

1999. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 313-318.

CICLO DE VIDA, FLUCTUACION POBLACIONAL Y CONTROL DEL BARRENADOR DE LA SEMILLA DEL AGUACATE (*Conotrachelus perseae* Barber, *C. aguacatae* B.) (Coleóptera: Curculiónidae) EN ZIRACUARETIRO, MICHOACAN, MEXICO

V. M. Coria-Ávalos

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Uruapan. Av. Latinoamericana No. 1101. Col. Revolución. 60150. Uruapan, Michoacán, México. Tel.: (4) 523 73 92; Fax: (4) 524 40 95; e-mail: cefap@ulter.net

RESUMEN

Una de las plagas importantes en el cultivo del aguacate para el Estado de Michoacán, México y principal limitante para la exportación de la fruta es el barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae*, *C. aguacatae*), localizado en focos aislados de las plantaciones de la entidad. La presente investigación estudió a este coleóptero en el municipio de Ziracuaretiro, Michoacán. Con el objetivo de conocer el ciclo de vida del insecto, estudiar sus hábitos, conocer la fluctuación poblacional y evaluar métodos para control de la plaga alternativos al químico. Resultando que el ciclo de vida del insecto se completa en 164 días (std±1.4881) o mediante la acumulación de 1785 unidades calor (std±17.0485), considerado de huevo a huevo; los adultos son de hábitos nocturnos, viven y se alimentan del follaje tierno sin inducir daños de importancia en la planta, se aparean ahí mismo y en cuanto hay frutos desde un tercio a tamaño normal, estos son ovipositados de manera individual o en masas de tres a cuatro, principalmente en la mitad inferior del fruto; la larva se alimenta de la semilla y abandona el fruto para pupar en el suelo, el adulto sube a la planta caminando por el tallo o mediante vuelos cortos. En cuanto a la fluctuación, se detectaron tres generaciones sobrepuestas de la plaga durante el año, observándose perfecta sincronía con la presencia de frutos en etapa de maduración. Al evaluar métodos de control, mediante un diseño experimental bloques al azar, parathión metílico tuvo 88.25% de fruta sana y apenas superó en 0.75% al pegamento en la base del tallo y 8% a la aplicación del acolchado en la zona de goteo del árbol, sin observarse diferencias significativas entre ellos, pero si contra el testigo con ($P \leq 0.05\%$) 43.25% de fruta sana, pudiéndose considerar a estos últimos dos métodos como alternativas sustentables para control de la plaga.

PALABRAS CLAVE: *Persea americana* Mill., plagas, biología, fluctuación, control, *Conotrachelus perseae*, *C. aguacatae*.

SUMMARY

The seed weevil (*Conotrachelus perseae*, *C. aguacatae*) is one of the important pests in avocado growers in the state of Michoacán, México, and the principal limitation for fruit export, it is localized in isolated areas in the state. This paper studied this coleóptero in the municipality of Ziracuaretiro, Michoacán; with the objective of knowing the cycle of life the insect, study their habits, know the fluctuation population and evaluate methods for control of the alternating pest to the chemical. Resulting that the cycle of life the insect complete in 164 days (std±1.4881) or by means of the accumulation 1785 units heat (std±17.0485), considerate of egg to egg; the adults are of night habits, they live and they feed of the tender foliage without inducing damages of importance in plant, they mate there same and as soon as there are fruits from a third to normal size, these is placed of individual manner or in masses of three to four, mainly in the inferior half of the fruit; the larvae feeds of the seed and abandons the fruit for pupa in floor, the adult gets on the plant walking for the shaft or by means of short flights. As for the fluctuation, three generations were detected superimposed of the pest during the year, observing perfect synchrony with the presence in stage of ripening fruits. Upon evaluating methods of control, by means of a design experimental blocks at random, parathión metílico had 88.25% of healthful fruit and it hardly overcame in 0.75% to the stykem special in the base of the shaft and 8% to the application of the padded in the leak zone of the tree, without observing significant differences between them, but if against the witness with (* P < 0.05%) 43.25% of healthful fruit, could be considered to these last two methods like alternating sustainable for control pest.

