

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Estudio de Disyuntivas para Combatir el Gusano
Barrenador del Hueso de Aguacate (*Heilipus lauri*, Boh.)

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA
P R E S E N T A

Antonio Gutiérrez Gutiérrez
GUADALAJARA, JALISCO. - 1978

DEDICATORIAS

*A mis padres: En especial
a mi madre por su abnegado
apoyo y esfuerzo.*

*A mis hermanos: Socorro, Manuel,
Ofelia, Carla, Jesús, Noé, con par-
ticular reconocimiento a Salomón y
Pablo por su desinteresado apoyo e
económico.*

*A mis maestros y compañeros
por su inestimable ayuda.*



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

A La Escuela de Agricultura

A La Universidad de Guadalajara

A mi director y asesores de tesis, Ings.
José Ma. Chávez Araya, Eleno Félix Fregoso,
José Ma. Ayala, con singular agradecimien-
to por su generosa cooperación.

Con personal gratitud al Ing. José
Ma. Ayala por favorecerme con su au-
xilio.

A Clemen ...

INDICE

I. INTRODUCCION -	1
II. GENERALIDADES	
II. 1. Clasificación Taxonómica	3
II. 2. Distribución Geográfica	5
III. OBJETIVO -	7
IV. HIPOTESIS	
IV. 1. Procedimientos de Combate	8
IV. 2. Enemigos Naturales	11
V. REVISIÓN DE LITERATURA -	
V. 1. Descripción Morfológica	13
V. 1.1. Huevecillo	13
V. 1.2. Larva	13
V. 1.3. Pupa	13
V. 1.4. Adulto	14
V. 2. Ciclo Biológico y Hábitos	16
VI. MATERIALES Y METODOS	
VI. 1. Para Estudio Morfológico	24
VI. 2. Para Ciclo Biológico y Hábitos	25
VI. 3. Para Pruebas de Insecticidas	28
VII. CONCLUSIONES -	30
VIII. BIBLIOGRAFIA -	34

INTRODUCCION

El elevado rendimiento por unidad de superficie y sus amplias perspectivas como rubro de exportación, contribuyen a incrementar el interés de un mayor número de agricultores por el cultivo del aguacate. Prácticamente no hay un sólo estado donde no se lleve a cabo este cultivo, encabezando la producción Puebla, Veracruz, México, Guanajuato, etc..

Al igual que la mayoría de los cultivos agrícolas, el aguacate es atacado por plagas y enfermedades que afectan la producción cualitativa y cuantitativamente. Entre las primeras debemos considerar a insectos nocivos que en estado de larva viven barrenando la semilla o hueso del aguacate. Aquí encontramos al Heilipus lauri Boheman, que en huertas de ciertas zonas aguacateras causa graves perjuicios al dañar hasta un 80 % de frutos; el daño es relativamente indirecto pues un fruto barrenado cae al suelo prematuramente sin mostrar descomposición o lesiones graves en la pulpa, sólo el hueso muestra las galerías del insecto que seguirá su desarrollo sin importar que el fruto haya caído. Así pues, considerando los ya citados altos porcentajes de infestación que año con año van en aumento, la importancia del estudio salta a la vista, además de que actualmente son pocos los recursos con que contamos para combatirla debido entre otras cosas, al desconocimiento del ciclo biológico; por otro lado pesa sobre México (10) una cuarentena exterior contra los barrenadores del hueso del aguacate, que impide la libre exportación de este fruto hacia los Estados Unidos. Así mismo, siendo Heilipus lauri Boh. una especie nativa de México (4) (9) y tomando en cuenta que a la fecha sólo hay reportes de la presencia de esta plaga

algunas zonas aguacateras del país, el presente trabajo constituye la aportación preliminar para la solución posterior del problema.

Para el trabajo de campo fue escogida la localidad de Uruapan, Michoacán, donde se muestrearon varias huertas aledañas al lugar. El material recolectado fue llevado al Laboratorio de Entomología de la Dirección General de Sanidad Vegetal, para llevar a cabo el estudio, objeto de esta tesis.

GENERALIDADES

11. 1. Clasificación taxonómica

La posición taxonómica de *Heilipus lauri* Boh., es la siguiente:

ORDEN:	Coleoptera
SUBORDEN:	Rynchophora
FAMILIA:	Circulionidae
SUBFAMILIA:	Hylobiinae
TRIBU:	Hylobiini
GENERO:	<i>Heilipus</i>
ESPECIE:	<i>lauri</i> Boh.

Fue descrito por (2) (3) en 1854, de especímenes colectados en Calpulalpan, Tlax. (9) y desde entonces solo hay reportes aislados de huertas plagadas por el "barrenador del hueso". En 1951, Walter Ebeling (11), señala a esta plaga como nativa de México y hace una corta exposición.

Son varias las especies de insectos que en estado de larva viven barrenando los huesos de aguacate (10) (11) (12):

<u>N. C.</u>	<u>Inv.</u>	<u>Orden</u>	<u>Familia</u>
<u><i>Heilipus lauri</i></u>	Boheman	Coleoptera	Circulionidae
<u><i>H. perseae</i></u>	Barber	"	"
<u><i>H. pittieri</i></u>	Barber	"	"
<u><i>Conotrachelus aguacate</i></u>	Barber	"	"
<u><i>C. perseae</i></u>	Barber	"	"
<u><i>C. serpentinus</i></u>	Boheman	"	"
<u><i>Steroma catenifer</i></u>	Walsh	Lepidoptera	Steromatidae

H. pittieri Boh., originaria de Costa Rica, no existe en México; H. perseae Boh., nativa de Panamá, tampoco se encuentra en nuestro país. Ambas especies están estrechamente emparentadas con H. lauri Boh. tanto taxonómicamente como por sus hábitos. Sin embargo, las diferencias que se observan en las manchas de los élitros (12), permiten la identificación sin mayores obstáculos, sin que haya necesidad de considerar las diferencias que en el edeago seguramente existen entre una y otra especie.

