadores capturados, durante los cuatro meses.

Durante los 4 meses de investigación se pudo observar que las trampas que presentaron capturas del barrenador adulto fueron la trampa pegajosa al tallo y la trampa pegajosa al follaje. Las trampas que no mostraron resultados de captura fueron la trampa de luz y cebo.

Se observó que la trampa pegajosa al tallo capturó mayor número de insectos por la posición en la que se colocó dentro de los árboles de aguacate, probablemente debido a que el insecto al eclosionar del suelo, suele caminar por el tronco del árbol quedando atrapado en la trampa pegajosa instalada. Como se observó el insecto prefirió movilizarse por el tronco. Con la trampa pegajosa al tallo se obtuvieron 122 insectos atrapados con un promedio de captura de 5.08 insectos por trampa instalada y un promedio de captura de 30.5 barrenadores adultos/mes teniendo instalada esta trampa dentro de la plantación de aguacate, en el cuadro 12 se presenta resumen general de los datos evaluados.

Cuadro 12. Resumen general de captura del barrenador adulto (*Conotrachelus perseae* Barber).  
Bárcenas Villa Nueva, Guatemala 2019.

Trat.	Tipo de trampa	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	TOTAL	Prome/ mes	Prome / Trat
1	Trampa pegajosa al tallo	32	35	25	30	122	30.50	5.08
2	Trampa de Cebo	0	0	0	0	0	0	0
3	Trampa pegajosa al follaje	22	27	22	23	94	23.50	3.92
4	Trampa de luz	0	0	0	0	0	0	0

El resultado obtenido en la evaluación de la trampa pegajosa al tallo, coincide con el manejo fitosanitario del aguacatero sugerido por CESAVEG, 2007. Donde se utiliza la trampa pegajosa al tallo para el monitoreo de la plaga y captura del barrenador adulto al momento de eclosionar del suelo.

La trampa pegajosa al follaje presentó menor número de capturas del barrenador adulto, esto se debe a que el barrenador adulto no presentó una alta atracción al color amarillo de la trampa, pero encontrando presencia en todas las trampas al follaje. Los barrenadores adultos que fueron atrapados en el panel de captura, se deben a diferentes alteraciones de su medio como lo es el ruido del medio, el movimiento de los árboles y la alta presencia de viento, haciendo que el barrenador adulto se desprenda del fruto, hoja, ramas y caiga al suelo o quedando atrapado en la trampa. Con la trampa pegajosa al follaje se obtuvieron 94 insectos atrapados durante los 4 meses de investigación con un promedio de 3.92 insectos por trampa y un promedio de captura de 23.50 barrenadores adultos / mes teniendo instalada esta trampa dentro de la plantación de aguacate, como se presentó en el cuadro 12 del resumen general.

Las trampas que no presentaron resultado en la captura del barrenador adulto fueron la trampa de luz y cebo. La trampa de luz dio resultados de captura para otros insectos que se encuentran dentro de la plantación de aguacate que fueron atraídos por el reflejo de la luz blanca. Así mismo como la trampa de luz, la trampa de cebo dio resultado de captura para otros insectos dentro de la plantación que fueron atraídos por el olor dulce del cebo, pero no encontrando al barrenador adulto al momento de hacer el recuento.

## A. Supuestos de normalidad y homoscedasticidad

### a. Supuesto de normalidad

Previamente a determinar el ANDEVA correspondiente a los datos obtenidos se analizó, si tuvieron un comportamiento normal cumpliendo con los supuestos de normalidad y homoscedasticidad para dar mayor validez a la investigación. Como se observa en la figura 16 la prueba no formal.

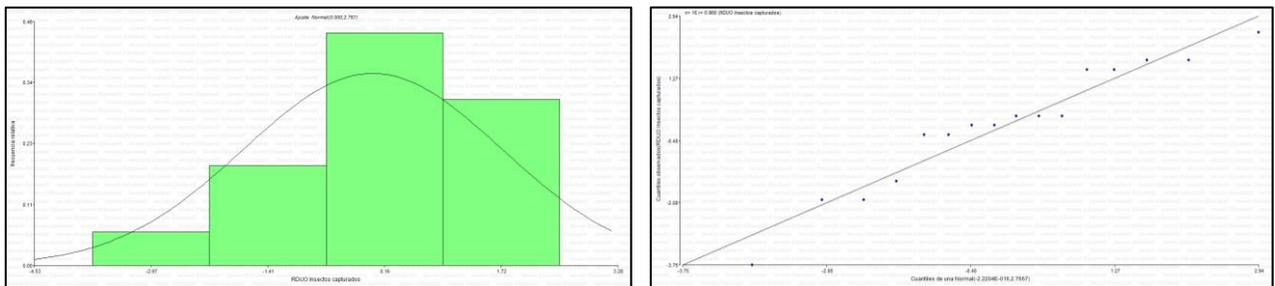


Figura 16. Prueba no formal para el supuesto de normalidad histograma y Q-Q plot.

Al observar el histograma para la normalidad se observa que presenta una distribución normal utilizando la prueba no formal. Así mismo la gráfica de Q-Q plot sirve para comparar que los datos se distribuyan normalmente, donde la recta presenta la normalidad absoluta utilizando la prueba no formal.

## b. Resultado Shapiro Wilks, Infostat

Al realizar la prueba formal para conocer la normalidad de los datos, se utiliza la prueba de Shapiro-Wilks utilizando Infostat®, el resultado obtenido p-valor 0.4626 es mayor a  $\alpha=0.05$ , donde los datos presentan una distribución normal aceptando la hipótesis nula, como se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13. Prueba formal para el supuesto de Normalidad.

Variable	n	Media	D.E	W*	p (Unilateral D)
RDUO Insectos capturados	16	0.00	1.66	0.93	0.4624

## B. Supuesto de homoscedasticidad

### a. Prueba no formal

Para la prueba no formal de la homoscedasticidad se determinó que en la gráfica de dispersión los datos no forman un tipo embudo donde se dice que las varianzas no son homogéneas, como se observa en la figura 17. Para tener mayor validez de esta prueba se realizó la prueba de Levene.

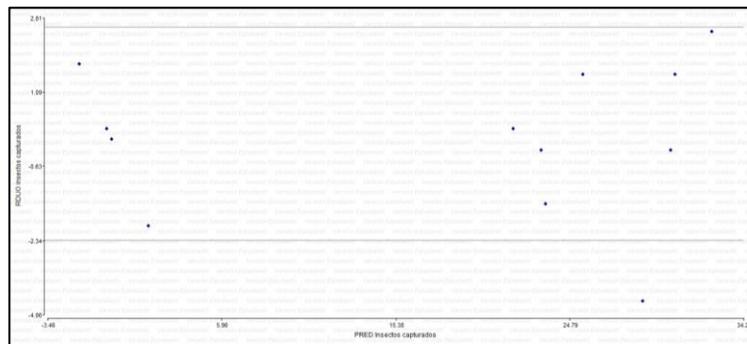


Figura 17. Prueba no formal para el supuesto de homoscedasticidad.

