

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL**

**BIOLOGÍA DEL BARRENADOR PEQUEÑO DEL HUESO DEL
AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber) EN CONDICIONES DE
LABORATORIO EN CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL**

**PRESENTA:
BERNARDO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**



**DIRECCIÓN GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

Chapingo, Estado de México. Abril del 2009

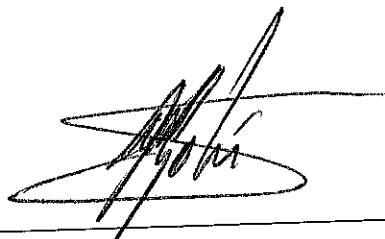


**BIOLOGÍA DEL BARRENADOR PEQUEÑO DEL HUESO DEL AGUACATE
(*Conotrachelus perseae* Barber) EN CONDICIONES DE LABORATORIO EN
CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO.**

Tesis realizado por Bernardo Hernández Martínez, bajo la dirección del comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

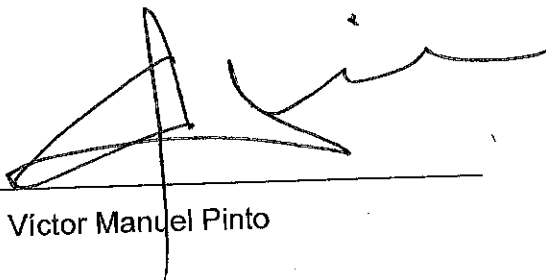
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR: _____



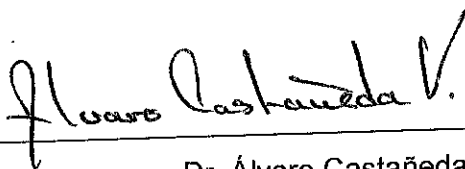
Dr. Juan Fernando Solís Aguilar

ASESOR: _____



Dr. Víctor Manuel Pinto

ASESOR: _____



Dr. Álvaro Castañeda Vildózola

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo y al Departamento de Parasitología Agrícola, por las facilidades y apoyo brindado para poder estudiar un Postgrado.

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico para realizar la maestría y lograr un objetivo más de mi vida.

Al Postgrado de Protección Vegetal por darme las herramientas para ser un gran profesionalista y corroborar en la sanidad de nuestro país.

A mi comité asesor por las sugerencias para enriquecer este trabajo:

Dr. Juan Fernando Solís Aguilar

Dr. Víctor Manuel Pinto

Dr. Álvaro Castañeda Vildózola

A mis maestros de la Maestría por brindarme sus conocimientos y prepararme con el fin de ser un hombre de bien.

Así como a todos los que me apoyaron de alguna forma para la realización de este trabajo.

Atte.

Bernardo Hernández Martínez

DATOS BIBLIOGRAFICOS



El Ing. Bernardo Hernández Martínez nació en Cristóbal Amatlán, Miahuatlán Oaxaca. El 16 de abril de 1982. Realizó sus estudios en la Primaria Lázaro Cárdenas y Vicente Guerrero de la misma población. En 1995 ingresó a la Secundaria Técnica N° 14 de Reyes Mantecón Oaxaca. Donde egresó en 1998. Después ingresó a Universidad Autónoma Chapingo. Estudiando la Preparatoria Agrícola y en el 2001 ingresó al Departamento de Parasitología agrícola de la misma universidad, egresando en el 2005 como Ing. Agron. Esp. En Parasitología Agrícola. Realizó el Postgrado en Protección Vegetal en el 2006 al 2008 en este mismo departamento.

Brindó sus servicios profesionales realizando las siguientes actividades:

Consultor para la Evaluación a Nivel Nacional del programa, FONART (Fondo Nacional para el Fomento de la Artesanías), en conjunto con la empresa UNICEDER S.C. realizado en el mes de enero a Marzo del 2005. Consultor para la Evaluación a Nivel Nacional del programa, PRONARE (Programa Nacional de Reforestación) y de Sanidad Forestal, en conjunto con la Universidad Autónoma Chapingo y la empresa UNICEDER S.C. realizado en el mes de julio y agosto del 2005.

Consultor para la Evaluación a Nivel Nacional del Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (PEC) 2002-2006, en conjunto con la Universidad Autónoma Chapingo y la empresa UNICEDER S.C. realizado en el mes de septiembre y octubre del 2005.

Asesoría en frutales (control de plagas y enfermedades, injertos, manejo de malezas) a productores de la población de San Cristóbal Amatlán en diciembre del 2006. Asesor técnico en los cultivos de aguacate y zarzamora por la empresa PROVAGRO S.A DE C.V. de los Reyes Michoacán de enero a mayo del 2006. Consultor Fitosanitario para la evaluación del Programa de Sanidad Forestal y el Programa Nacional de Reforestación en Diferentes estados de la República, en conjunto con la Universidad Autónoma Chapingo y la empresa UNICEDER S.C. realizado en el mes de mayo a julio del 2006.

Consultor Fitosanitario para la evaluación del Subprograma de Sanidad Vegetal del Estado de México. Realizado en Julio-Agosto del 2007, por la empresa UNICEDER S.C. Consultor para la evaluación del programa Fomento Productivo y Mejoramiento de la Calidad del Café de México 2007. Realizado de Mayo a Junio del 2008 por la empresa UNICEDER S.C. Consultor para la evaluación del Programa de Desarrollo de Plantaciones Comerciales (PRODEPLAN), de la CONAFOR, en Diferentes estados de la República, en conjunto con la Universidad Autónoma Chapingo y la empresa UNICEDER S.C. realizado en el mes de julio-noviembre del 2008.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁGINA
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Importancia de la fruticultura en México.....	3
2.2. Producción mundial del aguacate.....	3
2.3. Importancia del aguacatero en México.....	5
2.4. Exportación del aguacate mexicano.....	6
2.5. El mercado del aguacate en Estados Unidos.....	7
2.6. Estándares de aguacate en el mercado de EUA.....	8
2.7. Estados productores.....	9
2.8. Manejo de barrenadores en el cultivo del aguacatero.....	10
2.8.1. Campaña del manejo fitosanitario del aguacatero.....	10
2.8.2. Zonas libres de barrenadores del hueso.....	11
2.8.3. Zonas bajo control fitosanitario.....	11
2.8.4. Muestreo del barrenador pequeño del hueso.....	11
2.9. Barrenadores que atacan al cultivo del aguacate.....	14
2.9.1. Barrenador de ramas del aguacate (<i>Copturus aguacatae</i> Kissinger).....	14
2.9.1.1. Descripción.....	14
2.9.1.2. Biología.....	15
2.9.1.3. Daños.....	15
2.9.1.4. Control.....	16
2.9.2. Barrenador grande de la semilla (<i>Heilipus lauri</i> Boheman).....	16
2.9.2.1. Descripción.....	16
2.9.2.2. Biología.....	18
2.9.2.3. Daños.....	18
2.9.2.4. Control.....	19
2.9.3. Barrenador pequeño de la semilla (<i>Conotrachelus perseae</i> Barber).....	20
2.9.3.1. Antecedentes y distribución.....	20
2.9.3.2. Ubicación taxonómica de <i>C. perseae</i> según Borror (1979).....	21
2.9.3.3. Descripción.....	22
2.9.3.4. Huevo.....	23
2.9.3.5. Larva.....	23

2.9.3.6. Pupa.....	24
2.9.3.7. Adulto.....	25
2.9.3.7.1 Macho de <i>C. perseae</i>	25
2.9.3.7.2 Hembra de <i>C. perseae</i>	26
2.9.3.8. Ciclo biológico.....	26
2.9.3.9. Daños por el barrenador pequeño.....	27
2.9.3.10. Control.....	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Lugar de colecta de los insectos.....	28
3.2. Cría de adultos de <i>C. perseae</i>	30
3.3. Preoviposición.....	31
3.4. Oviposición.....	31
3.5. Determinación del ciclo de vida	32
3.5.1. Incubación y eclosión de huevecillos.....	32
3.5.2. Larva.....	33
3.5.3. Pupa.....	33
3.5.4. Ciclo desde huevecillo hasta la emergencia del adulto.....	34
IV. RESULTADOS	35
4.1. Preoviposición de los adultos de <i>Conotrachelus perseae</i>	35
4.1.1. Efecto de la temperatura con el tiempo de preoviposición de las hembras de <i>C. perseae</i>	36
4.2. Fecundidad de <i>C. perseae</i>	37
4.2.1. Comportamiento de la oviposición durante el ciclo de vida de <i>C. perseae</i>	38
4.3. Distancia de penetración de las larvas de <i>C. perseae</i> en el suelo.....	40
4.4. Longevidad de los adultos	41
4.5. Comportamiento de los adultos de <i>C. perseae</i> en relación a la temperatura.....	43
4.6. Ciclo biológico de <i>C. perseae</i>	45
4.6.1. Eclosión e incubación de huevecillos.....	45
4.6.2. Larva.....	49
4.6.2. 1. Comportamiento de la larva en relación a la temperatura.....	49
4.6.3. Prepupa.....	51
4.6.3.1. Comportamiento de la prepupa en relación a la temperatura.....	52
4.6.4 Pupa.....	54
4.6.4.1. Comportamiento de la pupa en relación a la temperatura.....	54
4.6.5. Duración del ciclo biológico de <i>C. perseae</i> Barber.....	56

V. DISCUSION.....	57
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES.....	61
VIII. LITERATURA CITADA.....	62

INDICE DE CUADROS

PÁGINA

Cuadro 1. Países productores de aguacate durante el periodo 2002-2004.....	4
Cuadro 2. Exportaciones a EUA según origen. Periodo Enero a Diciembre 2005-2006 (Datos en Toneladas Métricas).....	7
Cuadro 3. Talla del aguacate para el mercado americano.....	9
Cuadro 4. Estados productores de aguacate en México en el año 2001.....	10
Cuadro 5. Muestreo en zonas libres.....	14
Cuadro 6. Días de preoviposición de los adultos de <i>C. perseae</i>	35
Cuadro 7. Días de preoviposición de los adultos de <i>C. perseae</i>	35
Cuadro 8. Días de preoviposición según la temperatura.....	36
Cuadro 9. Días de preoviposición según la temperatura.....	36
Cuadro 10. Número total de huevecillos por tratamiento.....	38
Cuadro 11. Promedio de huevecillos por hembra.....	38
Cuadro 12. Oviposiciones mensuales de <i>C. perseae</i>	39
Cuadro 13. Profundidad en la cual las larvas de <i>C. perseae</i> se enterraron...	41
Cuadro 14. Días de longevidad de los adultos de <i>C. perseae</i>	42
Cuadro 15. Fertilidad de los huevecillos de <i>C. perseae</i>	45
Cuadro 16. Incubación de huevecillos de cada uno de los tratamientos.....	47
Cuadro 17. Número de días en los que las larvas permanecen dentro del fruto.....	49
Cuadro 18. Promedio de temperaturas en la cual se desarrollaron las larvas	50
Cuadro 19. Número de tratamientos y días de prepupa.....	52
Cuadro 20. Temperatura promedio durante los días de prepupa.....	53
Cuadro 21. Porcentaje por fecha de emergencia.....	54
Cuadro 22. Temperatura promedio durante los días de pupa.....	55

INDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1. Países productores de aguacate en el 2000.....	4
Figura 2. Países productores del aguacate en el 2005.....	5
Figura 3. Exportaciones de México en el 2005-2006.....	7
Figura 4. Daños en frutos por el barrenador pequeño del hueso.....	12
Figura 5. Muestreo de Barrenadores de hueso en follaje.....	13
Figura 6. a) Adulto, b) larva de <i>C. aguacatae</i>	15
Figura 7. Adulto de <i>Heilipus lauri</i>	17
Figura 8. Huevecillo de <i>Heilipus lauri</i>	17
Figura 9. Pupa de <i>Heilipus lauri</i>	17
Figura 10. Orificios con huevecillos en frutos.....	18
Figura 11. Desarrollo de una sola larva.	18
Figura 12. Daños en frutos por <i>Heilipus lauri</i> Boheman.	19
Figura 13. Aplicación de Malation para controlar los adultos.....	20
Figura 14. Adulto de <i>Conotrachelus perseae</i>	22
Figura 15. Huevos de <i>C. perseae</i> a) Recién puestos; b) Próximo a eclosionar.	23
Figura 16. Larva de <i>C. perseae</i>	24
Figura 17. Daño en el hueso por <i>C. perseae</i>	27
Figura 18. Lugar de colecta de los progenitores de <i>C. perseae</i>	29
Figura 19. Hembra y macho de <i>C. perseae</i>	30
Figura 20. Numero de adultos por tratamiento.	31
Figura 21. Número de tratamientos.....	31
Figura 22. Revisión de frutos para la cuantificación de huevecillos.....	32
Figura 23. a) Colocación de las larvas en el fruto; b) Introducción de la larva en el fruto.	33
Figura 24. a) Emergencia de la larva del hueso; b) Larva en el suelo c) Introducción al suelo.....	34
Figura 25. Desarrollo y posición de una pupa en el suelo.	34
Figura 26. Preoviposición de adultos de <i>C. perseae</i> a diferentes temperaturas.	37
Figura 27. Comportamiento de la oviposición de <i>C. perseae</i>	39
Figura 28. Pupa de <i>C. perseae</i> en el suelo.....	40
Figura 29. Larvas muertas por entomopatógenos del suelo.....	41
Figura 30. Longevidad de los adulto de <i>C. perseae</i>	43
Figura 31. Oviposiciones mensuales y su relación con la temperatura.....	44
Figura 32. Longevidad de los adultos y su relación con la temperatura.....	45
Figura 33. Porcentaje de fertilidad de cada tratamiento.....	46
Figura 34. Días requeridos para la incubación de los huevecillos.....	48

Figura 35. Porcentaje de emergencia de huevecillos de <i>C. perseae</i>	48
Figura 36. Temperatura y su relación con las larvas dentro del hueso.....	51
Figura 37. a) Larva enterrándose, b) Cámara de pupación.....	52
Figura 38. Días de prepupa y la temperatura.....	53
Figura 39. Días de pupa y la temperatura promedio.....	55
Figura 40. Ciclo biológico de <i>Conotrachelus perseae</i> Barber.....	56

BIOLOGÍA DEL BARRENADOR PEQUEÑO DEL HUESO DEL AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber) EN CONDICIONES DE LABORATORIO EN CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO.

BIOLOGY OF THE SMALL WEEVIL OF THE BONE OF THE AVOCADO (*Conotrachelus perseae* Barber) IN LABORATORY CONDITIONS IN CHAPINGO, STATE OF MEXICO.

Bernardo Hernández Martínez, Juan Fernando Solís Aguilar, Víctor Manuel Pinto, Álvaro Castañeda Vildózola

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la duración del ciclo de vida, longevidad e inicio de oviposición de los adultos de *C. perseae*, en clima templado, se llevó la cría de éstos en el laboratorio de Plagas Agrícolas del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. Se determinó el tiempo de preoviposición, oviposición y ciclo de vida, así como también la longevidad y el efecto que tiene la temperatura en cada uno de los estados fisiológicos del barrenador. Los adultos de *C. perseae* a partir de su emergencia tardan 24.9 días en ovipositar a una temperatura promedio de 24.43 °C y 48.6 días a una temperatura promedio de 19.93 °C. Una hembra oviposita un mínimo de 101 huevecillos y un máximo de 204. La fertilidad de los huevecillos de *C. perseae* fue de 84.15% y el periodo de incubación fue de tres a nueve días. El rango en el cual se introdujeron las larvas al suelo fue de 1.3-7.9 cm. y en promedio 3.59 cm. Los adultos de *C. perseae* en laboratorio pueden vivir en un rango de 76 a 264 días y en promedio 171.22 días. El ciclo biológico de *C. perseae* en condiciones de laboratorio fue de 149.7 días en promedio.

Palabras clave: Aguacate, Barrenador, *Conotrachelus perseae*, Plagas.

ABSTRACT

With the objective of determining the duration of the life cycle, longevity and beginning of oviposition of the adults of *C. perseae*, in temperate climate, the breeding of these took place in the Agricultural Pest laboratory of the Department of Parasitology of the Universidad Autónoma Chapingo. The time of preoviposition, oviposition and life cycle was determined, as was the longevity and the effect that temperature has on each one of the physiological states of the weevil. The adults of *C. perseae* starting from their emergence spend 24.9 days in egg-laying at an average temperature of 24.43 °C and 48.6 days at an average temperature of 19.93 °C. A female lays a minimum of 101 eggs and a maximum of 204. The fertility of the eggs of *C. perseae* was of 84.15% and the incubation period was from three to nine days. The range in which the larvae were introduced into the soil was of 1.3-7.9 cm. and on average 3.59 cm. The adults of *C. perseae* in laboratory can live from 76 to 264 days and on average 171.22 days. The biological cycle of *C. perseae* under laboratory conditions was 149.7 days on average.

Key Words: Avocado, Weevil, *Conotrachelus perseae*, Pests.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del aguacate es de gran importancia en México debido a que mantiene una producción anual cercana a un millón de toneladas, la superficie sembrada es de 112 mil 782 hectáreas en 28 estados dentro de los cuales destacan por su producción, Michoacán con más de 80 por ciento de la producción, con una estimación para 2006 de 963,499 t., Morelos con 32 mil 489 ton., Nayarit con 23,158 t., Puebla con 12,785 t., Guerrero con 12,003 t., y Jalisco con 8,560 t. Michoacán es líder mundial en producción y exportación con una superficie aproximada de 90,000 ha (SAGARPA, 2007).

En el estado de Michoacán el aguacate se cultiva en 25 municipios, dentro de los que destacan por su orden de importancia Uruapan, Nuevo Parangaricutiro, Tingambato, Ziracuaretiro, Periban, Tancitaro, Los Reyes, Tacámbaro, Ario de Rosales, Villa Escalante, Zitácuaro, Tingüindin, Chilchota y otros (Dodolli, 1991).

En México existen diferentes plagas que atacan al aguacate de los cuales el barrenador de ramas *Copturus aguacatae* Kissinger y barrenadores de la semilla *Conotrachelus perseae* Barber, *Conotrachelus aguacatae* Barber, *Heilipus lauri* Boheman y *Stenomoma catenifer* Walshingam, son las que tienen mayor impacto económico por el daño que producen, y aun más importante, estas provocan restricciones cuarentenarias para la exportación al extranjero (Telíz, 2000).

Para el caso del barrenador de la semilla se han logrado pocos avances en el conocimiento de esta plaga, hasta ahora hay pocos trabajos relacionados con la biología de *C. perseae* (Salinas, 1999). La determinación apropiada del número de los instares larvales, puede servir para mejorar los métodos de control de una plaga (Drooz, 1961) o el tiempo de aplicación de un insecticida puede estar asociado con la predominancia de un instar en particular en el campo (Morris, 1962).

Además los trabajos relacionados con la biología del barrenador pequeño de la semilla (*C. perseae*) son reducidos en cuanto a su comportamiento en climas templados relacionados con oviposición, fertilidad y ciclo de vida. Considerando la información anterior, se planteo el siguiente objetivo general: Conocer la biología de *C. perseae* bajo condiciones ambientales no controladas, con los siguientes objetivos específicos.

OBJETIVOS

- 1.- Determinar la longevidad e inicio de oviposición de los adultos de *Conotrachelus perseae* Barber en el clima templado.
- 2.- Determinar la duración del ciclo de vida de *Conotrachelus perseae* Barber en clima templado

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de la fruticultura en México

La fruticultura en México se desarrolla en una superficie de un millón doscientas mil hectáreas, que representan menos del 4% de la superficie agrícola nacional, dentro de esto, existen más de 32 especies cultivadas, de las cuales 10 son los cultivos más importantes al representar el 87.6% de la superficie frutícola de México, dentro de los que sobresalen la naranja, mango y aguacate, con 26, 13 y 11.5% respectivamente, convirtiéndose éste último en un cultivo de gran importancia económica para México, pues a nivel mundial es reconocido como el primer país productor de aguacate, ya que desde 1985 aporta alrededor del 45% de la producción internacional (Sánchez y Rubí, 1994).