KEY WORDS: Pests, biology, fluctuation, control, *Conotrachelus perseae*, *C. aguacatae*.

INTRODUCCIÓN

La región productora de aguacate en Michoacán, forma parte del eje neovolcánico mexicano, que cruza la entidad por el centro de oriente a poniente, existiendo plantaciones comerciales de aguacate en 25 municipios. La región presenta características de abundantes montañas, valles y lagos; por consecuencia hay variación en ambiente climático y edáfico; según la clasificación de Köppen modificada por García (1981), se registran 11 subtipos climáticos que van desde el cálido húmedo (A) C (m) (w), al semifrío C (E) (m) (w). En cuanto a características del suelo, de acuerdo con la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de 1966, existen 11 tipos de suelo, destacando los andosoles, regosoles, luvisoles y litosoles (Morales *et al.*, 1999).

Por la magnitud de la superficie sembrada, constituida en un 98% por el cv. Hass, se considera a Michoacán la región productora más grande del mundo, pues de cada 10 aguacates que se producen comercialmente a nivel mundial en más de 50 países, casi cuatro son producidos en México y concretamente en Michoacán. Aunque México es también el principal consumidor de aguacate en el orbe, con un consumo per cápita de casi 10 kg por año, durante los últimos años los precios de venta han tenido un comportamiento errático, por las altas producciones de fruta generadas, requiriéndose una mayor apertura y fomento para el consumo del aguacate en los mercados del exterior. Para lograrlo es necesario producir fruta que se ajuste a los estándares de

calidad que los mercados internacionales exigen, principalmente en cuanto a características de tamaño, sanidad e inocuidad del producto (Sánchez *et al.*, 1995).

Referente a aspectos fitosanitarios del cultivo, las plagas de mayor impacto y distribución en Michoacán son el trips (*Frankliniella* spp., *Scirtothrips aceri* Moulton, *Liothrips perseae* Watson), ácaros (*Oligonychus punicae* Hirst., *O. Homonychus perseae* Tuttle, Baker y Abatiello), barrenador de ramas (*Copturus aguacatae* Kissinger), chicharrita (*Idona minuenda* Ball), mosca blanca (*Tetraleurodes* spp.), enrollador de la hoja (*Amorbia cunneana* Walsingham) y minador de la hoja (*Gracilaria perseae* Busck); además de la presencia en focos aislados del barrenador de la semilla (*Conotrachelus perseae* Barber, *C. aguacatae* Barber) (Morales *et al.*, 1999), el cual fue la causa principal para la elaboración y aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-066-FITO-1995, considerando que la presencia de los barrenadores son una limitante para la producción y comercialización nacional de la fruta y que representa también una limitante para exportar este producto, por las restricciones fitosanitarias que imponen los países importadores al aguacate mexicano. Esta norma establece que para poder movilizar fruta de aguacate de los huertos hacia cualquier destino, es necesario que el producto no presente daños que evidencien la presencia de plagas de importancia cuarentenaria, considerando como tales a los barrenadores de la semilla y al barrenador de las ramas (SAGAR, 1996). Lo anterior adquiere trascendental importancia cuando se habla de países importadores de aguacate con producción doméstica, como es el caso de Estados Unidos de Norteamérica que prohíbe la importación del producto hacia los estados del sur de ese país, particularmente hacia California y Florida, pues temen por la introducción y establecimiento de plagas exóticas en sus huertos (Paz, 1991).

En un estudio de reconocimiento y distribución de especies de *Conotrachelus* en México y América Central se encontró a *C. aguacatae* solamente en México, en tanto que *C. perseae* y *C. serpentinus* Klug. Se localizaron en México y América Central (Whitehead 1979). Otros estudios mencionan la existencia en México, Centro y Sudamérica de la oruga barrenadora (*Stenomoma catenifer* Walsingham) y del picudo grande de la semilla (*Heilipus lauri* Boheman) (García, 1983; Ortega, citado por Gallegos, 1983).