## b. Prueba formal

Al realizar la prueba formal presentó homoscedasticidad de los datos evaluados utilizando la prueba de Levene, en ella se observó el P-valor 0.4635 es mayor a  $\alpha=0.05$ , lo cual indica que se encuentran varianzas constantes donde se acepta la hipótesis nula de la homoscedasticidad, se presentan los resultados en el cuadro 14 para este supuesto.

Cuadro 14. Prueba formal para el supuesto de homoscedasticidad.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Insectos capturados	16	0.19	0.00	90.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.3	3	1.1	0.91	0.4635
Tratamiento	3.3	3	1.1	0.91	0.4635
Error	14.44	12	1.2	-----	-----
Total	17.73	15	-----	-----	-----

Al observar los supuestos de normalidad y de homoscedasticidad de los datos evaluados, se observó que si cumplen con los supuestos para seguir realizando el análisis de ANDEVA correspondiente para dar validez estadística a la investigación.

## C. Análisis de varianza

Para el desarrollo de este análisis se estableció una significancia de  $\alpha=0.05$ , como criterio para determinar la existencia de diferencia estadísticamente significativa entre los tipos de trampa. Los valores de probabilidad ( $F > P$ -valor) obtenidos, presentan diferencia significativa entre cada trampa.

Este análisis detectó diferencias estadísticamente significativas, entre los tratamientos que presentaron resultados (trampa pegajosa al tronco y trampa pegajosa al follaje). Esta diferencia significativa se dio a que la F calculada 217.88 es mayor a la F tabla 3.863 donde

se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula. El P-valor  $<0.0001$  es una probabilidad de error que se acepte la hipótesis alterna como cierta. Reconociendo que si existe diferencia significativa entre las trampas que presentan resultados de captura, se presentaron los resultados del análisis de varianza en el cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de varianza de tratamientos que presentaron resultado de captura.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Insectos Capturados	16	0.99	0.98	15.91

**Cuadro análisis de la varianza (SC tipo I)**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-valor
Modelo	3,042.50	6	507.08	109.97	$<0.0001$
Tratamiento	3,014.00	3	1,004.67	217.88	$<0.0001$
Bloque	28.50	3	9.50	2.06	0.1760
Error	41.50	9	4.61		
Total	3,048.00	15			

#### D. Prueba tukey

Se procedió a realizar una prueba de tukey para comparar los tratamientos que presentaron resultados en la captura del barrenador adulto, en donde se encontraron diferencias significativas entre las trampas pegajosa al tallo y pegajosa al follaje. La trampa que presentó mayor diferencia significativa en la captura del barrenado adulto fue la trampa pegajosa al tallo, se presentaron los resultados de la prueba de tukey en el cuadro 16.

Cuadro 16. Prueba de Tukey para el factor tipo de trampa.

Test: Tukey Alfa= 0.05 DMS= 4.74016

Error: 4.6111 gl: 9

Tipo de trampa	Medias	N	E.E	Grupo Tukey
Trampa pegajosa al tallo	30.50	4	1.07	A
Trampa pegajosa al follaje	23.50	4	1.07	B
Trampa de luz	0	4	1.07	C
Trampa de cebo	0	4	1.07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

La interpretación de la prueba de Tukey que se realizó a los datos evaluados, permitió determinar que la trampa pegajosa al tallo dio mayor diferencia significativa en cuanto a la captura del insecto adulto con una media de 30.50 insectos por trampa, superior a la trampa pegajosa al follaje con una media de 23.50 insectos por trampa.

### **2.5.2. Daños ocasionados por el barrenador adulto (*Conotrachelus perseae* B)**

Al realizar monitoreos para conocer las características del barrenador adulto, se observó que la mayoría de barrenadores encontrados en el interior de la plantación de aguacate son hembras como se observa en las figuras 18 y 19, que se encuentran ovipositando sus huevos dentro de los frutos. El tamaño promedio de los barrenadores adultos encontrados en el interior de la plantación de aguacate de la ENCA, fue de 7 mm de longitud. Además, se observó el daño característico ocasionado por el barrenador adulto en los frutos, son perforaciones en la parte externa del fruto de aguacate, siendo de 1 hasta 5 perforaciones por frutos, cuando el barrenador inicia con la perforación deja una marca de color café claro cómo se observa en la figura 20, siendo un daño inicial de su presencia dentro de la plantación.

En el momento que los huevos eclosionan, la larva empieza a alimentarse de la pulpa del fruto, observando un polvo blanco en la parte externa como se observa en la figura 21 y figura 22, donde realizó la perforación el barrenador adulto, esto indica que la larva se encuentra destruyendo la pulpa del fruto de aguacate hasta llegar a la semilla. Siendo este polvo blanco la característica más importante, indicando que el barrenador se encuentra presente en el fruto y dentro de la plantación. Algunos frutos con daños que se partieron por la mitad, se observó que la larva formó galerías durante el proceso de alimentación como se observa en la figura 23, hasta llegar al hueso del fruto destruyéndolo por completo. En algunos frutos de aguacate no se encontraron larvas del barrenador adulto en su interior, pero si el daño provocado en el fruto, esto indica que la larva del barrenador terminó su ciclo de desarrollo en el suelo.

Al realizar los diferentes monitoreos a la plantación de aguacate, para conocer el daño característico del barrenador, se estableció que la plantación de aguacate cerca del 75 % de frutos presentaron daños provocados por el barrenador adulto. Los frutos que presentan daño deben de ser eliminados de la plantación, con esto cortando el ciclo de desarrollo de la nueva larva del barrenador, cómo se observa en las figuras 24 y 25.



Figura 18. Barrenador adulto de semilla (*Conotrachelus perseae* B).  
Bárcenas, Villa Nueva 25 de junio 2019.



Figura 19. Perforación nocturna del fruto ocasionada por el barrenador adulto.  
Bárcenas, Villa Nueva 29 de agosto 2019.



Figura 20. Daño inicial provocado por el barrenador adulto.  
Bárcenas, Villa Nueva 16 de junio 2019



Figura 21. Daño característico ocasionado por el barrenador adulto "polvo blanco".  
Bárcenas, Villa Nueva 18 de noviembre 2019.



Figura 22. Daño característico ocasionado por el barrenador adulto al fruto. Bárcenas, Villa Nueva 18 de noviembre 2019.

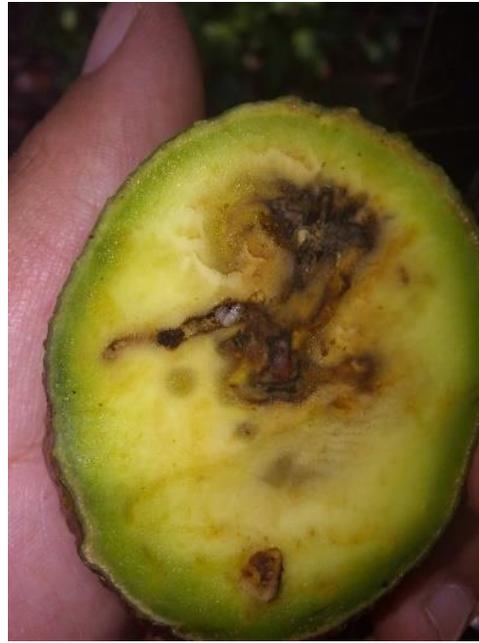


Figura 23. Daño provocado por la larva dentro del fruto. Bárcenas, Villa Nueva 16 de junio 2019.



