

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



**ELVIS EDISON ZACARIAS LAYNES**

**Guatemala, mayo de 2009**

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
FORTALECIMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL AGUACATE (*Persea  
americana* Mill.), CON ÉNFASIS EN LOS BARRENADORES DE LA SEMILLA, EN  
ALTA VERAPAZ, GUATEMALA**

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

**POR**

**ELVIS EDISON ZACARIAS LAYNES**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**Guatemala, mayo de 2009**

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

**RECTOR**

**Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>MSc.</b>	<b>Francisco Javier Vásquez Vásquez</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr.</b>	<b>Waldemar Nufio Reyes</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr.</b>	<b>Walter Arnoldo Reyes Sanabria</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>MSc.</b>	<b>Danilo Ernesto Dardón Ávila</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Br.</b>	<b>Rigoberto Morales Ventura</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>Br.</b>	<b>Miguel Armando Salazar Donis</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>MSc.</b>	<b>Edwin Enrique Cano Morales</b>

**Guatemala, mayo de 2009**

**Guatemala, mayo de 2009**

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

**Honorables miembros**

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación

**FORTALECIMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.), CON ÉNFASIS EN LOS BARRENADORES DE LA SEMILLA, EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA**

Como requisito previo a optar el 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”**

## **ELVIS EDISON ZACARIAS LAYNES**

### **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS:** Gran creador de todo lo que nos rodea, que nos brinda la vida y sabiduría para poder enfrentar todos los obstáculos que en esta se nos presentan.

**MIS PADRES:** Vicente Zacarias, Fermina Laynes, con cariño por ser una bendición en mi vida, por sus sabios consejos, su amor y apoyo incondicional que siempre me brindan.

**MIS HERMANAS:** Karin Zacarias y Marleny Zacarias, por su todo su apoyo y cariño brindado en cada momento de mi vida.

**MIS SOBRINOS:** Nathalie Ortiz y Pablo Ortiz, jovencitos que han cambiado y alegrado mi vida.

**MI CUÑADO:** Wilson Ortiz

**MIS FAMILIARES:** Fam. Zacarias Laynes y Laynes Morales, quienes mostraron un gran interés y brindaron esa motivación necesaria para salir adelante en todo momento.

**MI PATRIA:** Guatemala.

**MIS CENTROS DE ESTUDIOS:** Escuela Nacional Urbana Mixta Oscar de León Palacios; Instituto Nacional Mixto de Educación Básica, con Orientación Vocacional Experimental Centros de estudio que me brindaron las bases educativas.

Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad Agronomía, forjadora de profesionales que impulsan el desarrollo del Guatemala.

**MIS PADRINOS DE GRADUACIÓN:**

Dra. Karin Zacarias, Dra. Marleny Zacarias, Ing. Agr. Manuel Zapeta.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**DIOS y a MARÍA SANTÍSIMA:** Porque con su voluntad todo es posible.

**MI FAMILIA:** Por estar a mi lado en todo momento, por su comprensión, apoyo, ejemplo y amor.

**MIS ASESORES:** Ing. Agr. Hermógenes Castillo, Ing. Agr. Álvaro Hernández, por su paciencia, apoyo y asesoría.

**MIS AMIGOS:** Por compartir conmigo amistad y cariño en todos estos años, nunca los olvidare; que Dios los bendiga, en especial a Alberto Benjamín Ramírez Chávez (QEPD).

**UPDEA** Por el apoyo brindado, en especial al Lic. Dennis Escobar Galicia por su valiosa colaboración en el presente documento

**MAGA, NORAGUACATE** Por brindarme su apoyo para poder realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía, (EPSA).

A las personas, que de una u otra forma me apoyaron para lograr una meta más en mi vida.

## Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN GENERAL.....	v
Capítulo I Diagnóstico de la cadena agroalimentaria del aguacate de Guatemala.....	1
1.1    PRESENTACIÓN.....	2
1.2    MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1 Localización del Sitio Experimental.....	3
1.2.2 Ubicación Geográfica.....	3
1.2.3 Condiciones Climáticas.....	4
1.3    OBJETIVOS.....	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos.....	5
1.4    METODOLOGÍA.....	6
1.4.1 Entrevistas a encargados de la cadena productiva del aguacate.....	6
1.4.2 Recopilación de información de fuentes secundarias.....	6
1.5    RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	7
1.5.1 Estructura de la oferta del aguacate en Guatemala.....	7
1.5.2 Estructura de las Importaciones.....	13
1.5.3 Estructura de las exportaciones.....	15
1.5.4 Estructura del consumo.....	17
1.5.5 Análisis de precios.....	18
1.5.6 Formación de precios.....	21
1.5.7 Identificación de los principales actores de la cadena productiva del aguacate.....	21
1.5.8 Análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la cadena productiva del aguacate.....	23
1.6    CONCLUSIONES.....	25
1.7    RECOMENDACIONES.....	26
1.8    BIBLIOGRAFÍA.....	27
Capítulo II 2. Investigación. Estudio de los barrenadores de la semilla del aguacate ( <i>Persea americana</i> Mill.) Variedad Hass, en Alta Verapaz, Guatemala.....	28
2.1    PRESENTACIÓN.....	29
2.2    MARCO TEÓRICO.....	30
2.2.1 Marco conceptual.....	30
2.3    OBJETIVOS.....	41
2.3.1 General.....	41
2.3.2 Específicos.....	41
2.4    METODOLOGÍA.....	42
2.4.1 Recopilación de información de fuentes secundarias.....	42
2.4.2 Recopilación de información de fuentes primarias.....	42
2.4.3 Determinación taxonómica del barrenador de la semilla ( <i>Conotrachelus perseae</i> Barber).....	45

2.4.4	<u>Análisis estadístico de prueba de medias t, para comparar la presencia en las parcelas en estudio del barrenador de la semilla (<i>Conotrachelus perseae</i> Barber).</u>	<u>45</u>
2.4.5	<u>Cuantificación del porcentaje de incidencia del barrenador de la semilla (<i>Conotrachelus perseae</i> Barber).</u>	<u>46</u>
2.4.6	<u>Patrón de distribución del barrenador de la semilla (<i>Conotrachelus perseae</i> Barber).</u>	<u>46</u>
2.5	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.</u>	<u>48</u>
2.5.1	<u>Determinación de barrenadores de la semilla.</u>	<u>48</u>
2.5.2	<u>Análisis estadístico de prueba de medias t, para comparar la presencia de los barrenadores en las parcelas.</u>	<u>51</u>
2.5.3	<u>Cuantificación de incidencia de barrenadores.</u>	<u>54</u>
2.5.4	<u>Patrón de distribución de los barrenadores.</u>	<u>56</u>
2.6	<u>CONCLUSIONES.</u>	<u>58</u>
2.7	<u>RECOMENDACIONES.</u>	<u>59</u>
2.8	<u>BIBLIOGRAFÍA.</u>	<u>60</u>
2.9	<u>APÉNDICES.</u>	<u>62</u>
Capítulo III	<u>3. Servicios realizados.</u>	<u>63</u>
3.1.	<u>PRESENTACIÓN.</u>	<u>64</u>
3.2.	<u>Caracterización de las plagas y enfermedades que afectan el fruto del aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.) Variedad Hass, en Alta Verapaz, Guatemala.</u>	<u>65</u>
3.2.1	<u>MARCO TEÓRICO.</u>	<u>66</u>
3.2.2	<u>OBJETIVOS.</u>	<u>72</u>
3.2.3	<u>METODOLOGÍA.</u>	<u>73</u>
3.2.4	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.</u>	<u>76</u>
3.2.5	<u>CONCLUSIONES.</u>	<u>82</u>
3.2.6	<u>RECOMENDACIONES.</u>	<u>83</u>
3.2.7	<u>BIBLIOGRAFÍA.</u>	<u>84</u>



## ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Producción nacional de aguacate, periodo 1994-2002.	7
Cuadro 2. Producción nacional de aguacate, por departamento, periodo 2002-2003	8
Cuadro 3. Flujo de efectivo por hectárea de aguacate variedad Hass, durante los primeros 10 años.	10
Cuadro 4. Importaciones de aguacate (toneladas) realizadas por Guatemala.	13
Cuadro 5. Volumen de exportaciones (ton) realizadas por Guatemala.	15
Cuadro 6. Consumo aparente nacional de aguacate.	17
Cuadro 7. Precios (Q) del aguacate mediano/caja de 15.5 lbs. En mercado La Terminal, Guatemala.	19
Cuadro 8. Precios (\$) del aguacate exportado por Guatemala a principales países destino.	20
Cuadro 9. Exportaciones de aguacate (ton.) realizadas por Guatemala, período 1996-2005.	34
Cuadro 10. Ciclo biológico de <i>C. perseae</i> en días y unidades de calor.	37
Cuadro 11. Características de larvas pertenecientes a la familia curculionidae y larvas encontradas en plantaciones aguacateras de Alta Verapaz, durante el 2006-2007.	49
Cuadro 12. Características de larvas pertenecientes a la familia cossidae y larvas encontradas en plantaciones aguacateras de Alta Verapaz durante el 2006-2007.	51
Cuadro 13. Boleta de registro de frutos barrenados colectados en la parcela 1, ubicada en Alta Verapaz, durante el periodo 2006-2007.	52
Cuadro 14. Boleta de registro de frutos barrenados colectados en la parcela 2, ubicada en Alta Verapaz, durante el periodo 2006-2007.	52
Cuadro 15. Medias y varianzas de frutos barrenados encontrados en suelo y planta, parcelas 1 y 2, en Alta Verapaz, 2006-2007.	53
Cuadro 16. Resultados de incidencia para frutos barrenados encontrados en el suelo, planta y total, en Alta Verapaz, 2006-2007.	55
Cuadro 17. Cuadro de registro del total de frutos que contaban con presencia de larvas en plantaciones de Alta Verapaz, 2006-2007.	56
Cuadro 18. Patrón de distribución de larvas en frutos de aguacate, en plantaciones de Alta Verapaz, 2006-2007.	57

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Canal de comercialización actual del aguacate.	11
Figura 2. Canal de comercialización del aguacate.	12
Figura 3. Comportamiento de las importaciones de aguacate a Guatemala.	14
Figura 4. Principales países destino del aguacate guatemalteco, en el año 2004.	16
Figura 5. Comparación entre producción nacional y consumo aparente, período 1996 - 2002.	18
Figura 6. Tendencia de los precios (Q) por mes, durante el período 2001 - 2005.	19
Figura 7. Producción obtenida por departamento, año agrícola 2002/2003 mapa sin escala.	33
Figura 8. Representación gráfica de la distribución al azar.	39
Figura 9. Representación gráfica de la distribución uniforme.	39
Figura 10. Representación gráfica de la distribución agregada.	40
Figura 12. Sistema de selección de plantas para conocer la distribución de los barrenadores. (Sin Escala)	47
Figura 13. Vista lateral de la larva (apoda).	48
Figura 14. Sutura Epicraneal.	48
Figura 15. Larvas curculionidas (Escala en cm.)	48
Figura 16. Semilla dañada por barrenadores.	48
Figura 17. Vista lateral de larvas cossidae. (Rojizas)	50
Figura 18. Patas torácicas articuladas.	50
Figura 19. Arreglo circular y binomial.	50
Figura 20. Semilla dañada por barrenadores Lepidópteros.	50
Figura 21A - 22A. Daños provocados por larvas de <i>Conotrachelus perseae</i> Barber.	62
Figura 23A – 24A. Adultos <i>Conotrachelus perseae</i> .	62
Figura 25. Sistema de muestreo, tipo Zigzag.	74
Figura 26. Vista lateral de larva curculionidae.	76
Figura 27. Tamaño (cm) de larva curculionidae	76
Figura 28. Semilla perforada por larva curculionidae.	76
Figura 29. Semilla dañada por barrenador	76
Figura 30. Barrenador cossidae	77
Figura 31. Semilla barrenada por lepidópteros	77
Figura 32 - 33. Daño en frutos por Thrips.	78
Figura 34. Daño de <i>pestalotiopsis</i> .	79
Figura 35. Anillamiento del pedúnculo.	79
Figura 36 - 37. Daños en fruto por antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ).	80
Figura 38 - 39. Daño de frutos por <i>Sphaceloma sp</i> (Roña del aguacate)	81

## TRABAJO DE GRADUACIÓN

### **FORTALECIMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.), CON ÉNFASIS EN LOS BARRENADORES DE LA SEMILLA, EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.**

#### RESUMEN GENERAL

El cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill) tiene gran importancia económica para diversos productores y comercializadores en Guatemala. El fruto de este árbol tiene una gran demanda en el mercado interno e incluso externamente son muchos países los que lo utilizan como alimento y para otros fines. El estudio de la cadena productiva, por tanto, es necesaria para que los productores mejoren la calidad del cultivo y puedan ofrecer, tanto al mercado interno como al externo, un producto de calidad que compita con los aguacates producidos en otros países, tal el caso de los mexicanos.

El diagnóstico de la cadena productiva del aguacate en Guatemala, nos muestra el desenvolvimiento de cada uno de los actores involucrados en la misma, desde sus inicios, pasando por la producción, comercialización, hasta llegar al consumidor final; además se toma en cuenta la red de distribuidores nacionales y extranjeros involucrados en la cadena productiva. Al realizar el presente trabajo, se estudió cada uno de los componentes de la cadena productiva del aguacate, a fin de conocer cuáles son sus debilidades.

Según los resultados del diagnóstico realizado a la cadena productiva del aguacate de Guatemala, se pudo determinar que los productores nacionales presentaban problemas con la calidad del aguacate producido.

La mala calidad del aguacate producido nacionalmente, en la mayoría de ocasiones, es debido a plagas y enfermedades. Al estar los frutos dañados, se provoca una reducción de ganancias a los productores. Ya que al presentar los frutos malas condiciones, se limita su comercialización, pues no satisface las exigencias del mercado.

Tomando en cuenta los resultados del diagnóstico, se realizó un estudio acerca de los barrenadores de la semilla del aguacate, variedad Hass, que se encontraban presentes en las plantaciones aguacateras ubicadas en la región de Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Frío, del departamento de Alta Verapaz, durante el periodo de 2006 –2007.

Al finalizar el estudio de los barrenadores de la semilla, se encontraron dos tipos de larvas barrenadoras. Estas larvas fueron clasificadas taxonómicamente hasta familia, ante la ausencia de medios para poder determinar su género y especie. De las larvas encontradas, una pertenece a la familia Cossidae, del orden Lepidoptera, y la otra pertenece a la familia Curculionidae, del orden Coleoptera.

Considerando que la mala calidad del fruto del aguacate no se le atribuye únicamente a las larvas barrenadoras de la semilla, se realizó una caracterización de las plagas y enfermedades que afectan el fruto del aguacate en plantaciones aguacateras en la misma región de Alta Verapaz. Esta se realizó durante la época de producción 2006 - 2007.

Al realizar la caracterización de las plagas y enfermedades del fruto del aguacate, se encontraron tres insectos que afectan la calidad del fruto, tal es el caso de dos larvas barrenadoras, una perteneciente a la familia Cossidae, orden Lepidoptera y otra perteneciente a la familia Curculionidae, orden Coleoptera. El otro insecto que daña al fruto, pertenece a la familia Tripidae, del orden Thysanoptera.

Dentro de las enfermedades encontradas, se presentaron tres provocadas por hongos. Siendo estas, las enfermedades: anillamiento del pedúnculo, cuyo agente causal es *Pestaliopsis* sp. La Antracnosis del aguacate, provocada por *Colletotrichum gloeosporioides*, y por último, la enfermedad denominada roña del aguacate, provocada por el hongo *Sphaceloma* sp.

## **Capítulo I**

### **Diagnóstico de la cadena agroalimentaria del aguacate de Guatemala.**

## **1.1 PRESENTACIÓN.**

El presente diagnóstico de la cadena agroalimentaria del aguacate, muestra como se desenvuelve cada actor de la misma, para así poder analizar el papel realizado por cada uno, y de esta forma poder determinar cuáles son sus debilidades. Esto para poder tomar la decisión de qué acciones, proyectos y estrategias se deben tomar para mejorar cada aspecto. Con el objetivo de poder optimizar el cultivo del aguacate.

La información utilizada para el presente diagnóstico fue obtenida de diversas instancias. Dentro de estas, las instituciones que aportaron en mayor cantidad fueron la Unidad de Políticas e Información Estratégica -UPIE-, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-; Instituto Nacional de Estadística -INE- y la Secretaría de Integración Económica Centroamericana -SIECA-.

Este diagnóstico contiene la conformación de la estructura de la oferta, de las importaciones y las exportaciones del aguacate a nivel nacional, tomando en cuenta en cada una de las mismas: los volúmenes, precios, calidades y demás factores que influyen en dichas estructuras. Así mismo, se presentan los actores que forman parte de la cadena productiva del aguacate, a los cuales se les realizó un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL.**

En la fase de investigación para la realización de la cadena productiva del aguacate, se encontró que existe interés por parte de los productores (Zacarias Laynes, 2007), por investigar acerca de las plagas y enfermedades de dicho cultivo, en especial sobre los barrenadores de la semilla. Ya que algunos de los barrenadores de la semilla se encuentran cuarentenados por probables países destino de exportación del aguacate.

Como fase inicial, se realizó conjuntamente con productores de aguacate un estudio de los barrenadores de la semilla del aguacate (*Persea americana* Mill.) Variedad Hass, en el departamento de Alta Verapaz. Esta investigación se realizó durante la temporada de producción 2,006 - 2,007.

Como parte complementaria, se realizó un diagnóstico de las plagas y enfermedades que afectan los frutos de aguacate variedad Hass. Este diagnóstico se realizó en el departamento de Alta Verapaz, efectuando 4 muestreos que se iniciaron en noviembre de 2,006. Estos se realizaron de forma mensual.

Las muestras colectadas, tanto en el estudio de los barrenadores, como en el diagnóstico de plagas y enfermedades, fueron analizadas conjuntamente con el personal del laboratorio del Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental -PIPAA- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.

### **1.2.1 Localización del Sitio Experimental.**

La investigación y servicios se llevaron a cabo en la región del Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Frío del departamento de Alta Verapaz, que contaban con plantaciones en producción de aguacate Var. Hass.

### **1.2.2 Ubicación Geográfica.**

El Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Frío en el departamento de Alta Verapaz comprende desde las coordenadas 15°09'17" a 15°38'33" latitud norte y 88°20'35" a la 91°41'22" longitud oeste hasta las coordenadas latitud norte y longitud oeste. Con alturas que oscilan a una altura de 1,550 msnm (Simmons, Tárano y Pinto, 1959).

### 1.2.3 Condiciones Climáticas.

La zona de vida Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Frío, es una franja angosta de dos, cuatro o más kilómetros de ancho que va de los alrededores de Cobán hacia Baja Verapaz, pasando por la cumbre de Santa Elena; se separa luego para seguir bordeando la Sierra de las Minas por ambos lados hasta el Chol. Hay un área pequeña en el cerro Monte Cristo, frontera con el Salvador y Honduras, así mismo en el volcán Chingo. Abarca 2,330 kilómetros cuadrados, (2.14% de la Republica) (Cruz S, 1982). Como especies indicadoras se encuentran liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), pino triste (*P. pseudostrobus*) y (*Persea Donnell-smithii*) (Valle Dawson, 1982).