Para clarificar esta situación, en el estado de Michoacán se efectuó un muestreo durante los años 1990 y 1991 para detección de áreas infestadas por el barrenador de la semilla, encontrándolo en huertos aislados de los municipios de Ario de Rosales, Peribán de Ramos, Ziracuaretiro, Tinguindín y Tacámbaro que en total sumaron 376 ha infestadas, el material biológico del insecto colectado durante los muestreos fue enviado para identificación en la Florida Agricultural and Mechanical University donde se determinó que se trata de las especies *C. aguacatae* y *C. perseae* (Martínez *et al.*, 1992). A partir de entonces se mantiene una campaña fitosanitaria permanente en el estado de Michoacán, mediante la cual se han depurando los muestreos y se aplican medidas para erradicación de la plaga que incluyen la colecta y destrucción permanente de frutos infestados en el árbol y en el suelo; además de la aplicación calendarizada de plaguicidas sintéticos de amplio espectro (Comité Estatal de Sanidad Vegetal, comunicación personal, 1999), siendo autorizados para su uso en aguacate, el parathión metílico, malatión y permetrina (CICLOPLAFEST, 1998) con todos los

inconvenientes que este método para combate de plagas implica. Esta situación evidencia la necesidad de realizar estudios para conocer la biología y ecología de la plaga que permitan la elaboración de modelos predictivos, mismos que en un marco de sustentabilidad del recurso sirvan de base para la aplicación de programas para manejo integrado de la plaga (Brewster and Allen, 1997; Meikle *et al.*, 1998; Whitaker, 1998). Este estudio tuvo como objetivos: Estudiar el ciclo de vida del insecto; conocer sus hábitos; estudiar fluctuación poblacional; y evaluar métodos alternativos al químico para control de la plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el municipio de Ziracuaretiro, Michoacán, dentro de una huerta de aguacate cv. Hass infestada por el barrenador de la semilla, cuya edad de los árboles oscila entre 20 y 25 años, localizada entre los 101°56' de longitud oeste del meridiano de Greenwich y 19°26' de latitud norte, con una altitud de 1270 msnm. El clima en esta localidad de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1981) es el semicálido subhúmedo (A) C (w₂) (w) con lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal menor de cinco, mientras que el suelo es del tipo luvisol.

El estudio de la biología del insecto se realizó durante el año 1995; las observaciones del huevo y larvas se realizaron etiquetando 500 frutos en campo inmediatamente después de ser ovipositados por la hembra, cubriéndolos con una bolsa de tela de tul para evitar nuevas oviposturas, se disectaron 10 frutos un día después de la ovipostura, otros 10 frutos dos días después de la oviposición y así sucesivamente hasta el día 50 posterior a la ovipostura. En cuanto las larvas abandonaron el fruto, se les colocó individualmente en vasos de plástico conteniendo una capa de tierra de 10 cm de espesor, agregando agua para mantener el suelo a capacidad de campo, después de esto se cubrieron los vasos con una tela de organza; para este caso se removió el suelo de 10 vasos cada día y de cada edad para observar el desarrollo del insecto. Los adultos emergidos se colocaron en campo sobre ramas con frutos, cubriéndolos con una bolsa de tela de tul para observar el proceso de infestación.

Para conocer la distribución del daño dentro de la planta, durante 1995 se revisaron cada 15 días los frutos infestados de cinco árboles tomados al azar, fraccionando la planta en tres estratos; considerando como estrato inferior hasta una altura máxima de dos metros, el estrato medio fue de dos a cuatro metros de altura y el estrato superior consideró las ramas ubicadas a más de cuatro metros de altura.