Figura 24. Eliminación de frutos dañados por el barrenador adulto. Bárcenas, Villa Nueva 18 de nov 2019



Figura 25. Eliminación de frutos dañados por barrenador dentro de la plantación. Bárcenas, Villa Nueva 18 de nov 2019.

### 2.5.3. Análisis económico

Se realizó análisis económico de cada tipo de trampa dando a conocer el costo de implementación por trampa utilizada, dentro de cada bloque de la plantación de aguacate, en el cuadro 17 se detalla el costo de instalación por trampa al mes y a los 4 meses de finalizar la investigación.

Cuadro 17. Costo de instalación de las trampas utilizadas para la captura del barrenador adulto (*Conotrachelus perseae* Barber), dentro de la plantación de aguacate de la ENCA.

Nombre de la trampa	Costo (Q. / mes)	Costo (Q. / 4 meses)
Trampa de luz	760.00	760.00
Trampa de cebo	123.40	493.60
Trampa pegajosa al tallo	232.90	931.60
Trampa pegajosa al follaje	238.98	955.90
Gran total	1,355.28	3,141.10

La trampa que presentó mejores resultados en cuanto a la captura del barrenador adulto, fue la trampa pegajosa al tallo con un costo de instalación de Q. 232.90 / mes, capturando un promedio de 30.50 insectos adultos por mes. La trampa pegajosa al follaje presentó un costo de instalación de Q. 238.98 / mes, capturando un promedio de 23.50 insectos adultos por mes, observando una diferencia de precio de Q.6.08 por trampa instalada, al tener esta diferencia de precio, se pueden instalar ambas trampas para la captura el barrenador adulto

El costo de instalación de la trampa de luz por mes fue de Q. 760.00 / mes, esta trampa no presentó capturas. Así mismo el costo de instalación de la trampa de cebo por mes fue de Q. 123.40 / mes, al igual que la trampa de luz no presentó capturas. Al no presentar capturas en ambas trampas del insecto adulto no es convenientes que sean instaladas dentro de la plantación.

La trampa que presentó menor costo para su instalación dentro de la plantación aguacate fue la trampa de cebo, sin embargo, su eficiencia en la captura del barrenador no fue la apropiada. Por otro lado, si se desea disminuir el daño ocasionado por este insecto y tomando en cuenta la diferencia significativa obtenida en la eficiencia de captura por trampas se deben de instalar las trampas pegajosas al tallo.

## 2.6. CONCLUSIONES

1. La trampa con mayor eficiencia dentro de la plantación de aguacate para la captura del barrenador adulto fue la trampa pegajosa al tallo con 122 insectos adultos (en 4 meses de investigación). Seguido de la trampa pegajosa al follaje con 94 insectos adultos. Las trampas de luz y cebo no capturaron adultos del barrenador de aguacate.
2. Se determinó que los daños ocasionados por el barrenador adulto *Conotrachelus perseae* Barber, son perforaciones al fruto que dejan un polvo blanco indicando la presencia del insecto principalmente de junio a octubre en la plantación ubicada dentro de las instalaciones de la ENCA.
3. De acuerdo al análisis económico el costo de instalación unitario de la trampa que presentó mayor número de individuos capturados fue la trampa pegajosa al tallo con un costo de Q. 232.90 / mes y seguido de la trampa pegajosa al follaje con un costo de Q. 238.96 / mes.

## 2.7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir instalando las trampas pegajosas al tallo y pegajosa al follaje que dieron mayor número de insectos adultos atrapados, las cuales están instaladas dentro de la plantación de aguacate centro. Además, se recomienda que se realice el cambio de las trampas pegajosas cada 30 días dependiendo del estado que se encuentren ya que algunas se encuentran destruidas por los pájaros y otros, el motivo del cambio de las trampas de color amarillo fue porque atrae a diferentes tipos de insectos, llenando el panel de captura y dificultando su observación para localizar los barrenadores adultos atrapados.
2. Para tener mayor control del barrenador adulto, se deberá de realizar prácticas culturales dentro de la plantación de aguacate como; recolección de frutos perforados en el árbol y caídos al suelo con su correspondiente eliminación.

## 2.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Amortegui Ferro, I. 2001. El cultivo de aguacate: Modulo educativo para el desarrollo tecnológico de la comunidad rural. Colombia, Corporación para la Promoción y Desarrollo Tecnológico de Tolima (PROHACIENDO). Consultado 10 ene. 2002. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4911/1/El%20cultivo%20d%20el%20aguacate.pdf>
2. Barber, HS. 1919. Avocado seed weevils. Proc. Entomol. Soc. Wash. 21:53-60.
3. \_\_\_\_\_. 1923. Two new *Conotrachelus* from tropical fruits (Coleoptera: Curculionidae). Entomological Society of Washington 25:183-185.
4. Becerril Garduño, F. 2017. Evaluación de daño causado por el barrenador pequeño del fruto del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber) en Meyuca de Morelos, Coatepec Harinas, estado de México. Tesis Ing. Agr. Fitotec. El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, México, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas. Consultado 30 mar. 2019. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/67837/Tesis%20Fernando%202017.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
5. Castañeda, VA. 2009. Insectos barrenadores de frutos, ramas y tallos del aguacate en México. In Curso de actualización frutícola (22., 2009, México). Memoria. Coatepec Harinas, Estado de México, México, Fundación Salvador Sánchez Colín (CICTAMEX). p. 69-79.
6. Castellanos, H; Rivera, S. 2003. Análisis de riesgo para la importación de frutos de aguacate (*Persea americana*) Mill procedentes de México. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 127 p.
7. CESAVEG (Comité Estatal den Sanidad Vegetal Guanajuato, México). 2007. Campaña de manejo fitosanitario del aguacatero. Guanajuato, México. Consultado 30 mar. 2019. <https://docplayer.es/13873873-Campana-de-manejo-fitosanitario-del-aguacatero.html>
8. CESVVER (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Veracruz, México). 2019. Plagas reglamentadas del aguacatero. México, Veracruz. Consultado 26 mayo 2019. <http://www.cesvver.org.mx/plagas-reglamentadas-del-aguacatero/>
9. Cisneros, FH. 2018. Control etológico. AgriFoodGateway. Consultado 24 mar. 2019. <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control-etologico-de-plagas.pdf>
10. Coria, VM. 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber) (coleóptera: curculionidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. Chapingo Serie Horticultura 5:313-318