La temperatura media anual es de 19 grados centígrados, con una temperatura mínima de 15 grados centígrados, y una temperatura máxima de 23 grados centígrados (6). El clima está clasificado de acuerdo a Thornwaite como una región semicálida, con invierno benigno, muy húmedo, sin estación seca bien definida. La precipitación media anual es de 2,083 mm distribuidos a lo largo de 240 días, en los meses comprendidos de abril a febrero del año siguiente, la humedad relativa promedio es de 60%, con vientos de Norte a Este a una velocidad de 26.5 kph (Obios Del Cid, 1975).



### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 General**

- Recopilar información sobre producción, procesamiento y comercialización, que sirva como base para la creación de la cadena productiva del aguacate.

#### **1.3.2 Específicos**

- Conocer los actores que conforman la cadena productiva del aguacate.
- Realizar un diagnóstico para conocer las limitantes que afrontan los actores que forman parte de la cadena productiva del aguacate.
- Exponer por escrito los problemas identificados, para que la institución responsable pueda dar seguimiento a la investigación.

## **1.4 METODOLOGÍA.**

### **1.4.1 Entrevistas a encargados de la cadena productiva del aguacate.**

Se visitó la Asociación del Norte de Productores de Aguacate -NORAGUACATE-, y se les informó del trabajo a realizar, solicitándoles que presentaran las necesidades prioritarias comunes dentro de sus asociados, y qué les ocasionaba mayores dificultades y provocaba debilidades a la cadena productiva del aguacate. También se les solicitó apoyo para poder tener ingreso a las fincas de productores asociados a la misma, así como información que ellos tuvieran, relacionada con el tema a trabajar.

### **1.4.2 Recopilación de información de fuentes secundarias.**

Se investigó en diversas fuentes bibliográficas que pudieran aportar datos importantes y que estuvieran relacionados con la cadena productiva del aguacate, encontrándose diversidad de documentos, los cuales fueron estudiados y analizados con el fin de poder extraer información de importancia para el presente diagnóstico.

Las instituciones que generaron la mayoría de información consultada, fueron el Instituto Nacional de Estadística -INE-, Secretaría de Integración Económica Centroamericana -SIECA- y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Este último basa la mayoría de sus documentos en información del Banco de Guatemala -BANGUAT-, y la Unidad de Políticas e Información Estratégica -UPIE-.

Finalmente se realizó un estudio acerca de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la cadena productiva del aguacate, con el fin de conocer cuales eran los puntos débiles existentes en la cadena, y ofrecerles por medio del el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía, apoyo en el área agronómica.

## 1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

### 1.5.1 Estructura de la oferta del aguacate en Guatemala.

#### A. Producción del aguacate a nivel nacional.

La producción nacional, según el Censo Agropecuario INE-MAGA (INE, 2004), realizado en el año 2003, estima que en Guatemala la producción de aguacate para el año 2002 alcanzó alrededor de 39,275 toneladas.

La producción nacional se ha incrementado, ya que ha tenido una tasa media anual de crecimiento del 5%, durante el período 1994–2002; esta tasa se incrementó aun más en el período 2001–2002. Esto se puede observar en el cuadro 1 (INE, 2004).

Cuadro 1. Producción nacional de aguacate, periodo 1994-2002.

<b>Año</b>	<b>Superficie cosechada (Miles de hectáreas)</b>	<b>Producción (Miles de toneladas)</b>
<b>1994</b>	2.87	25.42
<b>1995</b>	2.87	26.4
<b>1996</b>	2.94	26.41
<b>1997</b>	3.08	26.51
<b>1998</b>	3.08	27.72
<b>1999</b>	3.22	29.11
<b>2000</b>	3.22	28.24
<b>2001</b>	3.22	29.09
<b>2002</b>	3.92	39.28

Fuente: Censo Agropecuario INE–MAGA, (2004).

Al igual que la producción nacional, la superficie cultivada ha venido en aumento, esto debido al fomento del cultivo de aguacate por varias instituciones, tal es el caso de PROFRUTA, ANAGUACATE, AGEXPORT, NORAGUACATE y otras más que han propiciado el incremento en la producción aguacatera.

## B. Producción del aguacate por departamento.

Según el IV Censo Nacional Agropecuario (INE, 2004), durante el período 2002–2003, el 70% de la producción de las fincas productoras de aguacate, se encontraba concentrada en los departamentos de San Marcos, Chimaltenango, Quiché, Huehuetenango, Sololá, Sacatepéquez, Alta Verapaz y Petén. Siendo estos departamentos, los que aportaron durante este período 27,509.1 toneladas a la producción nacional. Esto se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Producción nacional de aguacate, por departamento, periodo 2002-2003

<b>Departamento</b>	<b>No. De fincas</b>	<b>Producción Obtenida</b>
<b>San Marcos</b>	6787	7216.60
<b>Chimaltenango</b>	5598	4730.30
<b>Quiché</b>	7624	3768.35
<b>Huehuetenango</b>	5918	2915.90
<b>Sololá</b>	2603	2900.50
<b>Sacatepéquez</b>	2351	2620.55
<b>Alta Verapaz</b>	7501	2434.70
<b>Petén</b>	1577	2422.20
<b>Santa Rosa</b>	1451	1740.85
<b>Totonicapán</b>	4343	1678.85
<b>Guatemala</b>	1486	1677.70
<b>Escuintla</b>	1161	1215.00
<b>Suchitepéquez</b>	1093	1164.75
<b>Jutiapa</b>	1492	892.55
<b>Baja Verapaz</b>	399	800.30
<b>Jalapa</b>	1394	761.60
<b>Retalhuleu</b>	826	455.60
<b>Izabal</b>	628	413.50
<b>Chiquimula</b>	1581	394.95
<b>Quetzaltenango</b>	1032	334.40
<b>El Progreso</b>	471	182.45
<b>Zacapa</b>	560	51.55
<b>Total</b>	<b>57876</b>	<b>39273.15</b>

Fuente: Censo Agropecuario INE–MAGA, (2004).

### **C. Calidades producidas.**

La falta de instalaciones y equipo adecuado en el manejo post-cosecha provoca que el mismo se realice en forma improvisada e inadecuada, lo cual afecta la calidad del producto. Al aguacate cosechado, se le realiza una clasificación en base al tamaño y peso, la cual se presenta a continuación:

- CATEGORÍA EXTRA. Igual o mayor a 227 gramos por unidad o un mínimo de 2 aguacates por libra (Vásquez Santizo, 2003).

- CATEGORÍA I. De 185 a 226 gramos por unidad o un mínimo de 2.5 aguacates por libra (Vásquez Santizo, 2003).

- CATEGORÍA II. De 155 a 184 gramos por unidad o un mínimo de tres aguacates por libra (Vásquez Santizo, 2003).

- CATEGORÍA III. Menor a 155 gramos por unidad o más de 3 aguacates por libra (Vásquez Santizo, 2003).

**EMPAQUE.** El empaque recomendado es el de cajas de madera de 15 libras netas.

Sin embargo, actualmente los productores están usando costales de polipropileno o cajas plásticas y venden el producto final en base a peso, o sea por libras o quintal.

### **D. Costos de Producción.**

Los costos de producción de una hectárea sembrada con aguacate Hass, oscila dentro de un rango de Q 8,469.7 hasta un máximo de Q 22,407.9, aunque esto varía, dependiendo de la etapa fenológica en la que se encuentre la plantación y la tecnología utilizada por cada productor (PROFRUTA, 2006).

En el cuadro 3 se presenta un flujo de efectivo de una plantación de aguacate variedad Hass. Estimando los costos de producción e ingresos que se dan por hectárea. También se presentan los ingresos por año.

Cuadro 3. Flujo de efectivo por hectárea de aguacate variedad Hass, durante los primeros 10 años.

Concepto	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>I. Costos Directos</b>	10,789.50	7,365.00	9,841.10	12,227.40	13,135.50	14,552.40	14,716.20	15,900.00	15,710.60	16,866.60	15,943.40
- Mano de Obra	2,902.00	3,372.20	3,944.20	4,557.40	4,653.40	5,074.90	4,796.40	5,333.70	5,170.90	5,746.80	5,315.20
- Insumos	15,150.00	1,010.00	2,520.00	3,960.00	4,670.00	5,450.00	6,020.00	6,380.00	6,410.00	6,680.00	63,140.00
- Otros Gastos	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
- Prestaciones Laborales	1,737.50	1,982.80	2,376.90	2,710.00	2,812.10	3,027.50	2,899.80	3,186.30	3,129.70	3,439.80	3,218.20
<b>II. Gastos Indirectos</b>	1,618.40	1,104.70	1,476.20	1,834.10	1,970.30	2,182.90	2,207.40	2,385.00	2,356.60	2,530.00	2,391.50
<b>III. Gastos Totales</b>	22,407.90	8,469.70	11,317.30	14,061.50	15,105.80	16,735.30	16,923.60	18,285.00	18,067.20	19,396.60	18,334.90
<b>Ingresos</b>	0	0	0	12,485.00	31,462.20	37,455.00	43,947.20	49,940.00	56,432.20	62,425.00	62,425.00

Fuente: PROFRUTA, (2006).

La obtención de ingresos inicia a partir del tercer año. Este ingreso es bajo, debido a que la plantación empieza a producir sus primeros frutos de una forma irregular, lo que origina una producción baja.

Al cumplir el cuarto año la plantación, la producción aumenta; lo que se ve reflejado en el aumento de ingresos. En este cuarto año los ingresos superan a los gastos totales.

La obtención de ganancias se da a partir del sexto año, en el cual se recupera la inversión inicial y se presenta un margen de ganancia, el cual aumenta gradualmente cada año. Una plantación puede permanecer con alta productividad durante 15 años.

### E. Plantas Empacadoras.

Los productores nacionales de aguacate no cuentan con plantas empacadoras o centros de acopio en los que puedan preparar el producto para su comercialización a los mercados nacionales e internacionales. Aunque si existen algunas plantas que procesan aguacate importado, tal es el caso de COFRUVEISA, que importa aguacate de México (Valentín Samayoa, 2003).

### F. Organización de Productores.

En la actualidad existen tres asociaciones que fomentan y trabajan el cultivo de aguacate: la Asociación Nacional de Aguacate -ANAGUACATE-, Asociación Guatemalteca

de Exportadores -AGEXPORT- y NORAGUACATE. La ANAGUACATE es la asociación más grande con respecto a miembros activos, los cuales están distribuidos en su mayoría en Chimaltenango, Sacatepéquez, Santa Rosa, Alta Verapaz y Huehuetenango (Zacarias Laynes, 2007).

### G. Canales de Comercialización.

Los productores de aguacate frecuentemente recurren a intermediarios (Figura 1) para comercializar su producto, lo cual tiene como inconveniente la reducción de las ganancias. Algunos productores proveen de aguacate a compradores mayoristas ubicados en centros de mercado, o bien a restaurantes que tienen alto consumo de este producto, con el objetivo de poder aumentar sus ganancias (Zacarias Laynes, 2007).

Los intermediarios son los encargados de abastecer el mercado nacional y a los compradores centroamericanos, que en su mayoría son hondureños.

Hasta la fecha, las exportaciones de aguacate a mercados internacionales fuera del área centroamericana ha sido inexistente, pues no se cuenta con volúmenes significativos a ofertar y por no cumplir los estándares internacionales de exportación (BANGUAT, 2007).

A continuación se presenta el actual canal de comercialización que utilizan los productores aguacate.

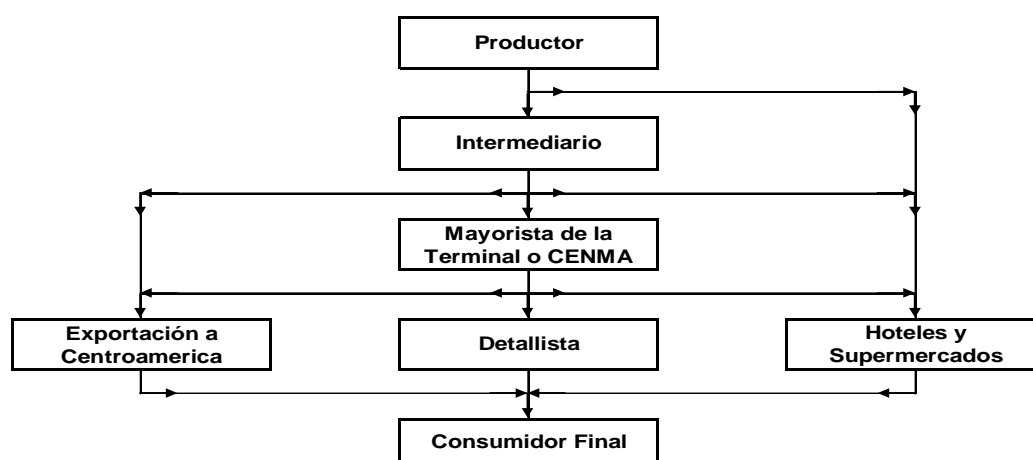


Figura 1. Canal de comercialización actual del aguacate.

Como se mencionó anteriormente, la estructura actual para la comercialización del aguacate provoca bajos ingresos a los productores, por lo que es necesario que las asociaciones u organizaciones apoyen de una mejor forma a los mismos.

En la siguiente figura, se muestra un canal de comercialización con el cual se podría optimizar los eslabones de la cadena del aguacate.

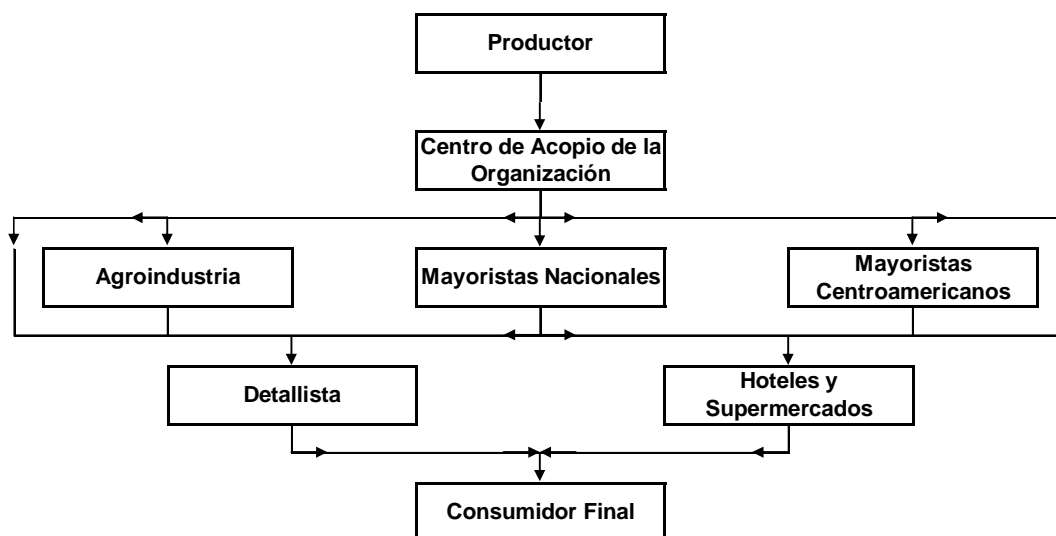


Figura 2. Canal de comercialización del aguacate.

En la figura 2 se muestra un canal de comercialización del aguacate, en donde el producto es acopiado por organizaciones conformadas por los mismos productores, con el objetivo de tener mayores volúmenes de producto a ofertar, y de esta forma poder abastecer a la mayoría de eslabones, y con ello obtener mayores ganancias al comercializar el producto.

Estas organizaciones podrían ser las asociaciones ya conformadas, tal es el caso de ANAGUACATE, AGEXPORT y NORAGUACATE, las cuales, en la actualidad, realizan el acopio de aguacate de algunos productores, no obstante que la poca organización dentro de sus asociados dificulta muchos la labor de dichas agrupaciones (Zacarias Laynes, 2007).



## 1.5.2 Estructura de las Importaciones.

### A. Volumen de Importación.

En el siguiente cuadro, se muestra el comportamiento de las importaciones en el período 1996-2005 (Cerón Juárez, 2007).

Cuadro 4. Importaciones de aguacate (toneladas) realizadas por Guatemala.

País Origen	Año										Total Período
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*	
México	2276	2545	1615	545	2208	3514	4646	4621	5308	2939	30218
Perú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80
Chile	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0	77
EEUU	35	0	3	0	19	19	0	0	0	0	75
Honduras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
El Salvador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
<b>Total General</b>	2311	2545	1694	545	2226	3533	4646	4621	5308	3038	30469

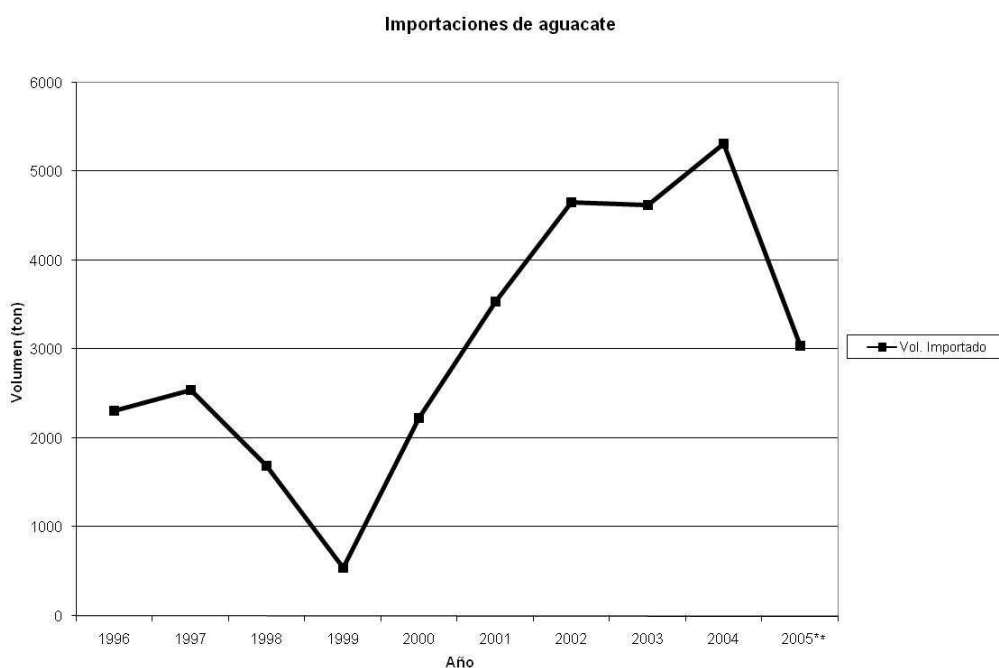
Fuente. Cerón Juárez, (2007). \*Datos a julio

Según el cuadro 4, el país primario que nos abastece aguacate es México, debido a la posición geográfica que presenta este país con respecto a nosotros, la alta cantidad producida y mejor calidad de sus aguacates respecto al aguacate producido nacionalmente.