Con el paso anterior se observó que las infestaciones se presentan preferentemente en el estrato inferior ($X^2=15.82$ ** $P\leq 0.001$), razón por la cual, para conocer la fluctuación poblacional de la plaga, durante los años 1995 a 1997, se le dio seguimiento poblacional, muestreando 10 árboles al azar dentro del mismo huerto, con una periodicidad entre muestreos de ocho días, tomando adultos de dos ramas del estrato inferior en cada árbol, además de coleccionar frutos infestados en el árbol y en el suelo, tomando también muestras de suelo dentro de la zona de goteo del árbol, tamizando la tierra para cuantificar la población de larvas y pupas.

Se hicieron observaciones fenológicas generales de la planta para conocer los órganos y estados de la planta susceptibles al ataque por la plaga. Dentro del huerto se colocó un higrotermógrafo para llevar un registro de las temperaturas máximas y mínimas,

para expresar la duración de los diferentes estados biológicos del insecto en tiempo cronológico medido en días y fisiológico en unidades calor (U.C.); estas últimas se obtuvieron utilizando un umbral de temperatura inferior de 10 °C mediante el método seno doble descrito por Allen (1976). También se registró la humedad relativa diaria del lugar.

Para evaluación de métodos de control, el experimento se estableció al inicio de la fructificación correspondiente al año 1997 (lo que ocurrió durante el mes de octubre de 1996), evaluando las cosechas de los años 1997 y 1998, mediante un diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones, donde cada tratamiento estuvo constituido por un árbol, se evaluaron los tratamientos siguientes:

1. 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.
2. Aplicación en polvo del bioinsecticida *Metarrhizium anisopliae*, en la zona de goteo del árbol, tirándolo tres veces durante el año en dosis de 10 g por árbol en cada aplicación, además de realizar cuatro aspersiones foliares en dosis de 900 g·litro⁻¹ mientras hubo adultos en el follaje.
3. Aplicación del bioinsecticida *Beauveria bassiana* de la misma forma y dosis que en el tratamiento dos.
4. Colocación de acolchado permanente con polietileno durante el año, cubriendo toda el área de goteo en el árbol.
5. Control químico a base de parathión metílico asperjándolo en dosis de un litro·ha⁻¹, repitiendo las aplicaciones cada 22 días mientras hubo adultos en el follaje, además de tirarlo en polvo al suelo dos veces al año en dosis de 20 g por árbol.
5. Testigo.

Al momento de la cosecha, en cada uno de los años 1997 y 1998, se cuantificó la fruta sana y la infestada por la plaga para realizar el análisis de varianza y al final se hizo un arreglo factorial considerando el factor tiempo para los dos años evaluados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para completar el ciclo biológico se requirieron en promedio 164 días (std±1.4881) y la acumulación de 1785 U.C.(std±17.0485) (Cuadro 1). El hábito de oviposición de la hembra es depositando los huevos individualmente o en masas de tres a cuatro por ovipostura; aunque cualquier parte del fruto puede ser atacada, lo hace preferentemente ($X^2=15.82$ ** $P\leq 0.001$) sobre la mitad inferior del fruto, respecto al árbol, las mayores incidencias se observan en el tercio inferior de la planta, aunque se presentan daños a cualquier altura del árbol (Cuadro 2). El desarrollo larvario tiene lugar dentro del fruto, alimentándose de la semilla, el cual es abandonado para pupar en el suelo a una profundidad de 8 a 10 cm; al emerger el adulto se dirige a la parte aérea de la planta, ya sea caminando a través del tallo o mediante vuelos cortos hacia las ramas mas bajas del árbol, donde se alimenta del follaje tierno, ahí mismo se aparean e inicia una nueva infestación.

Cuadro 1. Desarrollo biológico del barrenador de la semilla del aguacate en tiempo cronológico (días) y fisiológico (unidades calor) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. Año 1995.