11. Díaz, V; Caicedo, AM; Carabalí, A. 2017. Ciclo de vida y descripción morfológica de *Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), Colombia. Acta Zoológica Mexicana 33(2):231-242. Consultado 28 feb. 2020. <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v33n2/2448-8445-azm-33-02-00231.pdf>
12. Elcoki Agrícola, Guatemala. 2003. Manual técnico de producción comercial de aguacate (*Persea americana* Mill.) Guatemala. 91 p.
13. EPPO Global Data Base, USA. 2019. *Conotrachelus perseae* (CONHPE). Consultado 11 mar. 2019. <https://gd.eppo.int/taxon/CONHPE>
14. FAO, Italia. 2003. Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias incluido el análisis de riesgos ambientales. Roma, Italia, FAO, Publicación no. 11, Rev. 1. Consultado 15 dic. 2019. <http://www.fao.org/docrep/007/y4837s/y4837s00.HTM>
15. Flores, M. 2014. Determinación de la situación de plagas insectiles de interés cuarentenario asociadas al cultivo de aguacate variedad Hass (*Persea americana* Miller) en muestras provenientes de Zaragoza, Chimaltenango trabajo realizado en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, Villa Nueva, Guatemala, C.A. Graduación Ing. Agr. Consultado 10 ene. 2020. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2919/1/DOCUMENTO%20INTEGRADO%20FRANCO%20FLORES%20MANUEL%20ALEJANDRO%20200818359.pdf>
16. Hernández, B. 2005. Plan de trabajo para la exportación de aguacate Hass de México a los Estados Unidos de Norteamérica. México, Dirección General de Sanidad Vegetal / Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SAGARPA. 32 p. Consultado 20 dic. 2019. Disponible en <http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=1586&IdUrl=3046>
17. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala). 2004. Recomendaciones técnicas para el cultivo del aguacate. Guatemala. Consultado 10 mar. 2019. <http://www.funsepa.net/guatemala/docs/cultivoAguacate.pdf>
18. \_\_\_\_\_. 2005. Identificación de aguacate nativo y formación de jardines clonales. Guatemala. Consultado 10 mar. 2019. [www.icta.gob.gt/fpdf/infop/resumen/ResINFORMEAGRCYT.2004.febrero.2005.pdf](http://www.icta.gob.gt/fpdf/infop/resumen/ResINFORMEAGRCYT.2004.febrero.2005.pdf)
19. INTA (Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria, Nicaragua). 2016. Trampas para el control de plagas en cultivos. Nicaragua. Consultado 5 mayo 2019. <http://repiica.iica.int/docs/B4170e/B4170e.pdf>
20. INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México). 2016. *Beauveria bassiana* en el control biológico de patógenos. Consultado 10 ene. 2020. <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenos>

21. Lavaire, EL. 2013. Manual técnico del cultivo de aguacate en Honduras (*Persea americana* Mill). Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras, Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario (PRONAGRO). 36 p. Consultado 23 ago. 2019. <http://www.sag.gob.hn/dmsdocument/183>
22. Lazcano-Ferrat, I; Espinoza, J. 2001. Manejo de la nutrición del aguacate. *Informaciones Agronómicas* no. 31:3-6. [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/A5B64C62B5CEDFD38525801200588B42/\\$FILE/Art%202.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/A5B64C62B5CEDFD38525801200588B42/$FILE/Art%202.pdf)
23. Linares, H. 2009. Aguacate ficha/28/UE. Guatemala, AGEXPORT. 4 p.
24. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2011. El agro en cifras. Guatemala. 50 p.
25. Martínez Barrera, R; Cabrera Oropeza, JC; Estrada Navarrete, L. 1996. IV curso de aprobación en el manejo fitosanitario del aguacate. Uruapan, Michoacán, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología. tomo 2, p. 1-10.
26. Mendoza, B; Rodríguez, E. 2013. Antecedentes sobre ARP y acciones llevadas a cabo (entrevista). Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Dirección de Sanidad Vegetal, Laboratorio Diagnóstico Fitosanitario.
27. Monzón, Z. 2019. Perfil económico del aguacate de Guatemala y su potencial de exportación para los mercados de El Salvador y Honduras. Tesis MSc. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Escuela de Estudios de Posgrado. Consultado 11 set. 2020. <http://postgrado.fausac.gt/wp-content/uploads/2019/03/Zoila-Monz%C3%B3n.pdf>
28. Muñiz, VR. 1970. Estudio morfológico de dos especies de *Conotrachelus*, que son plagas del aguacate (*Persea gratissima* Gaertn) en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 31:289-337.
29. PROFRUTA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y la Agroindustria, Guatemala). 2006. Manual del cultivo de aguacate. Guatemala. 66 p.
30. Salazar Galicia, AM. 2016. Proyecto de factibilidad para la siembra y producción de aguacate de la variedad Hass en Santa Cruz Balanya. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. 132 p. Consultado 25 mar. 2019. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4271/1/Abraham%20Manuel%20Salazar%20Galicia.pdf>

31. Santa María Fuentes, EA, 2015. Plan de manejo agronómico de la plantación del cultivo de aguacate Hass (*Persea americana* Var. Hass) establecida en el Centro Universitario del Norte -CUNOR-. Tesis Ing. Agr. Cobán, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte. 74 p. Consultado 1 abr. 2019. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/17/17\\_0643.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/17/17_0643.pdf)
32. SENASICA-DGSV (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Dirección General de Sanidad Vegetal, México). 2016. Barrenador pequeño del hueso del aguacate *Conotrachelus aguacatae* (Barber) y *Conotrachelus perseae* (Barber) (Coleoptera: Curculionidae). Tecámac, México. Ficha Técnica. 11 p. Consultado 11 mar. 2019. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/155683/Ficha\\_Tecnica\\_Conotrachelus\\_spp.\\_EPF\\_2016\\_F\\_1\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/155683/Ficha_Tecnica_Conotrachelus_spp._EPF_2016_F_1_.pdf)
33. Sifuentes Cruz, M. 2013. Control etológico; Guía sobre el manejo integrado de plagas. PST Sierra Lima, Perú, Programa Subsectorial de Irrigaciones. Consultado 30 mar. 2019. [http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control\\_etologico.pdf](http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control_etologico.pdf)
34. Solís, A. 2007. Métodos y técnicas de recolecta para coleópteros Scarabaeoideos. Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad. Consultado 11 mar. 2019. [https://www.researchgate.net/publication/228629337\\_Metodos\\_y\\_tecnicas\\_de\\_recolecta\\_para\\_coleopteros\\_Scarabaeoideos](https://www.researchgate.net/publication/228629337_Metodos_y_tecnicas_de_recolecta_para_coleopteros_Scarabaeoideos)
35. Trampas pegajosas, una opción para eliminar las plagas de cultivo. 2016. México, Hidroponía. Consultado 11 mar. 2019. <http://hidroponia.mx/trampas-pegajosas-una-opcion-para-eliminar-las-plagas-del-cultivo/>
36. USDA (United States Department of Agriculture, USA). 2004. Proposed rule for the importation of Mexican Hass avocados to all states; Environmental assessment, April 2004. Riverdale, Maryland, US, USDA. 14 p. Consultado 29 mar. 2019. [http://www.aphis.usda.gov/plant\\_health/ea/downloads/avocall.PDF](http://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/avocall.PDF)
37. Veliz, OD; Mora, GA. 2007. El aguacate y su manejo. 2 ed. España, Mundi Prensa. 320 p.





The seal of the Academia Coactemalensis Carolina is a circular emblem. It features a central shield with a white background and a green base. On the shield, a figure in a red and white robe is seated on a white horse. Above the shield is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions and two golden castles. The entire seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "CETERA CORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER".

**CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, EN EL ÁREA DE HORTALIZAS CENTRO, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA C.A.**



### 3.1. PRESENTACIÓN

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, es una institución educativa, rectora de la educación agrícola y forestal a nivel medio dentro del país, con el propósito de preparar técnicos con formación básica que les permita transferir los conocimientos aprendidos a las comunidades rurales para el desarrollo sostenible, así mismo formar técnicos con un perfil educativo que les permita una preparación académica para continuar sus estudios en el nivel superior.

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, ha tenido una relación estrecha con la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, teniendo el apoyo de la asignación de estudiantes para la realización del Ejercicios Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), el cual tiene como atribución principal el apoyo a la formación de los futuros peritos agrónomos y forestales. Durante el periodo designado se debe de apoyar en las diferentes actividades que se atribuyen con los intereses de la ENCA, procurando aplicar los conocimientos, destrezas, ética, principios y valores adquiridos durante la formación en la FAUSAC.

El presente capítulo constituye el informe final de la ejecución de los servicios realizados dentro de las instalaciones de la ENCA, en el área de hortalizas centro, esta se dedica a la producción de cultivos a campo abierto, obteniendo productos de primera calidad para el consumo interno y venta, para esto deben darle seguimiento a las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura dentro del área. Debido a esta razón, los servicios ejecutados dentro del área de hortalizas de la ENCA son los siguientes: 1. Charlas sobre Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y de Manufactura -BPM-, 2. Implementación de cama biológica, 3. Implementación de área y aboneras dentro de hortalizas. Esto como parte del desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

## **3.2. Servicio 1: Charlas sobre Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura**

### **3.2.1. OBJETIVOS**

#### **A. Objetivo general**

Describir a los estudiantes y trabajadores del área de hortalizas de la ENCA, mediante charlas los aspectos generales sobre las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura que se deben de aplicar dentro del área.

#### **B. Objetivo específico**

1. Promover a estudiantes y trabajadores el uso correcto de las Buenas Prácticas Agrícolas dentro de las parcelas de hortalizas mediante charlas.
2. Promover a estudiantes y trabajadores el uso correcto de las Buenas Prácticas de Manufactura dentro del área de empaque mediante charlas.
3. Implementar diferentes actividades relacionadas a las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura.

### 3.2.2. METODOLOGÍA

1. Se coordinó a través del encargado del área de hortalizas charlas a los estudiantes de primer ingreso los cuales desconocen que son las Buenas Prácticas de Agricultura que deben ser aplicadas en las parcelas de hortalizas y así mismo de las Buenas Prácticas de Manufactura que deben ser empleadas dentro del área de empaque.
2. Se realizó charlas explicando la metodología mínima, sobre el uso de las Buenas Prácticas de Agricultura como lo son: productos de alto, mediano y bajo riesgo, el uso del agua, manejo de desechos orgánicos, salud e higiene del personal, contaminación física, contaminación química, transporte, rastreo y registros.
3. Se realizó charlas explicando la metodología mínima, sobre el uso de las Buenas Prácticas de Manufactura como lo son: contaminación de los alimentos, higiene del personal, prácticas de limpieza, control de plagas, contaminación de los alimentos limpieza de las instalaciones sanitarias, limpieza del equipo y utensilios, transporte y registros.
4. Las charlas que se impartieron a los estudiantes de primer ingreso fueron en el área de campo para las Buenas Prácticas Agrícolas y dentro del área de lavado y empaque para las Buenas Prácticas de Manufactura
5. Se realizaron diferentes actividades con el personal de campo del área de hortalizas entre una de ellas charlas para conocer si ellos tenían conocimiento sobre el uso de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura que deben de emplearse en campo y en el área de lavado y empaque.
6. Además, se realizaron diferentes actividades con los estudiantes para implementar las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura dentro del área de hortalizas.

### **3.2.3. RESULTADOS**

#### **A. Aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura**

Se realizaron las charlas de Buenas Prácticas de Agricultura y de Manufactura a estudiantes de primer año que realizaban practica y modulo en el área de hortalizas, estos estudiantes eran propiciados por el encargado de modulo, practica o el estudiante de manejo de personal, con los cuales se había programado dichas charlas.

Estas charlas fueron realizadas a los estudiantes consistieron en dar a conocer los aspectos más importantes de estas dos metodologías que se emplean en campo y al momento de manipular los vegetales que viene del campo, estas platicas consistieron aproximadamente de 1 hora a cada grupo nuevo de estudiantes que inician modulo o practica al intercambiar con otros grupos.

Al finalizar cada una de las charlas se realizaron preguntas al azar a cada estudiante, así como pruebas sencillas, aclaración de dudas sobre los temas expuesto, para conocer si realmente los estudiantes habían comprendido cada metodología que se utiliza en campo. Además, se observó a los estudiantes que se encontraban en campo y el área de empaque si aplicaban estas metodologías. A los trabajadores de campo se les pudo observar realizando diferentes actividades observando si cumplen con la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura, a los trabajadores que no los seguían se le llamaba la atención para que las cumplieran.



Figura 26. Primera charla a estudiantes sobre BPA y BPM.



Figura 27. Segunda charla a estudiantes sobre BPA y BPM.



Figura 28. Tercera Charla a estudiantes sobre BPA y BPM.



Figura 29. Cuarta charla a estudiantes sobre BPA y BPM.

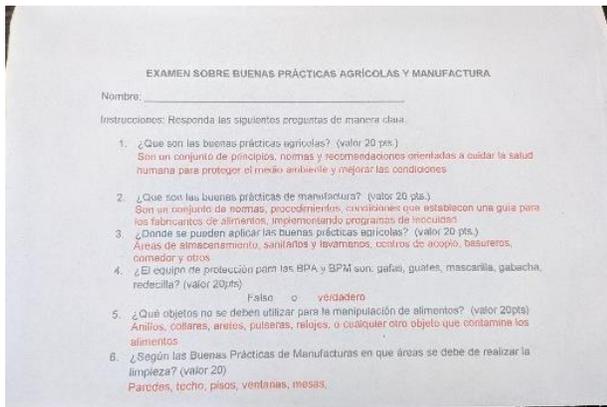


Figura 30. Prueba corta sobre BPA y BPM pasada a estudiantes.



Figura 31. Pláticas a trabajadores sobre el uso de las BPA y BPM.

## B. Implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura dentro del área de hortalizas

Dentro del área de hortalizas cumpliendo con la implementación de la Buenas Prácticas Agrícolas para la salud e higiene del personal, se construyó un comedor rustico para estudiantes y trabajadores del área así mismo se habilito un lavamanos, ya que la mayoría de enfermedades se puede transmitir por medio de las manos, por lo cual se hace conciencia a estudiantes y trabajadores del lavado correcto de las manos con frecuencia.

Así mismo cumpliendo con la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura dentro del área de empaque que se encuentra en hortalizas se realizaron diferentes actividades como lo son: limpieza general del área de empaque eliminando cualquier objeto que se un contaminante para los vegetales como lo son costales, bolsas, canastas, tubos de PVC, para esta actividad se necesitó el apoyo de los estudiante, además se realizó limpieza diaria del área de empaque en la parte de pisos, paredes y mesas de lavado de los vegetales con su respectivo registro de limpieza. Así mismo se realizó el mantenimiento de las pilas de lavado que se encuentra dentro del área de empaque.