Del género Conotrachelus se conocen dos especies en México: C. aguacate Boh. y C. perseae Boh., ésta última reportada en febrero de 1961 en una clasificación hecha por la Dirección General de Sanidad Vegetal, por el biólogo Raúl MacGregor, considerando las variantes del edeago de ejemplares procedentes de Atlixco, Pue. Conotrachelus serpentinus infesta algunas zonas aguacateras de E.U.A., y parece ser que a México no ha sido introducida (12) (16). Es importante hacer notar que el estado de larva, cuando no han llegado a su completo desarrollo, es posible confundir individuos del género Conotrachelus con individuos del género Heilipus.

Y finalmente, Stenoma caterifer Walsh, es otro barrenador del hueso del aguacate que en México se ha hecho importante por los graves daños que ocasiona. Es un lepidóptero fácilmente reconocible en estado de larva, y no da lugar a confusiones con los demás barrenadores.

El ataque de las tres especies que hoy en México, Heilipus lauri, Conotrachelus aguacate, Conotrachelus perseae, es si

mitar y al abrir un hueso dañado es fácil confundir a simple vis ta larvas del género *Heilipus* con las del género *Conotrachelus*, particularmente cuando las prietas se encuentran en estadios in termedios y por consiguiente no han alcanzado su tamaño máximo que siempre es mayor a la mayor talla de cualquiera de las especies de *Conotrachelus* que atacan al aguacate.

Algunas características generales pueden ayudar a la de terminación del género del barrenador, así que tiene por ejemplo que en un mismo hueso pueden encontrarse como máximo dos individuos de *Heilipus*, que al alimentarse no lo destruyen por completo puesto que les ha de servir de celda de pupación. Del género *Conotrachelus* pueden encontrarse a menudo más de tres larvas por hueso, dos como mínimo y su ataque los destruye totalmente quedando los residuos como aserrín, es entonces cuando caen al suelo para pupar en una pequeña celda de tierra. También los meconios son distintos, los de *Conotrachelus* son oscuros y amorfos, en cambio *Heilipus* excreta en forma de cinta.

Las diferencias antes mencionadas, pueden llegar a ser ambiguas. Hay otros caracteres morfológicos que para un estudio como el presente sería prolijo y no cumpliría con la finalidad que el trabajo pretende.

11. 2. Distribución Geográfica

Para definir perfectamente la distribución del barrenador de la especie que nos ocupa, se hace necesario un muestreo

completo de todas las zonas aguacateras del país, trabajo árduo que requiere de tiempo y facilidades para efectuarlo.

Según reportes, se continúan a continuación localidades donde se tiene la certeza de la existencia de *H. lauri* Boh.

En el Estado de Hidalgo se ha detectado en Xochicoatlán.

En el Estado de México se menciona a Villa Guerrero, Texcaltitlán, Zimpahuacán, infestadas.

Guerravaca, Tepoztlán, Puente de Ixtla, reportadas en el Estado de Morelos.

En el Estado de Veracruz la única localidad con este problema es Zapotitlán.

En Guerrero hay una serie de localidades: Chapa, Pachivira, Acapetlahuaya, Taxco, Sn. Francisco de la Cuadra, Cuetzalá del Progreso, Sn. Felipe Chila, Cacaloxtenango, Iguala.

Por observaciones hechas en las localidades del Estado de Morelos, hace algunos años, se observó un dato de interés: No obstante la cercanía entre ciertos lugares, se encontró que en cada una existía sólo una especie de barreración del hueso; en Emiliano Zapata y Cuautla tienen únicamente *Conotrachelus* sp., y en Guerravaca, Tepoztlán y Puente de Ixtla se detectó solamente *Heilix lauri*, Boh.

OBJETIVO

Trato de poner una serie de alternativas para la solución del problema que representa el barrenado del hueso de aguacate en algunas zonas aguacateras del país.

Señalar asimismo, los beneficios que aportaría la erradicación del *Heilipus lauri* Boh., limitante de la producción de esta Laurácea.

HIPOTESIS

El estudio del *Heilipus lauri* Boh., nos llevará al conocimiento profundo de su ciclo biológico; pruebas de productos fitosanitarios nos orientarán de una manera preliminar, para controlar el insecto en diferentes regiones del país. Todo lo anterior se somete a condiciones ecológicas establecidas con pruebas, en el lugar que nos interesa.

Organismos privados, y principalmente oficiales, deberán delinear programas bien trazados para combatir en forma integral el insecto problema, teniendo resultados positivos en un futuro inmediato.

A partir de estudios hechos con antelación, de pruebas llevadas a cabo en el laboratorio, puedo deducir las siguientes hipótesis:

IV.1. Procedimientos de Combate

Teriando en cuenta que el estado larvario y la pupación de la plaga se desarrollan por completo dentro del hueso del agua cate, la acción de un insecticida sería nula para estos estados inmaduros, por lo que el empleo de productos químicos debe estar dirigido hacia los adultos. Las pruebas que se hicieron en el laboratorio son netamente preliminares como ya se mencionó, y sólo reportan una estimación de la susceptibilidad de los adultos a algunos insecticidas aplicados a las dosis más usuales; el Cuadro No. 1 tiene consignados los datos de esta prueba en la que se utilizaron emulsiones y suspensiones de los insecticidas y las



ESCUELA DE AGRICULTURA

dosis se refieren a material técnico: **BIBLIOTECA**

Cuadro No. 1.- Prueba de insecticidas contra el adulto del *Heilipus lauri* Boh.