Estado biológico	Tamaño de muestra (n)	Duración en días	Duración en U.C.
		$\bar{x} \pm \text{std}$	$\bar{X} \pm \text{std}$
Huevo	20	7.0 ± 0.1732	69.44 ± 1.7494
Larva I	20	2.05 ± 4.8734	20.68 ± 0.4629
Larva II	20	2.2 ± 8.9443	23.18 ± 1.0644
Larva III	20	2.55 ± 0.1112	28.93 ± 1.2793
Larva IV	20	3.4 ± 0.1095	34.34 ± 0.8873
Larva V	20	7.4 ± 0.1304	60.51 ± 1.2680
Larva VI	20	7.5 ± 0.15	75.35 ± 1.5419
Prepupa	40	20.95 ± 8.6235	215.52 ± 0.7561
Pupa	19	10.7 ± 0.1066	95.55 ± 1.3009
Emergencia de adultos	20	15 ± 0.1496	184.27 ± 1.6921
Adultos a oviposición	20	93 ± 0.6320	979.6 ± 7.0427
Total	-	163.75 ± 1.4881	1784.66 ± 17.0485

Se observó un desarrollo muy dinámico en la población de la plaga, con presencia simultánea durante el año de todos los estados biológicos del insecto, detectándose perfecta sincronía con la presencia en el huerto de fruta en etapa de maduración (Figura 1). En esta localidad se acumularon en promedio 3825 U.C./año y considerando que para desarrollar una generación de huevo a huevo, el insecto requiere de 1785 U.C., debido al período de oviposición tan prolongado de la hembra, propicia la presencia de los diferentes estados biológicos del insecto para las mismas fechas, observándose sobreposición en las poblaciones de dos o tres generaciones de la plaga durante el año.

En la evaluación de métodos para control de la plaga resultaron dos agrupaciones ($*P \leq 0.05$); en la primera el tratamiento cinco a base del parathión metílico apenas superó en 0.75 y 8%, respectivamente la eficiencia que mostró el tratamiento uno mediante la aplicación del pegamento en la base del tallo y el tratamiento cuatro con la aplicación del acolchado en la zona de goteo del árbol, sin que se observen diferencias significativas entre ellos. En la segunda agrupación, los tratamientos tres y dos a base de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*, respectivamente, superaron de manera no significativa entre ellos en 13.5 y 10.13% al testigo con 43.25% de fruta sana (Cuadro 3). De lo anterior se desprende que los tratamientos a base de pegamento en la base del tallo y el acolchado representan una alternativa para control de la plaga, con una eficiencia similar al control químico, sin los

inconvenientes que representa este método de combate de plagas, además de que son mas baratos, no contaminantes y fáciles de usar.

Cuadro 2. Hábitos de oviposición por barrenador de la semilla en frutos de aguacate en Ziracuaretiro, Michoacán. México. Año 1995.

Estrato de la planta	Frutos infestados en su mitad inferior	Frutos infestados en su mitad superior	Total
Inferior (0 a 2 m)	471	254	725
Medio (2 a 4 m)	279	105	384
Superior (> 4 m)	112	86	198
Total	862	445	1307

Cuadro 3. Fruta de aguacate libre de daños por barrenador de la semilla, según arreglo factorial de un diseño en bloques al azar para control de la plaga en Ziracuaretiro, Michoacán. México. Años 1997 y 1998.

Tratamiento	Porcentaje de fruta sana (%)
5. Control químico	88.25 a ^z
1. Pegamento en la base del tallo	87.50 a
4. Acolchado	80.25 a
3. <i>Beauveria bassiana</i>	56.75 b
2. <i>Metarrhizium anisopliae</i>	53.38 b
6. Testigo	43.25 b

^z Valores con la misma letra son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

CONCLUSIONES

El ciclo biológico del barrenador de la semilla del aguacate en Ziracuaretiro, Mich. se completa en 164 días (std \pm 1.4881) o mediante la acumulación de 1785 unidades calor (std \pm 17.0485) considerado de huevo a huevo de la siguiente generación.

Los huevos son colocados individualmente o en masas de tres o cuatro, preferentemente ($X^2=15.82$ ** $P \leq 0.001$) sobre la mitad inferior de frutos ubicados en el tercio inferior de la copa del árbol.