2.2. Producción mundial del aguacate

En el mundo se produjeron en el año 2000 alrededor de 2.4 millones de toneladas de aguacate, volumen que creció en un 63% desde 1980. México es el principal productor a nivel mundial de esta fruta con un 40% del total y volúmenes que en los últimos años han variado entre las 850 y 907 mil t. El segundo productor es EUA con el 7%, tercer lugar Indonesia con el 6%, cuarto lugar Chile con 5% y quinto lugar Perú con 4%. Otros países suman el 38 % (Figura 1) (Ramos, 2003).

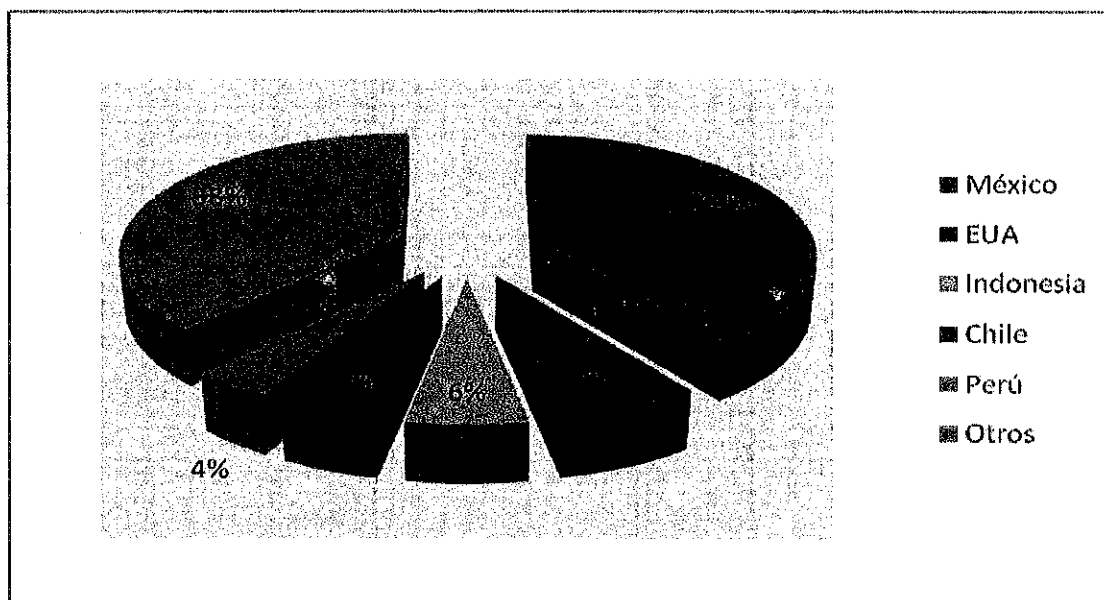


Figura 1. Países productores de aguacate en el 2000. (Fuente: Ramos, 2003)

En el año 2004, México fue el mayor productor mundial de aguacate, con 987,000 toneladas (Cuadro 1), esto implica un 28.96% del total producido en el mundo, seguido distantes por Indonesia y Colombia, con 6.51% y 5.10% respectivamente (Delgado, 2007).

Cuadro 1. Países productores de aguacate durante el periodo 2002-2004.

Producción mundial del aguacate 2002-2004 (Miles de toneladas)				
Posición	País	2002	2003	2004
1	México	901	905	987
2	Indonesia	238	256	222
3	Colombia	145	162	174
4	Brasil	174	157	171
5	Estados Unidos	181	212	163
6	Chile	140	140	160
7	Rep. Dominicana	148	150	140
8	Perú	94	100	107
	Demás países	967.13	949.7	1284.95
Total		2988.13	3031.7	3408.95

Fuente: FAO. 2007

2.3. Importancia del aguacatero en México

En el 2005 México produjo cerca de 1 millón 40 mil ton, encabezando el primer lugar de mayor producción de aguacate a nivel mundial. Seguido de Indonesia con 270 mil ton, E.U. produjo 200 mil ton y en cuarto lugar Chile con 135 mil ton (Figura 2) (Telíz, 2007). México es el principal productor, exportador y consumidor de aguacates en el mundo.

La producción nacional es de un millón de toneladas anuales en promedio, de este total, 200 mil toneladas se exportan y representan el 20% del aguacate producido, generando ingresos superiores a los 400 millones de dólares anuales. Además del mercado estadounidense, los productores michoacanos exportan también a países de la Unión Europea, Centroamérica, Canadá, Japón, Corea y China, entre otros (SAGARPA, 2007).

El cultivo del aguacate genera aproximadamente 250 mil empleos directos e indirectos; las exportaciones de esta fruta hacia el mercado de Estados Unidos han crecido exponencialmente, ya que mientras en 1997 sólo se vendieron seis mil toneladas a 19 estados; para la cosecha 2005-2006 se exportaron 16 mil toneladas a 49 estados (SAGARPA, 2007).

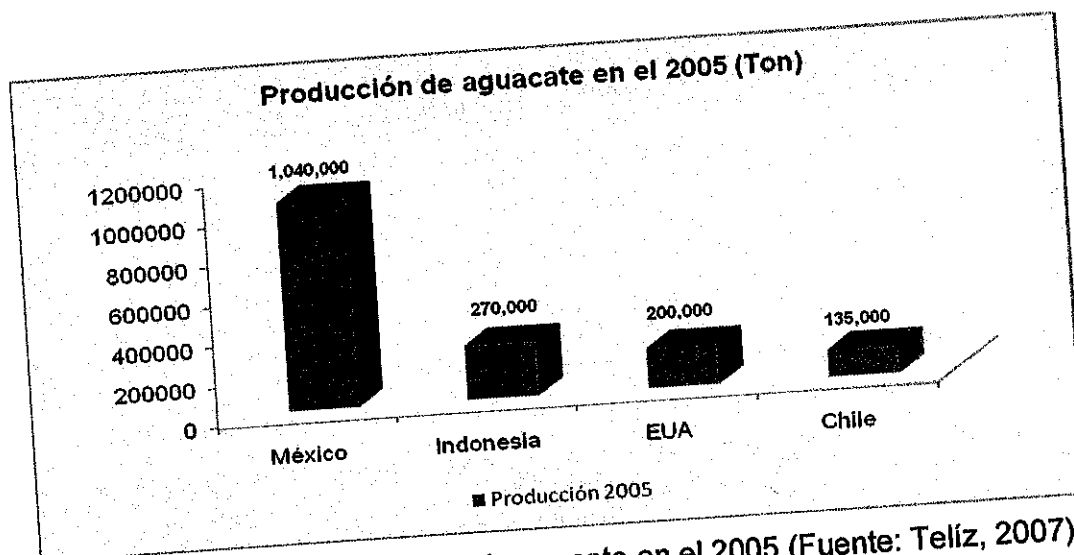


Figura 2. Países productores del aguacate en el 2005 (Fuente: Telíz, 2007).

2.4. Exportación del aguacate mexicano

El 2007 fue exitoso para el aguacate Hass que produce Michoacán; al cabo de 80 años de restricciones cuarentenarias impuesta al aguacate mexicano, ahora se comercializa, en todo el mercado de Estados Unidos, incluyendo California, Florida y Hawái desde el pasado 31 de enero del 2007¹.

Así se implementó la última etapa del calendario de apertura del mercado estadounidense, permitiendo la exportación de este producto a sus 50 estados. Cabe recordar que Estados Unidos mantuvo un embargo al aguacate mexicano de 1914 a 1997 argumentando la presencia de plagas que eran nocivas para el productor Norteamericano¹.

En la temporada 2005-2006 se enviaron a Estados Unidos 130 mil toneladas de aguacate, 30 mil a Japón, 15 mil a la Unión Europea, 13 mil a Canadá y 12 mil a naciones de Centroamérica, con un valor total de 400 millones de dólares (Figura 3). Cabe mencionara que el consumidor internacional prefiere aguacates mexicanos por sabor, calidad y frescura sobre los de otros países productores¹.

Las ventajas que favorecen la producción de aguacate en Michoacán son el clima, suelo y agua, propicios para el desarrollo y cultivo de la fruta, misma que se da en una superficie aproximada de 90 mil hectáreas, de las cuales 70 mil están sembradas a cielo abierto y el resto en invernadero¹.

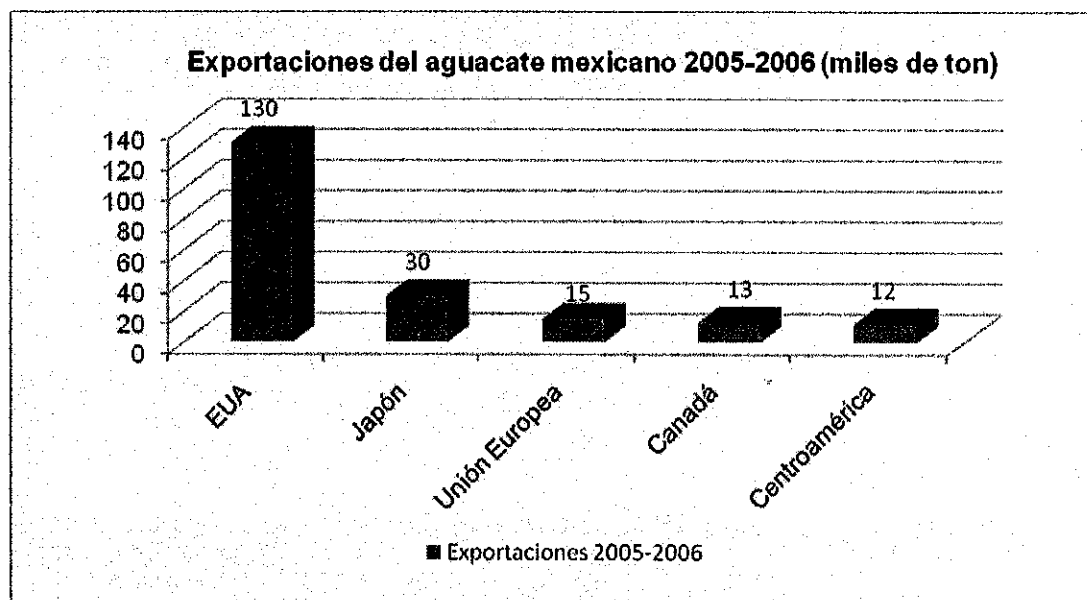


Figura 3. Exportaciones de México en el 2005-2006 (Fuente: SAGARPA, 2007).

2.5. El mercado del aguacate en Estados Unidos

EUA importa aguacate que provienen de diferentes países dentro de los cuáles los más importantes son: México, Chile, Rep. Dominicana y Nueva Zelanda; de ellos nuestro país es ha sido el mayor proveedor de aguacate en el periodo de enero a diciembre en los años 2005-2006 como se muestra en el Cuadro 2 (Delgado, 2007).

Cuadro 2. Exportaciones a EUA según origen. Periodo Enero a Diciembre 2005-2006 (Datos en Toneladas Métricas).

País	Año	
	2005	2006
México	134.591	117.072
Chile	114.909	52.613
Rep. Dominicana	14.864	9.377
Nueva Zelanda	45	0
Total	264.409	179.062

Fuente: Delgado, 2007.

Sin embargo, cabe recordar que en 1914, las autoridades estadounidenses prohibieron la importación de aguacate por ser portador de plagas. La prohibición se

levantó parcialmente en febrero de 1997, cuando se permitió la entrada a 13 estados del noreste durante los meses de noviembre a febrero. Desde entonces se comenzaron a abrir las fronteras de los otros estados (SAGARPA, 2007).

En marzo del 2007 Estados Unidos abrió las fronteras de California, Florida y Hawái a la importación de aguacate de México, con lo cual se levantó completamente una prohibición a la entrada de la fruta a todos sus estados. Los productores mexicanos estimaron que la apertura total permitirá que las exportaciones pasen de 136,000 toneladas en la temporada 2005-2006 a 180,000 toneladas en 2006-2007.

Para comercializar aguacate a Estados Unidos, el producto debe de venir de una huerta certificada localizada en las zonas aprobadas por el USDA y empacadas por empresas certificadas. La exportación se puede dar durante todo el año de huertos ubicados en el estado de Michoacán (Ario, Periban, San Miguel Escalante, Nuevo paranguarancutiro (San Juan), Taretán, Tancítaro o Uruapan entre otros que están certificados (Arteaga, 2005).

Actualmente se permite la entrada del aguacate en todos los estados de la Unión Americana. En el estado de Texas, los puertos que están aprobados para la importación son: Brownsville, Pahr, Laredo, Eagle Pass y el Paso. La Oficina de Servicios Internacionales en Uruapan es la encargada de dar aviso de los embarques de aguacate que se envían hacia EEUU y de generar reportes que pueden ser accesados por las aduanas de entrada (Arteaga, 2005).

2.6. Estándares de aguacate en el mercado de EUA

Entender los estándares es de gran importancia si se desea exportar el producto a los Estados Unidos: Dependiendo del peso individual del aguacate, se le categoriza. Al llenar una caja de 25 libras, se pone atención al número de frutos que se requieren y de ahí el estándar. Por ejemplo, se necesitan 48 aguacates de "size 48" para llenar la caja de 25 libras. Mediante este método, un aguacate de talla 84 es más pequeño

que uno de talla 32. El peso oficial para cada talla se encuentra en el Cuadro 3 (Arteaga, 2005).

Cuadro 3. Talla del aguacate para el mercado americano

Tallas de Aguacate		
Talla	Mínimo de la categoría (oz)	Máximo de la categoría
20	18.75	22
24	15.75	18.75
28	13.75	15.75
32	11.75	14
36	10.75	12.5
40	9.5	11.5
48	7.5	9.5
60	6.25	7.5
70	4.75	6.25
84	3.75	4.75
96	3.5	3.75

Fuente. Arteaga, 2005

2.7. Estados productores

A nivel nacional, son 29 estados que se dedican a la producción del aguacate, sin embargo, la explotación de aguacate a nivel comercial se practica solo en 16 Estados (Sánchez y Rubí, 1995), entre los que participan Michoacán, Puebla, Chiapas, Estado de México, Veracruz, Jalisco, Nayarit, Morelos, Guanajuato, Guerrero, Sinaloa, entre otros.

Los estados con mayor producción en el 2001 fueron Michoacán, Nayarit, Morelos, México y Puebla. (Cuadro 4). En el estado de Michoacán se cultivan más de 90 mil hectáreas de aguacate de la variedad Hass; en esta entidad existen 22 mil productores de aguacate de los cuales 51 por ciento son pequeños productores; 37 por ciento, ejidatarios y 12 por ciento son comuneros (SAGARPA, 2008).

Cuadro 4. Estados productores de aguacate en México en el año 2001.

Volumen de producción (Ton)	
Estado	2001
Michoacán	820224
Nayarit	21875
Morelos	23823
México	13307
Puebla	12485
Otros estados	48516
Total	940230

Fuente: SIACON, 2002

2.8. Manejo de barrenadores en el cultivo del aguacatero

2.8.1. Campaña del manejo fitosanitario del aguacatero

Esta basada en la NORMA Oficial Mexicana NOM-066-FITO-2002, que menciona las especificaciones para el manejo fitosanitario y movilización del aguacate (SAGARPA, 2007).

Esta es una las campañas de mayor éxito en el estado de Michoacán, la cual se ha implementado debido principalmente a la entusiasta participación de los productores organizados en 17 Juntas Locales de Sanidad Vegetal, coordinadas por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal y a los apoyos de los Gobiernos Federal y Estatal. Se destinaron durante 2004, 10 millones de pesos de Alianza para el Campo y los productores aportaron en efectivo y especie 10 millones 974 mil pesos más (SAGARPA, 2005).

Durante 2004 se implementó la Cartilla Fitosanitaria en 64,350 ha donde se efectuaron acciones de muestreo, controlándose el barrenador de las ramas en 21,510 ha y el barrenador del hueso en 160 ha. Por la exitosa y persistente aplicación de ésta campaña a la fecha la SAGARPA tiene reconocidos y declarados como zonas libres de barrenadores del hueso los municipios de Tancitaro, Peribán, Salvador Escalante, Parangaricutiro, Uruapan, Ario, Taretan, Tacámbaro, Tinguindín,

Los Reyes, Apatzingán y Acuitzio, este último, también libre de barrenadores de ramas (SAGARPA, 2005).

Es de destacarse que durante los años de 1994, 1995 y 1996 se da una intensa actividad fitosanitaria para demostrar al grupo técnico binacional México-Estados Unidos de América (SAGAR-USDA), el status fitosanitario conforme al cual y derivado del proceso de negociación entre ambos países, a partir de noviembre de 1997 se da la apertura del mercado norteamericano, al aguacate producido en huertos certificados de los municipios de Uruapan, Salvador Escalante, Peribán, Tancítaro y posteriormente se certificaron los municipios de Parangaricutiro, Ario, Taretan, Los Reyes, Apatzingán y Acuitzio del Estado de Michoacán.

2.8.2. Zonas libres de barrenadores del hueso

Se reconocen como zonas libres de barrenadores de hueso, a los municipios de Uruapan, Peribán de Ramos, Tancítaro, Salvador Escalante, Nuevo Parangaricutiro, Ario de Rosales, Taretan, Los Reyes, Apatzingán y Tacámbaro en Michoacán. Asimismo, se incluirán todas aquellas zonas agroecológicas que sean reconocidas mediante acuerdo publicado en la NORMA Oficial Mexicana NOM-066-FITO-2002.

2.8.3. Zonas bajo control fitosanitario

Se considera como zona bajo control fitosanitario a los estados y zonas agroecológicas productoras de aguacate, no señaladas en el punto de las zonas libres de barrenadores del hueso (NOM-066-FITO-2002).

2.8.4. Muestreo del barrenador pequeño del hueso

Para el muestreo de barrenadores del hueso en frutos, se seleccionarán 10 árboles de aguacate por hectárea de manera aleatoria, inspeccionándose visualmente 10 frutos de cada árbol (pueden ser frutos adheridos al árbol o frutos caídos). Además,

los frutos que presenten síntomas o daños externos similares a los causados por la plaga, serán rebanados en su totalidad para comprobar su estado fitosanitario (Figura 4).

Para el muestreo de barrenadores del hueso en el follaje, se seleccionarán 10 árboles al azar y de cada uno se escoge una rama que presente buen desarrollo foliar a una altura promedio de 1.65 m. En la parte inferior de la rama se coloca una tela o plástico de 2 m x 2 m y la rama se sacudirá con fuerza con el propósito de derribar a los insectos (Figura 5). Esta actividad deberá realizarse por la mañana antes de la salida del sol (NOM-066-FITO-2002).

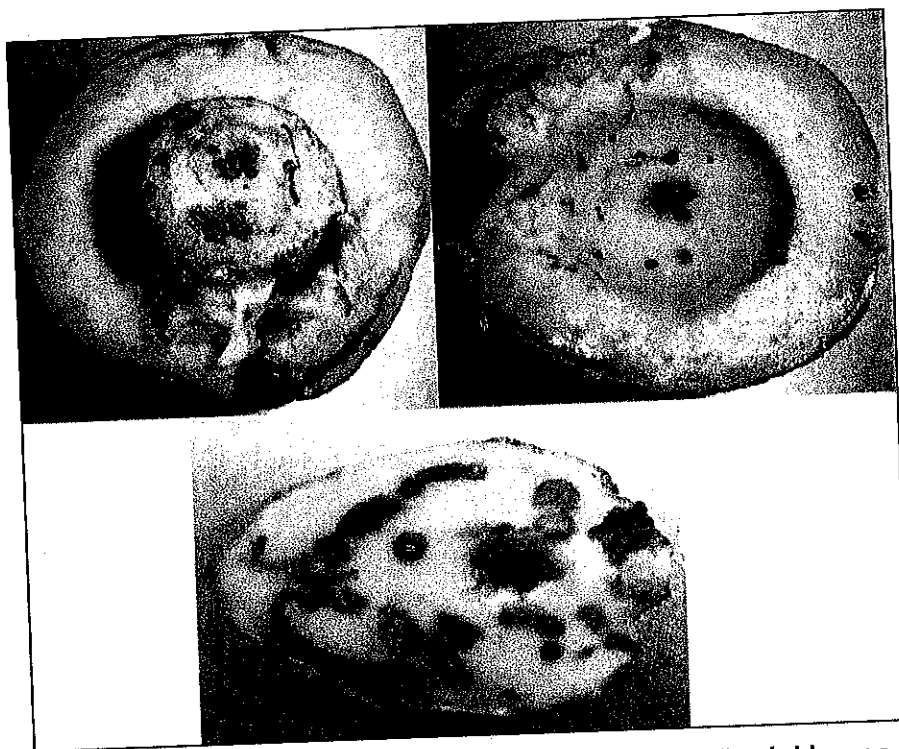


Figura 4. Daños en frutos por el barrenador pequeño del hueso.