Insecticida	Dosis	J.T.	Muertos después de			
			6	12	24	48 Hs.
Clorano L.E.	3.36 c.c./1000 c.c.	10	0	1	10	10
Diazinón P.H.	0.25 grs./1000 c.c.	10	2	10	10	10
Endrin L.E.	2.00 c.c./1000 c.c.	10	1	3	10	10
Folidol L.E.	0.65 c.c./1000 c.c.	10	10	10	10	10
Lindano P.H.	0.30 grs./1000 c.c.	10	5	10	10	10
(*)Metoxicloro P.H.	1.50 grs./1000 c.c.	10	0	0	0	2
(*)Sevin P.H.	1.50 grs./1000 c.c.	10	0	0	0	0

(*) Los adultos tratados con Metoxicloro y con Sevin, murieron después de cinco días.

Las abreviaturas usadas nos indican lo siguiente:

- J.T. - Insectos tratados
- Hs. - Horas
- L.E. - Líquido emulsificable
- P.H. - Polvo humectable
- c.c. - centímetros cúbicos
- grs. - gramos

Como resultado de la prueba anterior se tiene que el Folidol se comportó como el más eficaz de los insecticidas probados. En segundo término quedó el Lindano con una efectividad muy alta que puede colocarlo con prioridad sobre el Folidol al considerar su poder residual de clorado.

Aunque muy prematuramente, ya que sobre este aspecto de utilización de productos químicos faltan muchísimas experiencias tales como pruebas de efectividad de otros insecticidas, uso de las diferentes dosificaciones, determinación de poder residual, ensayos en las huertas, etc.. Por lo pronto quizá pueda emplearse Folidol o Lindano a las dosis señaladas, en el caso supuesto de que se necesitara recomendar un insecticida. En Uruapan de acuerdo con las épocas en que se presentan los adultos y considerando que, según el estudio de biología, existe un período de dos y medio a tres meses desde la emergencia hasta las primeras oviposiciones de las hembras, las aplicaciones de insecticidas deben cubrir la segunda quincena de marzo, abril y mayo en la cosecha normal, y para prevenir y reforzar el control de la infestación del siguiente año, pueden hacerse aplicaciones que cubran el período que comprende la segunda quincena de septiembre, octubre y noviembre de la "cosecha de cuarema".

La utilización de insecticidas en el campo puede resultar sin embargo poco práctica y hasta antieconómica, dadas las condiciones que prevalecen en casi todas las huertas del país; es así como con frecuencia se encuentran huertas con árboles muy altos que para ser tratados requieren de un equipo especial de alto volumen que casi nadie puede adquirir, el costo de los mismos insecticidas para hacer aplicaciones en árboles tan altos puede ser factor limitante. Por otro lado, no todas las huertas son accesibles para la maquinaria ya sea por lo accidentado del terreno o porque no tiene ordenación alguna la plantación, y etc.; estas y otras circunstancias específicas para cada caso, limitan notablemente el combate químico. Afortunadamente basta una sencilla práctica cultural para resolver satisfactoriamente el problema, que

consiste en mantener siempre limpia la huerta, enterrar a por lo menos 1.20 mts. los frutos dañados o destruirlos; de esta forma se corta el ciclo del barrenador en el estado de larva, reduciendo consecuentemente la población de adultos que dará origen a otra nueva generación, así pues, se previene contra una futura infestación.

Si fuera posible que toda la zona infestada se sometiera a una rigurosa campaña de aseos, quizá podría llegarse a la erradicación en unos cuantos años de trabajo, a más que el costo sería mínimo comparativamente con cualquier otro tipo de control.

IV. 2. Enemigos Naturales

En un estudio realizado en larvas del *Heilipus lauri*, Boh., se notaba la presencia de algunas larvillas de un himenóptero. Se trata de un ectoparásito gregario que ataca larvas de desarrollo medio y maduras del gusano barrenador. Fueron identificadas por la Div. of Insects del National Museum, U. S. D. A. en Washington, D. C. como especímenes *Bracon* n. sp. (Orden Hymenoptera, Familia Braconidae), y se determinó que:

Al detectar con sus antenas una hembra del parásito la existencia de una larva de *H. lauri* Boh. en un hueso, introduce trabajosamente su oviscapto a través de él, hasta donde se encuentra su víctima. La paraliza al inyectarle alguna sustancia especial, para enseguida depositar 8 a 10 huevecillos que quedan pegados entre sí y al huésped mediante una sustancia mucosa; los huevecillos son pequeños y alargados, de 0.5 mm. de largo por 0.1

mm. en su parte más gruesa; presentan color blanco sucio y tienen periodo de incubación de tres días. Las pequeñas larvillas que de ellas nacen, inmediatamente comienzan a alimentarse del huésped a través de su piel pero sin introducirse nunca y este periodo de alimentación dura de 5 a 7 días durante los cuales el huésped se convulsiona frecuentemente pero no muere; cuando la larva del parásito ha alcanzado un tamaño de 5 mm. aproximadamente y está lista para la pupación, elabora un pequeño cocón alrededor de su cuerpo, a base de delgadas y blancas hebras de seda, en donde permanece durante 13 a 15 días para luego emerger al estado adulto.)

Los datos biológicos que pudieron determinarse del parásito son:

Incubación del huevecillo	3 días
Desarrollo larvario	5 a 7 días
Pupación	13 a 15 días

En el campo es muy bajo el control que ejerce el parásito nativo, algunas determinaciones reportan un máximo de parasitismo de 20 %, pero normalmente se reduce a la mitad, sin embargo, mediante estudios más completos sobre este aspecto, el combate biológico quizá pueda constituir más adelante un método efectivo.

REVISIÓN DE LITERATURA

V. 1. Descripción Morfológica

V. 1. 1. Huevecillo

Recién ovipositado se caracteriza por su color verde claro que torna al oscuro a medida que desarrolla el embrión. Tiene forma ovoidea, de 1 mm. de largo por 0.7 mm. de ancho aproximadamente. Al microscopio puede observarse la forma reticulada del conión; cuando está por finalizar el período de incubación se nota a través del conión la cápsula cefálica de la pequeña larva.