El desarrollo larvario se efectúa alimentándose de la semilla, abandona el fruto para pupar en el suelo y el adulto sube al árbol caminando por el tallo o mediante vuelos cortos hacia las ramas mas bajas.

Se presentan dos o tres generaciones sobre puestas de la plaga durante el año, sincronizadas con la presencia de frutos en etapa de maduración en el árbol.

Se obtuvieron dos métodos para control de la plaga con impacto similar al químico ($P \leq 0.05$; N.S.); el primero consiste en la colocación de un anillo con pegamento en la base del tronco y el segundo se refiere a la colocación de acolchado en el área de goteo del árbol.

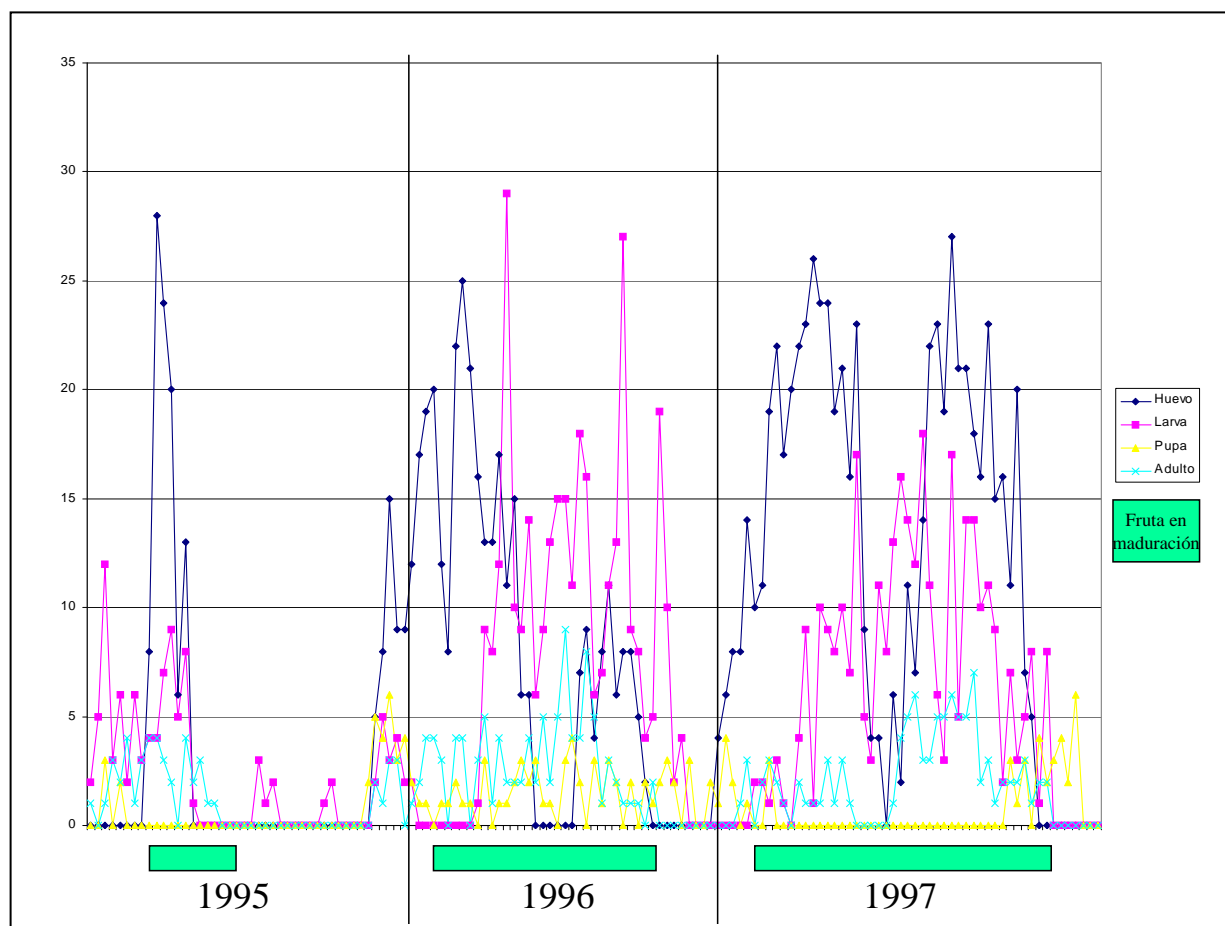


Figura 1. Fluctuación poblacional del barrenador de la semilla y periodos generales de maduración de la fruta en Ziracuaretiro, Michoacán. Años 1995 – 1997.

LITERATURA CITADA

- ALLEN C., J. 1975. A modified sine wave method for calculating degree days. *Environmental Entomology* 5(3): 388-396.
- BARBER H., S. 1919. Avocado seed weevils. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 21(3): 53-60.
- BREWSTER C., C.; ALLEN J., C. 1997. Spatiotemporal model for studying insect dynamics in large-scale cropping systems. *Environmental Entomology* 26(3): 473-482.

- COMISIÓN INTERSECRETARIAL PARA EL CONTROL DEL PROCESO Y USO DE PLAGUICIDAS, FERTILIZANTES Y SUSTANCIAS TOXICAS. 1998. Catálogo oficial de plaguicidas. SAGAR. SEDESOL. SS. SECOFI. D.F., México. 406 p.
- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. 3ª. ed. D.F., México. 252 p.
- MARTINEZ B., R.; CABRERA O., J.C.; ESTRADA N., B.L.; BEJARANO E., A. 1992. Muestreo para la detección de áreas infestadas del barrenador del hueso *Conotrachelus perseae* Barber y *Conotrachelus aguacatae* Barber en la región aguacatera de Michoacán. Comité Regional de Sanidad Vegetal. Uruapan, Michoacán, México.