Figura 5. Muestreo de Barrenadores de hueso en follaje.

Por otra parte Espinoza (2007), menciona que el muestreo tipo manto especificado en la Norma oficial para los árboles viejos debido a que tienen mayor altura por lo que las ramas donde pudieran estar los adultos de *C. perseae* esta más alto, por lo que se sugirió cambiar la especificación de la altura; además recomienda muestrear el barrenador del hueso en 4 árboles en la parte central de las huertas, tomando dos árboles en la parte superior izquierda (NO) y dos árboles en la parte inferior derecha (SE) cuando se usa el muestreo sistemático, muestreo tipo w y doble w.

Para el muestreo de barrenadores de ramas se seleccionarán 10 árboles de aguacate por hectárea de manera aleatoria, inspeccionándose visualmente 4 ramas de cada árbol una en cada punto cardinal, las ramas que presenten daños externos similares a los causados por la plaga, serán cortadas para determinar la presencia de algún estado biológico de la misma (NOM-066-FITO-2002).

Espinoza (2007) menciona que el método de muestreo sistemático, muestreo tipo w y doble w. tiene una eficiencia del 75.6% para el muestreo de barrenadores de ramas y puede ser elevada a 83% cuando se muestrean 4 árboles en la hilera 5.

En zonas libres el muestreo de barrenadores del hueso en empacadoras y centros de acopio se realizará cuando el aguacate proceda de zonas bajo control fitosanitario, de acuerdo al volumen (números de cajas) que se tenga por embarque, debiéndose muestrear el 10% de los frutos por caja y el tamaño de muestra a tomar será como se indica en el Cuadro 5 (NOM-066-FITO-2002).

Cuadro 5. Muestreo en zonas libres

Número de cajas	Número de cajas a muestrear por embarque
001-100	1
100-300	2
300-600	3
>600	4

Fuente: NOM 066 FITO 2002.

2.9. Barrenadores que atacan al cultivo del aguacate

2.9.1. Barrenador de ramas del aguacate (*Copturus aguacatae* Kissinger)

2.9.1.1. Descripción

Los adultos miden aproximadamente de 4.0 a por 5.0 mm de longitud. Son de color negro con pubescencia escamosa de diversos colores en todo el cuerpo, entre los que predominan el negro, blanco y rojizo. El rostrum usualmente se encuentra unido al cuerpo. Presentan el rostrum fuertemente inclinado hacia la región ventral del tórax. Presentan protuberancias en varias partes de los élitros (Figura 6) Solís y Ayala (2006).

Los huevecillos inicialmente son redondeados de 0.5 mm y se tornan de color gris claro según van hacia la eclosión (Anónimo, 2007). Las larvas son de color blanco sucio en ocasiones rosáceo, con la cápsula cefálica café clara. Mide alrededor de 7.0 mm completamente desarrollada. La parte posterior del abdomen es redondeada la anchura del cuerpo es similar en toda su extensión. La larva tiende a formar la letra "c" con su cuerpo, es más frecuente en esta que en otras larvas de la misma familia,

que atacan al aguacatero Solís y Ayala (2006). La pupa es exarata y puede llegar a medir de 6 a 8 mm son de color blanco a café claro a medida que avanza su desarrollo (Anónimo, 2007).

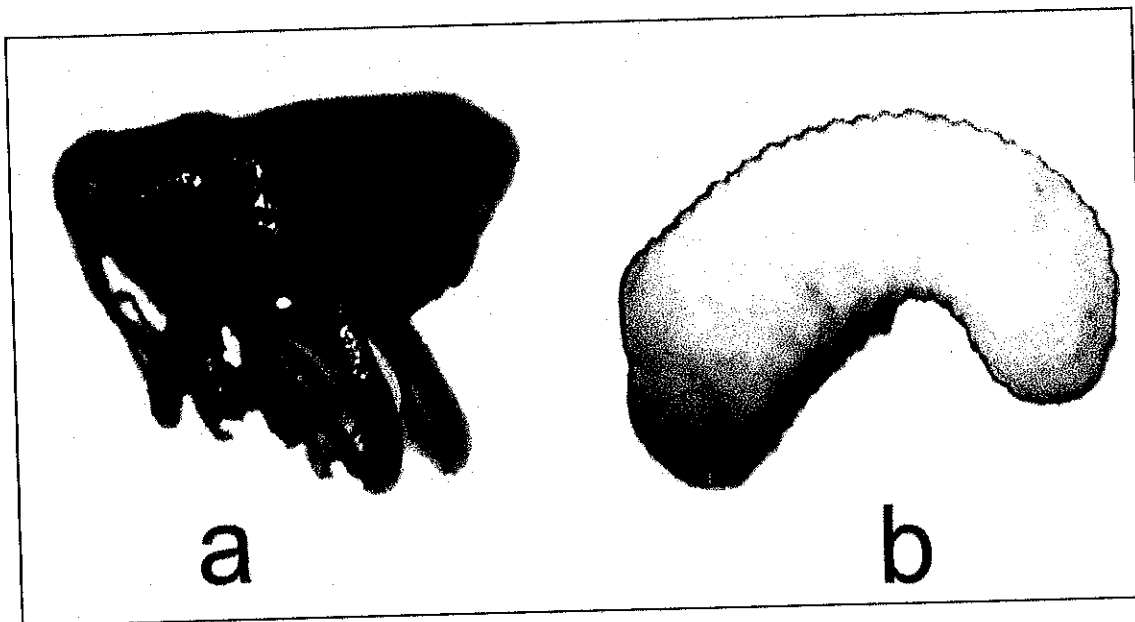


Figura 6. a) Adulto, b) larva de *C. aguacatae*.

2.9.1.2. Biología

Los adultos se observan caminando sobre las ramas durante el día y hojas ubicadas en el oriente. Las hembras ovipositan por lo general en las ramas tiernas, aunque en ocasiones cuando el daño es severo atacan las ramas más gruesas de dos a tres años. El periodo de incubación de los huevecillos es de 10 a 12 días, las larvas pasan por cinco estadíos durante 108 a 117 días, y esta se lleva a cabo dentro de las galerías de las ramas afectadas (Equihua *et al*, 2007).

2.9.1.3. Daños

Son ocasionados por las larvas al alimentarse de la madera, producen galerías ocasionando marchites y muerte o bien debilitamiento de ramas las cuales tienden a romperse, perdiéndose por consiguiente la cosecha. Estos daños se identifican por

las secreciones de apariencia polvosa y de color blanquecino que presentan las ramas y/o troncos (Anónimo, 2007).

2.9.1.4. Control

El control cultural consiste en podar y quemar ramas con indicios de daños. Se ha encontrado que los niveles poblacionales son más altos en huertas descuidadas y estos se convierten en focos de infestación para huertas aledañas (Telíz, 2000). Se puede realizar la aplicación de insecticidas organosforados de contacto cada 10 a 15 días dependiendo de las condiciones climáticas.

Los productos autorizados para el control son Malation y Paration metílico, para aplicarse durante los niveles máximos de actividad de los adultos. Es importante evitar la aplicación de productos químicos una vez que los insectos han penetrado al tronco y ramas ya que para entonces los productos son inefectivos (Telíz, 2000).

Para el caso del control legal es necesario la realización de cuarentenas locales o regionales para evitar la diseminación a zonas libres, así como la implementación de campañas de manejo integrado. Para el caso del control biológico, hay algunas avispias calcidoideas, así como también *Bacillus* y *Beauveria bassiana* cuya aplicación debe precisarse e intensificarse (Telíz, 2000).

2.9.2. Barrenador grande de la semilla (*Heilipus lauri* Boheman)

2.9.2.1. Descripción

Pertenece al orden Coleóptera, de la familia Curculionidae. Los adultos miden de 1.3 cm de longitud, son de color café rojizo a café claro (Figura 7), los élitros presentan cuatro manchas a manera de líneas transversales amarillas es decir dos en cada élitro Solís y Ayala (2006).

Los huevecillos son de color blanco amarillo (Figura 8) la maduración o incubación del huevo dura de 12 a 14 días. Las larvas son de color cremoso con la cápsula cefálica de color café el cual dura entre 54 y 70 días, la pupa es de tipo exarata dura entre 14 y 16 días en esta etapa no se alimenta y permanece casi inmóvil (Figura 9). Una vez que cambia a adulto este puede vivir de 3 a 5 meses (Díaz-Pérez, 2007).

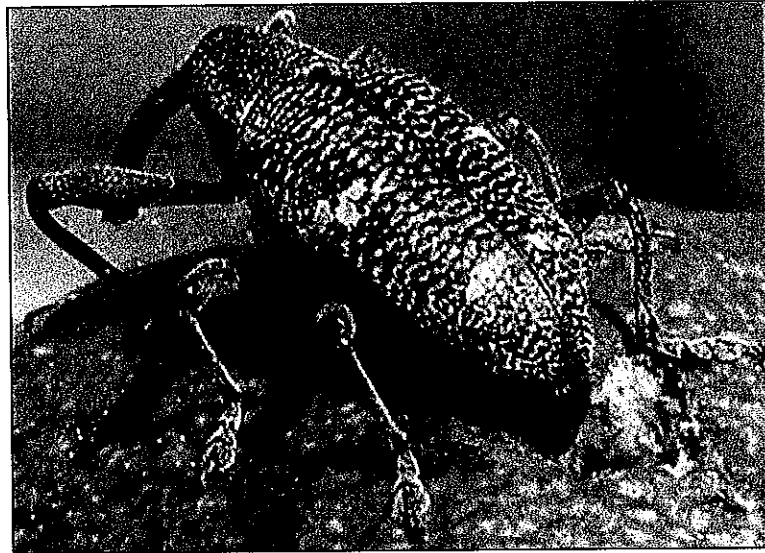


Figura 7. Adulto de *Heilipus lauri* (Fuente: Díaz-Pérez, 2007).

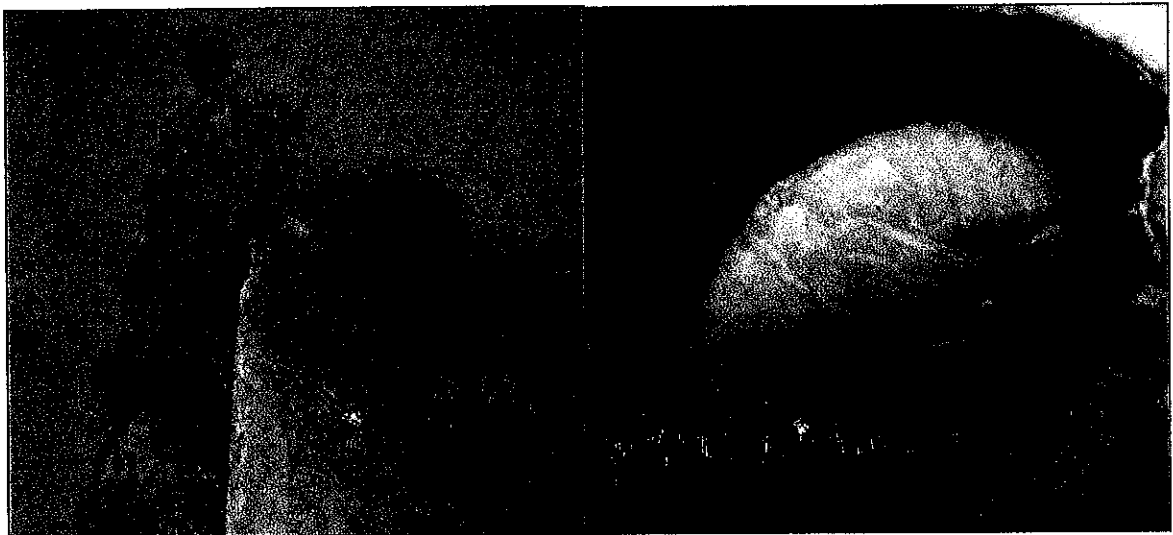


Figura 8. Huevecillo de *Heilipus lauri* (Fuente: Díaz-Pérez, 2008).

Figura 9. Pupa de *Heilipus lauri* (Fuente: Díaz-Pérez, 2008)

2.9.2.2. Biología

El adulto hace uno o varios orificios en el fruto, la hembra deposita un huevecillo en la pulpa de la fruta en cada uno de los agujeros (Figura 10). Por lo general solamente se desarrolla un solo adulto por semilla (Figura 11), caso contrario al barrenador pequeño del hueso, en el cual pueden desarrollarse dos o más larvas por semilla.

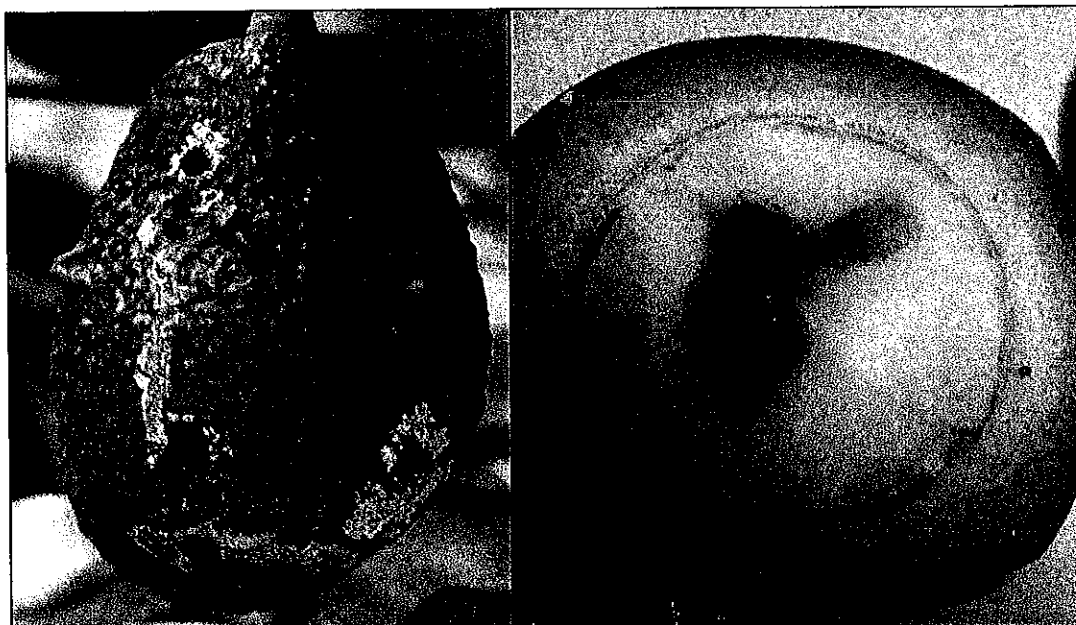


Figura 10. Orificios con huevecillos en frutos.

Figura 11. Desarrollo de una sola larva.

2.9.2.3. Daños

Es una especie que puede reducir la producción en un 80 % dado que los frutos barrenados caen prematuramente al suelo y las galerías producidas por las larvas representan fuente de entrada de otros patógenos (García, 1962). La larva recién emergida se instala en el hueso destruyéndolo completamente, los frutos de aguacate dañados son reconocidos fácilmente por un escurrimiento blanquecino que mancha la superficie del fruto barrenado (Figura 12).

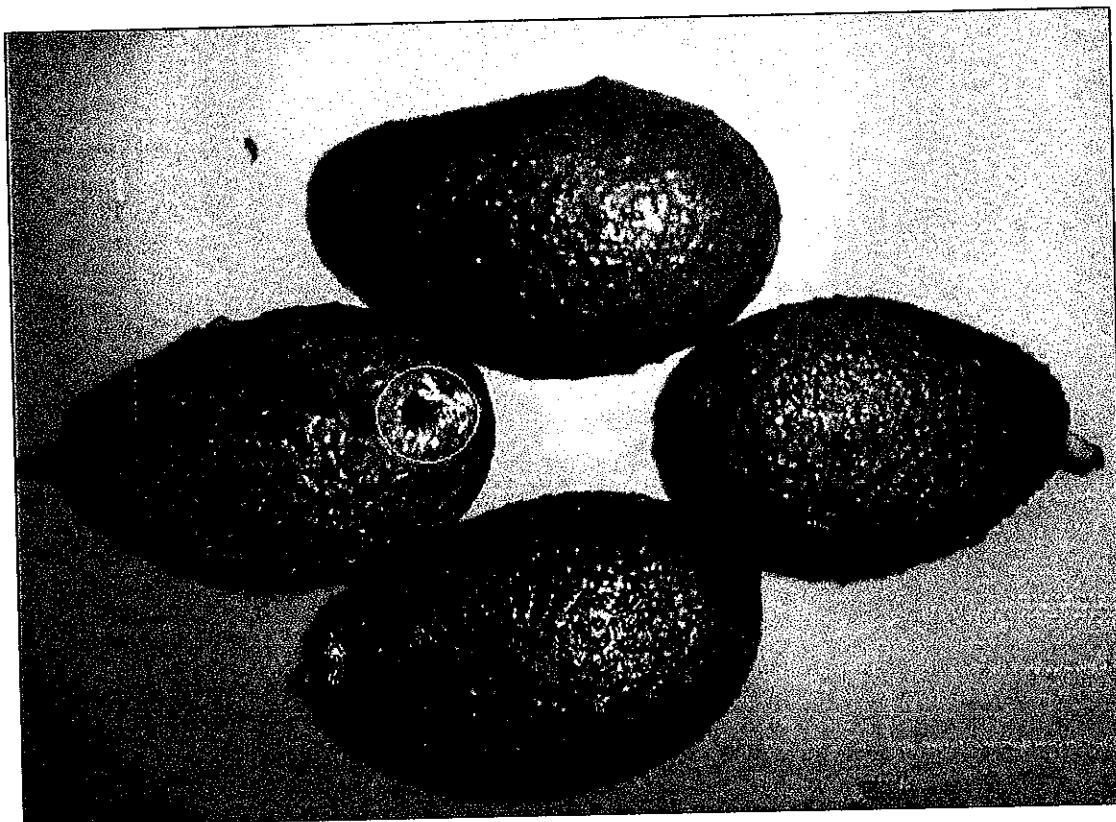


Figura 12. Daños en frutos por *Heilipus lauri* Boheman.

2.9.2.4. Control

Se recomienda la recolección y destrucción de frutos dañados de las instalaciones de acopio y selección para reducir los niveles locales de población de la plaga. Para el control químico se recomienda hacer aplicaciones durante los picos poblacionales de los adultos, los productos que se pueden aplicar son: el Malatión CE 83 0.125 litros/100 litros de agua, Paratión metílico CE 47 1-1.5 litros/100 litros de agua (Teliz, 2000).

Las aplicaciones pueden ser a través de mochilas motorizadas o parahuelas (Figura 13). Así como la recolección de frutos con daño, además de la capacitación de los productores por parte de los técnicos de Subprograma de Sanidad Vegetal.

Otras de las actividades recientes para el control de plagas, es el monitoreo y georeferencia de los focos de infestación a través del GPS con el fin de tener un control de referencia sobre cada sitio, y llevar a cabo la erradicación (Díaz-Pérez, 2007).



Figura 13. Aplicación de Malation para controlar los adultos. (Fuente: Díaz-Pérez, 2007)

2.9.3. Barrenador pequeño de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber)

2.9.3.1. Antecedentes y distribución

El primer registro de esta plaga para el estado de Michoacán fue realizado en 1933 por el Ing. José de la Llave, en huertos de aguacate del Barrio de la Magdalena de la Ciudad de Uruapan. (Martínez, 1989).