Dentro del área de empaque se observó que el estudiante y trabajador de campo utilizara el equipo adecuado para la limpieza y selección de los vegetales cumpliendo con la higiene del personal, teniendo como mínimo el uso de ropa limpia, uso gabacha y reddecilla preferiblemente. Además, se realizó la inspección diaria de limpieza y desinfección del camión que transporta los diferentes vegetales que son distribuidos a la cocina y al centro de acopio, evitando que cualquier material extraño contamine los vegetales.



Figura 32. Uso Incorrecto de equipo de seguridad para aplicación de productos.



Figura 33. Equipo correcto para la aplicación de productos según BPA.



Figura 34. Elaboración de mesas para comedor restico según las BPA



Figura 35. Área de refacción instalada en el área de hortalizas.



Figura 36. Área para estudiantes y trabajadores.



Figura 37. Instalación de lavamanos en el área de comedor de hortalizas.



Figura 38. Limpieza general del área de empaque de hortalizas.



Figura 39. Limpieza y Eliminación de objetos extraños al área de empaque.



Figura 40. Limpieza diaria del área de empaque según las BPM.



Figura 41. Área limpia para el lavado de hortalizas.



Figura 42. Mantenimiento de las pilas de lavado.



Figura 43. Pilas de lavado del área de hortalizas.



Figura 44. Inspección del vehículo de transporte de hortalizas.



Figura 45. Equipo mínimo para la manipulación de vegetales en el área de empaque.

**Registro Limpieza área de empaque y lavado - Hortalizas 2019**

No.	Fecha	Hora	Responsable de la actividad	Año	Actividad realizada	Comentarios sobre actividad realizada
1	7/11/19	6:50a.m.	Rosa Fabia Ortiz Obando	2do	Limpieza de pilas, fregadero y alrededores de la zona (BPA)	Es importante para que el personal tome conciencia y se responsabilice de su zona de trabajo.
2	15/11/19	7:00am	Elly Danilo Cimes Juarez	1ro	Limpieza de mesa de trabajo, fregadero y alrededores de la zona de lavados.	Es muy importante que los lavados se realicen con agua limpia y que el personal se responsabilice de su zona de trabajo.
3	11/12/19	3:00pm	NCS Contreras		Limpieza mesas, fregadero, fregadero y alrededores.	
4	18-10-19	9:30h	Felipe Aliviado		Lavar pilas, barrer y limpiar herramientas.	
5	22-01-19	7:30 a.m.	Pacho Castro Leonidas Hincapié	1ro	Limpieza y desinfectamiento del área de empaque y lavado.	Es importante para que el personal tome conciencia y se responsabilice de su zona de trabajo.
6	23/10/19	6:45 am	Jairo Lopez Maza Lopez	2do	Limpieza de pilas, fregadero y alrededores de la zona.	Es de suma importancia que los alumnos se responsabilicen de su zona de trabajo y BPA.
7	30/10/19	6:40 a.m.	Jimena Lopez	2do	Limpieza de pilas y alrededores de la zona. Agua en abundancia.	Es de suma importancia que los alumnos se responsabilicen de su zona de trabajo y BPA.

Figura 46. Registro de limpieza del área de empaque.

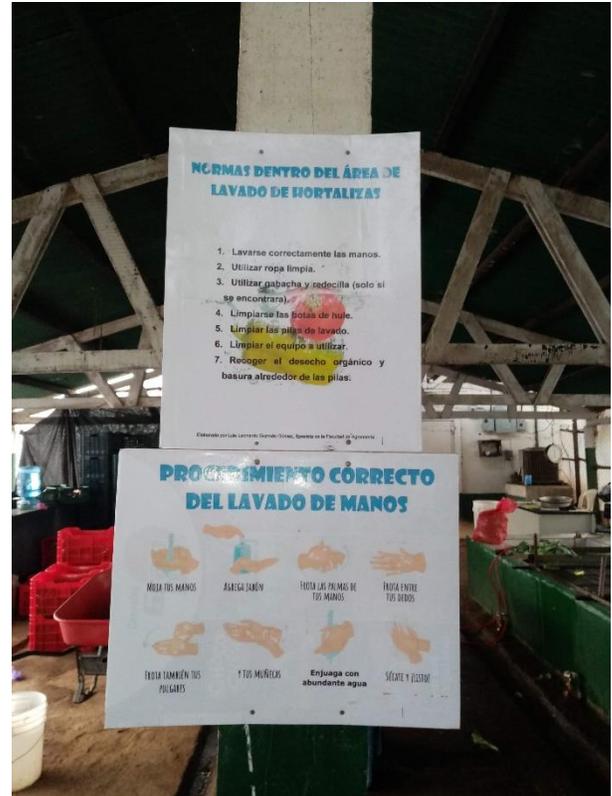


Figura 47. Normas dentro del área de empaque y lavado correcto de manos.

### **3.2.4. EVALUACIÓN DEL SERVICIO**

De acuerdo con los resultados obtenidos se logró dar diferentes charlas a los estudiantes sobre las Buenas Prácticas de agricultura y de Manufactura a diferentes grupos de estudiantes los cuales desconocían dichos temas. Con ellos aclarando dudas sobre cada uno de los temas expuesto.

Se logro realizar limpieza diaria del área de empaque y lavado de hortalizas según la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura, ya que esta área no se realizaba diariamente esta actividad. Así mismo se dejó un registro de limpieza del área, normas de ingreso y del lavado correcto de las manos antes de manipular los vegetales.

Por último, se dejó instalada un área de refacción para estudiantes y trabajadores ya que no se contaba con esta área al iniciar el EPS. Con esta área se cumple el tema de salud e higiene del personal teniendo un lugar adecuado para ingerir los alimentos y no hacerlo dentro de las parcelas o alrededor del área de empaque.

### **3.3. Servicio 2: implementación de cama biológica dentro del área de hortalizas.**

#### **3.3.1. OBJETIVO**

##### **A. Objetivo general**

Establecer una cama biológica para evitar la contaminación al suelo y a las aguas residuales.

##### **B. Objetivo específico**

1. Elaborar una cama biológica dentro del área de hortalizas.
2. Concientizar al personal de campo y estudiantes de hacer uso adecuado de la cama biológica.