A partir del año 2000, México inició un incremento significativo en sus exportaciones hacia Guatemala, siendo este aumento del 140% hasta el año 2004. En el año 2005, se muestra que el ingreso de aguacate mexicano disminuyó, haciendo la indicación que el dato que se muestra es el total de aguacate ingresado al país hasta julio de ese año.

Los demás países, han presentado muy poca participación en relación al envío de aguacate hacia Guatemala.

En base al total general presentado en el cuadro 4, a continuación se presenta el comportamiento histórico de las importaciones de aguacate por parte de Guatemala.



Fuente. Cerón Juárez, (2007). \*Datos a julio

Figura 3. Comportamiento de las importaciones de aguacate a Guatemala.

Al observar la figura 3, se muestra que a partir del año 2,000 aumentó la cantidad de aguacate importado, que en su mayoría provino de México.

Por medio de la tendencia mostrada en la figura 3, se puede deducir que Guatemala presenta un incremento en el consumo del aguacate. En el cuadro 1 se observa que la producción nacional ha presentado un aumento en los últimos años, y este incremento no ha logrado satisfacer la demanda de los consumidores, por lo tanto: existe una demanda insatisfecha, la cual podría ser abastecida por productores guatemaltecos, que produzcan en mayor cantidad y mejor calidad.

## **B. Calidades.**

Las calidades de aguacate importado son 2, estas se presentan a continuación.

**Súper Extra:** Son aguacates que pesan entre 513 y 539 gramos individualmente, vienen en cajas que contienen de 30 a 35 unidades (Valentín Samayoa, 2003).

Extra: Aguacates que presentan unitariamente un peso de 385 a 400 gramos, con 35 a 40 unidades por caja (Valentín Samayoa, 2003).

### C. Puertos de acceso.

El aguacate proveniente de México ingresa vía terrestre a Guatemala, por medio de contenedores refrigerados, que ingresan por la aduana ubicada en la frontera de Tecún Umán, San Marcos. En este punto, se da un cambio de cabezal, ya que solo los contenedores pueden ingresar al país para luego ser trasladados a las bodegas del importador (Zacarias Laynes, 2007).

#### 1.5.3 Estructura de las exportaciones.

##### A. Volumen.

Las exportaciones del aguacate guatemalteco se dan a diversos países, que en su mayoría se encuentran en el área centroamericana. La cantidad de aguacate exportado se presenta a continuación.

Cuadro 5. Volumen de exportaciones (ton) realizadas por Guatemala.

País Origen	Año										Total Período
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*	
Honduras	1059	1022	1153	3336	2863	3631	3087	4283	3546	5256	29236
El Salvador	3941	1251	1426	3514	1527	1259	1346	759	452	180	15655
Costa Rica	467	225	96	41	0	0	30	89	61	64	1072
Nicaragua	76	8	15	14	3	1	1	24	1	3	145
Panamá	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3
EEUU	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.002	0	0
Italia	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0	0
<b>Total General</b>	<b>5543</b>	<b>2506</b>	<b>2692</b>	<b>6904</b>	<b>4394</b>	<b>4892</b>	<b>4463</b>	<b>5154</b>	<b>4059</b>	<b>5504</b>	<b>46110</b>

Fuente: BANGUAT, (2007). \* Datos a julio

Del año 1,996 al año 1,999 los principales compradores del aguacate guatemalteco eran Honduras y El Salvador. Este último, a partir del año 2,000, ha presentado disminución en sus importaciones de Guatemala, mientras que Honduras ha presentado una tendencia de aumento en la compra del aguacate nacional. Este país, a lo largo del período 1,996 al 2,005 ha comprado el 63% de las exportaciones realizadas por los productores guatemaltecos.

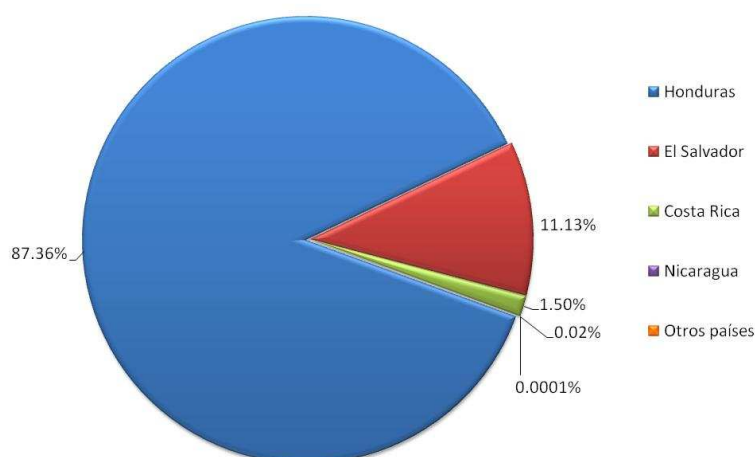
## B. Calidades.

En relación a la calidad interna del fruto de aguacate guatemalteco, se puede mencionar que es de alta calidad, pues cuenta con buena consistencia y excelente sabor. No siendo así la apariencia externa del mismo, ya que al estar en planta es dañado por diversas enfermedades, sumado a esto, el mal manejo postcosecha que se le da al mismo aumenta los daños. Esto podría ser una causa por la que no se ha podido abarcar otros mercados internacionales (Zacarias Laynes, 2007).

## C. Destinos.

El principal país comprador de aguacate guatemalteco para el año 2004 fue Honduras, comprando el 87.36% del total exportado, seguido por El Salvador, quien compró el 11.13% del aguacate. A continuación se presenta una gráfica en donde se pueden observar los porcentajes de los principales países destino (Cerón Juárez, 2007).

**Porcentaje en el año 2004 de aguacate enviado a países destino**



Fuente. Cerón Juárez, (2007).

Figura 4. Principales países destino del aguacate guatemalteco, en el año 2004.

## D. Principales competidores dentro de los países destino.

México es el principal competidor de Guatemala en los países destino que actualmente abastece de aguacate, debido a que, cuenta con mejor tecnología de producción, manejo post-cosecha, transporte y otros. Por lo tanto, el aguacate mexicano presenta mejor calidad que el producido nacionalmente (BANGUAT, 2007).

Guatemala tiene como ventaja la posición geográfica que ocupa. El estar más cerca de los países destino, reduce el costo de transporte, y de esta forma poder ofrecer mejores precios que comerciantes mexicanos. Aunque se debe trabajar en mejorar la calidad producida nacionalmente.

#### **1.5.4 Estructura del consumo.**

##### **Volumen del consumo.**

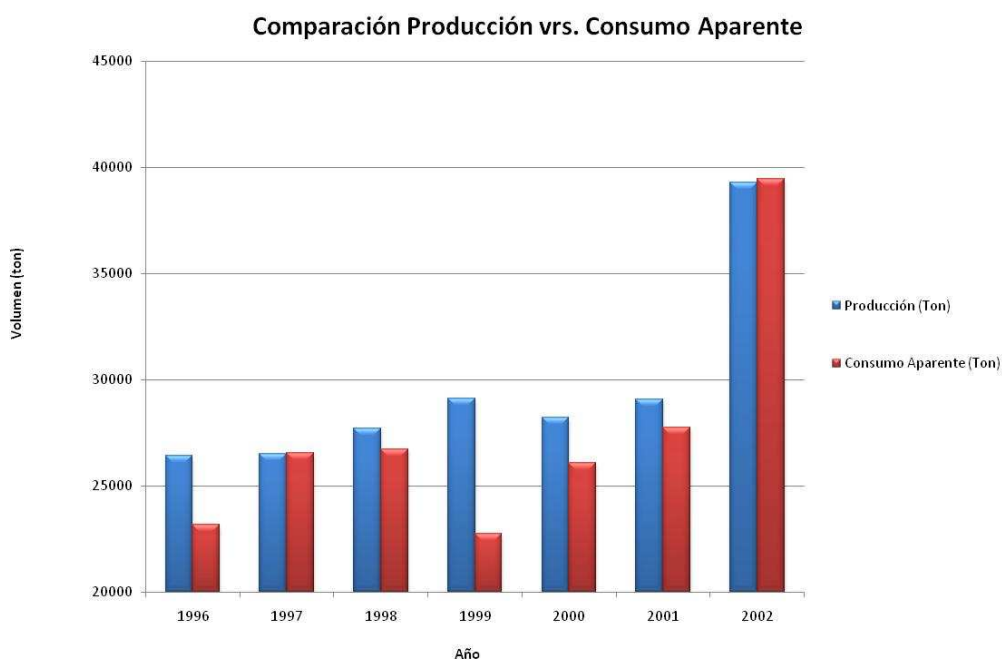
Según la revista Magactual (UPIE, 2005), el consumo aparente de aguacate a nivel nacional ha venido en aumento, esto se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Consumo aparente nacional de aguacate.

<b>Año</b>	<b>Producción (Ton)</b>	<b>Consumo aparente (Ton)</b>
<b>1996</b>	26405	23172.42
<b>1997</b>	26510	26549.68
<b>1998</b>	27715	26717.29
<b>1999</b>	29110	22751.64
<b>2000</b>	28235	26067.63
<b>2001</b>	29085	27726.83
<b>2002</b>	39275	39457.93

Fuente: Magactual Nov/Dic. (2005).

Como se mostró anteriormente, la producción y el consumo aparente han presentado una tendencia positiva. La cantidad producida anualmente, durante el período 1,996 al 2,002, aumentó 48.74%, mientras que el consumo aparente presentó un aumento del 70.28% durante el mismo período.



Fuente: Magactual Nov/Dic. (2005).

Figura 5. Comparación entre producción nacional y consumo aparente, período 1996 - 2002.

La producción nacional en el período 1,996 al 2,002 ha presentado una tendencia al aumento, aunque incremento que presento el consumo aparente durante el mismo período fue más agresivo, lo que ha provocado que la producción nacional no esté en capacidad de satisfacer la demanda del país, tal como se muestra en el año 2,002, año en el cual, el consumo aparente supera la producción nacional.

Esta demanda insatisfecha que se presenta a nivel nacional, es la que pueden utilizar los productores de aguacate guatemalteco para poder comercializar su producto.

### **1.5.5 Análisis de precios.**

#### **A. Precios nacionales.**

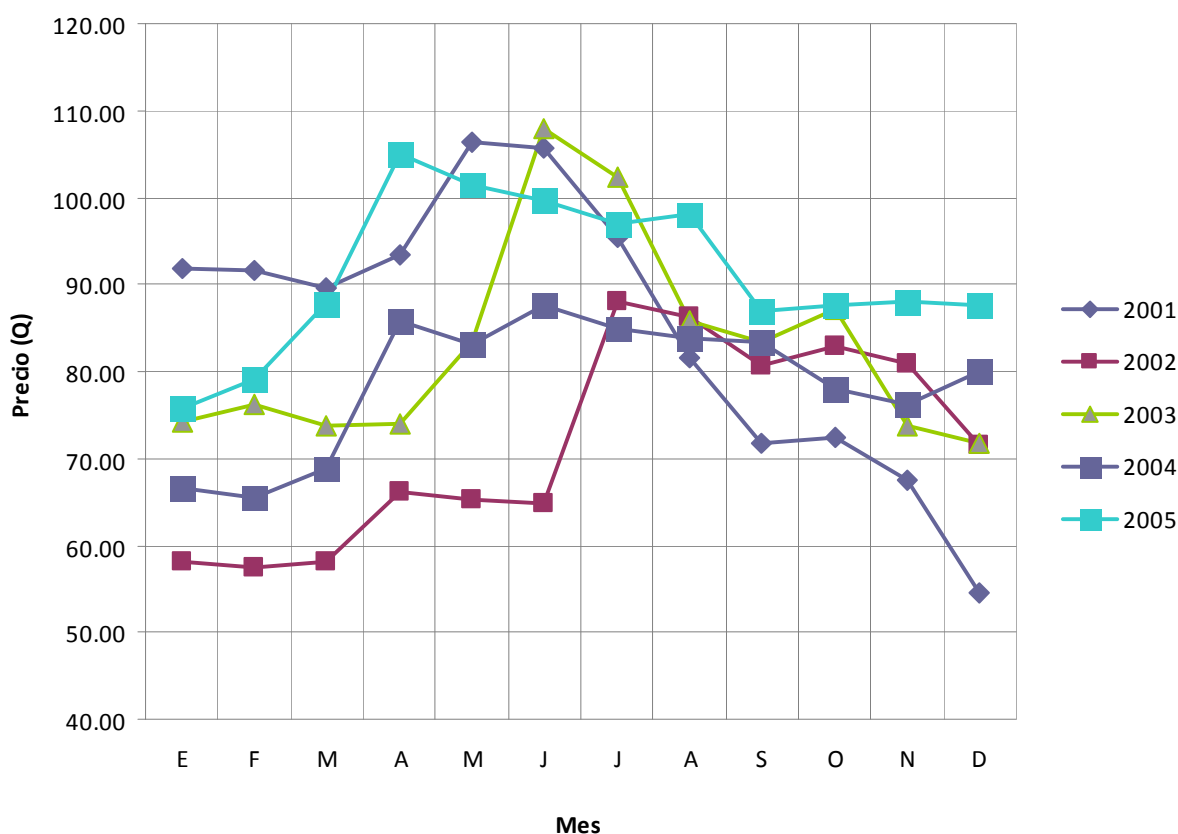
El precio del aguacate producido a nivel nacional, fluctúa según la oferta y la demanda que exista. En el cuadro 7 se presentan los precios que ha tenido el aguacate en el mercado nacional por mes, durante el período 2,001 - 2005.

Cuadro 7. Precios (Q) del aguacate mediano/caja de 15.5 lbs. En mercado La Terminal, Guatemala.

Año	Mes											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2001	91.88	91.67	89.62	93.33	106.43	105.63	95.38	81.54	71.67	72.50	67.50	54.44
2002	58.08	57.50	58.00	66.25	65.15	64.75	88.08	86.15	80.77	82.86	80.83	71.44
2003	74.25	76.25	73.69	74.00	83.33	107.92	102.33	85.83	83.46	87.14	73.75	71.67
2004	66.67	65.42	68.93	85.91	83.08	87.50	85.00	83.85	83.46	77.92	76.15	80.00
2005	75.83	79.17	87.78	105.00	101.54	99.62	96.92	98.21	86.92	87.50	--	--

Fuente: Magactual Nov/Dic. 2005

Según el cuadro anterior, los mejores precios se alcanzaron en los meses de abril, mayo, junio y julio. En agosto, los precios empezaron a descender. Esto se aprecia de mejor forma en la figura 6.



Fuente: Magactual Nov/Dic. (2005).

Figura 6. Tendencia de los precios (Q) por mes, durante el período 2,001 - 2005.

## B. Precios internacionales del aguacate en países destino

Los principales países destino del aguacate guatemalteco son Honduras y El Salvador, los precios que se han tenido durante el período 2,003 - 2,005 (Cerón Juárez, 2007), se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Precios (\$) del aguacate exportado por Guatemala a principales países destino.

País	Año	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
El Salvador	2003	N.D.	11.25	10.67	10.40	11.56	15.00	N.D.	3.47	N.D.	8.70	8.28	8.30
	2004	7.13	10.50	9.38	12.33	12.58	12.37	11.85	12.00	11.61	9.11	9.32	9.25
	2005	9.95	11.00	11.13	14.69	13.25	12.33	11.18	15.18	15.05	11.43	N.D.	N.D.
Honduras	2003	14.17	17.96	9.55	9.55	11.19	N.D.	9.25	10.46	10.55	9.56	8.85	8.70
	2004	8.36	7.40	7.60	5.53	6.43	9.50	9.25	8.74	8.17	5.56	5.54	5.52
	2005	8.84	8.48	9.24	6.90	10.92	11.97	N.D.	N.D.	9.16	5.96	N.D.	N.D.
Guatemala	2003	9.52	9.74	9.31	9.34	10.53	13.62	12.90	10.82	10.46	10.76	9.11	8.91
	2004	8.22	8.06	8.50	10.65	10.39	11.00	10.76	10.58	10.55	9.92	9.78	10.27
	2005	9.77	10.23	11.34	13.78	13.36	13.07	12.75	12.92	11.44	11.26	N.D.	N.D.

Fuente: Cerón Juárez, (2007).

Los precios en ambos países destino y para Guatemala han variado según la oferta y la demanda de cada mes, aunque anualmente han sido similares. En El Salvador, el precio promedio anual para el período 2,003 - 2,005 fue de \$10.96, mientras que en Honduras, el valor que presentó el aguacate nacional, para el mismo período fue \$9.04. A nivel nacional, para el período antes mencionado, el aguacate presentó un precio promedio anual de \$10.77.

El mejor precio para el aguacate guatemalteco se logró obtener en El Salvador, mientras que el mercado guatemalteco presentó el segundo mejor precio para el aguacate durante el período 2,003 – 2,005. Teniendo como ventaja en el mercado nacional, el no tener mayores costos de transporte, comparados con los que se tienen al transportar el aguacate a los países vecinos.

## C. Precio de competidores en países destino

Como se menciona anteriormente, el principal competidor de Guatemala en los países destino es México. El precio del aguacate proveniente de éste país, generalmente es un



30 o 40 % mayor que el aguacate guatemalteco, debido a que tienen mayor calidad y su costo de transporte es mayor que el aguacate nacional (BANGUAT, 2007).

#### **1.5.6 Formación de precios.**

Los precios a nivel nacional se forman en base a la oferta y la demanda. La oferta es estacional, ésta se presenta alta a partir de octubre, terminando en el mes de mayo, época en la cual, los productores nacionales cosechan y ofrecen sus aguacates a mercados nacionales. En estos meses se presenta una baja en los precios, por saturarse los mercados. Mientras en que el resto de meses, el precio tiende a aumentar, por haber poca oferta de aguacate (BANGUAT, 2007).

#### **1.5.7 Identificación de los principales actores de la cadena productiva del aguacate.**

##### **A. Productor**

El productor es la persona que invierte, maneja, produce y corre los riesgos de la actividad productiva y comercial. Existen tres tipos:

- Productores de aguacate var. Hass. Se encuentran en las partes altas del país. Su producto es el más demandado a nivel nacional, Centro America, Canadá y Europa.
- Productores de aguacate var. Booth 8. Se ubica en las partes bajas del país, es muy baja su producción. Esta variedad de aguacate es demandada en supermercados de Guatemala y Centro América. Su calidad es menor, en comparación con la var. Hass.
- Productores de variedades criollas. La mayoría se encuentran ubicados en la parte alta del país, no le brindan ningún manejo a los árboles.

##### **B. Intermediario.**

Son los encargados de trasladar el producto fresco, desde los productores hasta los mercados nacionales y/o centroamericanos.

Actualmente, los productores están dejando de hacer uso de este eslabón. Haciendo ellos la función que en años anteriores, los intermediarios realizaban. Aunque son pocos los productores que realizan esta función.

### **C. Plantas Empacadoras**

Para la producción nacional, no existen plantas empacadoras que acopien el producto, lo manejen y preparen convenientemente para el mercado nacional o exportación.

### **D. Empresas Exportadoras.**

La exportación del aguacate nacional es realizada por intermediarios, por lo que no existen empresas exportadoras establecidas en el país.