En 1989 Ebeling citado por Salinas (1999) reportó a *C. perseae* en México y América central. Para 1973 la Dirección General de Sanidad Vegetal realizó muestreos en las regiones de Uruapan, Peribán, Tacámbaro y Tingüindín y señaló la presencia del barrenador pequeño del hueso en huertos de aguacate criollo en las áreas de Tingüindín y de Uruapan.

En Octubre de 1978, la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), realizaron un muestreo en los municipios de Uruapan, Tacámbaro, Ziracuaretiro, Peribán, Tingüindín, Ario de Rosales y Zitácuaro, en todas las cuales se reconoció la presencia de la plaga (Martínez, 1989). García (1999) citado por Telíz, (2000) menciona que la distribución actual del barrenador de la semilla en Michoacán ya esta bien delimitada e incluye los municipios de Tacámbaro (448 ha), Tingüindín (130 ha) y Ziracuaretiro (615 ha).

El barrenador pequeño de la semilla (*C. aguacatae*, *C. perseae*), al igual que las otras especies como el barrenador grande de la semilla (*H. lauri*), la palomilla barrenadora de la semilla (*Stenomoma catenifer*) y el barrenador de las ramas (*Copturus aguacatae*), son consideradas como especies de importancia cuarentenaria para nuestro país, y para evitar la diseminación de éstas y facilitar la comercialización del aguacate en los mercados nacionales e internacionales, se creó la Norma Oficial Mexicana NOM-066-FITO-1995, por la que establecen los requisitos y Especificaciones Fitosanitarias para la movilización de Frutos del Aguacate para Exportación y Mercado Nacional (SAGAR, 1995).

2.9.3.2. Ubicación taxonómica de *C. perseae* según Borror (1979)

Superclase: Hexapoda

Clase: Insecta

Subclase: Pterygota

División: Endopterygota

Orden: Coleoptera

Suborden: Polyphaga

Superfamilia: Curculionoidea

Familia: Curculionidae

Subfamilia: Molytinae

Género: *Conotrachelus*

Especie: *Conotrachelus perseae* Barber

2.9.3.3. Descripción

Los machos presentan la antena insertada hacia el 25 % del ápice y hacia el 35-40 % del ápice en las hembras; uncus de la tibia anterior del macho dilatado, truncado o hendido, uncus de la tibia posterior del macho corto, despuntado, encorvado; pronotum fuertemente constreñido en el frente, cónico y subcónico (Whitehead, 1979). El picudo es de color café rojizo a café oscuro, mide aproximadamente 7.0 mm de longitud, el pronoto es alargado y mucho más angosto que la parte anterior de los élitros unidos, Solís y Ayala (2006) (Figura 14).



Figura 14. Adulto de *Conotrachelus perseae*

2.9.3.4. Huevo

Los huevecillos son elípticos y semitransparentes; recién puestos toman un color cremoso hasta grisáceo y cuando están próximos a eclosionar se tornan de color amarillento, miden menos de 1 mm de longitud (Llanderal y Ortega, 1990). Las hembras depositan sus huevecillos en los frutos dentro de perforaciones que hacen que el pico o rostrum, de tal manera que queden en contacto con la pulpa del fruto y aislados del exterior.

La ovoposición es aislada, en cada perforación hay un huevecillo, pero en ataques severos pueden encontrarse dos, tres, y hasta seis huevecillos por fruto (Figura 15). Cada hembra pone en promedio un total de 70 huevecillos, durante toda su vida (Bayer de México, 1984).

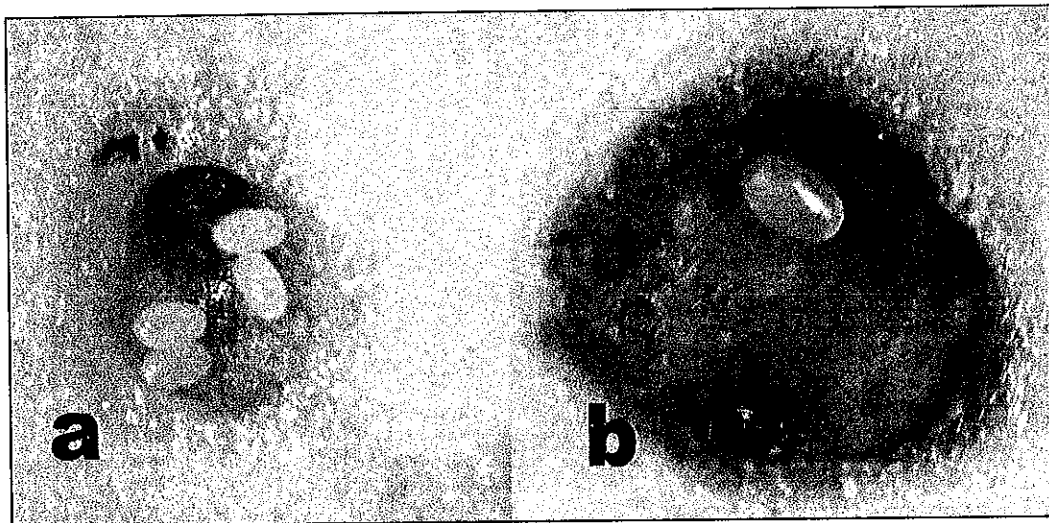


Figura 15. Huevos de *C. perseae* a) Recién puestos; b) Próximo a eclosionar.

2.9.3.5. Larva

La larva desarrollada es ápoda de cuerpo en forma curculioniforme, de consistencia más o menos suave, y mide alrededor de 10 mm. La cabeza es hipognata, esclerosada y libre. La sutura epicraneal y suturas frontales están presentes y tienen

forma de "Y" invertida. Los segmentos abdominales son 10, marcados transversalmente por las constricciones de cada segmento. Cada segmento tiene un par de espiráculos bíforos, excepto el noveno y el décimo (Figura 16) (Domínguez, 2006).

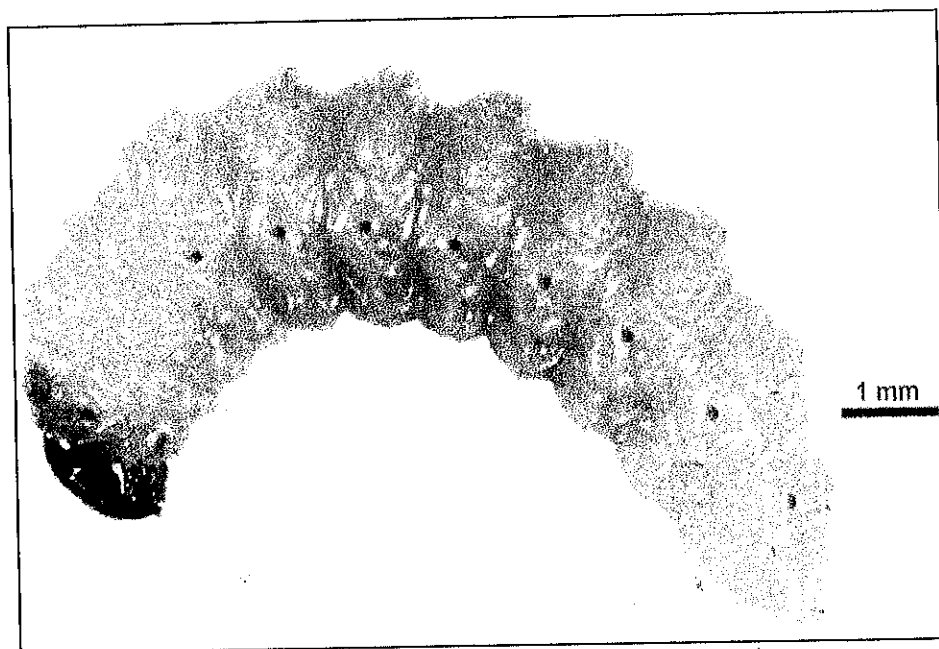


Figura 16. Larva de *C. perseae* (Fuente: Domínguez, 2006).

2.9.3.6. Pupa

Según Díaz (1972) cuando se aproxima el periodo de pupación, la larva forma en el suelo una pequeña celda y reduce su tamaño, adoptando una forma característica. Pocos días antes de su transformación en adulto, la pupa presenta las siguientes características. La cabeza se encuentra completamente incrustada en el cuerpo y tiene un par de cerdas en el vertex, un par en la frente, dos pares en el pico y un par lateral cerca de los ojos. Los fémures presentan un par de cerdas cada uno.

En vista dorsal, la pupa presenta estructuras más complicadas, las cuales son: en el protórax, cinco pares de cerdas laterales y tres pares formando dos hileras a los lados, en el mesotórax, dos pares de cerdas colocadas dentro de un lóbulo, además en la parte media se encuentra un lóbulo en forma redondeada. Aquí se insertan los

élitros que presentan cuatro hileras de cerdas pequeñas, la primera con once, la segunda con trece, la tercera con siete, y la cuarta con tres; el metotórax tiene dos pares de cerdas y una sutura media con dos ramas prolongadas.

Los segmentos abdominales se caracterizan por presentar dos pares de cerdas en el interior de cada segmento, con excepción del octavo y noveno que solo presentan un par de cerdas laterales.

2.9.3.7. Adulto

La especie de *C. perseae* es exteriormente igual a las especies de *C. aguacatae* y *C. serpentinus*, y la forma de separarlos es a través de sus edeagos (Llenderal y Ortega, 1990). En *C. perseae* el edeago es aplanado, menos esclerosado que el de *C. serpentinus*, con el ápice truncado y con parches de una pubescencia muy fina y corta. Mide 6 a 7 mm de largo. La quilla media rostral es poco elevada en *C. perseae* y más notoria, mientras que *C. aguacatae* carece de ella. Las puntuaciones del protórax son más grandes en *C. perseae*, miden aproximadamente 0.1mm y en *C. aguacatae* son más profundas y marcadas aproximadamente 0.12 mm (Domínguez, 2006).

2.9.3.7.1 Macho de *C. perseae*

Éstos presentan la tibia anterior con un gancho aplanado, bidentado y con el ápice superficialmente emarginado; rostrum pubescente en los dos tercios basales; antena insertada en la quinta parte del extremo apical, metaesternito con una concavidad larga; primer segmento abdominal sin marca en la parte media. La tibia posterior es más delgada y de mayor longitud que las otras, su margen interior truncado oblicuamente y con dos series de pelillos en la cuarta parte apical, con un gancho apical fuertemente curvado. El edeago es aplanado, poco esclerosado y con el ápice ampliamente truncado, mostrando manchas laterales de pubescencia cortas y finas. La longitud de los machos es de 6.5 a 7 mm (Domínguez, 2006).

2.9.3.7.2 Hembra de *C. perseae*

Presenta el integumento de color brea muy oscura, casi negra brillante, la vestidura es moderadamente densa y compuesta de pelillos de tres colores entremezclados rosa-rojo, bronceado pálido y blanco. Élitros con intersticios alternos aquillados, los dos interiores menos prominentes en el disco, los dos exteriores se unen a una prominencia humeral muy fuerte. El abdomen y metastesterno son brillantes, muy escasamente punteados, la parte dorsal del abdomen es oblicua. Los tres últimos segmentos abdominales están estrechamente marginados con finas pubescencias pálidas, los fémures están fuertemente dentados, la longitud de la hembra es de 6.5 a 7 mm (Barber, 1919; citado por Salinas, 1999).

2.9.3.8. Ciclo biológico

Las hembras depositan sus huevecillos en los frutos dentro de perforaciones que hacen que el pico o rostrum, de tal manera que queden en contacto con la pulpa del fruto y aislados del exterior. La duración del estado de larva de *C. perseae* es de dos a cuatro semanas (Llanderal y Ortega, 1990), una vez que la larva ha terminado su desarrollo en el fruto lo abandona para enterrarse a una profundidad de 3 a 19 cm de profundidad (Salinas, 1999).

Llanderal y Ortega (1990) mencionan que la duración de pupa de *C. perseae* es de treinta y cinco días para el caso de los machos y de treinta y seis para el caso de la hembra. El ciclo biológico en condiciones de laboratorio, desde la ovoposición hasta que el adulto emerge de la tierra, dura en promedio, en los machos 76.55 días y en las hembras 78.58 dependiendo de la temperatura, la duración en el campo puede ser de 74.55 a 94.66 en las hembras y de 72.43 a 89.66 días en los machos.

El periodo de incubación del huevecillo tiene una duración promedio de 6.6 días. La larva pasa por cinco estadios larvarios, con una duración promedio de 19.11 días; mientras que la prepupa requiere de 23.40 días para las hembras y de 22.46 días en

los machos. El estado de pupa, para ambos casos, dura en promedio 12.97 días. La longevidad del adulto es en promedio para hembras y machos de 140 y 111 días (Telíz, 2000).

2.9.3.9. Daños por el barrenador pequeño

Los frutos que son atacados se caen al suelo, debido a que las semillas del aguacate que son atacados ya no se desarrollan y las especies de *Conotrachelus* spp. Causan daños en la parte externa del fruto al inicio, después las larvas barrenan las semillas (Figura 17).



Figura 17. Daño en el hueso por *C. perseae*

2.9.3.10. Control

Para el manejo de esta plaga se realizan prácticas culturales como la recolección y destrucción de frutos caídos, esta actividad se debe realizar continuamente durante la época de cosecha, los callejones entre los árboles tienen que estar libres de malezas, por lo tanto, es necesario limpiar y rastrear el suelo para exponer a las pupas a condiciones adversas y a sus depredadores. También se recomienda la

recolección y destrucción de frutos dañados de las instalaciones de acopio y selección para reducir los niveles locales de población de la plaga (Martínez, 1994).

Por otra parte Coria-Ávalos (1999) recomienda la colocación de barreras pegajosas con Stykem special (Michael and Pelton Co), aplicadas en el tallo por debajo de la primera ramificación, formando una capa homogénea de 10 cm de ancho, el cual tiene una eficiencia de 87.5% en el control, así mismo este autor menciona también que la colocación de acolchado permanente con polietileno durante el año, cubriendo todo el área de goteo en el árbol presenta una eficiencia en el control de un 80.25%.

Para el control químico se recomienda hacer aplicaciones durante los picos poblacionales de los adultos, los productos que se pueden aplicar son: el Malatión CE 83 0.125 litros/100 litros de agua, Paratión metílico CE 47 1-1.5 litros/100 litros de agua (Teliz, 2000). Coria-Ávalos (1999) también recomienda este mismo producto con una dosis de un litro ha⁻¹, repitiendo la dosis cada 22 días mientras se observen adultos en el follaje, además de tirarlo en polvo al suelo dos veces por año en dosis de 20 g por árbol.

Para el control biológico se ha recomendado el uso de *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*, que causan mortalidades sobre las larvas de plagas del suelo; éstas también pueden ser parasitadas por una pequeña avispa perteneciente al género *Triaspis* (Díaz, 1972).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de colecta de los insectos

Los progenitores de *C.perseae* que se utilizaron como unidad experimental fueron colectados en un huerto de aguacate de la variedad Hass, en el municipio de Comonfort, Guanajuato localizado a 20° 42' 15'' de latitud norte y 100° 45' 51'' de longitud oeste.

Su altura sobre el nivel del mar es de 1795 m. Comonfort limita con los siguientes municipios del estado de Guanajuato: al norte con el municipio de San Miguel de Allende, al sur con el municipio de Apaseo el Grande y Celaya, y al oeste con Juventino Rosas (Figura 18). Comonfort tiene un clima templado, con temperatura máxima de 38°C y mínima de 1°C. El tipo de suelo es de textura franco arenoso y arcillo arenoso y con un pH de 6 a 8.



Figura 18. Lugar de colecta de los progenitores de *C. perseae*
(Fuente: www.e-local.gob.mx/.../municipios/11009a.htm)

Para este trabajo se utilizaron treinta hembras y diez machos recién emergidos; para la diferenciación de sexos se tomaron en cuenta las características del rostrum (Figura 19). Los ejemplares se colocaron en una cámara de cría para obtener su descendencia. La primera generación fue la que se utilizó como pie de cría. Para la realización de este trabajo se tomó en cuenta el procedimiento de obtención de tablas de vida de *Zabrotes subfaciatus* (Boh.) realizado por Zapata, (1996) y Biología de *C. perseae* Barber realizado por Llanderal y Ortega (1990).

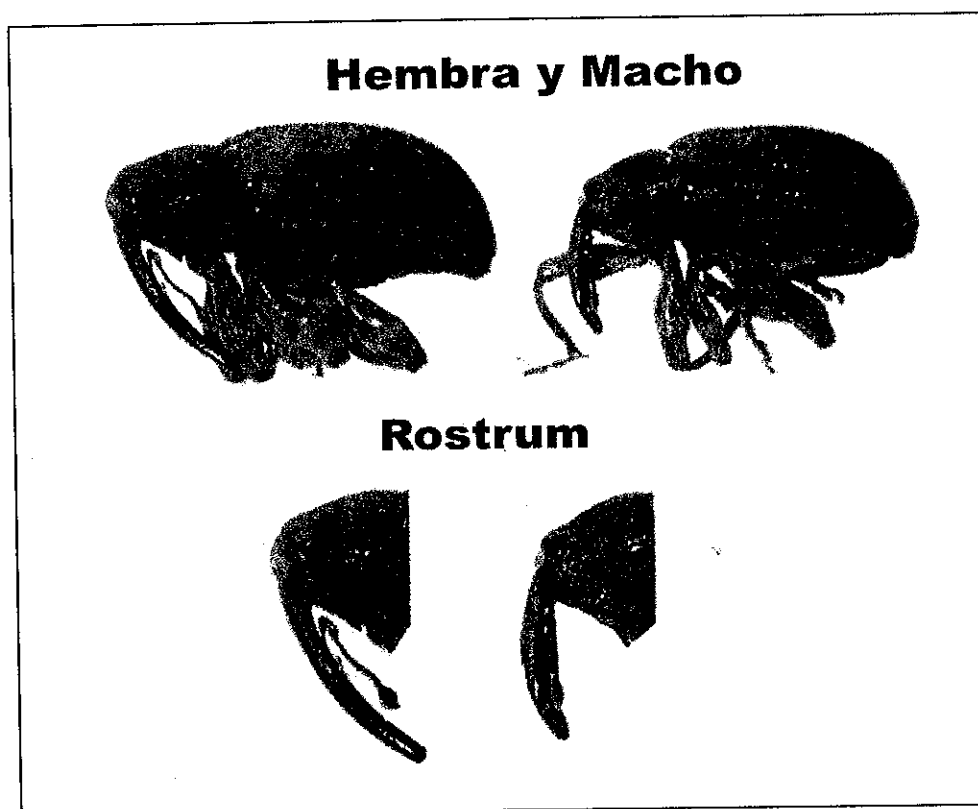


Figura 19. Hembra y macho de *C. perseae*.

3.2. Cría de adultos de *C. perseae*

Se llevó a cabo en el laboratorio de Plagas Agrícolas del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. Posteriormente se colocaron tres hembras y un macho en un frasco de plástico transparente con la capacidad de un litro, la cual se cubrió con tela de tul, en total se obtuvieron diez tratamientos, cada una se etiquetó con el número de pareja y la fecha de emergencia de los adultos (Figura 20). Se llevó a cabo el registro de la temperatura dos veces por día 8:00 am y 2:00 pm mediante un termómetro de máximas y mínimas (°C). Para la alimentación de los adultos se les proporcionó un aguacate por tratamiento (Figura 21).