V. 1. 2. Larva

Su descripción se basa en los caracteres que presenta la larva madura, próxima a la pupación; y ya que se trata del último estadio, puede decirse que su apariencia general es la de una larva moderadamente grande, que mide de 15 a 25 mm. de longitud, más frecuentemente 20 mm.. Es de cuerpo curvado, blanco lechoso, con la cabeza libre color ámbar y mandíbulas muy oscuras; el dorso del primer segmento torácico es también ambarino, pero contrariamente a las mandíbulas, es más claro que la cabeza.

V. 1. 3. Pupa

De forma oval y tamaño medio, mide 15 mm. de largo aproximadamente por 7 mm. en su parte más ancha. El color que presenta es blanco cremoso.

V. 1. 4. Adulto

Boheman lo describe en forma concisa y no considera las diferencias morfológicas entre hembras y machos. El texto en latín está traducido a continuación:

"*H. lauri*: Alargado-oval, semibrillante, con diminutas setas deprimidas que le dan la impresión de estar levemente salpicado; el pico es dos veces más largo que el tórax, muy fuerte y moderadamente curvo; tórax cónico, apenas rugoso punteado; élitros medianamente punteado-estriados, cuya rugosidad se presenta en el sentido transversal, decorados de doble mancha de abundantes escamas cervinas (color), una detrás de otra, una adelante y la otra alejada, detrás y más cerca de la línea media."

"Patria: México. Wahl colectó en frutos de *Lauri drymi foliae* donde cumple su metamorfosis y Sundeval donó ejemplares al Mus. Reg. Holm."

"Es del tamaño de *Hyobii abietis* pero menos convexo. Cabeza mediana, redonda, convexa, fuerte, con muchas pero breves puntuaciones, rojiza brillante, escasamente pálido-escamosa; ojos ovales, poco prominentes y negros; pico dos veces más largo que el tórax, rollizo y largo, bastante robusto, moderadamente curvo, con la base medianamente punteada, más claramente en la cara anterior; es rojizo brillante, con diminutas setas deprimidas como si estuviera levemente salpicado. El escrobo antenal no está bien desarrollado. Antenas insertadas a la mitad del pico, delgadas y delicadas, negruzcas, escasamente pilosas; maza oval, roma, negra

La siguiente exposición es una descripción al detalle del adulto de la especie que nos ocupa:

Es un picudo de regular tamaño, las hembras miden de 13.5 a 14.5 mm. de longitud, y de 5.8 a 6.1 mm. en su parte más ancha; los machos son más pequeños y miden de 12.5 a 13.5 mm. de longitud, y 5.5 a 5.9 mm. también en su parte más ancha. Son negros o rojizos muy oscuros y regularmente brillantes; por el dorso (base del pico, prototórax y élitros) presentan una superficie rugosa-punteada en el sentido transversal, es decir, las pequeñas depresiones que constituyen tal rugosidad, se orientan perpendicularmente al eje medio central; en el fondo de esas depresiones se insertan entremezcladas pequeñas escamas en forma de diente o filiformes; una o varias amarillentas, que siempre corresponden a las de mayor grosor, y muchas más, blanquecinas y delgadas. Las cuatro marchas que a simple vista se observan en los élitros de esta especie, están formadas precisamente de una aglomeración cerrada de escamas de forma de diente y de color amarillento. La cabeza, el pico, las antenas, las patas y toda la región esternal (tórax y abdomen), no presentan la rugosidad característica del dorso, pero sí las pequeñas y delgadas escamas blanquecinas ya señaladas, en mayor o menor número de acuerdo con la parte del insecto de que se trate; en cuanto a escamas amarillentas, sólo en los costados del esterno abdominal es posible observar algunas aglomeradas, carácter que más bien corresponde al dorso. Es por la presencia de escamas amarillentas y blanquecinas por lo que el insecto se ve finamente moteado.

V. 2. Ciclo Biológico y Hábitos

La biología de *Heilipus lauri* Boh., depende estrictamente de la existencia de frutos de aguacate en las huertas, ya que las larvas se alimentan exclusivamente de la semilla o hueso. En Uruapan, localidad donde se estudio el problema, se definen anualmente dos épocas de cosecha: La más abundante se efectúa del 15 de junio al 15 de agosto aproximadamente, y la otra, menos importante, tiene lugar entre el 15 de diciembre y el 15 de febrero, llamada comunmente " cosecha de cuaresma ".

Considerando primeramente la cosecha de medio año, el ciclo de vida de la plaga se inicia con las primeras oviposiciones en los últimos días de abril, continuando éstas durante los meses de mayo, junio, julio y primeros días de agosto (ver diagrama No. 1). Los huevecillos se localizan profundamente, en lesiones circulares sobre los frutos de desarrollo medio; eclosionan después de 12 a 15 días de haber sido ovipositados, de acuerdo con las observaciones efectuadas en el laboratorio en condiciones ambientales, cuyos datos se insertan en el cuadro No. 2.

La pequeña larva que nace de ese huevecillo, inmediatamente comienza a alimentarse hasta alcanzar el hueso, barrenándolo con el tiempo, formando en su interior una galería a la vez que celda, donde permanece hasta la emergencia del adulto. Durante todo el desarrollo larvario, el hueso es comido pero no destruido totalmente. Es posible encontrar larvas en las huertas, en el periodo que comprende la segunda decena de mayo y los primeros días de octubre aproximadamente (ver diagrama No. 1). Observacio

nes en el laboratorio reportan una amplitud de 54 a 63 días para el desarrollo larvario, según los cuadros No. 2 y No. 3 .