### **E. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.**

Entidad estatal, que por medio de sus programas, apoyan de diversas formas a los diversos eslabones de la cadena productiva del aguacate, tal es el caso de asistencia técnica, capacitaciones, financiamiento y otros, para poder mejorar la producción y comercialización del aguacate.

### **F. ANAGUACATE, AGEXPRONT y NORAGUACATE.**

Son asociaciones que han capacitado y apoyado a productores de aguacate. En el caso de AGEXPORT, han capacitado y apoyado a las organizaciones de productores de aguacate, con el objetivo de fortalecer la comercialización del aguacate en el extranjero.

### **G. Proveedores de Insumos.**

Son empresas que por medio del abastecimiento de plantas, plaguicidas, maquinaria y equipo, apoyan la producción aguacatera.

### **1.5.8 Análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la cadena productiva del aguacate.**

#### **A. Fortalezas**

- En el país existen áreas óptimas para el desarrollo del cultivo de aguacate.
- Existen productores nacionales con éxito en el manejo de cultivo.
- PROFRUTA y otras instituciones y/o asociaciones han brindado a nivel nacional apoyo por medio de capacitaciones a productores de aguacate.
- La tendencia de consumo del aguacate ha venido en aumento, tanto en Guatemala, como en la región centroamericana.
- El aguacate tiene diversas formas de consumo, tanto como fruta o como verdura, y presenta un alto valor nutricional.
- Apoyo para créditos por distintas instancias (DACREDITO) a productores.
- El cultivo de aguacate presenta alta rentabilidad.
- Por ser un cultivo agroforestal, se obtienen diversos beneficios al medio ambiente.
- Los productores se encuentran organizados en asociaciones.
- Excelente ubicación geográfica para acceder a los mercados centroamericanos.

#### **B. Oportunidades**

- Crear una diversificación de cultivos a nivel nacional.
- Mayores volúmenes y calidades de producto, al tecnificar las plantaciones aguacateras.
- Al cumplir con estándares de calidad superiores, se tendría acceso a la exportación.
- El aguacate guatemalteco se encuentra posicionado en mercados de la región centroamericana.
- Disminución de las importaciones de aguacate, y mayor consumo del aguacate nacional.
- Se cuenta con personas altamente capacitadas en el tema del aguacate, que pueden mejorar la cantidad y calidad de la producción.

### **C. Debilidades**

- Poca estandarización de la producción aguacatera.
- Poca organización dentro de los productores, y poca participación en la comercialización.
- No se cuenta con volúmenes de producción, calidades ni constancia para poder abastecer el mercado local, ni extranjeros.
- Falta de investigación acerca de plagas y enfermedades que se encuentran en las plantaciones.
- La mayoría de intermediarios, al comercializar, dan preferencia al aguacate mexicano (por su calidad externa), y no al aguacate guatemalteco.
- Falta de identidad y poca cultura de consumir el producto nacional.
- Poca investigación y generación de nuevas tecnologías a nivel nacional, para el cultivo, procesamiento y comercialización del aguacate.
- Falta de procesadoras agroindustriales.
- Bajo acceso al crédito.
- No se cuenta con infraestructura adecuada en vías de acceso y agua.

### **D. Amenazas**

- Altos volúmenes y calidad producida por México, nuestro principal competidor.
- Existencia de plagas cuarentenarias en el país que dificultan la exportación a otros países.
- Introducción de fruta mexicana a nuestro territorio sin ninguna restricción cuarentenaria.
- Posicionamiento en el mercado local y centroamericano del aguacate mexicano.
- Probabilidades de baja en los precios por la producción de fruta de mala calidad.
- Falta de capacitación en el manejo poscosecha y almacenamiento.

## **1.6 CONCLUSIONES.**

- Se recopiló la información necesaria que sirvió como base para estructurar la cadena productiva del aguacate.
  
- Los actores que conforman la cadena productiva del aguacate en Guatemala son: productor, intermediario, exportador, proveedor de insumo, organizaciones tanto gubernamentales como no gubernamentales.
  
- Dentro de las principales debilidades que se presentan en la actual cadena productiva del aguacate se presentan: poca organización de los productores, poca calidad del producto ofertado, problemas de comercialización, poco acceso al crédito, falta de investigación acerca de la producción, comercialización e industrialización, falta de infraestructura vial, oferta de otros países.

## **1.7 RECOMENDACIONES**

- Formar una serie de estrategias, lideradas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, dentro de las diferentes instituciones o personas encargadas de cada eslabón de la cadena productiva, con fines de minimizar los problemas identificados y así fortalecer la cadena productiva del aguacate.
  
- Crear un comité de la cadena productiva del aguacate que sea representativo de todo el gremio, y que éste sea el encargado de gestionar las peticiones de sus asociados ante las autoridades.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA.

1. BANGUAT (Banco de Guatemala, Departamento de Estadísticas Económicas, GT). 2007. Estadísticas de exportación. Guatemala. 6 p.
2. Cerón Juárez, R. 2007. Exportación e importación de aguacate 2007 (entrevista). Guatemala, SIECA, Dirección General de Integración y Comercio.
3. Cruz S, JR De la. 1982. Zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. IV censo nacional agropecuario 2002-2003. Guatemala. tomo 3. 1 CD.
5. Obios Del Cid, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala, según el sistema Thorthwaite. Tesis Ing. Civil. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 148 p.
6. PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria, GT). 2006. Manual del cultivo de aguacate. Guatemala. 66 p.
7. UPIE (MAGA, Unidad de Políticas e Información Estratégica, GT). 2005. El aguacate. MAGActual 2(12):17-28.
8. Valentín Samayoa, JA. 2003. Manual sobre el cultivo de aguacate. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 46 p.
9. Valle Dawson, CH. 1982. Vademécum forestal. Guatemala, INTECAP. 289 p.
10. Vásquez Santizo, J. 2003. Recomendaciones técnicas para el cultivo de aguacate (en línea). Guatemala. Consultado 19 set 2006. 55 p. Disponible en [www.icta.gob.gt/fpdf/recom\\_/frut\\_ls/cultivoaguacate.PDF](http://www.icta.gob.gt/fpdf/recom_/frut_ls/cultivoaguacate.PDF)
11. Zacarias Laynes, E. 2007. Sondeo a productores, técnicos, comerciantes mayoristas y detallistas, funcionarios de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales sobre el cultivo, mercadeo y procesamiento del aguacate (entrevistas). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, UPDEA.

## Capítulo II

### 2. Investigación.

#### **Estudio de los barrenadores de la semilla del aguacate (*Persea americana* Mill.) Variedad Hass, en Alta Verapaz, Guatemala.**

Study of the borers of the avocado seeds (*Persea americana* Mill). Variety Hass, in  
Alta Verapaz, Guatemala.



## 2.1 PRESENTACIÓN.

El aguacate es un cultivo originario de Mesoamérica, siendo Guatemala uno de los centros de origen más importante en el mundo. Existen tres razas bien definidas: mexicana, guatemalteca y antillana, todas con características específicas tanto en calidad como en adaptación climática (ICTA, 2005).

El aguacate Hass es de los más consumidos a nivel mundial, variedad que constituye aproximadamente el 95% de la cultivada en el mundo; y se distingue porque su piel se vuelve de verde a verde púrpura cuando es madura. El fruto es de forma oval, con una semilla de tamaño pequeño a mediano; es fácil de pelar y tiene buen sabor (Elcoki Agrícola, 2003).

El barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber), es un insecto que en estado larval se introduce al fruto del aguacate, dañando la pulpa en su recorrido hacia la semilla. Al llegar a ésta la destruye, transformándola en polvo, con lo que daña la consistencia del fruto, además esta larva afecta la madurez del fruto (SAGARPA, 2003).

Este barrenador es una de las plagas más importantes del aguacate, debido a las cuantiosas pérdidas que produce al dañar los frutos. En varios casos de infestación, el insecto plaga llega a disminuir la producción de frutos entre 50% a 85%, lo cual se ve traducido en pérdidas económicas y reducción de ganancias de los productores (Coria, 1999).

*Conotrachelus perseae* Barber, se encuentra cuarentenado en diversos países, entre los que están Perú (SENASA, 2005), Chile (SAG, 2004) y uno de los mercados más grandes del mundo, Estados Unidos (Trejo Gonzáles, 2005). Este último toma esta medida para prevenir el ingreso de esta plaga a su país, debido a que es uno de los principales productores de aguacate a nivel mundial. En especial el estado de California, que aporta el 90% de su producción, y el área de San Diego produce el 45% de la producción del estado: 165,000 ton en un área de 23,472.6 ha.

El presente trabajo pretende determinar técnicamente si existe la presencia y cómo se distribuye el barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber) en el aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass en las plantaciones de aguacate de la región Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Frío de Alta Verapaz, implementando un sistema de monitoreo para conocer la incidencia y el patrón de distribución. Durante el periodo agosto 2006 a mayo 2007. Este estudio forma parte integral del proyecto de las cadenas productivas que impulsa el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-, por medio del Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario (CONADEA).

## 2.2 MARCO TEÓRICO.

### 2.2.1 Marco conceptual.

#### A. El aguacate.

##### Morfología y taxonomía

##### Clasificación taxonómica

**Dominio:** Eukarya.

**Reino:** Plantae.

**División:** Magnoliophyta.

**Clase:** Dicotiledóneas.

**Subclase:** Dialipétalas.

**Orden:** Ranales.

**Sub-orden:** Magnolíneas (SICA, 2002).

**Familia:** Lauraceae, la cual comprende alrededor de 45 géneros y más de 1,000 especies.

**Género:** *Persea*, se conocen 50 especies que tienen similitudes con el aguacate y se caracterizan porque casi todas estas especies tienen origen americano (Elcoki Agrícola, 2003).

**Especie:** *P. americana* Mill.

**Nombres comunes:** Venezuela: *Cura*. Perú: *Palta*. Cuba y Costa Rica: *Pagua*. Inglés: *Avocado*. Italiano: *Avocado*, Alemán: *Avocadobaum*. Portugués: *Abacate* (SICA, 2002).

**Origen:** México, Guatemala y Las Antillas.

**Planta:** El árbol de aguacate posee un crecimiento y desarrollo variado, en su hábitat natural pueden existir hasta de 20 o 25 metros de altura. Su tallo es leñoso, posee un gran crecimiento vegetativo y en árboles de 50 años de edad se han encontrado diámetros de hasta 1.5 metros (Brizuela, 2003).

**Flores:** La planta del aguacate cuenta con flores perfectas en racimos subterminales; estas flores presentan dicogamia sincronizada. Cada flor se abre en dos momentos

distintos y separados, es decir los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos, lo que evita la autofecundación. Por esta razón, las variedades se clasifican con base en el comportamiento de la inflorescencia en dos tipos A y B (Brizuela, 2003). Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y sólo el 0,1 % se transforman en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutos pequeños en desarrollo (Infoagro, 2002).

**Fruto:** El fruto es una drupa globosa generalmente periforme, oviforme o globosa de color verde amarillento hasta marrón y púrpura (Infoagro, 2002). La piel puede ser notablemente rugosa, gruesa y quebradiza (guatemalteca), delgada (mexicana), o gruesa y como cuero (antillana). La pulpa de color amarillo claro verdoso, o verde claro de consistencia de mantequilla y la semilla grande, globosa o puntiaguda, con dos envolturas muy pegadas, los cotiledones son casi hemisféricos y de color rosado, blanco amarillento o verde claro (Cáceres, 2002). El fruto suele ser asimétrico, externamente la epidermis está recubierta de una ligera capa de cera y es más o menos rica en lenticelas amarillentas, dependiendo del cultivar (ICTA, 2005).

**Semilla:** La semilla es grande y al madurar puede separarse de la pulpa. Suele ser monoembrionica. A veces se observa más de un tallo, pero no se trata de plantas proveniente de embriones diferentes, sino de ramificaciones formadas en la base entre las dos mitades de la semilla (ICTA, 2005). Está más o menos adherida al mesocarpio y protegida por una cáscara dura; contiene un jugo lechoso (SICA, 2002).

#### **Requerimientos edáficos y climáticos del cultivo.**

**Suelos:** Se deben contar preferiblemente con suelos Francos, Franco arcillosos y Franco arenosos o sus variantes, ya que deben ser suelos de buena calidad, no pedregosos, arenosos y arcillosos, bien drenados, cuya profundidad sea al menos de un metro, en suelos mal drenados las plantas presentan un ciclo de vida muy corto, siendo susceptibles a pudriciones en las raíces. Con pendientes no mayores al 15% (Cáceres, 2002).

**Fertilidad:** Para definir la cantidad de abono o de fertilizantes que deben ser suministrados a una plantación de aguacate, debe realizarse un análisis del suelo antes de establecer la plantación y repetir el análisis aproximadamente cada tres años, además, realizar un análisis foliar, el cual es recomendable hacerlo cada año (Espinoza, Lazcano, 2001).

**Precipitación:** Es necesario proporcionarle a las plantas 1250 mm anuales, con una adecuada distribución en cada fase de desarrollo, pues teniendo 1200 mm anuales y sequías prolongadas, provocan caída de hojas, lo que afecta el rendimiento por planta, por el contrario, el exceso de agua en etapa de floración y fructificación provoca la caída de los frutos, disminuyendo la producción (Elcoki Agrícola, 2003).

**Viento:** El viento es un factor climático de importancia pues llega a causar graves daños a las plantaciones. La acción mecánica del viento que depende a la vez de su dirección, frecuencia e intensidad, ocasiona caída de flores y frutos y en ciertos casos quebraduras de ramas enteras que llegan muchas veces a alterar el equilibrio de la copa de la planta. Por lo que la velocidad óptima del viento oscila entre 20 y 50 km/h (Elcoki Agrícola, 2003).

**Temperatura:** La temperatura media mas adecuada en los meses cálidos es de 25°C, y en los meses fríos la temperatura media adecuada es de 15°C (MAG, 1991).

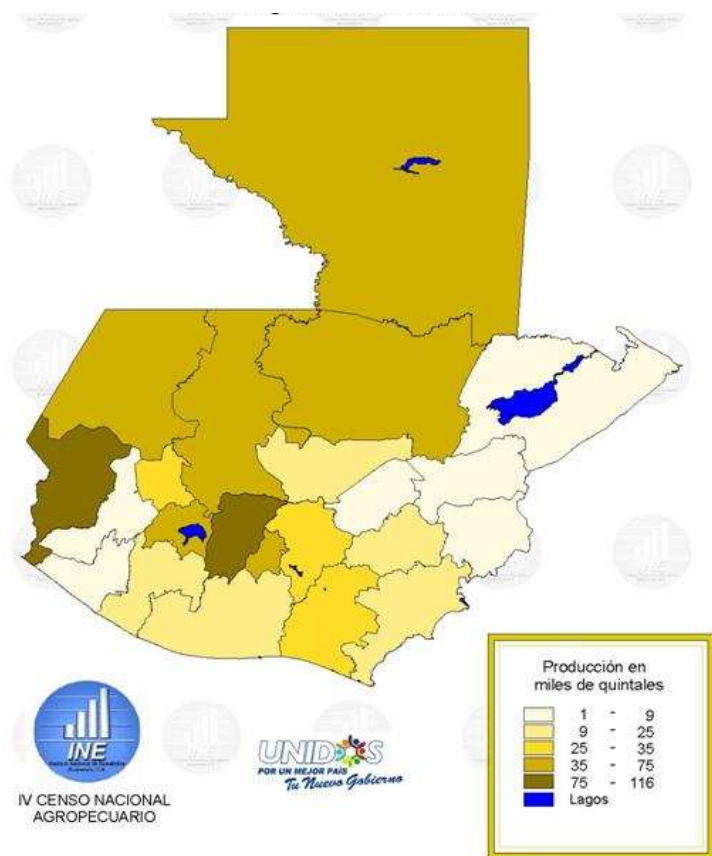
### **Variedad Hass**

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 (Espinoza, Lazcano, 2001). Fruto de 170 a 400 gramos, pulpa cremosa de sabor excelente, sin fibra, contenido de aceite de 23.7; 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).

### Importancia del cultivo

El cultivo de aguacate se practica 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%. 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 hectáreas, de las cuales 5,564 se encuentran en producción (UPIE, 2002).

La mayor producción de aguacate del departamento de Alta Verapaz en el periodo 2002/2003 se concentra en el Municipio de San Pedro Carchá, la cual está comprendida entre 485 a 960 ton, mientras que Santa Cruz Verapaz, obtuvo una producción entre 65 a 210 ton (UPIE, 2002).



Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario INE-MAGA 2002-2003.

Figura 7. Producción obtenida por departamento, año agrícola 2002/2003. Mapa sin escala.

La producción nacional exportable promedio de aguacate durante los años 1996 a 2005, fue de 4,600 toneladas, las cuales, en su mayoría, fueron destinadas a los países Centroamericanos. El Salvador y Honduras fueron los principales destinatarios (UPIE, 2002).

Cuadro 9. Exportaciones de aguacate (ton.) realizadas por Guatemala, período 1996-2005.

País Origen	Año										Total Período
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Honduras	1059	1022	1153	3336	2863	3631	3087	4283	3546	5256	29236
El Salvador	3941	1251	1426	3514	1527	1259	1346	759	452	180	15655
Costa Rica	467	225	96	41	0	0	30	89	61	64	1072
Nicaragua	76	8	15	14	3	1	1	24	1	3	145
Panamá	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3
EEUU	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.002	0	0
Italia	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0	0
<b>Total General</b>	<b>5543</b>	<b>2506</b>	<b>2692</b>	<b>6904</b>	<b>4394</b>	<b>4892</b>	<b>4463</b>	<b>5154</b>	<b>4059</b>	<b>5504</b>	<b>46110</b>

Fuente: UPIE, (2002)

La tendencia en los mercados centroamericanos ha venido bajando, a excepción de Honduras. En los países de El Salvador y Costa Rica se ha tenido un descenso de más o menos un 20% anual.

México es el principal productor de aguacate en el mundo, con 750 mil toneladas anuales en promedio. Además de México, sólo tres países producen más de 100 mil toneladas anuales, los cuales son: Estados Unidos de Norteamérica, República Dominicana y Brasil, los dos últimos consumen internamente casi todo lo que producen; los dos primeros son importantes exportadores así como también lo son Sudáfrica, Israel y Chile. A pesar de su abundancia en producción, México es un modesto exportador frente a Israel y Sudáfrica y muy de cerca y eventualmente superado por los propios Estados Unidos y Chile (Vásquez Santizo, 2003).

Michoacán es el principal estado productor en México con alrededor de 83% del total de la producción nacional; allí se cultiva fundamentalmente la variedad Hass, que es la variedad más conocida en el mundo (Valentín Samayoa, 2003).

Los principales importadores del mundo son los doce miembros de la Unión Europea, Francia, Reino Unido y Alemania principalmente, quienes adquieren en su conjunto cerca de 130 mil toneladas anuales, de las cuales una tercera parte son operaciones intraeuropeas. Los Estados Unidos con alrededor de 25 mil toneladas, el Canadá con casi siete mil y Japón con cerca de cuatro mil (Valentín Samayoa, 2003).