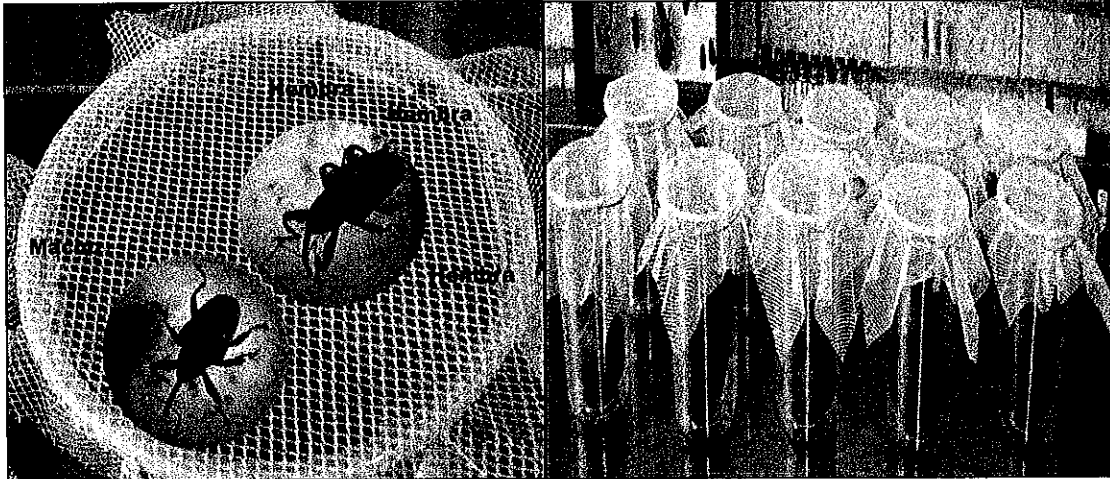


Figura 20. Numero de adultos por tratamiento

3.3. Preoviposición

Los adultos emergieron el 30 de agosto del 2006 y se colocaron en un frasco grande todos sin distinción de sexo con el fin de que fertilizaran las hembras y hasta el 18 de septiembre se colocaron en cada tratamiento tres hembras por un macho y se les colocó un aguacate, todos los días se sacaron los aguacates y se disectaron, hasta que se obtuvieron los huevecillos. En febrero y mayo del 2007 se llevó a cabo otro experimento los tratamientos tenían un total de 15 hembras y 5 machos, esto se realizó con el fin de observar si la preoviposición de los adultos varía según la temperatura.

3.4. Oviposición

Se revisaron diariamente los frutos para observar el inicio de las ovoposiciones, a partir de ese momento se empezó el conteo de huevecillos semanalmente utilizando un microscopio estereoscópico y una navaja; con una aguja de disección se sacaron los huevecillos para su conteo y se llevó un registro del número de huevecillos por tratamiento (Figura 22).

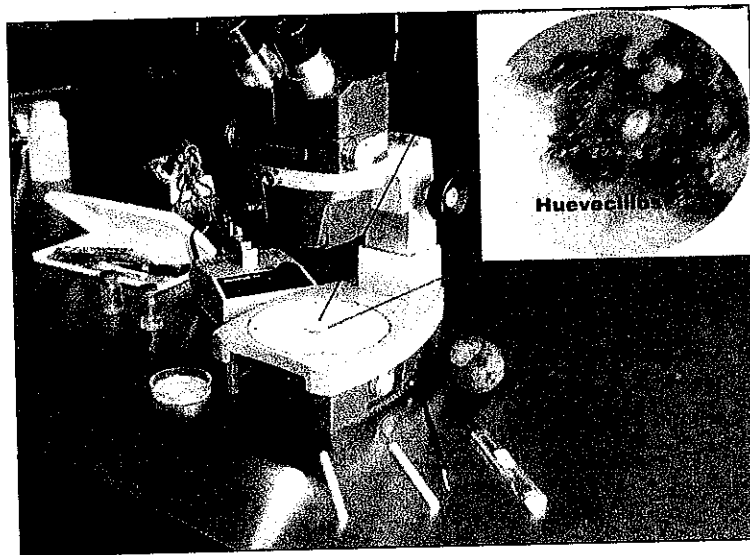


Figura 22. Revisión de frutos para la cuantificación de huevecillos.

3.5. Determinación del ciclo de vida

Para determinar el tiempo de la duración del ciclo de vida, se inició con huevecillos de la misma edad, posteriormente se tomaron datos de cada una de las etapas (Eclosión, duración del estado de larva, prepupa, pupa y emergencia del adulto), se trató de obtener el mayor número de datos posibles.

3.5.1. Incubación y eclosión de huevecillos

Para determinar el periodo de incubación y porcentaje de eclosión se utilizaron 1691 huevecillos que se colectaron al siguiente día de que se les proporcionó el aguacate con el fin de obtener huevecillos de la misma edad, éstos se pusieron en una caja petri con papel higiénico húmedo para que no se deshidrataran, se revisaron todos los días y se registró el número de larvas emergidas y el periodo de incubación. Se llevaron 10 tratamientos con diferente número de huevecillos, para obtener datos más reales según las oviposiciones.

3.5.2. Larva

Para la obtención de datos sobre la duración de esta etapa, se utilizaron 206 larvas recién eclosionadas, las cuales se pusieron en aguacate (Figura 23 a, b) para que iniciaran su desarrollo, éstas estuvieron en observación diariamente para observar el día de la emergencia de la larva del fruto. Se llevaron acabo 23 tratamientos debido a que muchos individuos mueren durante su desarrollo y para obtener un promedio de días en la cual la larva emerge del fruto y entra a la etapa de prepupa.



Figura 23. a) Colocación de las larvas en el fruto; b) Introducción de la larva en el fruto.

3.5.3. Pupa

Cuando la larva termina su desarrollo deja de alimentarse, abandona el fruto y se introduce al suelo (Figura 24). Para obtener el periodo de duración de prepupa y pupa se utilizaron los individuos que emergieron de los tratamientos anteriores, los frutos con larvas se pusieron en un frasco transparente con suelo como sustrato de pupación, las cámaras de pupación formadas por la larva en el suelo fueron revisadas diariamente para conocer el inicio y final de la prepupa y estado de pupa (Figura 25).

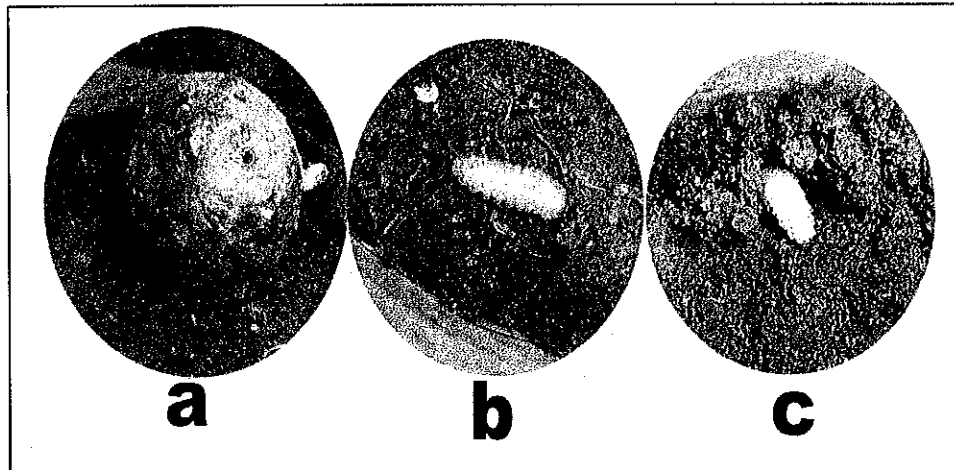


Figura 24. a) Emergencia de la larva del hueso; b) Larva en el suelo c) Introducción al suelo.

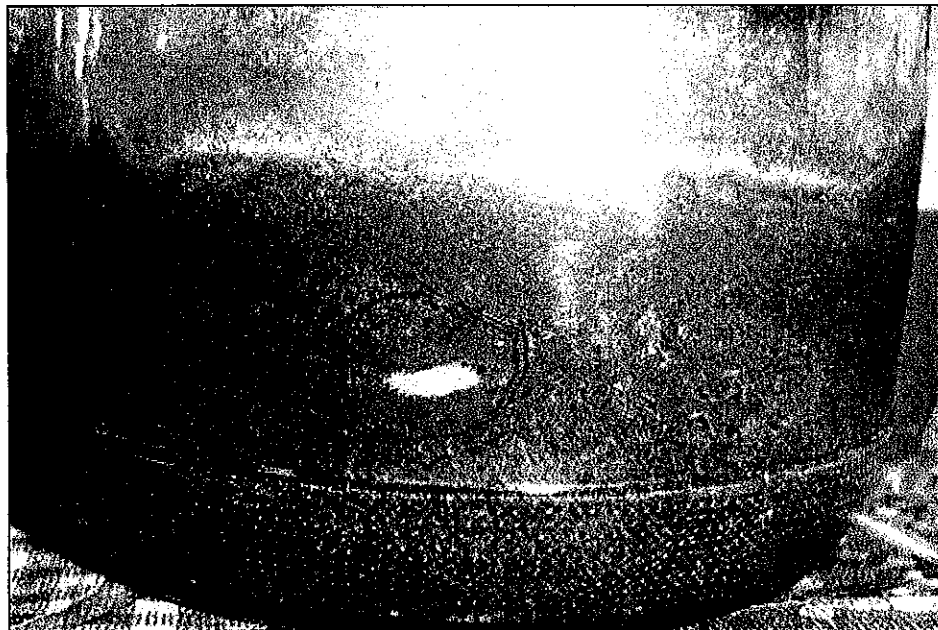


Figura 25. Desarrollo y posición de una pupa en el suelo.

3.5.4. Ciclo desde huevecillo hasta la emergencia del adulto

Para la obtención de este resultado se suman los promedios de cada uno de los días de desarrollo de huevo, larva, prepupa, pupa hasta la emergencia del adulto.

IV. RESULTADOS

4.1. Preoviposición de los adultos de *Conotrachelus perseae*

De los 10 tratamientos con un total de 30 hembras y diez machos. Las hembras iniciaron a ovipositar a los 24 y 27 días a una temperatura promedio de 24.42°C, un promedio de 24.9 días fueron requeridos para que las hembras empezaran a poner huevecillos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Días de preoviposición de los adultos de *C. perseae*

Tratamiento	Emergencia	Oviposición	Temperatura($\bar{X}$)	Preoviposición (Días)
1	30/08/2006	22/09/2006	24.41	24
2	30/08/2006	22/09/2006	24.41	24
3	30/08/2006	25/09/2006	24.45	27
4	30/08/2006	22/09/2006	24.41	24
5	30/08/2006	25/09/2006	24.45	27
6	30/08/2006	22/09/2006	24.41	24
7	30/08/2006	22/09/2006	24.41	24
8	30/08/2006	22/09/2006	24.41	24
9	30/08/2006	22/09/2006	24.41	24
10	30/08/2006	25/09/2006	24.45	27
Promedio			24.42	24.9

Los adultos de *C. perseae* al ser incubados a una temperatura promedio de 20.14°C, los datos que se obtuvieron fueron diferentes, la incubación de los adultos fue más larga. El intervalo de los días de preoviposición fue de 40 a 60 días con un promedio de 48.6 días (Cuadro 7).

Cuadro 7. Días de preoviposición de los adultos de *C. perseae*

Tratamiento	Emergencia	Oviposición	Temperatura($\bar{X}$)	Preoviposición (Días)
1	17/02/2007	28/03/2007	17.86	40
2	13/05/2007	26/06/2007	20.97	45
3	20/05/2007	03/07/2007	20.97	45
4	20/05/2007	11/07/2007	20.52	53
5	20/05/2007	18/07/2007	20.38	60
Promedio			20.14	48.6

4.1.1. Efecto de la temperatura con el tiempo de preoviposición de las hembras de *C. perseae*

En el primer experimento se observaron 30 hembras, las cuales el 70% empezó a ovipositar a los 24 días y el 30 % a los 27 días, en promedio fueron 25.5 días de preoviposición de las hembras, éstas estuvieron expuestas a una temperatura promedio de 24.43 °C (Cuadro 8).

Cuadro 8. Días de preoviposición según la temperatura.

Experimento 1			
	Número de adultos	Días de incubación	Porcentaje (%)
	21	24	70
	9	27	30
Total	30		100
Promedio		25.5	24.43

En el segundo experimento se observaron 15 hembras de *C. perseae* las cuales estaban distribuidos en cinco tratamientos de 3 hembras por un macho. El periodo de preoviposición se prolongó más en comparación del primer experimento. El 20% hembras empezaron a poner los huevecillos a los 40 días, 40% a los 45 días, 20% a los 53 días y el resto que corresponde a 20% a los 60 días. Obteniéndose un promedio de 49.5 días de preoviposición de las hembras en este experimento (Cuadro 9). Las hembras estuvieron expuestas a una temperatura promedio de 19.93 °C

Cuadro 9. Días de preoviposición según la temperatura.

Experimento 2			
	Número de adultos	Días de incubación	Porcentaje
	3	40	20
	6	45	40
	3	53	20
	3	60	20
Total	15		100
Promedio		49.5	19.93

Se cuantificó que un ascenso de temperatura, reduce el periodo de preoviposición de las hembras de *C. perseae*. Esto se puede ver al graficar los datos de días de incubación y de la temperatura de los dos experimentos. Se observa además que al bajar la temperatura se incrementa el número de días de preoviposición de las hembras de *C. perseae*.

En promedio las hembras requirieron 25.5 días para poner los primeros huevecillos cuando la temperatura oscilaba en promedio 24.43°C. Sin embargo cuando la temperatura bajo en promedio hasta 19.93 °C el periodo de incubación se incrementó, por lo que las hembras requirieron 49.5 días para poner los primeros huevecillos (Figura 26).

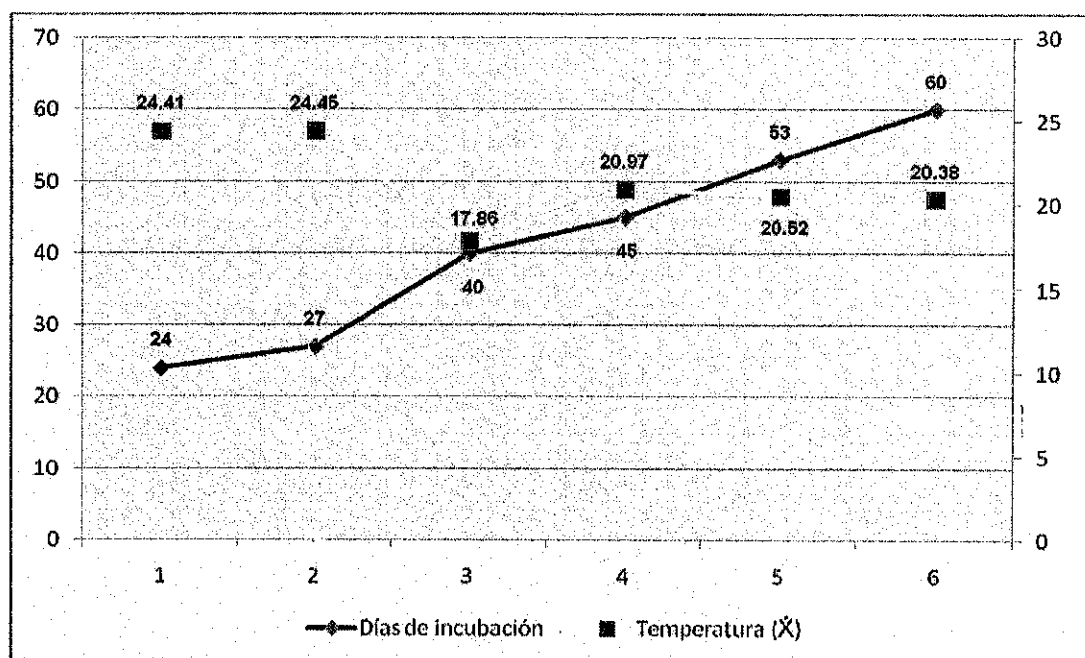


Figura 26. Preoviposición de los adultos de *C. perseae* a diferentes temperaturas

4.2. Fecundidad de *C. perseae*

Una población de 30 hembras de *C. perseae* ovipositaron un total 4548 huevecillos con un rango 101-204 huevecillos por hembra. El tratamiento que más huevecillos ovipositó fue el número siete con un total de 613. El tratamiento con menos

huevecillos fue el número cinco con 302 huevecillos estos datos se pueden ver en el Cuadro 10. Para la obtención del promedio de huevecillos por hembra se dividió el número total de huevecillos por tratamiento entre tres debido a que cada uno de estos tenía tres hembras. Se pudo observar que una hembra mínimo puso 101 huevecillos y un máximo de 204, Cuadro 11.

Cuadro 10. Número total de huevecillos por tratamiento

Total de huevecillos por tratamiento	
Tratamiento	Total de huevecillos
1	395
2	573
3	359
4	403
5	302
6	552
7	613
8	521
9	365
10	465
Total	4548

Cuadro 11. Promedio de huevecillos por hembra

Tratamiento (Tres hembras/tratamiento)	Huevecillos/Hembra
1	131.66
2	191
3	119.66
4	134.33
5	100.66
6	184
7	204
8	173.66
9	121.66
10	155

4.2.1. Comportamiento de la oviposición durante el ciclo de vida de *C. perseae*.

Las hembras de *C. perseae* tienen una longevidad de hasta 8.8 meses, de las cuales 8 meses son los que las hembras dedica a ovipositar (Figura 27). En el primer mes solo se cuantificó el 4.55% de los huevecillos. El segundo mes fue cuando la oviposición se incrementó a 48.43% casi el 50% del total del ciclo de vida de los

adultos. El segundo, tercero y cuarto mes es cuando la mayoría de las hembras ovipositaron debido a que el total de estos tres meses corresponde al 86.44%. Los últimos cuatro meses solamente se encontró el 8.8% del total de los huevecillos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Oviposiciones mensuales de *C. perseae*

Mes	Huevecillos	Porcentaje
Agosto	0	0
Septiembre	207	4.55
Octubre	2203	48.43
Noviembre	1209	26.45
Diciembre	526	11.56
Enero	154	3.38
Febrero	124	2.7
Marzo	74	1.6
Abril	51	1.12
Mayo	0	0
Total	4548	100

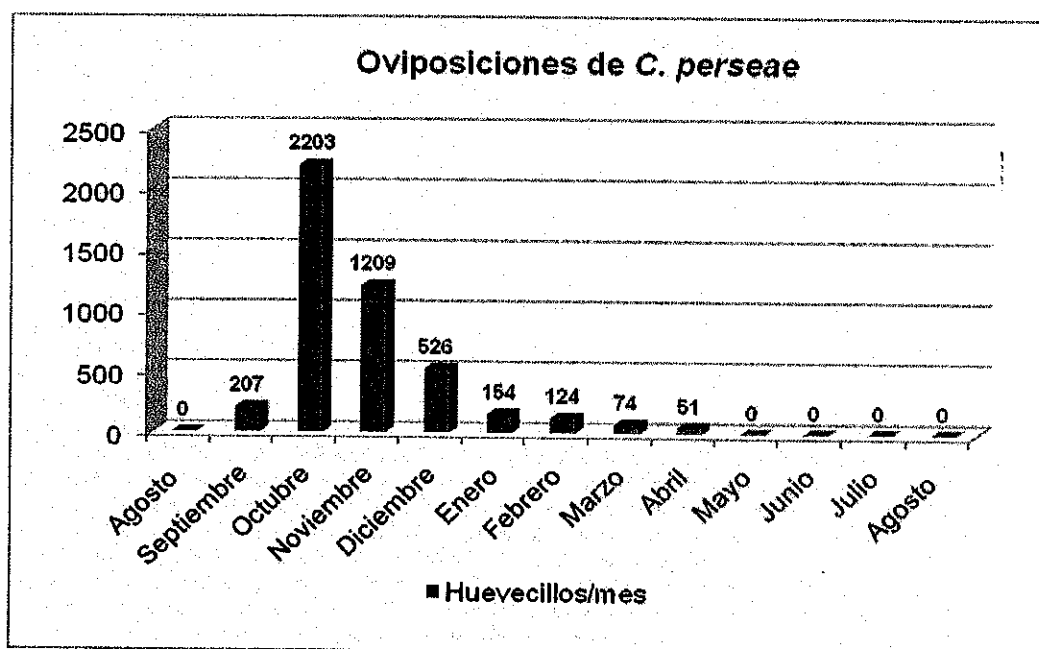


Figura 27: Comportamiento de la oviposición de *C. perseae*.