Es imposible en el presente caso, seguir objetivamente el desarrollo larvario para conocer el número de mudas y la duración de cada estadio, pues al contar y exponer al aire un hueso de aguacate, se oxida y endurece, quedando inservible para la alimentación de las larvas. Fué por eso que la determinación del número de estadios larvarios se basó en el principio fisiológico del crecimiento de los insectos llamado "Ley de Dyar", según la cual, la cápsula cefálica crece en progresión geométrica, aumentando en ancho en cada muda. Si periódicamente se colectan larvas durante la temporada en que se presentan para asegurarse de tener todos los estadios en la colección, se pueden reunir grupos de acuerdo con el ancho de la cápsula cefálica, que pudieran determinar o representar algún estadio larvario. De acuerdo a unas pruebas donde se probaban 4, 5 y 6 estadios larvarios, la razón obtenida de 4 y 6 son mayores con relación a la obtenida con la 5. Con esta razón se deduce que cinco es el número más probable de estadios larvarios, puesto que en este caso el valor de las razones calculadas con las mediciones de cada estadio, es el más próximo al real, que define la verdadera progresión geométrica, forma del crecimiento. Cada estadio tiene una duración de 10.8 a 12.6 días en promedio, y las mediciones de cápsula cefálica de cada uno de ellos son las que enseguida se anotari:

1o.	- de 456 a 672 micras; más frecuentemente	552 micras.
2o.	- " 720 a 1032 " ; "	" 888 "
3o.	- " 1056 a 1334 " ; "	" 1248 "
4o.	- " 1368 a 1752 " ; "	" 1448 "
5o.	- " 1776 a 2232 " ; "	" 2040 "

Al terminar el periodo de alimentación después de mudar cuatro veces, una larva de 50. estadio presenta tamaño máximo, y queda lista para la transformación en adulto. La pupación se desarrolla por completo en una celda elaborada para el caso, dentro del hueso del aguacate; principia cuando la larva pierde la movilidad de sus mandíbulas y por consiguiente ya no se alimenta; el cuerpo pierde movilidad pero no totalmente, inclusive, durante todo el periodo pupal se observa cierta movilidad especialmente del abdomen, buscando seguramente el mejor acomodo dentro de la celda de pupación. Las pupas se encuentran en el campo desde julio hasta mediados de octubre aproximadamente (ver diagrama No. 1). Observaciones en el laboratorio reportan una duración del periodo pupal de 14 a 16 días.

Un adulto de reciente formación presenta una coloración rojiza que torna al obscuro a medida que transcurren los días; cuando está perfectamente formado, con sus pequeñas mandíbulas abre una ventana circular en el hueso, por donde justamente y sale al exterior. El adulto se alimenta de hojas tiernas, yemas, retoños y frutos de aguacate en desarrollo, desplazándose mediante vuelos cortos de una huerta a otra. Después de dos y medio a tres meses de haber emergido, buscan los machos a las hembras para copular, y éstas comienzan las oviposiciones después de 3 a 4 días del primer apareamiento; una hembra para ovipositar, horada con su largo pico una profunda perforación circular en la pulpa de un fruto de aguacate, a veces tan profunda, que los huevecillos son depositados prácticamente sobre el mismo hueso. Una vez hecha la lesión, se voltea y pone casi siempre dos huevecillos, a veces uno solo y otras hasta tres, que hace llegar al

fondo del agujero con el pico, y que cubre con el mismo material sacado de la horadación; los acoplamientos se repiten durante el período de oviposiciones que se prolonga durante 25 a 30 días, y en ese tiempo, cada hembra es capaz de ovipositar hasta 30 huevecillos. El adulto vive de tres y medio a cuatro meses en términos generales y los machos son los primeros en morir.

Los datos anteriormente anotados, corresponden a observaciones efectuadas en el laboratorio, por lo que algunos datos pueden variar en mayor o menor grado en el campo.

Los primeros adultos de la generación estudiada, aparecen en la última decena de julio aproximadamente, y toda la población continúa emergiendo durante los meses de agosto, septiembre y octubre (ver diagrama No. 1). Los adultos nacidos en octubre, van a vivir hasta los primeros días de febrero del año siguiente. Las hembras nacidas durante los últimos días de julio, después de tres meses de vida están aptas para la oviposición; es así como muchas hembras principian a poner sus huevecillos en los últimos días de octubre, originando una nueva generación que se ajusta a la "cosecha de cuarema". La población de insectos de esta generación, es muy inferior a la población de la primera, sin embargo, siempre está presente sirviendo de "puente" en los meses menos favorables.

Se encuentran formas de esta nueva generación durante las siguientes épocas:

1.- Huevecillos.- Desde los últimos días de octubre, hasta los primeros días de febrero del siguiente año.

2.- Larvas.- Desde la primera decena de noviembre, hasta los primeros días de marzo del siguiente año.

3.- Pupas.- Desde los primeros días de enero del nuevo año, hasta mediados de abril del mismo.

4.- Adultos.- Desde los últimos días de enero del nuevo año, hasta los primeros días de agosto del mismo.

Son estos adultos los que inician otro ciclo con las primeras oviposiciones en los últimos días de abril, como se estudió al principio.

Existe pues, una sobreposición de dos generaciones, que abarca cifras periódicas de quince meses y medio aproximadamente. El diagrama No. 1 es ilustrativo al respecto.