## **B. El barrenador de la semilla.**

### **Morfología y taxonomía.**

#### **Clasificación taxonómica.**

- Dominio:** Eukarya.
- Reino:** Animalia.
- Phyllum:** Arthropoda.
- Subphyllum:** Mandibulata.
- Clase:** Insecta.
- Subclase:** Pterygota.
- Orden:** Coleoptera.
- Sub-orden:** Polyphaga.
- Familia:** Curculionidae.
- Género:** *Conotrachelus*.
- Especie:** *C. perseae* Barber (UMSNH, 2002).

**Nombres comunes:** Barrenador de la semilla, o barrenador pequeño del hueso.

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 carnososo de color blanco amarillento (Figura 21A - 22A), 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 6mm. de longitud (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

Este insecto pupa en el suelo a una profundidad de 8 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 aparean e inicia una nueva infestación (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

Los adultos son conocidos como picudos; tienen color café oscuro (ver figura 23A - 24A) y miden aproximadamente siete milímetros; 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).

El macho *C. perseae* presenta un rostrum notablemente pubescente en los dos tercios basales; antena insertada hacia la quinta parte del extremo apical; metasterno con una concavidad superficial muy larga, cuyo margen posterior está elevado en un lomo sólido, transversal y arqueado.

La hembra presenta el integumento de color oscuro, casi negro, brillante. La vestidura es moderadamente densa y compuesta de pelillos de tres colores entremezclados: rosa-rojo, bronceado un poco pálido y algunos blancos; los primeros son completamente



densos en el frente, el húmero, la base del élitro y en las patas; los pelillos bronceados están confinados principalmente en el disco del élitro (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

### Ciclo biológico del barrenador de la semilla.

Según Coria, (1999) en la Revista Chapingo de 1999, el ciclo de vida de *C. perseae* dura en promedio de 164 días, o mediante la acumulación de 1785 unidades de calor considerando de huevo a huevo en condiciones de Ziracuaretiro, Michoacán, México, el cual se muestra en el cuadro 10 (Coria, 1999).

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 (Coria, 1999).

Cuadro 10. Ciclo biológico de *C. perseae*. en días y unidades de calor.

Estado biológico	Duración en días ( $\bar{x} \pm \text{std}$ ) Media std=Desviación estándar	$\bar{x} =$	Duración en U.C. ( $\bar{x} \pm \text{std}$ ) Media std=Desviación estándar	$\bar{x} =$
Huevo	7.0 $\pm$ 0.1732		69.44 $\pm$ 1.7494	
Larva I	2.05 $\pm$ 4.8734		20.68 $\pm$ 0.4629	
Larva II	2.2 $\pm$ 8.9443		23.18 $\pm$ 1.0644	
Larva III	2.55 $\pm$ 0.1112		28.93 $\pm$ 1.2793	
Larva IV	3.4 $\pm$ 0.1095		34.34 $\pm$ 0.8873	
Larva V	7.4 $\pm$ 0.1304		60.51 $\pm$ 1.2680	
Larva VI	7.5 $\pm$ 0.15		75.35 $\pm$ 1.5419	
Prepula	20.95 $\pm$ 8.6235		215.52 $\pm$ 0.7561	
Pupa	10.7 $\pm$ 0.1066		95.55 $\pm$ 1.3009	
Emergencia de adultos	15 $\pm$ 0.1496		184.27 $\pm$ 1.6921	
Adultos a oviposición	93 $\pm$ 0.6320		979.6 $\pm$ 7.0427	
Total	163.75 $\pm$ 1.4881		1784.66 $\pm$ 17.0485	

Fuente: Coria, V. M. (1999).

### C. Diagnóstico y evaluación de plagas insectiles.

#### Principios básicos relacionados con la evaluación de insectos

Una metodología de evaluación debe considerar un conocimiento previo de los tipos de distribución de la población, de los métodos de muestreo y de los factores que pueden influenciar el mismo.

#### Tipos de muestreo

El conteo total de los individuos que integran una población es casi imposible de realizar en la práctica. Por lo tanto en la mayoría de casos se tiene que recurrir al muestreo para estimar la población y para la presente se utilizó el siguiente:

**Muestreo sistemático:** Cuando la muestra se toma de acuerdo a un criterio preestablecido, sea en el espacio o tiempo. Por lo general la elección de la primera unidad determina la posición de las demás (Cuadros Fernández, 2004).

La determinación precisa del tamaño de la unidad de muestreo, debe ser efectuada con cierta arbitrariedad por el evaluador, pero depende de varios factores como la distribución espacial, la densidad de la población, la naturaleza de la planta, hábitos del insecto, etc. Experimentalmente se ha demostrado que unidades pequeñas, cuidadosamente estratificadas, son las más eficientes. De tal forma que todas las unidades del universo tengan igual probabilidad de selección y ser más o menos constantes, y si existiesen cambios, éstos deben ser fácilmente detectados (Cuadros Fernández, 2004).

Para determinar el número de muestras se realizó un muestreo simple aleatorio para determinar la presencia o ausencia de los insectos en las plantaciones. Se estimó el tamaño de muestra por medio de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{Nd^2+1}$$

En donde:

n = Número de árboles a muestrear.

N= Número de árboles por parcelas.

d = Precisión del estimador (15%) (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

### Tipos de distribución espacial

**Distribución al azar:** Es el arreglo más simple; las hipótesis ecológicas para este tipo de distribución supone: Que la presencia de un individuo en un cierto punto no afecta la ubicación de otro individuo y que los individuos de una población no interactúan. No ocurre en condiciones naturales.

$S^2/x = 1$  Distribución al azar  $\approx$   
Distribución de poisson.

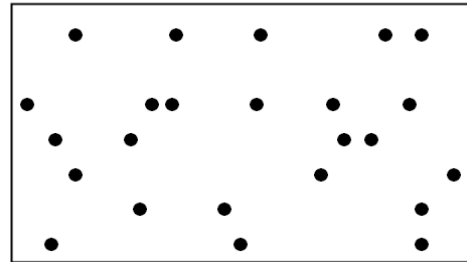


Figura 8. Representación gráfica de la distribución al azar.

**Distribución regular o uniforme:** Es un tipo de arreglo condicionado a que todo el espacio sea igualmente habitable, y los individuos interactúan compitiendo por un recurso del medio como es el espacio o el alimento, obligando a que cada individuo ocupe un territorio más o menos constante. Esta situación es común especialmente en ecosistemas de monocultivo y por cortos periodos de tiempo.

$S^2/x < 1$  Distribución uniforme  $\approx$   
Distribución normal.

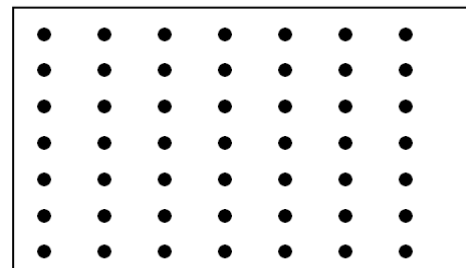


Figura 9. Representación gráfica de la distribución uniforme.

**Distribución agregada o contagiosa.** Está relacionada a un hábitat no uniforme que puede presentar condiciones óptimas medias o nulas de habitabilidad, que determina una diferente acumulación de los individuos. Aún cuando la heterogeneidad del medio no sea muy grande, puede producirse una interacción positiva entre los individuos que define un fenómeno de agregación como es el caso de agrupaciones con fines reproductivos, de alimentación, hibernación, estivación, hábitos de postura, hábitos sociales, etc. Este tipo

de distribución es la más frecuente en la naturaleza, especialmente en grandes áreas de vegetación natural o donde hay gran variabilidad en los tipos de plantas y sus estados de desarrollo (Cuadros Fernández, 2004).

$S^2/x > 1$  Distribución agregada  $\approx$   
Distribución binomial negativa.

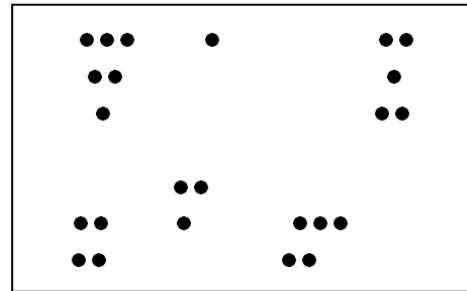


Figura 10. Representación gráfica de la distribución agregada.

### **Técnicas de muestreo de insectos en el agroecosistema**

Existen tres grandes hábitats que pueden ser muestreados en el agroecosistema: la planta, el suelo y el aire. Algunos autores consideran un cuarto que es la interfase suelo-aire, para referirse a la superficie del suelo y la vegetación pegada al suelo. También existen tres procedimientos definidos para determinar el número de individuos: conteo directo, por captura o trampeo y conteo indirecto (Cuadros Fernández, 2004).

### **Formas de monitoreo de plagas y enfermedades.**

Existen diversas formas de monitoreo, entre las cuales se pueden mencionar:

Zig-Zag, quinteto, hileras, líneas, estrato, círculo (UMSNH, 2002).

### **Evaluación directa de la población**

**Evaluación en la planta:** La planta es el hábitat donde la mayoría de las plagas y sus enemigos naturales pasan la mayor parte de su vida, en especial los estados de desarrollo dañinos. En la planta los insectos pueden estar en el exterior o en el interior de los tejidos. Es el hábitat más difícil de muestrear debido a que la planta está constantemente cambiando e influyendo sobre las poblaciones de insectos de acuerdo a los estados fenológicos (Cuadros Fernández, 2004).

## **2.3 OBJETIVOS.**

### **2.3.1 General.**

- Determinar la presencia, incidencia y distribución del barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber) en el aguacate (*Persea americana* Mill) Variedad Hass en la región de Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Frío del departamento de Alta Verapaz, durante el periodo de 2006 –2007.

### **2.3.2 Específicos.**

- a. Determinar que barrenadores están presentes en frutos de aguacate, provenientes de plantaciones del cultivar Hass, a través de la implementación de un sistema de monitoreo.
- b. Cuantificar el porcentaje de infestación de frutos barrenados en el cultivar Hass en Alta Verapaz.
- c. Conocer el patrón de distribución del barrenador de la semilla, en las plantaciones de aguacate del área de estudio.

## **2.4 METODOLOGÍA.**

### **2.4.1 Recopilación de información de fuentes secundarias.**

En esta fase se buscó la información básica del área donde se realizó el estudio, la cual sirvió para conocer los antecedentes del lugar, los aspectos biofísicos del área, aspectos climáticos, aspectos sociales y los económicos.

Se consultaron estudios y documentos realizados anteriormente que se encuentran en el Centro de Documentación e Información Agrícola -CEDIA- de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y otras fuentes que pudieron aportar datos relevantes para la investigación.

### **2.4.2 Recopilación de información de fuentes primarias**

#### **A. Reconocimiento del área.**

Este se realizó visitando diversas fincas en Alta Verapaz, con lo que se ubicaron y se observaron las distintas características de las mismas. Se conversó con los encargados de las respectivas fincas y se realizó un caminamiento, con la finalidad de conocer las características de las plantaciones, conociéndose las colindancias, topografía de los terrenos, condiciones edafoclimáticas y las variedades de aguacate encontradas en las mismas.

#### **B. Determinación de las variedades o cultivares presentes.**

Con la colaboración del personal de campo se pudo determinar que variedades estaban presentes en las fincas, para así tener conocimiento del lugar en donde se encontraban ubicadas las plantaciones con aguacate variedad Hass.

#### **C. Estratificación de parcelas para llevar a cabo el estudio.**

En base a la información obtenida, se llevó a cabo una estratificación de áreas con el objetivo de tener áreas lo mas homogéneas posibles en cuestión de tamaño y edad de establecimiento. El área de la finca donde se realizaron los muestreos fue de 14 ha, de esta área, se contaron con dos pantes de 7 años de edad, las cuales constituyeron la parcela 1 y 2; el resto de la finca contaba con edades menores de 3 años, por lo que en el

momento de la investigación no se encontraban en producción, lo cual constituyó un parámetro para descartarla al realizar los muestreos.

#### **D. Determinación del número de árboles a muestrear por parcela.**

Se realizó un muestreo simple aleatorio para determinar la presencia o ausencia del barrenador, ya que de esta forma se redujeron costos y tiempo de observación. Se contó con un porcentaje de precisión, el cual fue de 15%. Con lo que se estimó el tamaño de muestra (el número de árboles por parcela) por medio de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{Nd^2+1} \quad n = 22 \text{ árboles / parcela.}$$

En donde:

n = Número de árboles a muestrear.

N= Número de árboles.

d = Precisión del estimador (15%) (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

Los árboles seleccionados de cada parcela fueron marcados con cintas plásticas, siendo de color azul para la parcela 1, y amarillo para la parcela 2.

#### **E. Determinación del número de frutos a muestrear.**

Con base a la metodología utilizada y de acuerdo con el objetivo del trabajo se tomaron muestras de 100 frutos divididos en 10 muestreos, de los cuales 50 fueron de la planta y 50 de los que se encontraron en el suelo (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996). Los frutos colectados constituyeron el 7% de la producción por árbol, teniendo como producción promedio 700 frutos por árbol. Al finalizar la investigación, se colectaron 2150 frutos por parcela.

Los muestreos se realizaron semanalmente en cada una de las parcelas. Aunque al terminar la investigación se realizaron 4 muestreos más para poder tener mayor seguridad en los datos recopilados.

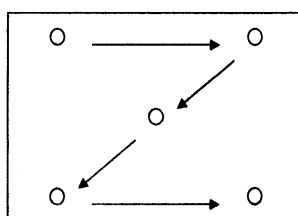
Los frutos se colectaron en el tercio inferior del árbol, los cuales fueron embolsados e identificados. Para ser trasladados a la bodega donde se seccionaron en dos partes por medio de una navaja, observando la presencia de insectos. Al existir larvas en los frutos

se extrajeron con pinzas, colocándolas en frascos con alcohol al 70%. Los frascos fueron identificados con etiquetas externas e internas, con los datos siguientes: nombre de la finca, parcela a la que pertenece y el número de árbol en el que fue encontrado y finalmente se enviaron a los laboratorios del MAGA para su determinación.

El número de frutos dañados por árbol y el de larvas se apuntaron en una boleta de registro.

#### **F. Sistema de muestreo de plagas.**

Los árboles muestreados fueron monitoreados según la forma de zigzag, ya que de esta forma se pudo abarcar gran parte del terreno, con lo que se pudo tener una mayor representatividad en las parcelas.



Fuente: UMSNH 2002

Figura 11. Sistema de muestreo, tipo Zigzag.

#### **G. Variables de estudio.**

Número de frutos dañados por árbol.

#### **H. Metodología de toma de datos.**

Los datos fueron colocados en tablas de registro, las cuales contenían espacios para colocar la información obtenida al tomar las cantidades de frutos dañados, o bien la de las larvas por frutos.

Los recursos utilizados fueron: libreta de anotaciones, lápices, discos regrabables, diskettes, computadora, impresora, fotocopias, navaja multiusos, pinzas, lupa, alcohol, frascos, bolsas, marcadores.



### **2.4.3 Determinación taxonómica del barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber).**

Para la determinación taxonómica de los barrenadores encontrados en las parcelas, se obtuvo el apoyo del personal de PIPAA (Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental) de los laboratorios del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Los insectos colectados fueron depositados en frascos con alcohol e identificados, para luego ser enviados a los laboratorios antes mencionados para su respectiva identificación.

### **2.4.4 Análisis estadístico de prueba de medias t, para comparar la presencia en las parcelas en estudio del barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber).**

Metodología Estadística.

Se procedió a realizar una Prueba de Medias Independientes entre las dos parcelas con los datos de los frutos afectados.

#### **Planteamiento de Hipótesis**

$H_0 = \mu_1 = \mu_2$  No existe diferencia en las parcelas en relación a la presencia de barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber)

$H_a = \mu_1 \neq \mu_2$  Existe diferencia entre las parcelas por la presencia de barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber)

En donde:  $\mu_1$  es el número de frutos afectados en la parcela número # 1, y

$\mu_2$  es el número de frutos afectados en la parcela número # 2

Luego se procedió a la obtención de las medias y varianzas muestrales con los datos colectados en las parcelas:

Con los datos de medias y varianzas muestrales, se procedió a operar la fórmula de T calculada y la T tabulada:

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n} + \frac{s_2^2}{n}}} \qquad t_{\text{tabla}} = (n_1 + n_2) - 2, \alpha/2$$

En donde:

$(n_1 + n_2) - 2 =$  Grados de libertad

$\alpha =$  Nivel de Significancia

Para este caso se utilizó una significancia del 5% (López Bautista, 2003)

Con los datos obtenidos se aceptó o rechazó la  $H_0$ . Discutiendo las similitudes o diferencias entre las parcelas estudiadas.

#### **2.4.5 Cuantificación del porcentaje de incidencia del barrenador de la semilla (Conotrachelus perseae Barber).**

Con los datos de la boleta de registro, se determinó la incidencia de este insecto en la plantación.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de frutos dañados}}{\text{Número de frutos totales/área}} \times 100$$

Este dato nos ayudó a conocer el valor del porcentaje de incidencia que presentaban los barrenadores que se encontraban en la plantación.

#### **2.4.6 Patrón de distribución del barrenador de la semilla (Conotrachelus perseae Barber).**

Metodología de campo. Se muestrearon 10 plantas por 10 plantas para un total de 100 plantas cuadradas, en las que se tenía conocimiento de que existía presencia del barrenador.

Se cuadrículó el terreno, de forma que un árbol estuvo dentro de cada cuadro.

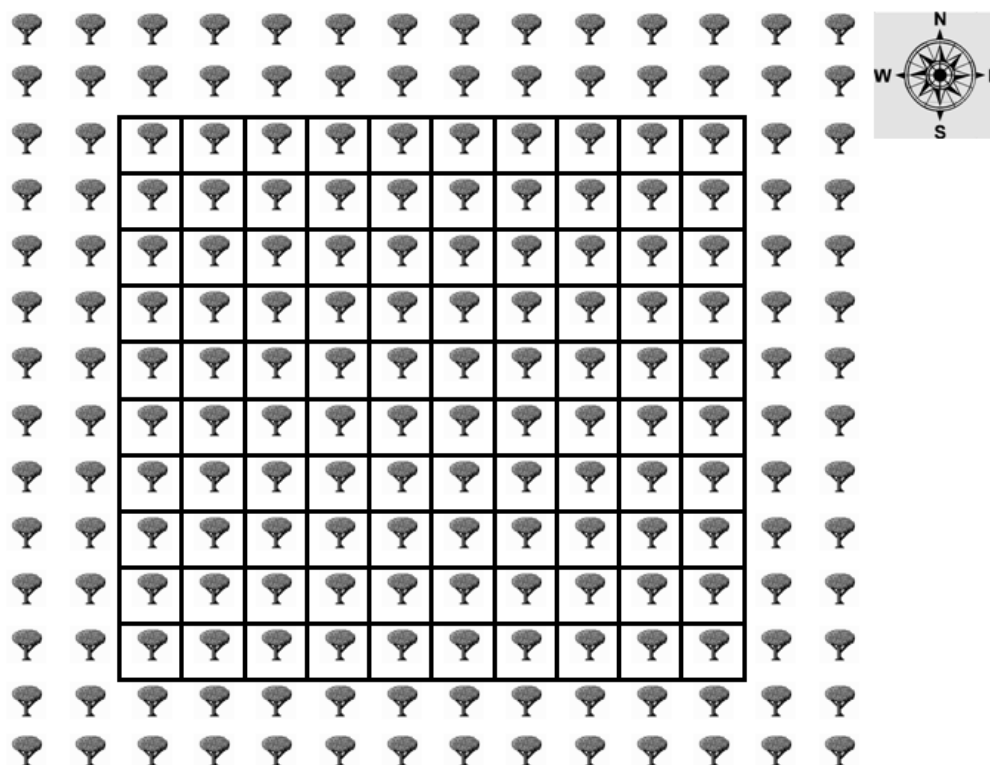


Figura 12. Sistema de selección de plantas para conocer la distribución de los barrenadores.  
(Sin Escala)

En cada árbol se tomó una muestra de 20 frutos, los cuales se revisaron, para determinar cuántos tenían presencia del barrenador. Estos datos fueron colocados en una tabla de registro.