4.3. Distancia de penetración de las larvas de *C. perseae* en el suelo

Para medir la distancia que pueden enterrarse las larvas de *C. perseae* en el suelo se midieron las distancias en que estaban enterradas 40 pupas de diez tratamientos con la ayuda de una regla (Figura 28).

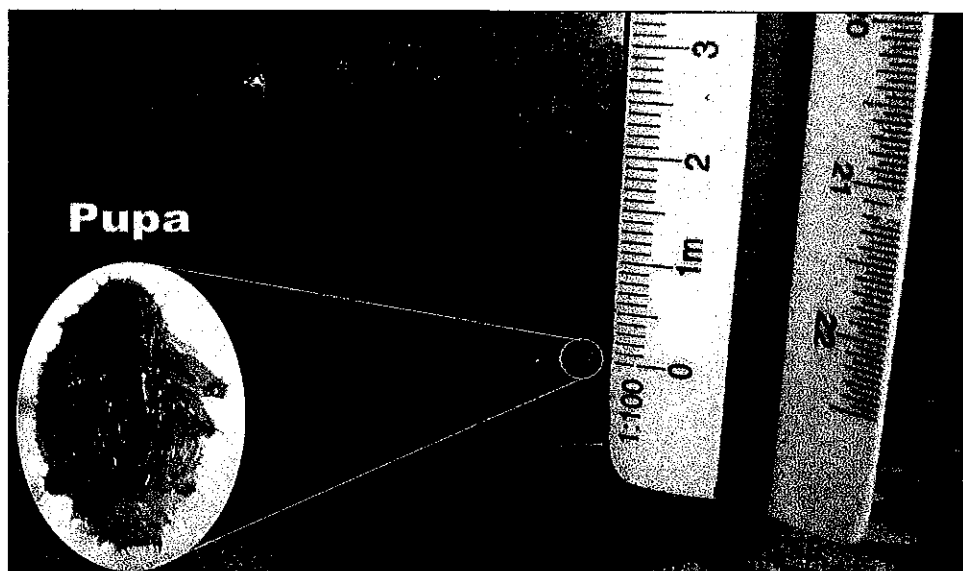


Figura 28. Pupa de *C. perseae* en el suelo.

Solo se tomaron en cuenta las pupas visibles a través de los frascos de cristal que contenían el suelo en el cual puparon las larvas. La distancia mínima en la cual se enterraron las larvas fue de 1.3 cm y la máxima fue de 7.9 cm. y en promedio las larvas se enterraron a 3.59 cm. (Cuadro 13).

En los casos donde las larvas penetraron a una mayor profundidad fue cuando coincidió la emergencia de la larva con la aplicación del agua al tratamiento esto se realizó con el fin de que las larvas ya emergidas no se deshidrataran en el suelo al enterrarse. En algunas ocasiones las larvas son atacadas por diferentes hongos y bacterias que existen en forma natural en el suelo (Figura 29). Esto sucedió cuando el suelo se saturó con agua.

Cuadro 13. Profundidad en la cual las larvas de *C. perseae* se enterraron.

Tratamiento	Profundidad (cm)			
	Pupa 1	Pupa 2	Pupa 3	Pupa 4
1	4.8	2.5	3.9	1.5
2	2	3.7	5.2	2.4
3	1.3	7.3	4.7	2.3
4	4.5	2.9	2.2	1.7
5	1.7	1.8	1.5	3.2
6	3.2	4.7	2.6	4.3
7	3.4	2.8	3.6	5.9
8	2.9	3.8	6.3	2.7
9	2.5	6.8	7.9	6.5
10	3.3	2.2	5.3	1.9
Promedio	3.59			

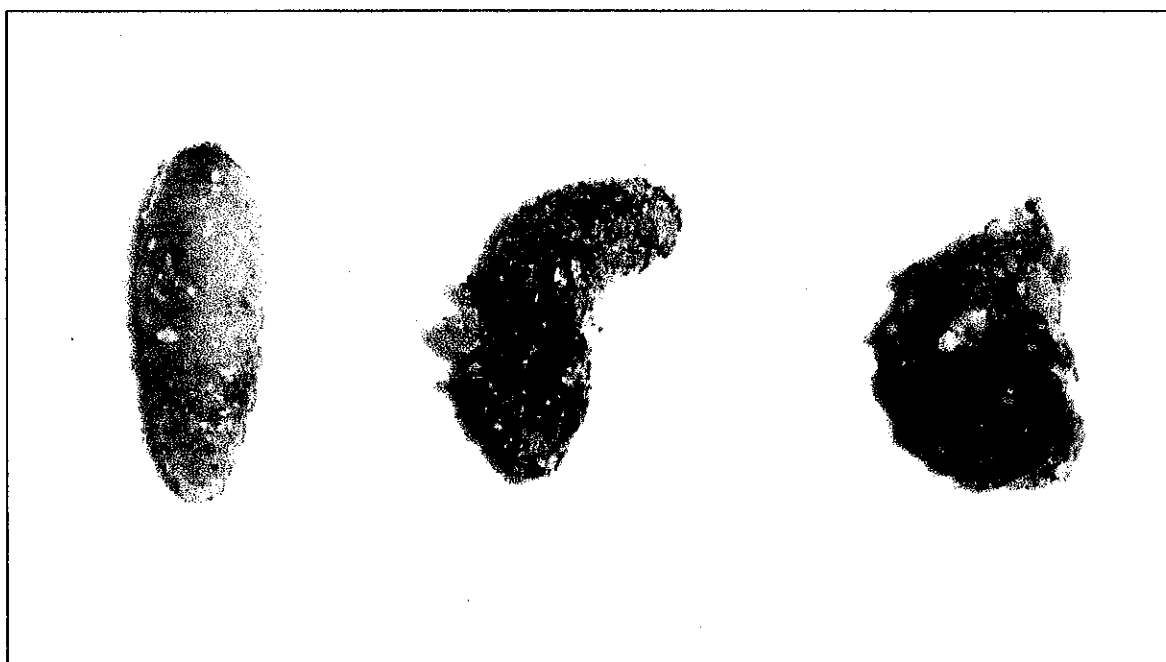


Figura 29. Larvas muertas por entomopatógenos del suelo.

4.4. Longevidad de los adultos

De los cuarenta adultos de *C. perseae* que estuvieron en observación el primero murió a los 76 días, y el último a los 264 días. Al tomar en cuenta los datos de la muerte de cada uno de los individuos, se pudo obtener el promedio de días que

puede llegar a vivir un adulto del barrenador pequeño de la semilla en condiciones de laboratorio el cual fue de 171.22 días (Cuadro 14).

Los adultos emergieron el 30 de agosto del 2006, por lo que el primer mes empieza a contarse a partir de septiembre. A partir del tercer mes el 12.5% de los adultos empezaron a morir, en el cuarto mes murió el 20% y el quinto mes el 17.5%, sumando un total de 50% en cinco meses.

En el sexto mes murió el 2.5%, en los meses séptimo y octavo se murió el 32.5% de los adultos, y a los 20 días del noveno mes se murió el 15% (Figura 30).

Cuadro 14. Días de longevidad de los adultos de *C. perseae*

Datos	Días (Acumulados)	Adultos muertos
1	76	1
2	90	4
3	104	1
4	111	7
5	139	4
6	147	3
7	162	1
8	188	1
9	196	2
10	211	2
11	223	4
12	230	3
13	236	1
14	257	4
15	261	1
16	264	1
Total		40
Promedio	171.225	

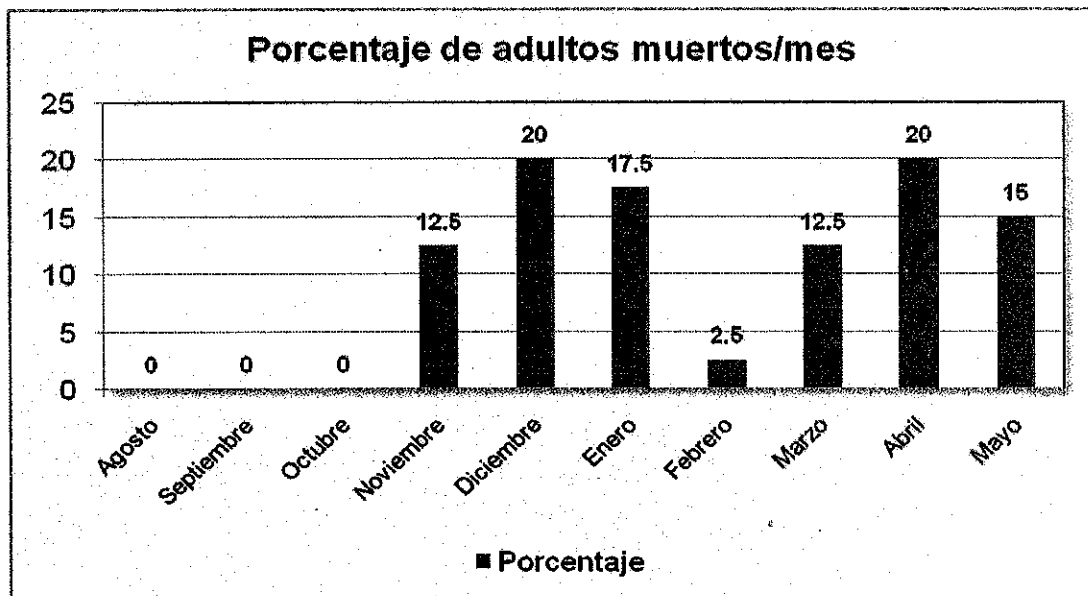


Figura 30. Longevidad de los adulto de *C. perseae*.

4.5. Comportamiento de los adultos de *C. perseae* en relación a la temperatura

La oviposición se incrementó en el mes de octubre con una oviposición de 2203 huevecillos, esto coincide cuando la temperatura fue favorable debido a que esta osciló en promedio de 24.64°C. Un mes después la temperatura bajó 1.2°C, por lo que hubo un gran efecto en las oviposiciones, reduciéndose así en un 45.12% en el mes de noviembre.

En el mes diciembre la temperatura bajó considerablemente 5.16°C menos que el mes anterior y también bajaron las oviposiciones en un 43.50% respecto al mes de noviembre. A partir del mes de enero a febrero la reducción en cuanto a las oviposiciones fue de 19.4%, y la temperatura bajó 0.61°C.

En el mes de febrero a marzo la reducción fue de 40.32% en cuanto a las oviposiciones, aunque la temperatura se incrementó en 1.39°C. Durante los meses de marzo abril la reducción de las oviposiciones fue de 31.08% en relación al mes anterior, y la temperatura aumentó en 0.45°C, y este fue el ultimo mes en el cual los

adultos de *C. perseae* ovipositaron. A partir del mes de marzo la temperatura empezó a incrementarse sin embargo la oviposición tendió a la baja (Figura 31).

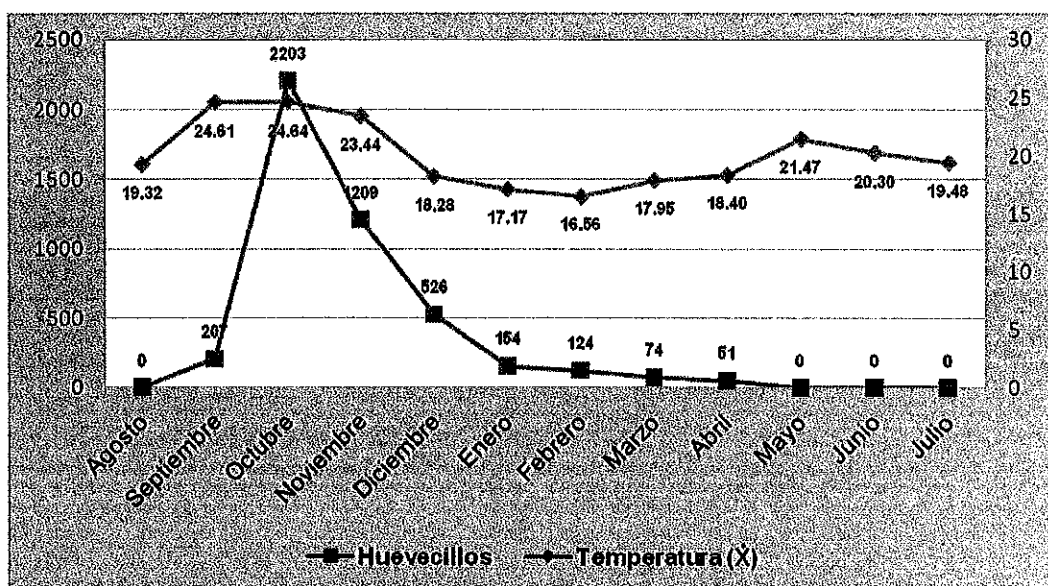


Figura 31. Oviposiciones mensuales y su relación con la temperatura

Durante el mes de noviembre la temperatura bajó en promedio 1.2°C por lo que murieron 5 adultos. El mes de diciembre registró una baja de 5.16°C, por lo tanto esto afectó a que murieran 8 adultos. La temperatura siguió bajando 1.11°C y murieron 7 adultos en el mes de enero. La temperatura bajó 0.61°C y solamente murió un solo adulto. A partir del mes de marzo la temperatura empezó a incrementarse a 1.39°C sin embargo en esta ocasión murieron 5 adultos. En el mes de abril solamente se incrementó la temperatura 0.45°C, por lo que se incrementó a 8 el número de adultos muertos. Durante el mes de mayo siguió incrementándose la temperatura elevándose 3.07°C más, sin embargo fue cuando se murieron los últimos 6 adultos que quedaban (Figura 32).

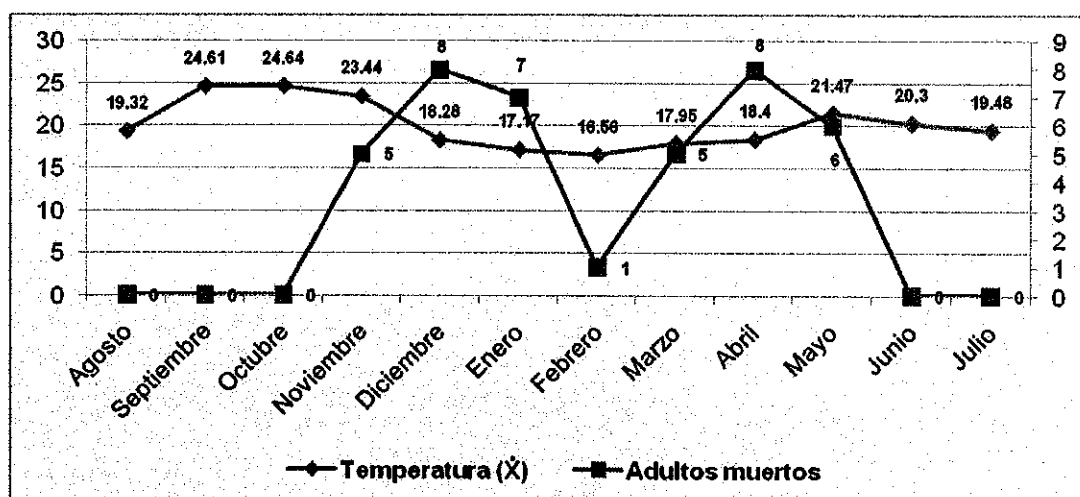


Figura 32. Longevidad de los adultos y su relación con la temperatura.

4.6 Ciclo biológico de *C. perseae*

4.6.1. Eclosión e incubación de huevecillos

Del total de huevecillos que fueron 1691 solo emergieron 1423, esto corresponde al 84.15% del total de los huevecillos incubados y 268 huevecillos que corresponden al 15.85%, no emergieron (Cuadro 15).

Cuadro 15. Fertilidad de los huevecillos de *C. perseae*

Tratamiento	Número de huevecillos	Emergidos	No emergidos
1	157	152	5
2	99	74	25
3	151	126	25
4	311	253	58
5	122	96	26
6	309	240	69
7	273	251	22
8	100	87	13
9	100	83	17
10	69	61	8
Total	1691	1423	268
Porcentaje	100	84.15	15.85

En el primer tratamiento emergió el 96.81% del total de los huevecillos y tan solo el 3.19% no emergieron, para el segundo tratamiento bajó el porcentaje de fertilidad a 74.74%, el tercer y cuarto mantiene una fertilidad arriba del 80%, para el tratamiento cinco y seis la fertilidad baja del 80% hasta 78.68% y 77.76%, para el caso del séptimo tratamiento la fertilidad sube a 91.94%, los últimos tratamientos mantienen arriba del 80% de fertilidad (Figura 33).

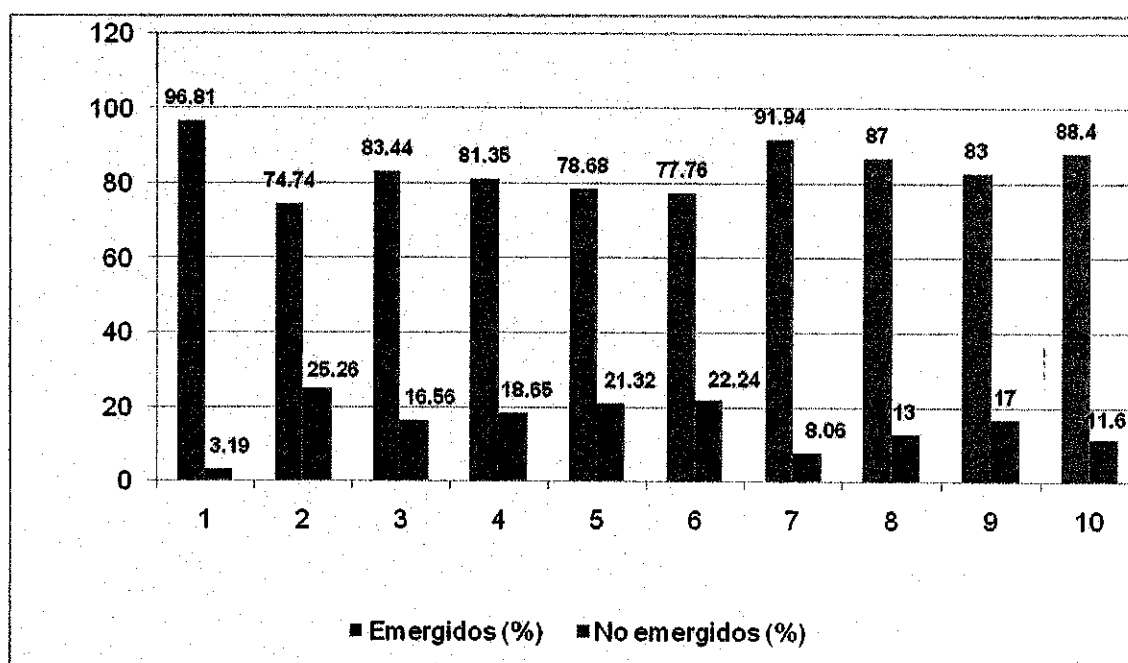


Figura 33. Porcentaje de fertilidad de cada tratamiento.

La eclosión de huevecillos empezó a partir del tercer día en la mayoría de los tratamientos, excepto los tratamientos, uno, seis y diez. En el cuarto día en el tratamiento uno y dos no emergió ningún huevecillo, sin embargo los tratamientos tres, cuatro, cinco, seis y nueve continuaron eclosionando, los tratamientos siete y ocho también dejaron de eclosionar. Para el quinto día el primer tratamiento aun no eclosionaba, el segundo tampoco aunque este había empezado desde el día tres. Los tratamientos del tres al seis y nueve continuaron con su emergencia.

El tratamiento siete empezó a eclosionar nuevamente. Para el sexto día la mayoría de los tratamientos presentaron eclosión, aunque los tratamientos siete y nueve ya

no presentaron ningún huevecillo eclosionado. Para el séptimo día los tratamientos cinco, siete y ocho ya no presentaron eclosiones, aunque los demás presentaron una mínima eclosión excepto los tratamientos cuatro, seis y nueve.