### **3.3.2. METODOLOGÍA**

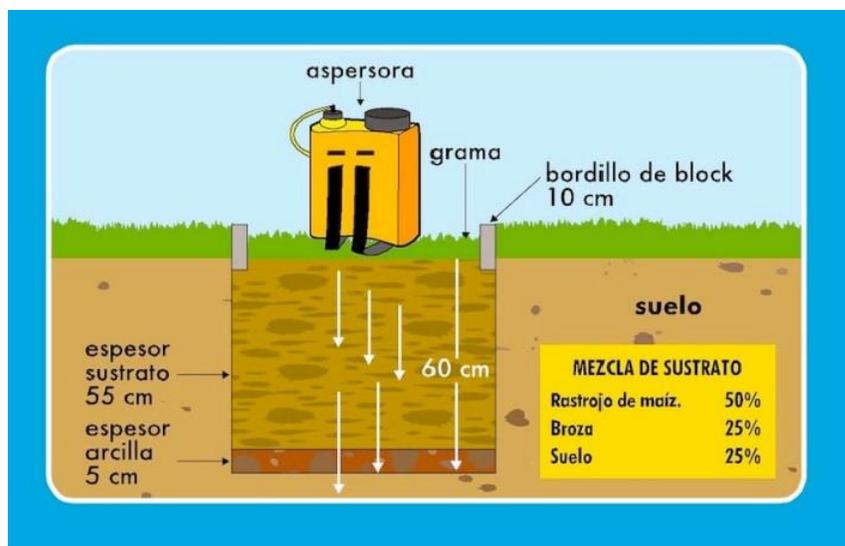
#### **A. Selección del área**

La cama biológica se encuentra ubicada en la parte media del área de hortalizas, cerca de donde los trabajadores y estudiantes realizan las diferentes aplicaciones químicas a los cultivos, se utilizó este lugar para que sepan que se encuentra un área específica para el lavado. Es importante tener una fuente de agua cercana para lavar la motoasperjadora y bombas de mochila utilizadas en campo, depositando los residuos de químicos dentro de la cama biológica.

#### **B. Construcción de la cama biológica**

Las dimensiones que se utilizaron para realizar la cama biológica fueron: 3.60 m de ancho, 2.10 m de largo y 1 m de profundidad. Estas dimensiones fueron planteadas de manera que se pueda lavar el carretón del tractor que es utilizado para transportar productos químicos a las parcelas. Los materiales que se usaron fueron 50% de rastrojo fino de maíz picado a 4 cm, 25 % de rastrojo grueso de maíz picado a 10 cm y 25 % arena blanca.

Después de haber realizado el socavado, se aplicó una capa de arena blanca, una capa de rastrojo fino y una capa de rastrojo grueso y continuando con la misma mezcla hasta llenarlo por completo así mismo se debe de apelmazar dentro del orificio los materiales. Por último, se realizó una estructura con plástico para cubrirlo del agua.



Fuente: Agrequima, 2017.

Figura 48. Ejemplo de cama biológica, diseño tipo cama.

### C. Utilización de la cama biológica en campo

Al estar construida la cama biológica se dieron pláticas a los trabajadores del área de hortalizas y estudiantes de módulo de primer año, dando a conocer el uso adecuado de la cama biológica, como lo es el manejo de los excedentes de mezcla de plaguicidas, lavado de los equipos de aspersión, lavado de envases. Depositando dichos residuos dentro de la cama biológica y con ello evitando la contaminación del suelo y agua al tener un lugar adecuado.

Así mismo se da a conocer que al paso de dos a tres meses la cama biológica sufre una maduración, donde se desarrolla el hongo de pudrición blanca (*phanerochaete chrysosporium*), cuyo sistema enzimático logra destruir la lignina y una gran cantidad de compuesto químicos incluyendo los plaguicidas (Agrequima, s.f.), evitando la contaminación del suelo y fuentes de agua. Al finalizar las pláticas a trabajadores y estudiantes se precedió a darle uso a la cama biológica, haciendo énfasis en el triple lavado a los equipos de aplicación.

### 3.3.3. RESULTADOS

#### A. Implementación de cama biológica dentro del área de hortalizas

La implementación de la cama biológica es una de las recomendaciones que nos hace la gremial de agroquímicos de Guatemala (Agrequima), bajo esta consideración forma parte de las buenas prácticas de agricultura (BPA).

Se elaboro una cama biológica para los residuos de los plaguicidas que quedan en los envases, en las bombas de aplicación como bombas de mochila y motoasperjadora que fueron utilizados por trabajadores del área, estudiantes prácticas y de modulo haciendo énfasis en el triple lavado. La cama biológica puede ser utilizado entre 5 a 8 años, con el manejo adecuado por trabajadores y estudiantes, luego de este tiempo la mezcla de la cama biológica rastrojo-arena, debe de cambiarse por otra nueva. Además, se debe de realizar charlas a los estudiantes y trabajadores sobre los aspectos más importantes sobre el uso correcto de la cama biológica.



Figura 49. Limpieza del área seleccionada para cama biológica.



Figura 50. Limpieza de área con apoyo de estudiantes.



Figura 51. Rastrajo de maíz picado.



Figura 52. Incorporación de arena a la cama biológica.



Figura 53. Incorporación de rastrajo a la cama biológica.



Figura 54. Incorporación de capas de área y rastrajo.



Figura 55. Elaboración de estructura para protección a la cama biológica.



Figura 56. Cama biológica instalada en el área de hortalizas.



Figura 57. Charla a estudiantes sobre la importancia de la cama biológica.



Figura 58. Charla al personal de campo sobre la importancia de la cama biológica.

### **3.3.4. EVALUACIÓN DEL SERVICIO**

De acuerdo con los resultados obtenidos se logró realizar dentro del área de hortalizas una cama biológica para la degradación de los excedentes de los productos químicos que son utilizados por estudiantes y trabajadores en los diferentes cultivos, con ello evitando la contaminación del suelo y agua

Además, se determinó que se debe de realizar un triple lavado a los envases vacíos de productos químicos y a los equipos de aplicación que son utilizados en las diferentes parcelas. Todo el excedente de químicos y agua debe de agregarse dentro de la cama biológica para promover la actividad de degradación microbiana.

Por último, se realizaron charlas al personal de campo y estudiantes sobre los aspectos más importantes y el uso adecuado de la cama biológica, haciendo énfasis en el triple lavado al equipo de aplicación y envases de plaguicidas recomendado por Agrequima.

### **3.4. Servicio 3: Implementación de área y aboneras dentro de hortalizas.**

#### **3.4.1. OBJETIVO**

##### **A. Objetivo general**

Implementar un área destinada para la elaboración de aboneras dentro del área de hortalizas.

##### **B. Objetivo específico**

1. Establecer dentro del área de hortalizas 4 aboneras.
2. Concientizar al personal de campo y estudiantes a seguir realizando próximas aboneras.

### **3.4.2. METODOLOGÍA**

#### **A. Selección de área**

El área para la elaboración de las aboneras se ubicó a un lado del área de empaque del área de hortalizas la cual es un área con sombra y suelo compactado, el abono no debe de exponerse a la luz solar ni a la lluvia porque los nutrientes se pierden. Esta área es un lugar cercano para transportare los vegetales que no cumplen con las condiciones adecuadas para el consumo de los estudiantes y para la venta.

#### **B. Limpieza del área**

Para la limpieza del área seleccionada se utilizó el apoyo de estudiantes de primer año, realizando diferentes actividades como lo son: chapeo de maleza, limpieza de basura, aplicación de glifosato, recolección de piedras grandes que no son necesarias en el área.

#### **C. Elaboración de aboneras**

Las primeras aboneras se realizaron en fila, teniendo un tamaño de 2 m de ancho por 11 m de largo cada una. Se utilizo bovinaza que se extrae del área de producción animal, además se seleccionó el desecho orgánico evitando que lleve basura la cual no se va a degradar en el proceso.

En un apartado de la guía para la implementación de las buenas prácticas agrícolas, se hace referencia a la utilización de los residuos de plantación y materiales que tengas en las instalaciones y que las aboneras se deben de estar por lo menos a 25 metros de nuestra área productiva. Al tener estos aspectos podemos seguir con la elaboración de las aboneras dentro del área seleccionada.