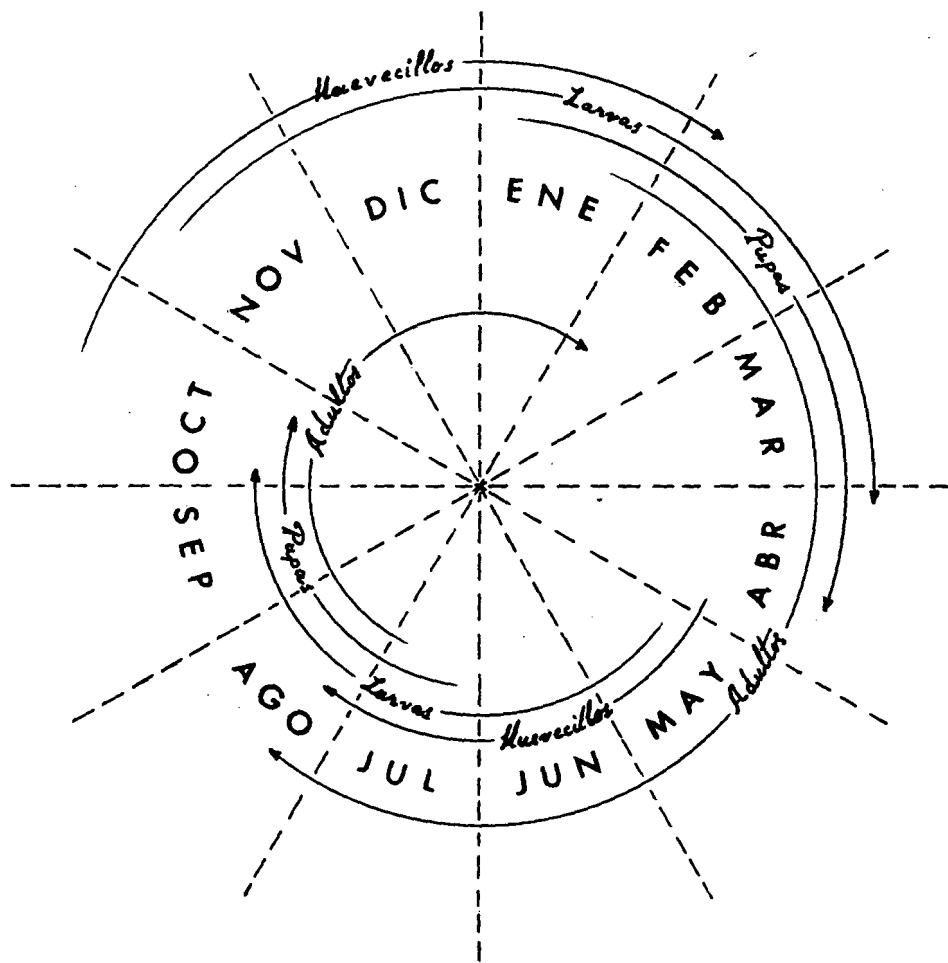


Diagrama No. 1.- Sobreposición de dos generaciones de Heilipus lauri Boh. que se sucede en periodos de 15 1/2 meses aprox.

Cuadro No. 2.- Período de incubación del huevecillo

H. O.	Ovp	Ecls	P. I.
2	14-X-76	26-X-76	12 días
3	16-X-76	29-X-76	13 "
10	16-X-76	29-X-76	13 "
5	18-X-76	30-X-76	12 "
1	2-X1-76	17-X1-76	15 "
2	6-X1-76	21-X1-76	15 "

Nomenclatura

H. O. - Huevecillos observados Ecls - Eclósión
 Ovp - Oviposición P. I. - Período de incubación.

Fuente: Laboratorio de Entomología de La Dirección General de Sanidad Vegetal.

Cuadro No. 3.- Duración del Desarrollo Larvario

L. O.	N. L.	E. A.	P	(*) D. Des. L.
1	9-V1-76	22-V11-76	74 días	74-15 = 59 días
1	7-V11-76	14-IX-76	69 "	69-15 = 54 días
1	15-V11-76	27-IX-76	74 "	74-15 = 59 "
1	15-V11-76	28-IX-76	75 "	75-15 = 60 "
1	18-V11-76	28-IX-76	72 "	72-15 = 57 "
1	20-V11-76	27-IX-76	69 "	69-15 = 54 "
1	20-V11-76	29-IX-76	71 "	71-15 = 56 "
1	20-V11-76	2-X-76	74 "	74-15 = 59 "
1	20-V11-76	6-X-76	78 "	78-15 = 63 "
1	21-V11-76	4-X-76	75 "	75-15 = 60 "
1	21-V11-76	7-X-76	78 "	78-15 = 63 "
1	26-V11-76	8-X-76	74 "	74-15 = 59 "

Nomenclatura

L. O. - Larvas Observadas P - Periodo
 N. L. - Nacimiento de la Larva D. Des. L. - Duración del de
 E. A. - Emergencia del Adulto sarrollo larvario

Fuente: Laboratorio de Entomología de la Dirección General de Sa
 nidad Vegetal.

MATERIALES Y METODOS

V1. 1. Para Estudio Morfológico

Materiales: Estiletes diversos, navajas, tijeras, portaobjetos excavados, cubreobjetos, vidrios de reloj, siracusas, cápsulas de porcelana, microscopio estereoscópico, microscopio compuesto, lámpara; algunas sustancias químicas como: hidróxido de potasio al 10 %, alcohol etílico al 70 %, ácido ascético glacial esencia de clavo, bálsamo de Canadá.

Método: Muchos adultos emergidos en el laboratorio y otros capturados en diversas huertas, así como larvas, tuvieron que ser disectados para hacer preparaciones en portaobjetos recurriendo a la técnica de montaje en bálsamo de Canadá (de deshidratación) para microinsectos o partes de insectos, siguiendo la secuencia que a continuación se anota:

a).- Hervido del material en potasa al 10 % durante 15 a 20 minutos según la dureza del tejido. De este modo al tejido muscular se destruye y el esclerosado se reblandece y aclara un poco.

b).- Lavado en agua durante 10 minutos.

c).- Disección de la parte específica que interesa, utilizando pequeños estiletes y bajo las lentes de un microscopio estereoscópico.

d).- Deshidratación inicial, sometiendo el material a

la acción del alcohol etílico 70 % durante 10 a 15 minutos.

e).- Deshidratación completa por la acción de ácido ascético glacial durante 15 a 20 minutos.

f).- Aclaramiento con esencia de clavo durante 15 a 20 minutos.

g).- Montaje en Bálsamo de Canadá.

h).- Observación al microscopio estereoscópico o compuesto.