- MEYKLE G., W.; HOLST N.; SCHOLZ, D.; MARKHAM H., R. 1998. Simulation model of *Prostephanus truncatus* (Coleóptera: Bostrichidae) in rural maize stores in the republic of Benin. *Environmental Entomology* 27(1): 59-69.
- MORALES G., J.L.; MENDOZA L., M.R.; CORIA A., V.M.; AGUILERA M., J.L.; SANCHEZ P.,J. DE LA L.; VIDALES F., J.A.; TAPIA V., L.M.; HERNANDEZ R., G.; ALCANTAR R., J.J. 1999. Tecnología - Produce. Aguacate en Michoacán. SAGAR. INIFAP. CIRPAC. Campo experimental Uruapan. Fundación Produce Michoacán, A.C. Guía técnica. Uruapan, México. 32 p.
- PAZ V.,R. 1991. Memoria del seminario internacional del aguacate. Postcosecha y comercialización. FIRA. Banco de México. Morelia, México.
- SANCHEZ P.,J. DE LA L.; AGUILERA M., J.L.; VIDALES F., J.A.; CORIA A., V.M.; ALCANTAR R., J.J.; VIDALES F., I.; HERNANDEZ R., G.; ANGUIANO C., J. 1995. Sistema - Producto Aguacate. SAGAR. INIFAP. CIPAC. Campo experimental Uruapan. Uruapan, México. 32 p.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL. 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-066-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos del aguacate para exportación y mercado nacional. *Diario Oficial de la federación*. Tomo DXV. # 18. D.F., México. pp. 54-65.
- WHITAKER, P. 1998. Important issues ecologically sound integrated pest management. A student debate. *American Entomologist*. pp. 148 – 165.
- WHITEHEAD D., R. 1979. Recognition characters and distribution records for species of *Conotrachelus* (Coleóptera: Curculiónidae) that damage avocado fruits in Mexico and Central America. *Systematic Entomology* 81(1): 105 – 107.