Con los datos de la tabla de registro, se determinó el Patrón de Dispersión según la fórmula siguiente:

$$\text{Patrón de dispersión} = \frac{S^2}{X}$$

Para luego concluir en base a la siguiente tabla:

$S^2/x > 1$  Distribución agregada – Distribución de binomial negativa.

$S^2/x = 1$  Distribución al azar – Distribución de poisson.

$S^2/x < 1$  Distribución Uniforme – Distribución normal.

## 2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

### 2.5.1 Determinación de barrenadores de la semilla.

La determinación de los barrenadores encontrados se realizó conjuntamente con el personal del Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA) de los laboratorios del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Lográndose determinar dos tipos de barrenadores presentes en las plantaciones aguacateras. Estos se clasificaron como barrenador A y B, ya que por falta de medios para llegar a determinar su género y especie, solo fueron clasificados hasta familia. Estos se presentan a continuación:

#### A. Barrenador A.

##### Clasificación Taxonómica

<b>Dominio:</b>	Eukarya.
<b>Reino:</b>	Animalia.
<b>Phyllum:</b>	Arthropoda.
<b>Subphyllum:</b>	Mandibulata.
<b>Clase:</b>	Insecta.
<b>Subclase:</b>	Pterygota.
<b>Orden:</b>	Coleoptera.
<b>Familia:</b>	Curculionidae.



Figura 13. Vista lateral de la larva (apoda).



Figura 14. Sutura Epicraneal.



Figura 15. Larvas curculionidas (Escala en cm.)



Figura 16. Semilla dañada por barrenadores.

Según Stehr (1991), en su libro para la determinación de larvas, se puede indicar que parte de las larvas encontradas en las plantaciones de aguacate visitadas pertenecen a familia curculionidae. Las características presentadas por estas larvas se compararon con las que se presentaban en el libro antes mencionado, ver cuadro 11.

Cuadro 11. Características de larvas pertenecientes a la familia curculionidae y larvas encontradas en plantaciones aguacateras de Alta Verapaz, durante el 2006-2007.

Características Familia Curculionidae	Larvas colectadas en frutos de aguacate.
<b>Cuerpo</b>	
Tamaño 2.0 mm. - 35.0 mm.	5.00 mm. - 15.0 mm.
Cuerpo forma de C presente	Presente
<b>Cabeza</b>	
Sutura Epicraneal presente	Presente
Antena de 1 segmento membranoso presente	Presente
Stemmata presente	Presente
Mandíbula con 1 par de setas presente	Presente
<b>Tórax</b>	
Dividido en pro-, meso- y metatórax	Presente
Patas ausentes	Ausentes
Setas usualmente escasas	Escasas
<b>Abdomen</b>	
Primeros 7 segmentos con 2-5 pliegues.	5 pliegues
Primeros 8 segmentos presentan 1 par de espiráculos	Presente
Espiráculos biforos o uniforos	Espiráculos biforos presentes.

Fuente: Immature Insects, de Frederick W. Stehr (1991).

*Conotrachelus persea* Barber, pertenece a la familia curculionidae. Las larvas encontradas en las plantaciones fueron de la misma familia y ante la falta de claves u otros medios para determinar su especie, se procedió a comparar las características generales de estas, para así poder determinar si las larvas que se encontraron eran de la especie en estudio.

La comparación de las características de *C. persea* con las larvas encontradas en las plantaciones aguacateras, dio como resultado que eran una especie distinta. Según el Manual técnico de producción comercial del aguacate (Elcoki Agrícola, 2003), el manual del cultivo de aguacate de PROFRUTA y la Guía de reconocimiento de plagas del Servicio Agrícola y Ganadero de Chile, el daño que provocan es similar, pero con la diferencia de que el daño de *C. persea* se da en frutos que están en el tercio inferior del árbol, mientras que los frutos que se encontraron dañados en las plantaciones en estudio se encontraban en el suelo. Otra diferencia es que en relación al tamaño difieren considerablemente, ya

que según la literatura consultada, la larva de *C. perseae* tienen un tamaño de 6 mm. y las larvas que se encontraron en las plantaciones de aguacate estudiadas presentaban un tamaño mayor a este, en algunos casos eran mayores de un centímetro.

La presente investigación comprobó que no se encuentra presente el barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber) en las plantaciones de aguacate (*Persea americana* Mill.) muestreadas en la región del bosque muy húmedo sub-tropical frío de Alta Verapaz.

## B. Barrenador B

### Clasificación taxonómica

- Dominio:** Eukarya.  
**Reino:** Animalia.  
**Phyllum:** Arthropoda.  
**Subphyllum:** Mandibulata.  
**Clase:** Insecta.  
**Orden:** Lepidoptera.  
**Familia:** Cossidae.



Figura 17. Vista lateral de larvas cossidae. (Rojizas)



Figura 18. Patas torácicas articuladas.



Figura 19. Arreglo circular y binomial.



Figura 20. Semilla dañada por barrenadores lepidópteros.

Al comparar las características de las larvas encontradas en las plantaciones aguacateras, con las que se presentan en Stehr (1991), podemos concluir que las larvas colectadas pertenecen a la familia Cossidae. Ver cuadro 12.

Cuadro 12. Características de larvas pertenecientes a la familia cossidae y larvas encontradas en plantaciones aguacateras de Alta Verapaz durante el 2006-2007.

Características Familia Cossidae	Larvas colectadas en frutos de aguacate.
<b>Cuerpo</b>	
Tamaño 20 - 75 mm.	20.00 mm. - 30.0 mm.
Cuerpo cilindrico y rojizo.	Presente
<b>Cabeza</b>	
Antenas mas cortas que ancho de cabeza	Presente
Etenmata presente	Presente
<b>Tórax</b>	
Setas preespiraculares en Torax 1 (T1)	Presente
Patas toraxica articulada	Presente
Torax 1 con grupo L bicectoso	Presente
Seta Sub-dorsal 1 de igual tamaño en T2 y T3	Presente
<b>Abdomen</b>	
Crochetes presentes en segmentos abdominales 3, 4,5,6 y 10	Presente
A6 no presenta setas secundarias	A6 setas ausentes
Arreglo circular y arreglo biordinal	Presente

Fuente: Immature Insects, de Frederick W. Stehr (1999).

### **2.5.2 Análisis estadístico de prueba de medias t, para comparar la presencia de los barrenadores en las parcelas.**

Para realizar esta prueba de medias, se hizo necesario sumar los datos de los distintos muestreos que se realizaron en las parcelas 1 y 2, los cuales se presentan en los cuadros 13 y 14.

Cuadro 13. Boleta de registro de frutos barrenados colectados en la parcela 1, ubicada en Alta Verapaz, durante el periodo 2006-2007.

No. Parcela	No. Árbol	No. Frutos Barrenados	
		Suelo	Planta
1	1	1	0
1	2	1	0
1	3	0	0
1	4	2	0
1	5	2	0
1	6	1	0
1	7	0	0
1	8	0	1
1	9	1	0
1	10	2	0
1	11	1	1
1	12	3	0
1	13	0	0
1	14	1	0
1	15	1	0
1	16	0	0
1	17	0	1
1	18	1	0
1	19	1	0
1	20	1	0
1	21	0	0
1	22	1	0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>3</b>

Cuadro 14. Boleta de registro de frutos barrenados colectados en la parcela 2, ubicada en Alta Verapaz, durante el periodo 2006-2007.

No. Parcela	No. Árbol	No. Frutos Barrenados	
		Suelo	Planta
2	1	1	0
2	2	2	0
2	3	0	0
2	4	0	0
2	5	1	0
2	6	0	1
2	7	1	0
2	8	1	0
2	9	2	0
2	10	2	0
2	11	0	0
2	12	0	0
2	13	2	0
2	14	0	0
2	15	0	0
2	16	0	0
2	17	2	1
2	18	0	0
2	19	0	0
2	20	0	0
2	21	1	0
2	22	1	0
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>2</b>



Según los cuadros 13 y 14, en la parcela 1 se encontraron veinte frutos dañados en el suelo y tres frutos dañados en las plantas. En la parcela 2 se encontraron dieciséis frutos dañados en el suelo y dos frutos dañados en la planta.

Con estos datos se procedió a realizar una prueba de medias independientes entre las dos parcelas, la cual se presenta a continuación.

Planteamiento de hipótesis

$H_0 = \mu_1 = \mu_2$  No existe diferencia en las parcelas en relación a la presencia de barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber)

$H_a = \mu_1 \neq \mu_2$  Existe diferencia entre las parcelas por la presencia de barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber)

Con el total de los cuadros 13 y 14, se obtuvieron las medias y varianzas muestrales, las cuales dieron como resultado datos que se muestran en el cuadro 15.

Cuadro 15. Medias y varianzas de frutos barrenados encontrados en suelo y planta, parcelas 1 y 2, en Alta Verapaz, 2006-2007.

No. de Parcela	Operación Estadística	Suelo	Planta
Parcela 1	Media	0.9091	0.1364
	Varianza	0.6580	0.1234
Parcela 2	Media	0.7273	0.0909
	Varianza	0.6840	0.0866

#### Calculo de t calculada y t tabulada para frutos colectados en el suelo

Con los resultados de medias y varianzas que se observan en el cuadro 15, se procedió a realizar la T calculada y t tabulada para los frutos que se encontraron barrenados en el suelo, con lo que se obtuvo el siguiente resultado:

$$t_c = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n} + \frac{s_2^2}{n}}} \quad t_c = \frac{0.9091 - 0.7273}{\sqrt{\frac{0.6580}{22} + \frac{0.6840}{22}}} \quad t_c = 0.7362$$

$$t_{tab} = (n_1 + n_2) - 2, \alpha \quad t_{tab} = (22 + 22) - 2, 95\% \quad t_{tab} = 42, 95\%$$

Al consultar la tabla de t, con un 95% de confianza, se obtuvo como resultado una t tabulada de 1.645, con lo cual, al ser mayor la t tabulada que la t calculada (0.7362), se acepta la hipótesis nula, por lo que podemos decir que no existe diferencia entre las parcelas 1 y 2 en relación a la presencia de barrenadores en frutos que se encontraban en el suelo.

### Calculo de t calculada y t tabulada para frutos colectados en la planta.

Para realizar la prueba de medias para los frutos que se colectaron en la planta, se utilizó la media y la varianza de la columna de planta del cuadro 15, con lo que se obtuvieron los siguientes resultados:

$$t_c = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n} + \frac{s_2^2}{n}}} \quad t_c = \frac{0.1364 - 0.0909}{\sqrt{\frac{0.1234}{22} + \frac{0.0866}{22}}} \quad t_c = 0.4653$$

$$t_{\text{tab}} = (n_1 + n_2) - 2, \alpha \quad t_{\text{tab}} = (22 + 22) - 2, 95\% \quad t_{\text{tab}} = 42, 95\%$$

Por lo que al verificar en la tabla t, nos proporciona una t tabulada de 1.645, y ésta al ser mayor que tal t calculada que es de 0.4653 tenemos que con un 95% de confianza aceptamos la hipótesis nula, con lo que podemos decir que no existe diferencia significativa entre la parcela 1 y 2 en cuanto a la cantidad de frutos dañados que se encuentran en la planta.

Al realizar la prueba de medias se puede observar que no existe diferencia significativa entre las dos parcelas, tanto en frutos que se encontraban en la planta, como los que se encontraron en el suelo.

### 2.5.3 Cuantificación de incidencia de barrenadores.

Con los datos de frutos dañados (los totales) de las parcelas 1 y 2 que aparecen en el cuadro 13 y 14, se procedió a calcular la incidencia de los barrenadores presentes en las dos parcelas.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de frutos dañados}}{\text{Número de frutos totales/área}} \times 100$$

Cuadro 16. Resultados de incidencia para frutos barrenados encontrados en el suelo, planta y total, en Alta Verapaz, 2006-2007.

No. Parcela	Incidencia/Suelo	Incidencia/Planta	Incidencia Total
Parcela 1	1.30	0.19	1.49
Parcela 2	1.04	0.13	1.17

Se puede observar en el cuadro 16 que la diferencia es mínima entre la parcela uno y dos, en cuanto al cálculo de incidencia para el total de frutos que se colectaron en el suelo y en la planta, siendo esta de 0.32 %. También se denota que la parcela uno tiene el valor mas alto de incidencia total, el cual es de 1.49%, lo que representa que por cada 100 frutos colectados en la parcela 1, tomando frutos de la planta y del suelo, uno o dos frutos de aguacate se encontraran dañados por barrenadores, mientras que la parcela dos, cuenta con una incidencia total de 1.17%, generando la probabilidad de encontrar solamente un fruto afectado por barrenadores por cada 100 frutos colectados, tomando frutos del suelo y de la planta.

Al calcular la incidencia para los frutos que se colectaron en el suelo, lo cuales fueron afectados en mayor número, el valor de incidencia aumento, siendo para la parcela uno 1.30 %, lo que quiere decir que por 100 frutos recogidos del suelo, 1 va resultar con daños por los barrenadores, mientras que para la parcela 2 se tiene un valor de 1.04 %, la que se traduce que de 100 frutos recogidos del suelo, 1 va ha estar dañado.

Cuando se calculó la incidencia a los frutos afectados en la planta, dieron como resultado 0.19 % para la parcela 1, lo que indica que por cada 100 frutos colectados en la planta, se encontrará uno o ningún fruto dañado por barrenadores, mientras que para la parcela dos la incidencia es de 0.13 %, lo que indica que por cada 100 frutos, se podrán encontrar uno o ningún fruto dañado, tomando en cuenta que se colecten de la planta.

Al observar la incidencia entre las dos parcelas, se muestra que la diferencia entre las mismas es baja. La incidencia en frutos colectados en la planta, presentan una diferencia entre parcelas de 0.07%. Mientras que la diferencia entre las incidencias aumenta en los frutos colectados en el suelo, ya que el valor de esta diferencia es de 0.26%.

Como se pudo observar en el cuadro 16, los frutos colectados en el suelo son los que presentan mayor incidencia, o sea que se encuentran afectados en mayor número. Teniendo la ventaja de que los frutos que se encuentran en el suelo no representan mayor importancia, debido a que estos no son colectados para ser comercializados, mas sin embargo, estos frutos pueden convertirse en hospederos de estos barrenadores. Mientras que los frutos que representan mayor importancia para el productor, los cuales son los que se colectan en la planta, presentan una menor incidencia, por lo que los daños provocados por barrenadores son menores.

#### 2.5.4 Patrón de distribución de los barrenadores.

Como se manifiesto en la metodología, para conocer la distribución se tomaron 100 plantas. En estos muestreos se encontraron frutos dañados por barrenadores, el total de frutos con daños se presentan en el cuadro 17.

Cuadro 17. Cuadro de registro del total de frutos que contaban con presencia de larvas en plantaciones de Alta Verapaz, 2006-2007.

# de árbol	No. de frutos con presencia de larvas	# de árbol	No. de frutos con presencia de larvas	# de árbol	No. de frutos con presencia de larvas	# de árbol	No. de frutos con presencia de larvas
F1-Dis-PL1	1	F1-Dis-PL26	2	F1-Dis-PL51	1	F1-Dis-PL76	1
F1-Dis-PL2	2	F1-Dis-PL27	0	F1-Dis-PL52	2	F1-Dis-PL77	2
F1-Dis-PL3	2	F1-Dis-PL28	2	F1-Dis-PL53	0	F1-Dis-PL78	1
F1-Dis-PL4	0	F1-Dis-PL29	1	F1-Dis-PL54	2	F1-Dis-PL79	0
F1-Dis-PL5	2	F1-Dis-PL30	0	F1-Dis-PL55	1	F1-Dis-PL80	1
F1-Dis-PL6	0	F1-Dis-PL31	0	F1-Dis-PL56	2	F1-Dis-PL81	2
F1-Dis-PL7	2	F1-Dis-PL32	1	F1-Dis-PL57	0	F1-Dis-PL82	0
F1-Dis-PL8	1	F1-Dis-PL33	1	F1-Dis-PL58	1	F1-Dis-PL83	2
F1-Dis-PL9	1	F1-Dis-PL34	2	F1-Dis-PL59	3	F1-Dis-PL84	1
F1-Dis-PL10	2	F1-Dis-PL35	1	F1-Dis-PL60	2	F1-Dis-PL85	0
F1-Dis-PL11	0	F1-Dis-PL36	0	F1-Dis-PL61	1	F1-Dis-PL86	1
F1-Dis-PL12	3	F1-Dis-PL37	2	F1-Dis-PL62	2	F1-Dis-PL87	2
F1-Dis-PL13	1	F1-Dis-PL38	1	F1-Dis-PL63	2	F1-Dis-PL88	0
F1-Dis-PL14	2	F1-Dis-PL39	2	F1-Dis-PL64	2	F1-Dis-PL89	1
F1-Dis-PL15	0	F1-Dis-PL40	0	F1-Dis-PL65	2	F1-Dis-PL90	2
F1-Dis-PL16	1	F1-Dis-PL41	1	F1-Dis-PL66	0	F1-Dis-PL91	0
F1-Dis-PL17	2	F1-Dis-PL42	2	F1-Dis-PL67	1	F1-Dis-PL92	2
F1-Dis-PL18	2	F1-Dis-PL43	0	F1-Dis-PL68	1	F1-Dis-PL93	1
F1-Dis-PL19	0	F1-Dis-PL44	2	F1-Dis-PL69	2	F1-Dis-PL94	2
F1-Dis-PL20	2	F1-Dis-PL45	1	F1-Dis-PL70	1	F1-Dis-PL95	3
F1-Dis-PL21	1	F1-Dis-PL46	1	F1-Dis-PL71	0	F1-Dis-PL96	0
F1-Dis-PL22	1	F1-Dis-PL47	0	F1-Dis-PL72	0	F1-Dis-PL97	2
F1-Dis-PL23	0	F1-Dis-PL48	2	F1-Dis-PL73	1	F1-Dis-PL98	0
F1-Dis-PL24	0	F1-Dis-PL49	1	F1-Dis-PL74	2	F1-Dis-PL99	2
F1-Dis-PL25	3	F1-Dis-PL50	3	F1-Dis-PL75	0	F1-Dis-PL100	1

Donde: **F1-Dis-PL1**

**F1**= Finca No. 1

**Dis**= Muestreo de Distribución

**PL1**= Planta No.1

Con los datos que se presentaron en el cuadro 17 se determinó el patrón de distribución, siendo el primer paso el establecer el promedio y la varianza de los datos antes presentados, para luego calcular el patrón de distribución. El resultado es el siguiente:

Cuadro 18. Patrón de distribución de larvas en frutos de aguacate, en plantaciones de Alta Verapaz, 2006-2007.