Para el octavo día en el décimo tratamiento eclosionaron la mayoría de los huevecillos, nuevamente eclosionaron del séptimo y continuaron los tratamientos uno y tres. Para el noveno día la mayoría de los huevecillos habían eclosionados excepto tres del tratamiento uno. El día decimo ya no emergió ningún huevecillo (Cuadro 16).

Cuadro 16. Incubación de huevecillos de cada uno de los tratamientos

Tratamiento	Días de incubación									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	140	5	4	3	0
2	0	0	43	0	0	28	3	0	0	0
3	0	0	28	23	37	26	9	3	0	0
4	0	0	36	29	125	49	14	0	0	0
5	0	0	42	23	19	12	0	0	0	0
6	0	0	0	32	127	48	33	0	0	0
7	0	0	13	0	223	0	0	15	0	0
8	0	0	3	0	0	84	0	0	0	0
9	0	0	19	10	20	0	34	0	0	0
10	0	0	0	0	0	12	4	45	0	0
Subtotal	0	0	184	117	551	399	102	67	3	0
Total (Huevecillos)	1423									

Los huevecillos de *C. perseae* empezaron a eclosionar a partir del tercer día y terminaron de eclosionar a los nueve días. De los 1423 huevecillos, durante el día tres, cuatro y siete hubo una gran significancia en la eclosión debido a que emergieron arriba de cien huevecillos, aunque el mayor número emergió en el quinto y sexto día (Figura 34).

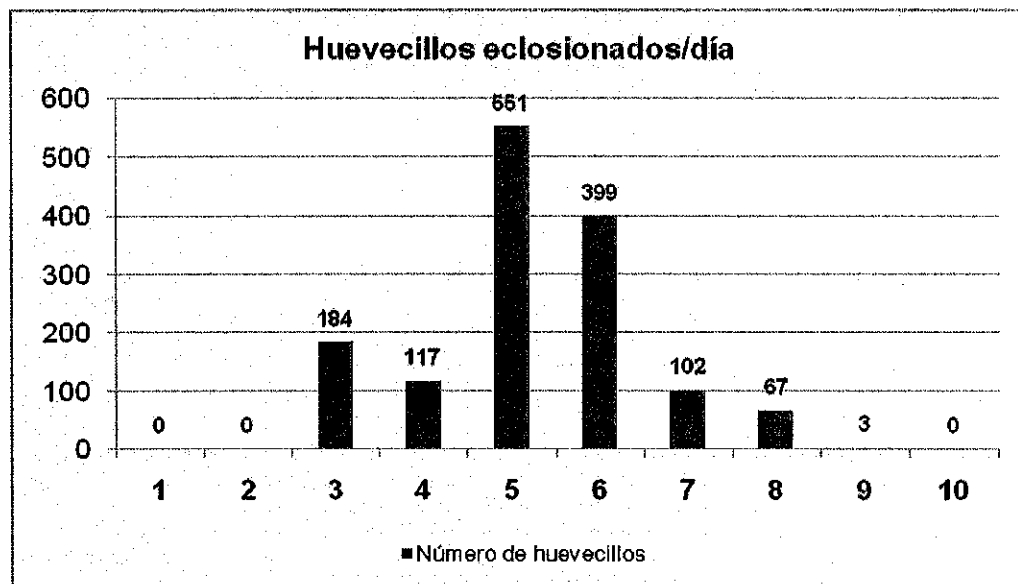


Figura 34. Días requeridos para la incubación de los huevecillos

En el tercero y cuarto día emerge el 21.15% de los huevecillos, los días en el cual el porcentaje de emergencia aumenta considerablemente a 66.75% del total son los días cinco y seis, y solamente el 12.1% nace los días siete, ocho y nueve (Figura 35).

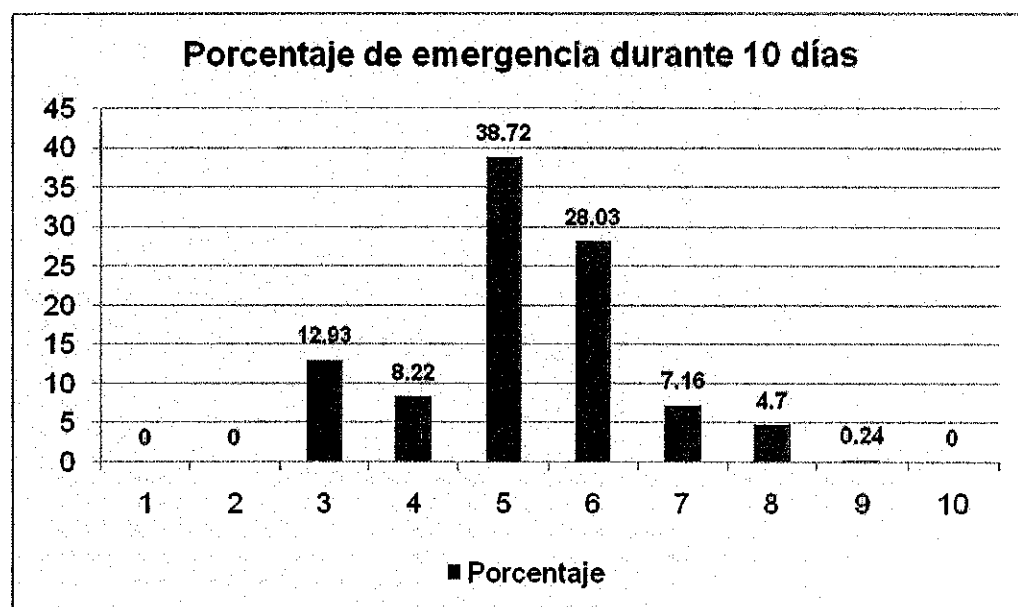


Figura 35. Porcentaje de emergencia de huevecillos de *C. perseae*

4.6.2. Larva

De las 206 larvas distribuidas en 23 tratamientos, el número de días dentro del fruto varía. Debido a que las larvas empiezan a emerger desde los 28 días y terminan hasta los 54 días. Obteniéndose así un promedio de 44.76 días los que las larvas tardan dentro del fruto antes de salir a pupar en el suelo.

El 48.03 % de las larvas emergieron de 42 a 49 días, solo el 4.85 % emergió a los 28 días, el 14.55 % emergió a los 35 y 37 días, los últimos 32.57 % emergieron de 50 a 54 días (Cuadro 17).

Cuadro 17. Número de días en los que las larvas permanecen dentro del fruto.

Tratamientos	Número de larvas	Días dentro del fruto	Porcentaje
1, 12, 21	23	45	11.16
2, 3, 4	30	49	14.56
5	10	28	4.85
6, 7	20	35	9.7
8	10	37	4.85
9	10	42	4.85
10, 11	18	43	8.73
13, 23	8	48	3.88
14, 15	19	54	9.29
16, 20	20	50	9.7
17	8	51	3.88
18, 19	20	53	9.7
22	10	47	4.85
Total	206		100
Promedio		44.76	

4.6.2. 1. Comportamiento de la larva en relación a la temperatura

La larva permanece dentro del hueso 28 días cuando la temperatura oscila en promedio 24.44°C, esto se pudo observar en el tratamiento 5. Cuando baja la temperatura a 23.87°C en promedio las larvas emergen a los 35 y 37 días, esto se puede observar en los tratamientos 6, 7 y 8. En doce tratamientos las larvas emergieron de 42 a 49 días cuando la temperatura en promedio oscilaba a 20.87°C.

Los demás tratamientos la emergencia fue de 50 a 54 días, con una temperatura promedio de 17.98°C. (Cuadro 18).

Cuadro 18. Promedio de temperaturas en la cual se desarrollaron las larvas

Tratamientos	Días dentro del fruto	Temperatura (°C)
1, 12, 21	45	20.22
2, 3, 4	49	23.59
5	28	24.44
6, 7	35	23.86
8	37	23.88
9	42	23.85
10, 11	43	21.3
13, 23	48	18.31
14, 15	54	18.1
16, 20	50	17.97
17	51	18.05
18, 19	53	17.82
22	47	17.97
Promedio	44.76	20.72

Las larvas de *C. perseae* permanecen más días en los huesos cuando la temperatura baja. Se puede ver que la temperatura favorable para que las larvas emerjan en pocos días para pupar es en promedio 24.44°C, ya que fue cuando la larva tardó 28 días dentro del fruto. Al bajar la temperatura a 20.22°C, el número de días se incrementó de 42 a 49 días dentro del fruto. La temperatura siguió bajando hasta 17.97°C por lo que las larvas emergieron de 50 a 54 días (Figura 36).

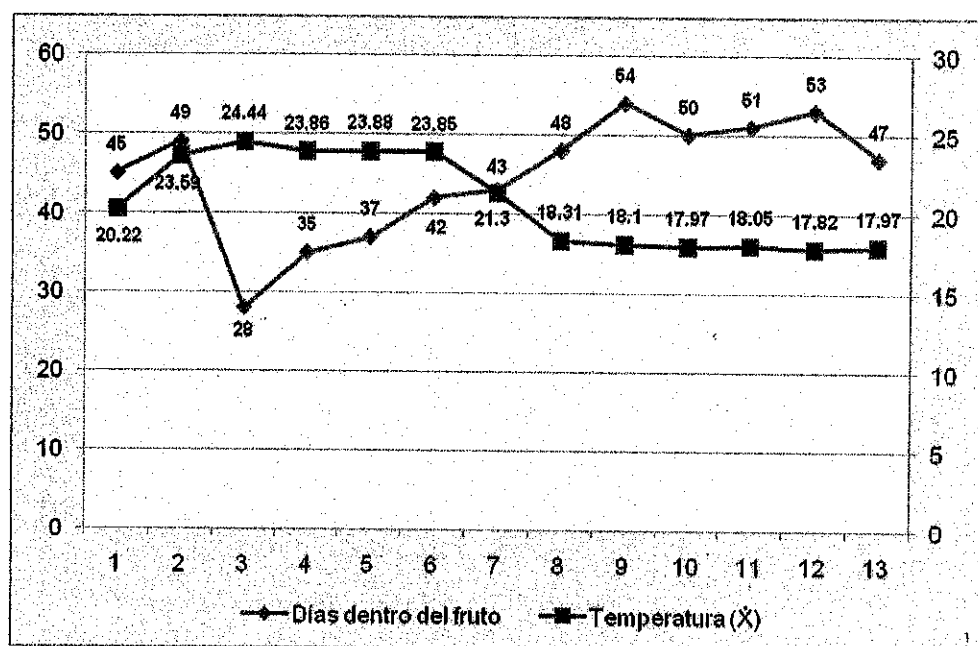


Figura 36. Temperatura y su relación con las larvas dentro del hueso

4.6.3. Prepupa

Las larvas al terminar su desarrollo dentro del fruto, salen para pupar en el suelo, ya en el suelo estas forman una pequeña cámara de pupación, en la cual la larva entra en un estado de dormancia mientras empiezan a desarrollarse sus apéndices y así formar una pupa (Figura 37 a, b).

En promedio las larvas tardaron 59.2 días hasta formar todos sus apéndices y formar una pupa. Al menos se observó una prepupa en cada uno de los tratamientos. El 29.1% de las larvas terminan su desarrollo hasta formar una pupa entre 45 y 48 días. Tres tratamientos que representan el 8.26% fueron los que terminaron de transformarse en pupa entre 50 y 52 días. El resto de los tratamientos que suma el 62.64%, se transformaron hasta los 72 y 77 días (Cuadro 19).

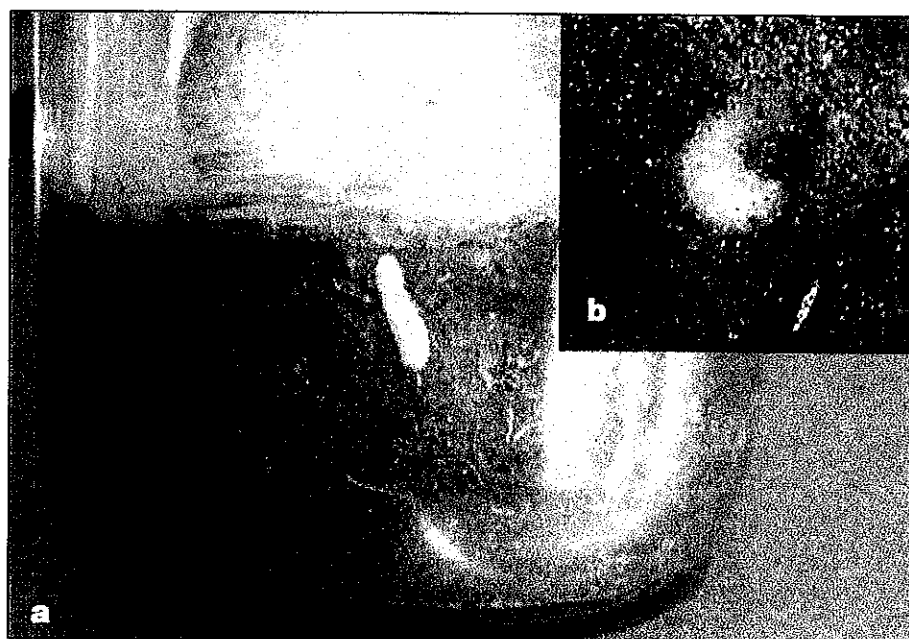


Figura 37. a) Larva enterrándose, b) Cámara de pupación

Cuadro 19. Número de tratamientos y días de prepupa

Tratamiento	Días de prepupa	Número de prepupas enterradas	Porcentaje
1	50	3	1.46
2, 8, 10, 17, 18, 19, 22	72	66	32.05
3, 4	45	20	9.7
5, 6, 7, 9	75	40	19.42
11, 20	46	20	9.7
12, 21	48	20	9.7
13	52	4	1.94
14, 15	77	19	9.23
16	51	10	4.86
23	76	4	1.94
Total		206	100
Promedio	59.2		

4.6.3.1. Comportamiento de la prepupa en relación a la temperatura

Cuatro de los 23 tratamientos se transformaron en pupa de 46 a 51 días y la temperatura promedio durante el desarrollo de las pupas fue de 17.08 °C a 17.82°C. Los demás tratamientos los días de término de desarrollo fue de 45 a 77 días, a una temperatura promedio de 18.20°C a 18.90°C. El promedio de días de desarrollo de

las larvas desde que se entierran hasta transformarse en pupa fue de 59.2 días a una temperatura promedio de 18.21°C (Cuadro 20).

Cuadro 20. Temperatura promedio durante los días de prepupa

Tratamiento	Días de prepupa	Temperatura (X)
1	50	17.82
2, 8, 10, 17, 18, 19, 22	72	18.24
3, 4	45	18.53
5, 6, 7, 9	75	18.20
11, 20	46	17.73
12, 21	48	18.58
13	52	18.23
14, 15	77	18.83
16	51	17.08
23	76	18.90
Promedio	59.2	18.214

Se puede observar que los días de prepupa varían cuando la temperatura oscila en promedio de 17.08 °C a 18.90. Estas pueden transformarse en pupa desde los 45 hasta los 47 días (Figura 38).

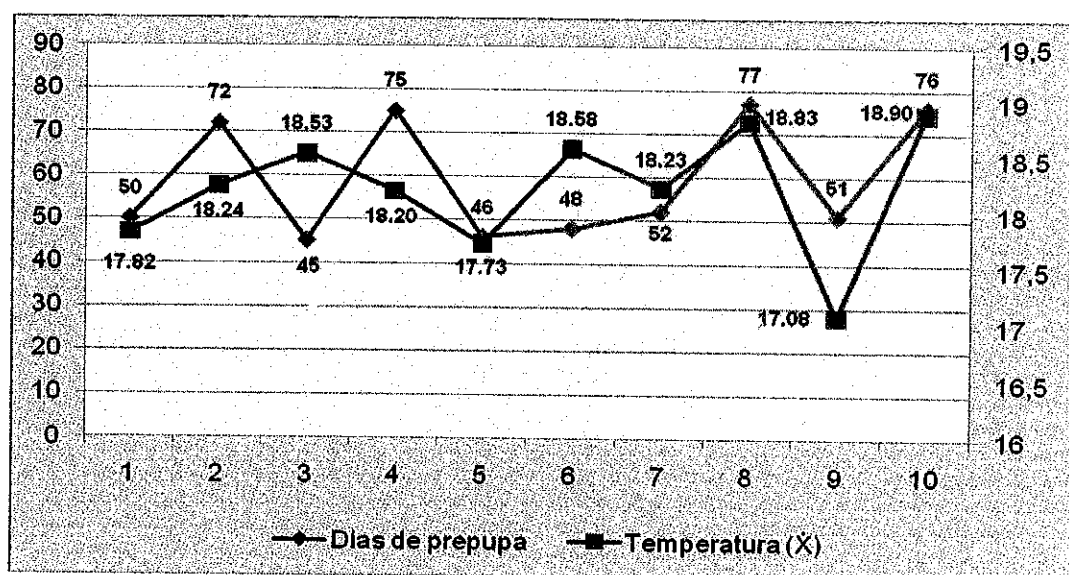


Figura 38. Días de prepupa y la temperatura

4.6.4 Pupa

Ocho de los 23 tratamientos que representan el 37.38 %, del total terminaron su desarrollo y emergieron como adultos a los 12 y 15 días después de que se transformaron en pupa. Tres tratamientos con 14.55 % emergieron de 25 a 29 días. Solo el 1.95 % emergió en 32 días y fue solo un tratamiento al igual que el tratamiento anterior emergió a los 49 días y representa el 4.85 %. Seis de los 23 tratamientos emergieron de 53 a 58 días estos representan el 24.77 %. Solamente dos tratamientos emergieron a los 60 días, estos representan el 6.8 % y finalmente el 9.7 % emergió a los 75 días que fueron dos tratamientos. El promedio de días en la cual las pupas de *C. perseae* terminan su desarrollo y convertirse en adulto fue de 40.8 días (Cuadro 21).

Cuadro 21. Porcentaje por fecha de emergencia

Tratamiento	Días de pupa	Número de pupas enterradas	Porcentaje
1	58	3	1.47
2, 17, 18, 19, 22	53	48	23.30
3, 4	75	20	9.7
5, 6, 7, 9, 14, 15	12	59	28.65
8, 10	15	18	8.73
11, 12	25	20	9.70
13	32	4	1.95
16	49	10	4.85
20	29	10	4.85
21, 23	60	14	6.8
Total		206	100
Promedio	40.8		

4.6.4.1. Comportamiento de la pupa en relación a la temperatura

Las pupas se transformaron más rápido en adulto cuando la temperatura osciló en promedio de 15.66°C a 16.64°C, debido a que estas emergieron como adulto de los de 12 a 32 días. Aunque la temperatura subió hasta 17.34°C esta no ayudó a que las pupas completaran su desarrollo más rápido, debido a que los adultos emergieron desde 29 hasta 75 días, fueron en promedio 40.8 días los requeridos para que las

pupas se transformaran en adultos cuando la temperatura oscilaba en promedio 16.80°C durante los días de desarrollo de estas (Cuadro 22).

Cuadro 22. Temperatura promedio durante los días de pupa

Tratamiento	Días de pupa	Temperatura (°C)
1	58	17.15
2, 17, 18, 19, 22	53	17.33
3, 4	75	17.08
5, 6, 7, 9, 14, 15	12	15.66
8, 10	15	15.84
11, 12	25	16.61
13	32	16.64
16	49	17.34
20	29	17.25
21, 23	60	17.12
Total		
Promedio	40.8	16.802

Las pupas tardan desde 12 hasta 75 días en transformarse en pupa cuando la temperatura oscila en promedio de 15.66 °C hasta 17.24°C. Aunque se transforman más rápido cuando la oscila en promedio de 15.66°C (Figura 39).