V1. 2. Para Ciclo Biológico y Hábitos

Materiales: Los anotados para el estudio morfológico, más: Micrómetro objetivo, micrómetro ocular, vernier milimétrico, cajas de Petri, papel filtro, gotero, tela de malla fina, vasos de papel encerado, ligas, cinta de celulosa transparente, jaulas entomológicas de tela de alambre, alimento fresco para los adultos (frutos y hojas de aguacate) y otras sustancias químicas, ácido láctico al 70 %.

Método:

1.- Para huevecillos; En cajas de Petri con un pedazo húmedo de papel filtro en el fondo, se colocaron individualmente



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

huevecillos recién ovipositados por hembras cautivas en jaulas entomológicas y se hicieron observaciones diarias hasta la eclosión para determinar el tiempo de incubación.

2.- Para larvas; La determinación del número de estados larvarios se basó en el principio fisiológico del crecimiento de los insectos llamado "Ley de Dyar". Para su aplicación tiene que medirse la anchura de la cápsula cefálica de una población más o menos grande de larvas, así como la longitud relativa del cuerpo (este carácter presenta mayor variación); en tales circunstancias, periódicamente se colectaron estados inmaduros, desde la época en que había oviposiciones hasta la aparición de las pupas. Con todo el material colectado se hicieron preparaciones en portaobjetos siguiendo la técnica de montaje en bálamo de Canadá, con algunas modalidades:

a.- Inmersión de las larvas en ácido láctico al 70 %.

b.- Dentro del ácido, disección de las larvas incidiendo en ambos costados hasta quitar toda la región ventral y el contenido interior, dejando solamente la cabeza de la larva unida a la piel dorsal.

c.- Calentamiento hasta que el ácido láctico comienza a humear.

d.- Lavado en agua durante 10 minutos.

e.- Deshidratación inicial, sometiendo el material a la acción de alcohol etílico al 70 % durante 10 a 15 minutos.

f.- Deshidratación completa por la acción de ácido ascético glacial durante 15 a 20 minutos.

g.- Aclaramiento especial de la cabeza con esencia de clavo durante 5 minutos.

h.- Montaje en bálsamo de Canadá.

i.- Medición de la cápsula cefálica con micrómetro, y longitud del cuerpo con vernier.

La duración del estado larvario se determinó poniendo en observación frutos de aguacate infestados artificialmente con larvillas de primer estadio obtenidas en el laboratorio; una vez asegurado el progreso de la larva, cada hueso desprovisto de la pulpa se colocó en un vaso de papel encerado con arena ligeramente húmeda hasta la mitad, y se tapó con un pedazo de tela de malla fina sujeta con una liga; la observación duró hasta la emergencia de los adultos, y la duración del estado larvario se dedujo descontando el periodo de pupación, más fácilmente determinable. Sin embargo, el dato se pudo confirmar con otros huesos de aguacate infestados artificialmente, haciéndoles un corte con sumo cuidado, varios días antes de la fecha presumible de iniciación de la pupación para observar directamente el progreso del último estadio larvario; después de la diaria observación volvía a cubrirse el hueso con la parte cortada, sujetándola con cinta de celulosa transparente.

3.- Para Pupas; El tiempo de pupación se obtuvo por ob

servación directa de larvas a punto de pupar, hasta la completa formación del adulto; cada individuo fué colocado en una caja de Petri con un trozo de papel filtro ligeramente humedecido en el fondo, sustituyendo la correspondiente la correspondiente tapa de cristal por una tela de malla fina sujeta a la caja de Petri con una liga, con objeto de proveer de suficiente aire al insecto en formación.

4.- Para adultos; Los adultos emergidos de la prueba exterior, inmediatamente fueron puestos en observación por parejas, una hembra y un macho en cada jaula entomológica con suficiente alimento. De esta manera se conocieron hábitos de alimentación, cópula y óviposición, así como la longevidad del adulto.

V1. 3. Para Pruebas de Insecticidas

Materiales: Cajas de Petri, tela de malla fina, ligas, papel filtro, goteros, vasos de precipitados, probeta de 50 c.c., balanza de 1 gr. de aproximación. Clordano 42 % L.E., Diazinón - 25 % P.H., Lindano 25 % P.H., Metoxicloro 50 % P.H., Sevin 85 % P.H., Folidol 50 % L.E., Endrin 19.1 % L.E..

Método: En una caja de Petri con un trozo circular de papel filtro en el fondo, se colocaron diez picudos vivos, tapando enseguida con un pedazo de tela de malla fina sujeta con una liga, luego se humedeció el filtro con 25 gotas de suspensión o emulsión del correspondiente insecticida a la dosis establecida.

Siendo seis tratamientos distintos (cinco insecticidas por probar y un tratamiento testigo) con una repetición, se necesitaron doce cajas de Petri. Las observaciones se hicieron cada 6 horas. (Ver Cuadro No. 1 en el capítulo relacionado a hipótesis).

CONCLUSIONES

- 1.- *Heilipus lauri* Boh., es una plaga muy importante del aguacatero, su ataque puede reducir en un 80 % la cosecha; debido a que en la actualidad casi no se le combate, las pérdidas aumentan año con año.
- 2.- Con material procedente de Uruapan, Mich., se procedió al estudio del insecto principiado con la descripción morfológica al detalle de huevecillo, larva, pupa y adulto.
- 3.- En lo que se refiere al ciclo biológico, la duración de las diferentes fases de vida del insecto, son:
 - a.- Incubación del huevecillo de 12 a 14 días.
 - b.- Desarrollo larvario de 54 a 63 días.
 - c.- Período de Pupación de 14 a 16 días.
 - d.- Longevidad del adulto de 3 1/2 a 4 meses.
- 4.- Mediante la aplicación de la Ley de Dyar, el número más probable de estadíos larvarios es de cinco, cada uno con una duración promedio de 10.8 a 12.6 días.
- 5.- La pupación se desarrolla por completo en una celda elaborada para el caso dentro del hueso del aguacate.
- 6.- Los adultos copulan después de dos y medio a tres meses de haber emergido, y las hembras comienzan a ovipositar después de tres a cuatro días del primer apareamiento; los acopla-

mientos se repiten durante el periodo de oviposiciones que es de 25 a 30 días, y en ese tiempo cada hembra es capaz de poner hasta 36 huevecillos. Estos datos son resultado de observaciones en el laboratorio, por lo que los periodos de cópula, oviposición y longevidad del adulto, así como número de huevecillos por hembra quizá varíen en mayor o menor grado en el campo.