<b>Operación</b>	<b>Larvas</b>
Frutos Colectados	2000
Promedio	1.1900
Varianza	0.8019
Patrón de Distribución	0.6739

Observando los datos del cuadro 18, el patrón de distribución que siguen las larvas es uniforme, debido a que el dato del patrón de distribución de las larvas encontradas en las plantaciones es de 0.6739, el cual es menor que uno, lo cual nos indica una distribución uniforme. Lo que quiere decir que existe una alta probabilidad de encontrar presente a estos barrenadores en cualquier parte de la plantación donde se colecten frutos.

## 2.6 CONCLUSIONES.

- Se encontraron 2 tipos diferentes de larvas barrenadoras de frutos de aguacate, en las plantaciones aguacateras de la región de Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Frío del departamento de Alta Verapaz. Solo pudieron ser determinadas taxonómicamente a nivel de familia, siendo el barrenador uno: familia Cossidae del orden Lepidoptera, y el barrenador dos: familia Curculionidae del orden Coleoptera.
- La incidencia en los frutos que se encontraban en el suelo en la parcela 1 fue de 1.30 % y el de la parcela 2 fue de 1.04 %. Los frutos que se colectaron en la planta, su incidencia en la parcela 1 fue de 0.19 %, versus la parcela 2 la cual contaba con 0.13 %.
- Respecto al patrón de distribución de los barrenadores, en las plantaciones de aguacate del área de estudio, las larvas presentaron una distribución de 0.6739, lo que corresponde a una distribución uniforme.

## **2.7 RECOMENDACIONES.**

- Se debe continuar el estudio de los barrenadores del aguacate en diferentes fincas y regiones productoras. Esto permitirá fortalecer la cadena productiva del aguacate, tanto en el mercado nacional como el de exportación.
- Realizar una evaluación técnica y económica de los barrenadores presentes en las plantaciones de aguacate, ya que con este tipo de evaluaciones se podrá dar un mejor manejo de estos barrenadores, y de esta forma reducir las poblaciones de los mismos, y por ende, el daño a los frutos de aguacate.

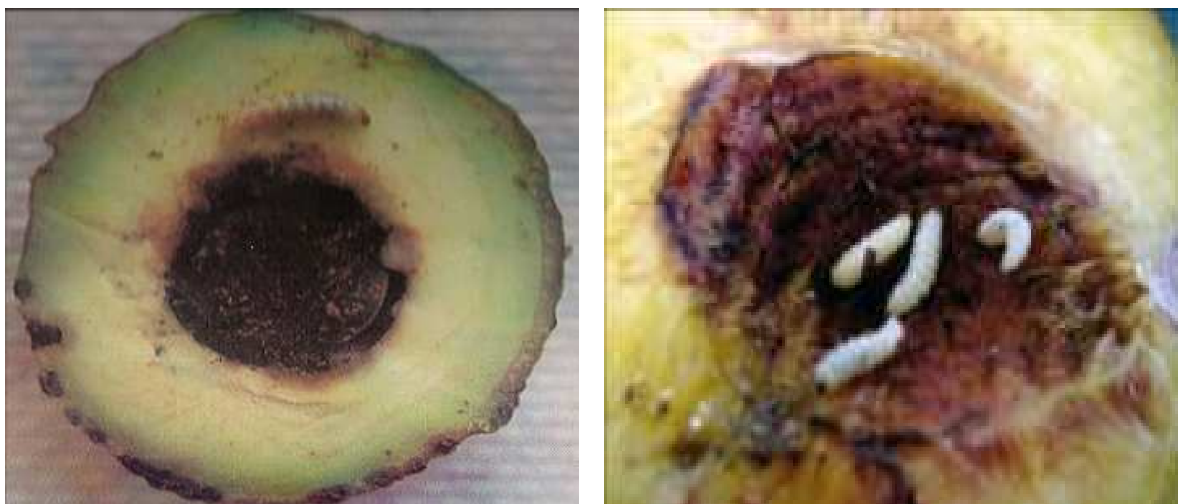
## 2.8 BIBLIOGRAFÍA.

1. Brizuela, G. 2003. Guía para el cultivo de aguacate. Guatemala, ICTA. 12 p. 1 CD.
2. Cáceres, JE. 2002. Proyecto "siembra aguacate Hass" (en línea). Guatemala. Consultado 20 ago 2006. Disponible en <http://www.gestiopolis1.com/recursos/documentos/archivodocs/deemprendedores/empno2/aguacatehaas.zip>
3. Coria, VM. 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber) (coleóptera: curculiónidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. Chapingo serie horticultura 5:313-318.
4. Cuadros Fernández, LA. 2004. Diagnostico y evaluación de plagas insectiles y otros. (en línea). Perú. Consultado 20 ago 2006. 18 p. Disponible en [http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitacion/cursos/curso\\_arequipa/diagnostico\\_evaluacion\\_plagas\\_insectiles.pdf](http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitacion/cursos/curso_arequipa/diagnostico_evaluacion_plagas_insectiles.pdf)
5. Elcoki Agrícola, GT. 2003. Manual técnico de producción comercial de aguacate (*Persea americana* Mill.) Guatemala. 91 p.
6. Espinoza, J; Lazcano-Ferrat, I. 2001. Manejo y nutrición del aguacate. México. 1 CD.
7. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 2005. Identificación de aguacate nativo y formación de jardines clonales\_(en línea). Guatemala. Consultado 19 set 2006. Disponible en: [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)
8. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. IV censo nacional agropecuario 2002-2003. Guatemala. tomo 3. 1 CD.
9. Infoagro.com. 2002. El aguacate (en línea). España. Consultado 19 set 2006. Disponible en: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/aguacate.htm#1.MORFOLOGÍA%20Y%20TAXONOMÍA](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate.htm#1.MORFOLOGÍA%20Y%20TAXONOMÍA)
10. López Bautista, EA; 2003. Pruebas de hipótesis: estadística general. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 18 p.
11. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR). 1991. Aguacate. Costa Rica. 1 CD.
12. Martínez Barrera, R; Cabrera Oropeza, JC; Estrada Navarrete, L. 1996. IV curso de aprobación en el manejo fitosanitario del aguacate. Uruapan, Michoacán, México, UMSNH, Facultad de Agrobiología. tomo 2, p. 1-10.



13. PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria, GT). 2006. Manual del cultivo de aguacate. Guatemala. 66 p.
14. SAG (Servicio Agrícola y Ganadero, CL). 2005. Guía para reconocimiento de plagas Chile. 1 CD.
15. SAG (Servicio Agrícola y Ganadero, CL). 2004. Criterios de regionalización en relación a las plagas cuarentenarias para el territorio de Chile. Chile. 1 CD.
16. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, MX). 2003. Guía técnica para producir aguacate en Michoacán (en línea). México. Consultado 19 set 2006. Disponible en [www.sagarpa.gob.mx/dlg/michoacan/inifap/aguacate\\_tdur.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/michoacan/inifap/aguacate_tdur.pdf)
17. SENASA (Ministerio Nacional de Sanidad Agraria, PE). 2005. Lista de plagas reglamentadas, plagas cuarentenarias no presentes en Perú. Perú. 1 CD.
18. SICA, EC. 2002. El aguacate (en línea). Ecuador. Consultado 19 set 2006. Disponible en [www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/perfiles\\_productos/AGUACATE.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/perfiles_productos/AGUACATE.pdf)
19. Stehr, FW. 1991. Immature insects. Michigan, United State of America, Michigan State University, Department of Entomology. v. 2, p. 594-611.
20. Stehr, FW. 1991. Immature insects. Michigan, United State of America, Michigan State University, Department of Entomology. p. 305-417.
21. Trejo Gonzáles, A. 2005. Como prolongar la vida de aguacate. México. 1 CD.
22. UMSNH (Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Facultad de Agrobiología, MX). 2002. Técnicas de monitoreo de plagas y enfermedades del aguacate. México. 1 CD.
23. UPIE (MAGA, Unidad de Políticas e Información Estratégica, GT). 2002. El aguacate. MAGActual 2(12):17-28.
24. Valentín Samayoa, JA. 2003. Manual sobre el cultivo de aguacate. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 46 p.
25. Vásquez Santizo, J. 2003. Recomendaciones técnicas para el cultivo de aguacate (en línea). Guatemala. Consultado 19 set 2006. 55 p. Disponible en [http://www.icta.gob.gt/reco\\_frutales.htm](http://www.icta.gob.gt/reco_frutales.htm)

## 2.9 APÉNDICES.



Fuente: Guía para reconocimiento de plagas, larva *Conotrachelus* (SAG, 2005).

Figura 21A - 22A. Daños provocados por larvas de *Conotrachelus perseae* Barber.



Fuente: Guía de Reconocimiento de plagas (SAG, 2005).

Figura 23A – 24A. Adultos *Conotrachelus perseae* Barber.

### **Capítulo III**

#### **3. Servicios realizados.**

### **3.1. PRESENTACIÓN.**

La economía guatemalteca actualmente presenta una alta dependencia al sector agropecuario, el cual en las últimas décadas, ha mostrado una tendencia a la diversificación de cultivos. En esta diversificación se han incluido la siembra de árboles frutales y dentro de estos el aguacate.

Una de las ventajas de nuestro país para la práctica del cultivo de aguacate, es que cuenta con las condiciones climáticas, topográficas y edáficas para el buen desarrollo de las plantaciones.

El aguacate Hass, constituye aproximadamente el 95% de las variedades cultivadas en el mundo. En Guatemala, existen aproximadamente 256,000 hectáreas con condiciones óptimas para la producción de la variedad antes mencionada. Del área nacional optima para el cultivo de aguacate Hass, 2,621.00 hectáreas se encuentran localizadas en Alta Verapaz.

El aguacate producido en Guatemala posee una buena consistencia y sabor, considerándose de alta calidad interna del fruto. No siendo así externamente, ya que la mayoría de aguacate nacional, presenta muchos daños en la parte externa, los cuales son ocasionados por plagas y enfermedades en la fase de producción, y mal manejo en la fase de comercialización.

El conocimiento de las plagas y enfermedades en el cultivo de aguacate constituyen un factor de importancia para la producción, ya que éstas merman los ingresos, por ende disminuyen las ganancias.

Al realizar el diagnostico de la cadena productiva del aguacate, los productores, dentro de las debilidades de la misma, mostraron la falta de investigación acerca de las plagas y enfermedades, por lo que con el presente estudio se diagnosticó las principales plagas y enfermedades que afectan a los frutos del aguacate, y de esta forma generar información que pueda fortalecer la producción aguacatera y por consiguiente, la cadena productiva de los mismos.

El presente estudio se ejecutó durante el período agosto 2006 – mayo 2007, en el cual el autor realizó el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA-.

**3.2. Caracterización de las plagas y enfermedades que afectan el fruto del aguacate (*Persea americana* Mill.) Variedad Hass, en Alta Verapaz, Guatemala.**

### **3.2.1 MARCO TEÓRICO.**

#### **A. Marco conceptual.**

##### **a. El aguacate.**

El aguacate es una planta perteneciente a la familia de las Lauráceas. Originaria de Guatemala, parte de Centro América y México.

Las ramas son abundantes, delgadas y frágiles, sensibles a las quemaduras de sol y a las heladas, se rompen con facilidad al cargar muchos frutos o por acción del viento. Las flores son hermafroditas, simétricas, de color verde amarillento. Las hojas son simples y enteras, presentan un color rojizo y al llegar a la madurez se tornan lisas, coriáceas, y de un verde intenso (Brizuela, 2003).

El fruto es una drupa globosa generalmente periforme, oviforme o globosa de color verde amarillento hasta marrón y púrpura (Infoagro.com, 2002). La piel puede ser notablemente rugosa, gruesa y quebradiza (guatemalteca), delgada (mexicana), o gruesa y como cuero (antillana). La pulpa de color amarillo claro verdoso, o verde claro de consistencia de mantequilla y la semilla grande, globosa o puntiaguda, con dos envolturas muy pegadas, los cotiledones son casi hemisféricos y de color rosado, blanco amarillento o verde claro (Cáceres, 2003). El fruto suele ser asimétrico, externamente la epidermis está recubierta de una ligera capa de cera y es más o menos rica en lenticelas amarillentas, dependiendo del cultivar (ICTA, 2005).

La principal forma de utilización del aguacate es el consumo de la fruta en fresco o pulpa procesada en forma de guacamol, situación muy favorable en la dieta del ser humano considerando el alto valor proteínico de esta fruta, y lo más importante es que no contiene colesterol.

#### **Variedad Hass**

El cultivar Hass pertenece a la raza guatemalteca, es la principal variedad comercializada a nivel mundial. Pertenece al grupo floral A, es auto fértil en su

polinización, sensible a heladas como a los vientos calurosos desecantes durante la floración (Elcoki Agrícola, 2003). Fruto de 170 a 400 gramos, pulpa cremosa de sabor excelente, sin fibra; cáscara coriácea, rugosa, color púrpura oscuro al madurar; semilla pequeña y adherida a la cavidad. Esta variedad es altamente productiva y su fruto puede mantenerse en el árbol por algunos meses después de la madurez fisiológica sin que pierda calidad (PROFRUTA, 2006).

#### **b. Plagas del fruto del aguacate**

##### **- Trips (*Liotryps perseae* Watson)**

Los trips son insectos cosmopolitas, que se encuentran conviviendo con otros insectos plaga en diversos cultivos y plantas en general, sobre todo en follaje tierno y en las flores. Habita en todas las zonas aguacateras del país, pero prefiere los lugares templados más que los fríos (Cáceres, 2003).

Estos insectos que se alimentan de tejidos tiernos como: brotes foliares y florales, hojas y frutos pequeños, daño que provoca en el caso mas extremo la caída del fruto o heridas que permiten la entrada de enfermedades como la roña. Los daños se hacen más visibles conforme el fruto se desarrolla, ocasionando pérdida de calidad en su presentación (Brizuela, 2003).

El ciclo de vida de la mayoría de trips depende de la temperatura. Los trips se desarrollan más rápido a 30° C. Por encima de 35° C no hay desarrollo en absoluto. Por debajo de los 28° C hay una relación casi lineal entre la temperatura y la duración del desarrollo, y a 18° C el desarrollo es dos veces más largo que a 25,5° C. Poseen una gran rapidez de desarrollo, de tal manera, que a una temperatura de 25° C, el tiempo transcurrido en completar un ciclo es de 13 a 15 días (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

##### **- Barrenador del hueso (*Stenomoma catenifer* Walsingham)**

Es una palomilla de color amarillo pálido a café claro, el daño lo realizan las larvas que penetran el fruto hasta llegar a la semilla para alimentarse de ella. Cuando el daño se registra en brotes tiernos se alimenta de la madera o del cilindro central, conforme el daño

avanza, las hojas y yemas se marchitan hasta secarse, estos brotes secos permanecen adheridos al árbol por mucho tiempo (SAG, 2005).

El ciclo biológico de *Stenoma catenifer* Walsingham dura en promedio 43.8 días (huevo, 5.5 días; larva, 18.5 días; pupa, 14.1 días y adulto, 5.7 días) durante meses cálidos. En los meses fríos, el ciclo tiene una duración de 48.8 días (huevo, 5.5 días; larva, 21 días; pupa, 15.3 días y adulto, 7 días) (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

**- Barrenador pequeño del hueso o semilla (*Conotrachelus perseae* Barber)**

Los adultos son conocidos como picudos, los cuales presentan un color café oscuro, miden aproximadamente siete milímetros, los ojos son ovals 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).

El desarrollo larvario se lleva a cabo dentro del fruto. La larva joven daña la pupa, en su camino hacia la semilla, y una vez en ésta la destruye (Coria,1999). Las larvas presentan un cuerpo carnosos de color blanco amarillento, con la cápsula cefálica oscura y presenta 12 segmentos (tres del tórax y nueve del abdomen). Los órganos internos se contraen en este segmento cuando la larva se dispone a pupar. Al completar su desarrollo alcanza un promedio de 6mm. de longitud (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

Los adultos del barrenador del hueso tienen un ciclo de vida relativamente corto de aproximadamente 93 días, ubicándose durante el día en la corteza de las ramas, hojas enrolladas e inflorescencias; su alimentación es a base de hojas, ramas jóvenes y frutos tiernos, además de presentar poca capacidad de vuelo. La pupa realiza su transformación en adulto bajo el suelo, a una profundidad promedio de 5 cm (Coria,1999).



### **c. Enfermedades del fruto del aguacate**

#### **- Anillamiento del pedúnculo**

Esta enfermedad provoca la caída de frutos de aguacate cuando presentan un tamaño pequeño, hasta frutos medianos, incide drásticamente en la variedad Hass cuando se da el cambio de la estación seca a la estación lluviosa, en esta etapa en las plantaciones que no tienen riego y reciben fuertes aplicaciones de fertilizantes nitrogenados se acentúa la caída de frutos. El daño continúa en condiciones de alta humedad. El daño se da en el pedúnculo aproximadamente a 1 cm. del fruto, es una especie de ahorcamiento, la corteza se pone necrótica, en ocasiones se desprende y el fruto se torna violeta pudiendo desprenderse o permanecer adherido al pedúnculo (SAG, 2005).

Dentro de los agentes causales se pueden mencionar distintos hongos, tal es el caso de *Botryodiplodia*, *Dothiorella*, *Diplodia*, *Pestalotia* y *Phomosis*.

#### **- Antracnosis del aguacate**

Es ocasionada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* en su fase asexual y por *Glomerella cingulata* en su fase sexual. Es la enfermedad que más pérdidas ocasiona antes, durante y después de la cosecha, ya que los daños se registran en las flores, frutos pequeños y grandes, brotes tiernos, hojas y ramas. En el transporte y comercialización de los frutos se reporta como la enfermedad más importante (Brizuela, 2003).

Estos hongos son favorecidos por la alta humedad relativa y los climas templados, además por los cambios bruscos del clima (SAGARPA, 2003).

Dentro de los síntomas podemos encontrar que al estar infectadas las inflorescencias se tornan negras, causando la caída de flores y el aborto de los frutos. Los brotes tiernos son infectados produciendo manchas café oscuro. En ataques severos, causa defoliación de los árboles, desecamiento y marchitez de puntas. En frutos, los daños se inician con manchas claras de forma circular y en otros casos con diferentes formas, el hongo necesita alguna abertura ocasionada por insectos o daños mecánicos para poder penetrar y producir una pudrición. Cuando el fruto madura se hace más susceptible a las

podriciones ocasionadas por este hongo, llegando a destruirlo por completo en condiciones de alta humedad relativa (Elcoki Agrícola, 2003).