#### **D. Preparación del material**

Al tener marcado el tamaño de nuestras aboneras se empezó a colocar por capas nuestros materiales de la siguiente manera: primera una capa de desecho orgánico picado, segundo una capa de bovinaza cubriendo todo el desecho orgánico, tercero una capa de ceniza, no sobrepasando 50 cm de altura, además la abonera debe tener aproximadamente 45% de humedad uniforme en todo el largo, calculándolo a través de la prueba de puñado, el cual consistió en tomar una cantidad de mezcla y apretarlo fuertemente con la mano esperando que no gotee, proporcionando la seguridad de no tener exceso de agua.

Luego se debe de tomar lecturas de temperatura a las aboneras que no sobrepasen los 50 °C, esta toma de temperatura se debe de realizar antes de voltearlo. Para estas aboneras el proceso de volteo fue una vez por semana.

### **3.4.3. RESULTADO**

#### **A. Establecimiento de área para abonera dentro de hortalizas**

Dentro del área de hortalizas de la ENCA, no se contaba con un área adecuada para la elaboración de aboneras con las hortalizas que no fueron utilizados para el consumo de los estudiantes y venta. Los trabajadores de campo que se encargan de la selección de las hortalizas con apoyo de los estudiantes, estas hortalizas solo desechan en un área cualquiera de hortalizas o se tiraban a la basura y no se utilizan para la elaboración de abono para la incorporación a las parcelas.

Con el apoyo del encargado de hortalizas, estudiantes de primer y segundo año se habilito el área destinada para la elaboración de aboneras, esta área presento un tamaño de 15 m de largo por 15 m de ancho, dándole mantenimiento y limpieza hasta de elaborar las aboneras dentro del área. Según la guía de buenas prácticas agrícolas se debe tener un lugar adecuado para el manejo de los desechos orgánicos, el manejo incorrecto de los desechos orgánicos puede ser causa de contaminación de los alimentos y de enfermedades dentro del área (AGEXPRONT, 2003).

Al finalizar el mantenimiento del área, se procedió a realizar dos aboneras con el apoyo de los estudiantes de primer año, explicando porque se estaba realizando esta actividad ya que muchos estudiantes de primer año desconocen por qué se debe de tener un área adecuada para los desechos orgánicos, como se menciona en las buenas prácticas agrícolas dentro de un área agrícola. Luego se elaboraron las ultimas 2 aboneras que se tenían contemplado elaborar dentro del área de hortalizas teniendo un total de 4 aboneras, con el fin de cosechar el abono para ser incorporado en las diferentes parcelas que cuenta el área de hortalizas. Por último, se realizó una aplicación de microorganismos para acelerar la descomposición de la materia orgánica de la marca EMAGRO EM-1 ®, 1 litro de microorganismos por 20 litros de agua. Se aplico a cada abonera la cantidad de 5 litros de solución de microorganismo esparcidos por cada abonera.



Figura 59. Limpieza de maleza del área de abonera.



Figura 60. Aplicación de glifosato dentro del área de abonera.



Figura 61. Limpieza de material vegetal y piedras dentro del área.



Figura 62. Limpieza parte media del área.



Figura 63. Área preparada para elaboración de aboneras.



Figura 64. Material vegetal utilizado para abonera partido en pedazos.



Figura 65. Bovinaza extraída de producción animal para elaboración de aboneras.



Figura 66. Incorporación de bovinaza dentro de la abonera.



Figura 67. Materia orgánica para próximas aboneras.



Figura 68. Elaboración de microorganismo para las aboneras.



Figura 69. Aplicación de microorganismos dentro de las aboneras.



Figura 70. Inicio de próximas aboneras dentro del área.

#### **3.4.4. EVALUACIÓN DEL SERVICIO**

De acuerdo con los resultados obtenidos en el área de hortalizas a campo abierto se habilitó un área determinada para la elaboración de aboneras, con el fin de producir abono el cual será incorporado dentro de las parcelas al terminar su proceso de degradación.

Dentro del área implementada, se realizaron 4 aboneras las cuales serán de apoyo para la degradación de todo el material vegetal que no es utilizado para la alimentación de los estudiantes o para la venta. Además, se realizaron charlas a los estudiantes de primer año sobre el manejo de los desechos orgánicos que salen del área de empaque que serán usados para la elaboración de abono.

### 3.5. BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores, Guatemala). 2003a. Guía de buenas prácticas agrícolas. Guatemala. 103 p.
2. \_\_\_\_\_. 2003b. Manual de prácticas de higiene para plantas empacadoras de vegetales frescos. Guatemala, AGEXPRONT, Programa para el Desarrollo de la Capacidad Competitiva Agrícola Exportable no Tradicional. 72 p.
3. \_\_\_\_\_. 2004. Guía de buenas prácticas de manufactura para plantas empacadoras de vegetales. Guatemala, AGEXPRONT, Programa para el Desarrollo de la Capacidad Competitiva Agrícola Exportable no Tradicional. 45 p.
4. AGREQUIMA (Asociación del Gremio Químico Agrícola, Guatemala). (2017). Cama biológica. Guatemala. Consultado 01 ene. 2021. <https://agrequima.com.gt/site/wp-content/uploads/2017/01/Biodep-Camas-Biologicas.pdf>
5. \_\_\_\_\_. (2020). Biodep; Filtro ecológico. Guatemala. Consultado 20 dic. 2020. <https://agrequima.com.gt/site/que-es-biodep/0>
6. Cajamarca Villa, D. 2012. Procedimiento para la elaboración de abonos orgánicos. Tesis Ing. Agr. Ecuador, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. Consultado 20 dic. 2020. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>
7. FASAGUA (Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, Guatemala). 2019. Manual de buenas prácticas agrícolas. Guatemala. 39 p.





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



REF. Sem. 47/2020

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber) EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, BÁRCENAS VILLA NUEVA, GUATEMALA, C. A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: LUIS LEONARDO GUZMÁN GÓMEZ

CARNE: 201210623

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Samuel Córdova  
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez  
Dr. José Pablo Prado Córdova

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 Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez  
ASESOR ESPECIFICO

Dr. José Pablo Prado Córdova  
DOCENTE-ASESOREPS

Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro  
DIRECTOR DEL IIA



CFLB/nm  
c.c. Archivo





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
COORDINACIÓN AREA INTEGRADA –EPS-



Ref. SAIEPSA.37.2021

Guatemala, 28 de abril de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN: EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: LUIS LEONARDO GUZMÁN GÓMEZ

No. CARNÉ 201210623

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

“EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber) EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, BÁRCENAS VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Samuel Córdova  
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez  
Dr. José Pablo Prado Córdova

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.

“Id y Enseñad a Todos”

Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes  
Coordinador Area Integrada – EPS







UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

*Acreditada Internacionalmente*



No. 42.2021

Trabajo de Graduación: **"EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL BARRENADOR DEL FRUTO DE AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-, FINCA BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A. LUIS LEONARDO GUZMÁN GÓMEZ "**

Estudiante: Luis Leonardo Guzmán Gómez

Carné: 201210623

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
DECANO