7.- En Uruapan, anualmente se definen dos cosechas de aguacate; la más abundante se efectúa a medio año, aproximadamente entre el 15 de junio y el 15 de agosto; la otra, menos importante, entre el 15 de diciembre y el 15 de febrero aproximadamente, llamada comúnmente "cosecha de cuarema"; ambas cosechas dan lugar a una perfecta adaptación de dos generaciones de *H. lauri* Boh. que se superponen, sin embargo, periódicamente cada 15 1/2 meses aproximadamente.

8.- El diagrama No. 1 muestra tal superposición y las épocas en que se presentan huevecillos, larvas, pupas y adultos de cada generación.

9.- En vista de que el ataque al hueso es similar en las especies del género *Conotrachelus* y *Heilipus lauri* Boh., se señalan algunas diferencias generales que pueden ayudar a la diferenciación de larvas.

10.- En una prueba netamente preliminar en la cual se estima la susceptibilidad de los adultos a algunos insecticidas aplicados a las dosis más usuales, el Falidol 50 % L.E. 0.65 c.c. / 1000 c.c. se comportó como el más eficaz. En segundo término que

dó el Lindano 25 % P.H. 0.30 gr./1000 c.c. con una efectividad muy alta que puede darle prioridad sobre el Folidol al considerar su poder residual de clonado. Sin embargo, para decir la última palabra sobre combate químico, tienen que efectuarse varios experimentos bien planeados con diseños apropiados para probar e fectividad de otros muchos insecticidas. Las casas comerciales que los fabrican o distribuyen recomiendan entre otros: Gusatión M-25 % aplicar 200 c.c./100 lts. de agua; Gusatión P.H. 50 % con dosis de 100 gr./100 lts. de agua; Bidrin 100 c.c./100 lts. de agua; Sevín P.H. 200 grs./100 lts. de agua, etc.. También deben aplicarse diferentes dosificaciones, como determinar poder residual, etc..

11.- Una sencilla práctica cultural puede resolver satisfactoriamente el problema del combate y consiste simplemente en enterrar a por lo menos 1.20 mts. o destruir en alguna forma todos los huesos de los frutos que por el ataque del barrenador van cayendo prematuramente. Los resultados son más satisfactorios cuando trabajan en cooperación todos los propietarios de huertas.

12.- *H. lauri* Boh., tiene un enemigo natural que fue clasificado como Bracon n. sp. (Orden Hymenoptera, Familia Braconidae): Es nativo de localidades donde se presenta la plaga y se comporta como ectoparásito gregario de larvas de desarrollo medio y maduras. Su ciclo biológico es corto, confirmando con los siguientes datos que lograron obtenerse:

Incubación del huevecillo	3 días
Desarrollo larvario	5 a 7 días
Pupación	13 a 15 días

El combate biológico ofrece posibilidades futuras mediante un amplio estudio al respecto.

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson W. H. 1947 *A terminology for the anatomical characters useful in the taxonomy of weevil larvae.* Proc. Ent. Soc. Wash. Vol. 49.
2. Blackwelder R. E. 1947 *Checklist of the coleopterous insects of México, Central América, the West Indies and South America.* United States National Museum, Washington, U. C.
3. Blackwelder R. E. 1957 *Checklist of the coleopterous insects of México, Central América, the West Indies and South America.* United States National Museum, Washington, U. C.
4. Boheman C. H. 1845 *In Schönherr Genera et Species Curculionidum.* Vol 8.
5. Drom R. E. y Cervantes C. F. 1961 *El Agucate.* Bol. 346. Dirección general de Agricultura. S. A. M., Mex.
6. CUMFRUIT 1973 *El barrenador del hueso y la pulpa del agucate.* Serie Técnica, Folleto No. 14
7. CUMFRUIT 1975 *Apuntes sobre el cultivo del aguacate.*

8. CONAFRUIT 1976 *Guía para el Control de Plagas y Enfermedades que atacan a los frutales de la Zona Occidente (Jal., Nayar., Coahuila, Mich., Ngs., Zac., Gto..)*
9. Champion G. C. 1906 *Biología Centrali Americana.- Insects, Coleoptera, Curculionidae. Vol. IV.*
10. Ebeling W. 1951 *Subtropical Entomology.- Lithotype - Process Co., Sn. Francisco, Calif..*
11. Ebeling W. 1959 *Subtropical Fruit Pests.- Division of Agricultural Sciences, University of California.*
12. Márquez M. Y. 1958 *El Conotrachelus aguacate Barber, importante plaga en el Estado de Querétaro.- Revista Chapingo Nos. 67-69. E. N. A., Chapingo, Mex..*
13. Martínez L. R. 1977 *Lineamientos sobre establecimiento y mantenimiento de un vivero de aguacate. Tesis. Escuela de Agricultura. U. de G.. Guadalajara.*
14. Méndez V. R. 1959 *Copturua aguacate Kissinger, plaga del aguacatero (Persea gratissima Gaertn) en México.- Acta Zoológica Mexicana. Vol. 111. C.G.B. Del C.N.H..*

15. Solares Martín 1976 *Cultivo moderno y rentable del Aguacate. Editores Mexicanos Unidos.*
16. Tinoco C. L. 1945 *Algunos insectos enemigos del aguacate en las zonas productoras de Oax., Gto. y Tamps.. Fitófilo No. 6 Año IV. Bol. Dirección General de Defensa Agrícola, S.A.G., México.*