#### **- Roña del aguacate**

Es una enfermedad producida por el hongo *Sphaceloma persea* Jenkins en su fase asexual, después de la antracnosis es la enfermedad que sigue en importancia económica en las plantaciones de aguacate en Guatemala; daña principalmente el fruto, aunque en ataque severos puede dañar hojas y ramas. La enfermedad es favorecida con humedades relativas arriba del 60% y temperaturas altas, es por eso que en los meses de enero a mayo es frecuente encontrarla dañando desde frutos recién cuajados hasta frutos de tamaño medio (PROFRUTA, 2006).

#### **d. Diagnóstico y evaluación de plagas y enfermedades**

##### **Principios básicos relacionados con la evaluación de plagas y enfermedades**

Una metodología de evaluación debe considerar un conocimiento previo de los tipos de distribución de la población, de los métodos de muestreo y de los factores que pueden influenciar el mismo.

##### **Tipos de muestreo**

El conteo total de los individuos que integran una población es casi imposible de realizar en la práctica. Por lo tanto en la mayoría de casos se tiene que recurrir al muestreo para estimar la población y para la presente se utilizó el siguiente:

**Muestreo sistemático:** Cuando la muestra se toma de acuerdo a un criterio preestablecido, sea en el espacio o tiempo. Por lo general la elección de la primera unidad determina la posición de las demás (Cuadros Fernández, 2004).

La determinación precisa del tamaño de la unidad de muestreo, debe ser efectuada con cierta arbitrariedad por el evaluador, pero depende de varios factores como la distribución espacial, la densidad de la población, la naturaleza de la planta, hábitos del insecto, etc. De tal forma que todas las unidades del universo tengan igual probabilidad de

selección y ser más o menos constantes y si existiesen cambios, éstos deben ser fácilmente detectados (Cuadros Fernández, 2004).

Para determinar el número de muestras se realizó un muestreo simple aleatorio, a fin de determinar la presencia o ausencia plagas y enfermedades en las plantaciones. Se estimó el tamaño de muestra por medio de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{Nd^2+1}$$

En donde:

n = Número de árboles a muestrear.

N= Número de árboles por parcelas.

d = Precisión del estimador (15%) (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

### **Técnicas de muestreo de insectos en el agroecosistema**

Existen tres grandes hábitats que pueden ser muestreados en el agroecosistema que son: la planta, el suelo y el aire; algunos autores consideran un cuarto que es la interfase suelo-aire para referirse a la superficie del suelo y la vegetación pegada al suelo. También existen tres procedimientos definidos para determinar el número de individuos que son: por observación contaje directo, por captura o trampeo y por observación o contaje indirecto (Cuadros Fernández, 2004).

### **Formas de monitoreo de plagas y enfermedades.**

Existen diversas formas de monitoreo, entre las cuales se pueden mencionar:

Zig-Zag, quinteto, hileras, líneas, estrato, círculo (UMSNH, 2002).

### **Evaluación directa de la población**

**Evaluación en la planta:** La planta es el hábitat donde la mayoría de las plagas y enfermedades pasan la mayor parte de su vida. En especial los estados de desarrollo dañinos. En la planta, los patógenos pueden estar en el exterior o en el interior de los tejidos (Cuadros Fernández, 2004).

### **3.2.2 OBJETIVOS.**

#### **B. General.**

- Caracterizar las plagas y enfermedades que afectan el fruto del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.) Variedad Hass, en la región del bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Frío, en el departamento de Alta Verapaz, durante el periodo 2006-2007.

#### **C. Específicos.**

- Determinar cuáles son las plagas que dañan los frutos del aguacate cultivar Hass, en Alta Verapaz.
- Conocer las enfermedades que afectan los frutos en las plantaciones de aguacate del área de estudio.

### 3.2.3 METODOLOGÍA.

#### A. Recopilación de información de fuentes secundarias.

Esta fase se realizó buscando información que pudiera dar referencia de el área de estudio, con el fin de conocer los antecedentes del lugar donde se realizó la investigación. Para lo cual, se consultaron estudios y documentos realizados anteriormente que se encuentran en el Centro de Documentación e Información Agrícola -CEDIA- de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y otras fuentes que pudieron aportar datos relevantes para la investigación.

#### B. Recopilación de información de fuentes primarias.

##### a. Reconocimiento y estratificación del área de estudio.

Este se realizó, visitando diversas fincas tipo normal en Alta Verapaz, con lo que se ubicaron y se observaron las distintas características de las mismas, y de esta forma poder elegir únicamente las fincas que se encontraban en producción y que tuvieran sembrada la variedad Hass.

En base a la información obtenida en la fase de reconocimiento, se seleccionó una plantación que contaba con 7 años de sembrada, la cual ya presentaba una alta y uniforme producción.

##### b. Determinación del número de árboles a muestrear por parcela.

Se realizó un muestreo simple aleatorio para diagnosticar las plagas y enfermedades presentes en la plantación, ya que de esta forma se redujeron costos, tiempo de observación, y se contó con un porcentaje de precisión, el cual fue de 15%. El tamaño de la muestra se estimó por medio de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{Nd^2+1} \quad n = 22 \text{ árboles / parcela.}$$

En donde:

$n$  = Número de árboles a muestrear.

$N$  = Número de árboles.

$d$  = Precisión del estimador (15%) (Martínez, Cabrera, Estrada, 1996).

Las plantas seleccionadas fueron identificadas con cintas plásticas de color azul.

### c. Determinación del número de frutos a muestrear.

A las plantas seleccionadas se les realizaron 4 muestreos, los cuales fueron realizados con un intervalo de 2 semanas. En cada muestreo se colectaron 5 frutos por planta, en los cuales se observaron síntomas o daños externamente.

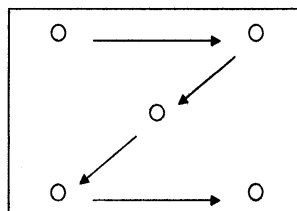
Fueron 20 frutos por planta seleccionada los que se colectaron a lo largo de los 4 muestreos. Constituyéndose en el 2.85% de la producción por árbol, tomando en cuenta que en promedio un árbol produce 700 frutos. Para hacer un total de 440 frutos colectados en todas las plantas al finalizar la presente investigación.

Los frutos colectados por árbol se colocaron en bolsas plásticas, identificando externa e internamente cada muestra, con los siguientes datos: código de la finca, número de muestreo y el número de árbol en el que fue encontrado. Finalmente se enviaron a los laboratorios del MAGA para su determinación.

Los síntomas que presentaban las los frutos, fueron fotografiados y anotados en una boleta de registro.

### d. Sistema de muestreo de plagas.

Los árboles seleccionados fueron muestreados en forma de zigzag, ya que en este sistema se pudo tener una mayor representatividad del área en estudio.



Fuente: UMSNH 2002

Figura 25. Sistema de muestreo, tipo Zigzag.

**e. Variables de estudio.**

Número de frutos dañados por árbol.

Los recursos a utilizados fueron: libreta de anotaciones, lápices, discos regrabables, diskettes, computadora, impresora, fotocopias, navaja multiusos, pinzas, lupa, alcohol, frascos, bolsas, marcadores.

**C. Determinación taxonómica de las plagas y enfermedades.**

Para la determinación taxonómica de las plagas y enfermedades encontradas, se contó con el apoyo del personal de PIPAA (Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental) de los laboratorios del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), por lo que los frutos colectados fueron depositados en bolsas plásticas e identificados, para luego ser enviados a los laboratorios antes mencionados para su respectiva identificación.

### 3.2.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

#### A. Determinación de plagas.

Con el apoyo del personal de Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA) de los laboratorios del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), se determinaron las siguientes plagas:

##### a. Plaga A

##### Clasificación taxonómica

<b>Dominio:</b>	Eukarya.
<b>Reino:</b>	Animalia.
<b>Phyllum:</b>	Arthropoda.
<b>Subphyllum:</b>	Mandibulata.
<b>Clase:</b>	Insecta.
<b>Subclase:</b>	Pterygota.
<b>Orden:</b>	Coleoptera.
<b>Familia:</b>	Curculionidae (Vásquez Santizo, 2003).



Figura 26. Vista lateral de larva curculionidae.



Figura 27. Tamaño (cm) de larva curculionidae



Figura 28. Semilla perforada por larva curculionidae.



Figura 29. Semilla dañada por barrenador.



Las larvas jóvenes dañan la pulpa al buscar la semilla, ya que inician una galería desde el punto de oviposición hasta llegar a la semilla, una vez en ésta, la destruyen hasta convertirla en polvo conforme se va desarrollando dentro de la misma. Provoca la caída de los frutos desde que son muy pequeños e incluso los maduros.

Esta plaga se presenta en focos, debido a que el adulto es de vuelo poco activo; por lo que no es fácil su diseminación.

### b. Plaga B

#### Clasificación taxonómica

**Dominio:** Eukarya.

**Reino:** Animalia.

**Phyllum:** Arthropoda.

**Subphyllum:** Mandibulata.

**Clase:** Insecta.

**Orden:** Lepidoptera.

**Familia:** Cossidae (Vásquez Santizo, 2003).



Figura 30. Barrenador cossidae



Figura 31. Semilla barrenada por lepidopteros

Esta plaga se presentó escasamente en frutos que se encontraban en la planta. En los muestreos realizados para la presente investigación no se pudo encontrar presencia de los mismos, aunque si se encontraron en los muestreos que se realizaron para la investigación para determinar la presencia del barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber), por lo que se incluye este barrenador en la presente investigación. Esta larva se presentaba en frutos que se encontraban en el suelo.

### c. Plaga C

#### Clasificación taxonómica

**Dominio:** Eukarya.

**Reino:** Animalia.

**Phyllum:** Arthropoda.

**Subphyllum:** Mandibulata.

**Clase:** Insecta.

**Orden:** Thysanoptera.

**Familia:** Thripidae (Vásquez Santizo, 2003).



Figura 32 - 33. Daño en frutos por Thrips.

No se tiene la certeza de cuál es la especie que se presenta regionalmente, aunque se reporta a *Liothrips perseae* y *Heliothrips haemorrhoidalis*, considerándose que realmente es un complejo de 13 especies fitófagas.

Los daños pueden ser realizados por tres generaciones. La primera generación, ataca flores y botones. La segunda generación daña hojas y frutos jóvenes. La tercera hace lo mismo, pero en hojas y frutos desarrollados. Al ser dañados los frutos, se tornan susceptibles a enfermedades, dentro de ellas podemos mencionar a la roña, causada por el hongo *Sphaceloma perseae*. La inyección de saliva y toxinas, causa la deformación de áreas del fruto (Figura 32 - 33), impidiendo que pase la selección de exportación.

## B. Determinación de enfermedades.

### a. Enfermedad A

#### Clasificación taxonómica

<b>Dominio:</b>	Eukarya.
<b>Reino:</b>	Fungi.
<b>Phyllum:</b>	Ascomycota.
<b>Clase:</b>	Sordariomycetes.
<b>Orden:</b>	Xylarieles.
<b>Género:</b>	<i>Pestalotiopsis</i> (Tlapal Bolaños, 2004).



Figura 34. Daño de *pestalotiopsis*.



Figura 35. Anillamiento del pedúnculo.

El anillamiento del fruto del aguacate se presenta por la formación prematura de una zona de abscisión en el pedúnculo del fruto (Figura 34 - 35). Los síntomas se observan en diferentes etapas de desarrollo del fruto.

Los frutos afectados presentan una coloración rojiza en la parte superior y detienen su desarrollo; en el interior del fruto se puede presentar pudrición de semilla o de la pulpa; los frutos afectados con el movimiento del aire o con alguna otra fuerza mecánica caen. Cuando el ataque ocurre en las primeras etapas de desarrollo del fruto, éste se momifica y permanece adherido al árbol (PROFRUTA, 2006).

## b. Enfermedad B

### Clasificación taxonómica

<b>Dominio:</b>	Eukarya.
<b>Reino:</b>	Fungi.
<b>Phyllum:</b>	Ascomycota.
<b>Clase:</b>	Coelomycetes.
<b>Orden:</b>	Melanconiales.
<b>Familia:</b>	Melanconiaceae.
<b>Género:</b>	<i>Colletotrichum</i> .
<b>Especie:</b>	<i>C. gloeosporioides</i> (Tlapal Bolaños, 2004).



Figura 36 - 37. Daños en fruto por antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*).

La enfermedad conocida como antracnosis es producida por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Esta enfermedad es conocida desde el año 1900 aproximadamente; ha sido reportada en Guatemala, Filipinas y México. Esta enfermedad es la principal causa de pérdida de valor económico del fruto y llega a alcanzar niveles epidémicos (PROFRUTA, 2006).

Este hongo provoca el apareamiento de manchas de varios tamaños en los frutos, las cuales crecen y se fusionan, induciendo al hundimiento de las mismas, llegando al extremo de cubrir totalmente el fruto, el cual se cae. Sobre las lesiones se pueden desarrollar masas de micelios, principalmente bajo períodos prolongados de alta humedad.

### c. Enfermedad C

#### Clasificación taxonómica

<b>Dominio:</b>	Eukarya.
<b>Reino:</b>	Fungi.
<b>Phyllum:</b>	Ascomycota.
<b>Clase:</b>	Ascomycetidae.
<b>Subclase:</b>	Loculoascomycetidae.
<b>Orden:</b>	Myriangiales.
<b>Familia:</b>	Elsinoeaceae.
<b>Género:</b>	<i>Sphaceloma</i> sp (Tlapal Bolaños, 2004).



Figura 38 - 39. Daño de frutos por (*Sphaceloma* sp.) (Roña del aguacate)

Esta enfermedad se encuentra distribuida en Brasil, Cuba, Haití, México, Perú, Puerto Rico, Sudáfrica, Guatemala y Estados Unidos (Florida). Se presenta regularmente en plantaciones con un manejo deficiente, está fuertemente relacionada con la presencia de trips (PROFRUTA, 2006).

La enfermedad causa lesiones redondeadas que son de café a negro y de hasta 3 milímetros de diámetro, las cuales se presentan en el haz de las hojas jóvenes, en tallos y frutos. La fusión de estas lesiones provoca áreas necróticas de forma irregular.

Los frutos inmaduros son muy susceptibles a la infección. Las lesiones son tan numerosas que dan una apariencia de tejido necrótico café oscuro. Al crecer el fruto ocasiona un agrietamiento anguloso e irregular del tejido epidermal necrosado (Figura 38 - 39), parte del cual se desprende parcialmente y parece despellejado. Gran parte del fruto inmaduro se torna necrótico café claro, escamoso, con áreas oscuras del tejido previamente infectado entre mezcladas.

### 3.2.5 CONCLUSIONES.

Al realizar la presente caracterización se pudo encontrar tres distintas plagas que afectan el cultivo de aguacate: dos barrenadores de la semilla, uno perteneciente a la familia Curculionidae, orden Coleoptera, y el otro perteneciente a la familia Lepidoptera, familia Cossidae. Por último se encontró una plaga que afecta el exocarpio del aguacate, ésta pertenece a la familia Tripidae, y al orden Thysanoptera.

Dentro de las enfermedades que afectan el fruto del aguacate, se encontró el hongo *Pestaliopsis* sp. A este hongo se le asocia a la enfermedad anillamiento del pedúnculo del fruto del aguacate. También se encontró al agente causal de la antracnosis del aguacate, provocada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, perteneciente a la familia Melanconiaceae, y el hongo causante de la roña, el cual pertenece a la familia Elsinoeaceae, genero *Sphaceloma* sp.

### **3.2.6 RECOMENDACIONES**

Se debe continuar con el estudio de las plagas y enfermedades, ya que estas reducen los ingresos a los productores guatemaltecos de aguacate e impiden las exportaciones del aguacate guatemalteco a países destino con altas exigencias de calidad.

Realizar estudios que permitan conocer cuáles son las pérdidas percibidas por los productores de aguacate, y efectuar estudios que ayuden a mejorar el control de las plagas y enfermedades que afectan los frutos del cultivo de aguacate.

### 3.2.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Brizuela, G. 2003. Guía para el cultivo de aguacate. Guatemala, ICTA. 12 p. 1 CD.
2. Cáceres, JE. 2002. Proyecto "siembra aguacate Hass" (en línea). Guatemala. Consultado 20 ago 2006. Disponible en <http://www.gestiopolis1.com/recursos/documentos/archivodocs/deemprendedores/empno2/aguacatehaas.zip>
3. Coria, VM. 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber, *C. aguacatae* B.) (coleóptera: curculiónidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. Chapingo serie horticultura 5:313-318.
4. Cuadros Fernández, LA. 2004. Diagnostico y evaluación de plagas insectiles y otros. (en línea). Perú. Consultado 20 ago 2006. 18 p. Disponible en [http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitacion/cursos/curso\\_arequipa/diagnostico\\_evaluacion\\_plagas\\_insectiles.pdf](http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitacion/cursos/curso_arequipa/diagnostico_evaluacion_plagas_insectiles.pdf)
5. Elcoki Agrícola, GT. 2003. Manual técnico de producción comercial de aguacate *Persea americana* Mill. Guatemala. 91 p.
6. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 2005. Identificación de aguacate nativo y formación de jardines clonales. (en línea). Guatemala. Consultado 19 set 2006. Disponible en: [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)
7. Infoagro.com 2002. El aguacate (en línea). España. Consultado 19 set 2006. Disponible en: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/aguacate.htm#1.MORFOLOGÍA%20Y%20TAXONOMÍA](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate.htm#1.MORFOLOGÍA%20Y%20TAXONOMÍA)
8. Martínez Barrera, R; Cabrera Oropeza, JC; Estrada Navarrete, L. 1996. IV curso de aprobación en el manejo fitosanitario del aguacate. Uruapan, Michoacán, México, UMSNH, Facultad de Agrobiología. tomo 2, p. 1-10.
9. PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria, GT). 2006. Manual del cultivo de aguacate. Guatemala. 66 p.
10. SAG (Servicio Agrícola y Ganadero, CL). 2005. Guía para reconocimiento de plagas. Chile. 1 CD.



11. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. MX).2003. Guía técnica para producir aguacate en Michoacán (en línea). México. Consultado 19 set 2006. Disponible en [www.sagarpa.gob.mx/dlg/michoacan/inifap/aguacate\\_tdur.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/michoacan/inifap/aguacate_tdur.pdf)
12. Tlapal Bolaños, B. 2004. Micología taxonómica. México, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola, Área de Fitopatología. tomo 1, 17 p.
13. UMSNH (Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Facultad de Agrobiología, MX). 2002. Técnicas de monitoreo de plagas y enfermedades del aguacate. México. 1 CD.
14. Vásquez Santizo, J. 2003. Recomendaciones técnicas para el cultivo de aguacate (en línea). Guatemala. Consultado 19 set 2006. 55 p. Disponible en [http://www.icta.gob.gt/reco\\_frutales.htm](http://www.icta.gob.gt/reco_frutales.htm)