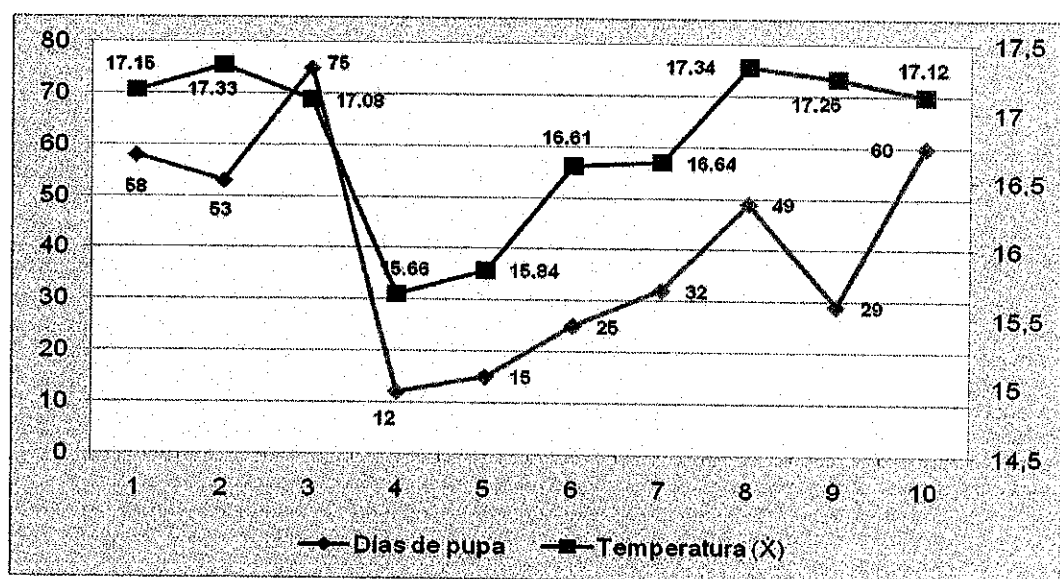


Figura 39. Días de pupa y la temperatura promedio

4.6.5. Duración del ciclo biológico de *C. perseae*.

Los huevecillos de *Conotrachelus perseae* tardan en promedio para eclosionar de 3 a 9 días, el tiempo que transcurre desde que la larva emerge y se introduce a la semilla y completa su estado de larva durante 44.7 días en promedio.

La larva termina su desarrollo dentro de la semilla y la abandona para introducirse al suelo para empezar el proceso de prepupa que dura 59.2 días en promedio, y posteriormente formar una pupa. La pupa termina su desarrollo al esclerosarse y formar el adulto dura en promedio 40.8 días (Figura 40). Por lo que la duración del ciclo de vida de *C. perseae* es de 149.7 días tomando en promedio 5 días de incubación de la larva.

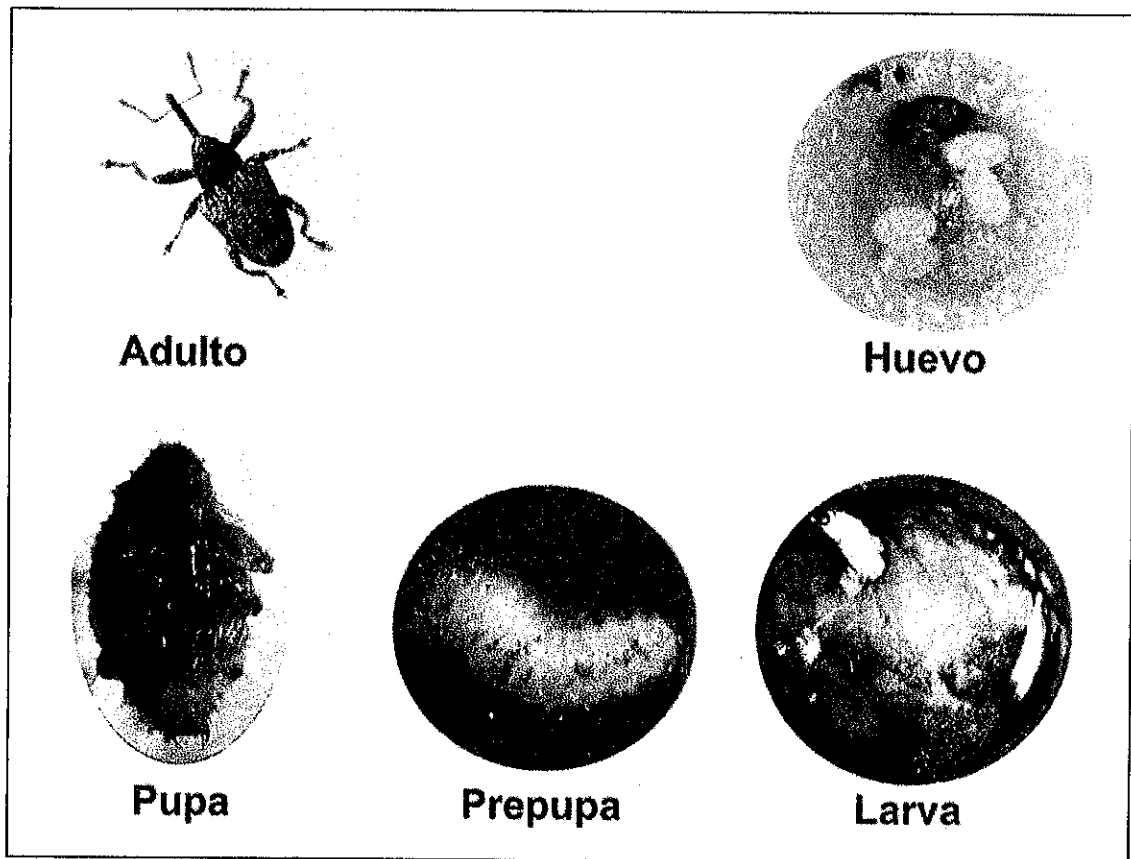


Figura 40. Ciclo biológico de *Conotrachelus perseae* Barber

V. DISCUSIÓN

Algunos autores señalan que los adultos se aparean inmediatamente después de emerger (Domínguez, 1988). Otros mencionan que lo hacen pocos días después de emerger (Díaz, 1972). Pero no mencionan los días que transcurren después de la emergencia como adulto hasta la oviposición. En este trabajo las hembras de *C. perseae* ovipositaron los huevecillos a los 24.9 días después de haber emergido y copulado, cuando la temperatura osciló en promedio a 24.43°C que fue el mes de agosto.

Durante el mes de febrero y mayo del 2007 se llevaron a cabo otros experimentos sobre los días de preoviposición de los adultos y se encontró que se incrementaron los días a 48.6., y la temperatura promedio fue de 19.93; estos datos coinciden con los encontrados por Coria (1999) quien reporta que los adultos después de la emergencia pueden tardar $93 \pm$ días para poner los huevecillos.

Los datos también se corroboran con los que menciona Díaz (1972), que los adultos del barrenador pequeño invernan escondidos bajo la hojarasca y otros sitios que los protejan y salen cuando las temperaturas son mejores y es hasta después que inician los apareamientos.

Se pudo observar que una hembra oviposita mínimo 101 huevecillos y un máximo de 204, durante toda su vida. Aunque esto varía según la temperatura y la capacidad reproductiva de los adultos, ya que otros autores como Domínguez (1988), Llanderal y Ortega (1990) y Salinas (1999) mencionan que pueden poner en promedio setenta huevecillos durante su vida.

La oviposición se incrementó en el mes de octubre con una oviposición de 2203 huevecillos, esto coincide cuando la temperatura fue favorable debido a que esta osciló en promedio de 24.64° C. Del total de huevecillos el 84.15% fue fértil debido a que emergieron las larvas y solo el 15.85% no emergieron.

Los huevecillos emergieron en un rango de 3-9 días y se observó un incremento en el quinto y sexto día. Estos datos coinciden en parte con los encontrados por Díaz (1972), y Domínguez (1988), que mencionan que el periodo de incubación de los huevecillos es de siete a diez días. Mientras que otros mencionan que este periodo dura de cuatro a trece días según la temperatura (Llenderal y Ortega, 1990; Salinas, 1999). Así como también las registradas por Murillo y Ponce (2000), quienes mencionan que la incubación dura en promedio 6.53 días.

El rango de días en la cual las larvas permanecieron dentro de la semilla fue de 18 a 54 días, y el rango promedio de temperatura fue de 17.82 °C a 24.44 °C. Obteniéndose en promedio 44.76 días que es el estado larval de *C. perseae*, a una temperatura promedio de 20.72 °C. Lo que coincide con lo indicado por Salinas (1999) quien menciona que en condiciones de campo la larva tarda mes y medio desde huevecillo hasta desarrollarse completamente y esto varía según la temperatura. Esto último se pudo observar cuando la temperatura osciló en promedio 24.44 °C ya que la larva se desarrolló en 28 días, de lo contrario al bajar la temperatura la larva tardó más en desarrollarse, estos datos también se pueden corroborar con los encontrados por Murillo y Ponce (2000) quienes encontraron que la etapa larval dura 31.5 días, a una temperatura 25°C ± 3°C y humedad relativa de 70%.

La distancia mínima en la cual se enterraron las larvas fue de 1.3 cm y la máxima fue de 7.9 cm. y en promedio las larvas se enterraron a 3.59 cm. Aunque la profundidad varía de 2.5 a 5 cm (Díaz, 1972), Coria (1999) menciona también que las larvas pueden enterrarse de 8-10 cm según la humedad y textura del suelo.

El rango de días que tardaron las prepupas hasta convertirse en pupas y formar todas sus apéndices fue de 45 a 76 días, siendo el rango de temperatura de estas de 17.08 °C a 18.90 °C. En promedio las prepupas tardaron hasta formar todos sus apéndices y formar una pupa fue de 59.2 días, estos datos varían con los obtenidos en campo por Coria (1999) que menciona que la duración de prepupa es de 20.9

días. Se puede observar que el periodo de invernación empezó en este estado biológico debido que la transformación a pupa tardó considerablemente y este efecto se debió a que la temperatura y la humedad relativa bajaron considerablemente, ya que Murillo y Ponce (2000) mencionan que la duración de prepupa dura 27.85 días en un rango de 17-41 días a una temperatura $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa de 70%.

Por otro lado el incremento de los días de prepupa se debió a que estas empezaron a invernar debido a que la temperatura y humedad relativa era muy baja. Por que Díaz (1972) menciona que cuando el tiempo dura más de treinta y cinco días es por que el insecto esta invernando.

El rango desde la transformación de la pupa y emergencia del adulto fue de 12 hasta 75 días, y el rango de la temperatura fue de 15.66°C a 17.34°C . El promedio de días en la cual las pupas de *Conotrachelus perseae* terminan su desarrollo y se convierten en adulto fue de 40.8 días, a una temperatura promedio de 16.80°C . Ya que Salinas (1999), Llanderal y Ortega (1990), mencionan que la duración del estado de pupa de *C. perseae* es de treinta y cinco días para el caso de los machos y treinta y seis para el caso de las hembras.

Los adultos de *C. perseae* que estuvieron en observación el primero murió a los 76 días, y el último a los 264 días, el promedio de días que puede llegar a vivir un adulto del barrenador pequeño del hueso en condiciones de laboratorio fue de 171.22 días. Por lo tanto se pudo observar que los adultos de *C. perseae* pueden vivir en un rango de 2.5-8.8 meses, y en promedio 5.7 meses, estos datos coinciden con los encontrados por Llanderal y Ortega (1990) así como por Murillo y Ponce (2000) quienes mencionan que la longevidad de los adultos puede durar seis meses.

Por otra parte Llanderal y Ortega (1990) citan que los adultos de *C. perseae* pueden vivir para el caso de los machos de 44-275 días y en promedio 111 días. Para el caso de las hembras, el rango es de 52-279 días y en promedio de 140 días.

La duración del ciclo de vida de *C. perseae* fue de 149.7 días considerando de huevo hasta la emergencia de adultos. Aunque por otra parte Coria (1999) encontró que el ciclo dura 164 días considerando de huevo a huevo.

VI. CONCLUSIONES

- 1.- Los adultos de *C. perseae* a partir de su emergencia tardan 24.9 días en ovipositar a una temperatura promedio de 24.43 °C y 48.6 días a una temperatura promedio de 19.93 °C.
- 2.- Una hembra oviposita durante su vida un mínimo de 101 huevecillos y un máximo de 204. Observándose un incremento en la oviposición en los primeros cuatro meses de vida.
- 3.- El porcentaje de fertilidad de los huevecillos de *C. perseae* fue de 84.15% y el periodo de incubación de los huevecillos fue de tres a nueve días, incrementándose la emergencia en el quinto y sexto día.
- 4.- El promedio de días que requieren las larvas para su desarrollo y salir a pupar en el suelo fue de 44.76 días a una temperatura promedio de 20.72 °C.
- 5.- La profundidad mínima en la cual las larvas se introdujeron al suelo para formar su cámara de pupación fue de 1.3 cm y la máxima fue de 7.9 cm. y en promedio 3.59 cm. Esto varía según la textura y humedad del suelo.
- 6.- El promedio de días en la cual las prepupas tardan hasta formar la pupa fue de 59.2 días, a una temperatura promedio de 18.21 °C
- 7.- El promedio de días en la cual las pupas de *C. perseae* terminan su desarrollo y se convierten en adulto fue de 40.8 días a una temperatura promedio de 16.80 °C.

8.- Los adultos de *C. perseae* en laboratorio pueden vivir en un rango de 76 a 264 días y en promedio 171.22 días (2.5-8.8 meses, y en promedio 5.7 meses) en campo esto puede variar según las condiciones del medio ambiente y los enemigos naturales.

9.- El ciclo biológico de *C. perseae* en el clima templado es de 149.7 días en promedio. Esto debido a que el insecto inverte cuando la temperatura baja de 20 °C y la humedad relativa es muy baja.

10.- La temperatura influyó para que los estados biológicos de larva, prepupa y pupa del barrenador de hueso entraran en hibernación.

VII. RECOMENDACIONES

1.-Se sugiere llevar a cabo otro experimento, en el cual se controlen las temperaturas a diferentes rangos (15-20°C, 20-25°C y 25-30°C) así como diferentes humedades relativas con el objetivo de conocer en que condiciones el insecto hiberna.

2.-Evaluar también el periodo de preoviposición de los adultos desde la emergencia de los mismos en cada una de las temperaturas y humedades que se mencionaron con anterioridad.

3.-Evaluar la duración del ciclo biológico en cada una de las temperaturas y humedades antes mencionadas.

4.-Evaluar la longevidad de los adultos en cada uno de los rangos de temperatura que se mencionaron anteriormente.

VIII. LITERATURA CONSULTADA

- Anónimo, 2007. Manual de la Campaña del Manejo Fitosanitario del Aguacatero. CESAVEG. Irapuato, Guanajuato. 12 P.
- Arteaga, H. V. 2005. Comercialización de Aguacate en Texas, Estados Unidos. BANCOMEXT. 72 P.
- Bayer de México, 1984. Manual fitosanitario del aguacate. División Agrícola. Bayer de México, S.A. de C.V. México, D.F. s/p
- Borror, J. 1979. An introduction to study of insects. Fifth edition. Saunders College Publishing. 827 P.
- Coria-Avalos, V.M. 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber, *C. aguacatae* B.) Coleoptera:Curculionidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. In. Revista Chapingo Serie Horticultura 5 Núm. Especial Pág. 313-318.
- Díaz-Pérez M. 2007. Manual de la Campaña del Manejo Fitosanitario del Aguacatero. CESAVEM. Toluca, Edo de México. 10 P.
- Delgado, J.F. 2007. El Aguacate (*Persea americana*). In:Boletín 1, año 2007. Subgerencia de Desarrollo Agropecuario, Dirección, Mercadeo y Agroindustria. Servicio de Información de Mercados. Santiago de Chile. 7 P.
- Díaz, C.F. 1972. Biología y control del barrenador pequeño del hueso *Conotrachelus aguacatae* Barber en la región de Tolimán, Querétaro. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 52 P.

- Doddoli, M.G. 1991. Situación y perspectivas de producción del aguacate en el Estado de Michoacán. *In: Memorias del Seminario Internacional de Aguacate*. FIRA. Uruapan, Michoacán. Pág. 40-50.
- Domínguez, J.V. 2006. Morfología del barrenador pequeño de la semilla *Conotrachelus perseae* (Barber), (Coleoptera: Curculionidae). Tesis de maestría. Instituto de Fitosanidad, Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. 56 P.
- Domínguez, R.B. 1988. Barrenadores de frutos. *In* Bravo, M.H., González, H.H. y López, C.J. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 47 P.
- Drooz, A. T. 1961. Spray chamber insecticide test on the larch sawfly (*Pristiphora erichsonii* (Htg.)). *Can. Entomol.* 89:183-7.
- Equihua, M. A., Estrada, V. E.G., González, H. H. 2007. Plagas del aguacate. *In: El Aguacate y su manejo*. Segunda edición. Mundi-Prensa. México. D.F. 321 P.
- García, A.P. 1962. *Heilipus lauri* Boheman. Un barrenador de la semilla o hueso de aguacate en México. Tesis Profesional. ENA. Chapingo, México. 107 P.
- Llenderal, D.L.L. y Ortega. A. 1990. Biología, hábitos e identificación del barrenador pequeño de la semilla del aguacate *Conotrachelus perseae* Barber en Ziracuaretiro, Mich. Tesis de licenciatura. Facultad de Agrobiología. UMSNH. Uruapan, Mich. 96 P.
- Martínez, B.R. 1989. El cultivo del aguacate en México, sus problemas fitosanitarios, soluciones y perspectivas. *Fruticultura de México*. UCAIM.11(21).

- Martínez, B.R. 1994. Manual del profesionista aprobado en el manejo fitosanitario del aguacate. Facultad de Agrobiología. UMSNH-SARH, Uruapan , Michoacán. Tesis de Maestría. Instituto de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México. 59 P.
- Morris, O. N. 1962. Quantitative infectivity studies on the nuclear polyhedrosis of the western oak looper, *Lambdina fiscellaria somnaria* (hulst). J. Insect Pathol. 4:207-15.
- Murillo, R. C. y Ponce, S.J. 2000. Ciclo de vida del "Barrenador pequeño del hueso del aguacate" (*Conotrachelus perseae* Barber) Coleoptera:Curculionidae, en condiciones de laboratorio. In: Memoria del Congreso Nacional de Entomología. Pág. 674-679.
- SAGAR, 1995. NORMA Oficial Mexicana NOM-066-FITO-1995, Especificaciones para el manejo fitosanitario y movilización del aguacate. 15 P.
- SAGARPA, 2007. NORMA Oficial Mexicana NOM-066-FITO-2002, Especificaciones para el manejo fitosanitario y movilización del aguacate. 15 P
- Ramos, N.J.A. 2003. Generalidades del aguacate. FAS/USDA. Circular 2002 02 FIRA/SACP. Pág. 43
- Rubí-Arriaga M. 1994. Situación actual del aguacate en México. Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX, S.C. 11 P.
- Salinas, C. A.1999. Biología del barrenador pequeño de hueso del aguacate *Conotrachelus perseae* Barber en Tacámbaro Michoacán 60 P.
- Sánchez, C.S. y Rubí, A.M. 1995. Situación actual del cultivo del aguacate en México. Fundación Sánchez Colín. CICTAMEX, S.C. 11 P.

Solís, A. J.F. y Ayala, O.J. L. 2006. Manual para prácticas de laboratorio de Entomología agrícola. Depto. De Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo. México. 107 P.

Telíz, D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Ediciones Mundi-Prensa. México, D.F. Pág. 117-136.

Telíz D. 2007. El Aguacate y su Manejo Integrado. Editorial Mundiprensa. Segunda Edición. 321 P.

Whitehead, D.R. 1979. Recognition characters and distribution records for species of *Conotrahelus* (Coleóptera:Curculionidae) that damage avocado fruits in México and Central América. Proceedings of the Entomological Society of Washington. 81(1): Pág. 105-107.

Zapata, R. A. 1996. Tablas de vida y fertilidad de *Zabrotes subfasciatus* (Boh), (Coleóptera:Bruchidae) en cinco materiales de frijol (*Phaseolus vulgaris* Lin.). Tesis de Licenciatura. Depto de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México. 43 P.

INTERNET

1.-<http://www.cnnexpansion.com/economia/2007/2/27/el-aguacate-derriba-barreras-en-eu/view>

2.--www.sagarpa.gob.mx

3.- www.e-local.gob.mx/.../municipios/11009a.htm