

Aportes de productores y científicos al entendimiento de la agregación de *Hypothenemus hampei* en Chiapas, México

Ramón Jarquín Gálvez¹
 Leobardo Jiménez Sánchez²
 Falguni Guharay³
 Juan F. Barrera¹

RESUMEN. El presente estudio se llevó a cabo en comunidades del Soconusco y Sierra del Estado de Chiapas, México, con el objetivo conocer la percepción de productores de café en torno a la distribución espacial de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Se aplicaron encuestas y se realizaron recorridos de campo y muestreos, contrastando el conocimiento local con el científico reportado en la literatura. De 171 productores interrogados, 63% mencionaron que la distribución de la broca dentro del cafetal no era uniforme. La mayoría de los productores identificaron la existencia de “focos” o “manchones” de infestación de broca y los atribuyeron a varias causas. La observación y la recolección de frutos fueron las formas más utilizadas por los productores para identificar los focos de infestación. La presencia de sitios de agregación de la broca en los cafetales está aparentemente vinculada a un complejo de factores naturales y no naturales, coincidiendo en este punto productores e investigadores. Este estudio proporciona una aproximación metodológica que puede servir de base a estudios posteriores que traten de seguir eslabonando el conocimiento local con el externo.

Palabras clave: café, percepción de productores, conocimiento local, distribución espacial *Hypothenemus hampei*.

ABSTRACT. **Contribution of scientists and farmers to understanding the spatial distribution of *Hypothenemus hampei* in Chiapas, Mexico.** This study was carried out in rural communities of the Soconusco and the Sierra regions of Chiapas State, Mexico, during 2001. The objective was to examine the perception of coffee farmers regarding the spatial distribution of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). Farmer interviews and sampling of coffee plots were performed to compare local knowledge with scientific studies reported in the relevant literature. Of 171 farmers interviewed, 63% mentioned that the coffee berry borer did not follow a uniform distribution within the coffee plots. The majority of farmers identified the existence of “hot spots” or “patches” of coffee berry borer infestation that were attributed to various causes. The observation and collection of coffee berries were the preferred methods used by the farmers to identify patches of coffee berry borer infestation. Farmers and researchers both agreed that the aggregated distribution of the coffee berry borer is related to a complex of natural and anthropogenic factors. This study provides a methodological framework that can be used as a basis for subsequent studies that attempt to improve the flow of information between growers and scientists interested in pests, weeds and plant diseases.

Key words: Coffee, farmer’s perception, local knowledge, spatial distribution, *Hypothenemus hampei*.

Introducción

Las plagas y enfermedades de los cultivos siguen siendo una de las limitantes más grandes de la producción agrícola y forestal en América y el resto del mundo (National Research Council 1996). En el caso del café, la broca del grano *Hypothenemus hampei*

(Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) es la plaga más importante en la mayoría de los países que lo producen (Dufour et al. 1999). El manejo integrado de la broca es considerado como la opción más viable para el manejo de poblaciones de broca, evitando con su uso un nivel de daño que afecte de manera importante

¹ El Colegio de la Frontera Sur Carretera Antiguo Aeropuerto Km 2.5 Tapachula, Chiapas, 30700, México. rjarquin@tap-ecosur.edu.mx ; jbarrera@tap-ecosur.edu.mx

² Colegio de Postgraduados, Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática. Montecillo Estado de México 56180, México. ljs@colpos.mx.

³ Consultora para la Comunicación en el Campo, Managua, Nicaragua. fguharay@gmail.com

a los productores (Guharay 2001, Jarquín et al. 2002). Sin embargo, cualquier acción de manejo integrado debe ir estrechamente relacionada con la situación del insecto en el cafetal, y su éxito dependerá en gran medida del grado de conocimiento que el productor tenga del comportamiento y manejo de la broca en su propiedad (Bustillo et al. 1998).

Se ha informado que la distribución de la broca dentro del cafetal se da de forma agregada, formando "focos" o "manchones" de infestación (Decazy et al. 1989, Barrera 1994). La existencia de estos focos se ha relacionado con varios factores, como la presencia de sombra (Baker 1984, Baker et al. 1989). Otros autores (Bustillo et al. 1990) consideran que la humedad ejerce un efecto sobre la broca, ya que a bajos niveles de humedad relativa aumenta la mortalidad de este insecto, dándose la fecundidad más alta en ambientes de entre HR 90 y 98,5%, justamente en condiciones de sombra. La presencia de los focos se atribuye también a la heterogeneidad biótica dentro del cafetal, pues estos surgen mayormente en las partes bajas de la plantación y en plantas cercanas a vegetación densa, como guadales (*Bambusa guadua*), monte y rastrojos (Cárdenas y Posada 2001). En particular, el mantenimiento de la broca dentro de los cafetales de la especie *Coffea arabica* se atribuye a la presencia de la especie *Coffea canephora*, porque fructifican en períodos diferentes (Leach 1998).

Independientemente de las causas que favorecen dichos focos, hasta hoy el método recomendado para identificar esas áreas de mayor presencia de broca dentro del cafetal es el muestreo de frutos (Decazy 1989). El muestreo de la broca en la plantación ha sido considerado clave como herramienta para la implementación eficiente de la estrategia de manejo integrado, ya que permite a los productores valorar el problema y cuantificarlo (Barrera 1994).

Si el productor hace muestreos puede identificar los sitios de mayor infestación y así dirigir hacia estos las acciones de recolección de frutos residuales y perforados, la aplicación de hongos entomopatógenos (como *Beauveria bassiana*), la liberación de parasitoides (por ejemplo, *Cephalonomia stephanoderis*) o el uso de trampas para capturar los adultos de broca que emergen durante la inter cosecha, evitando aplicaciones equivocadas de plaguicidas o acciones mecánicas innecesarias (Barrera et al. 2004, Jarquín 2004).

No obstante las bondades del muestreo, su práctica es poco frecuentada por los caficultores (Guharay 1997, Jarquín et al. 1999 y 2002, Jiménez 1999). Por

otro lado, existen indicios de que algunos productores saben localizar los sitios de agregación de la broca, valiéndose de los conocimientos sobre las características de sus parcelas (Segura et al. 2004). Por lo anterior, se parte de la hipótesis de que los caficultores son capaces de identificar los focos de broca en sus cafetales, con mecanismos propios, distintos al muestreo recomendado por los científicos.

Este trabajo pretende conocer la percepción de los productores en torno a la forma en la cual se concentra la broca del café en determinadas zonas de sus cafetales, denominadas "focos" o "manchones" de infestación, y comparar el conocimiento de los productores con el conocimiento científico en torno a las causas que determinan la presencia de dichos focos.

Materiales y métodos

La investigación se realizó entre enero y octubre del 2001, con la participación de caficultores de las regiones Soconusco y Sierra del Estado de Chiapas, México. Se trabajó en las comunidades Santa Rosalía y Tiro Seguro del Municipio de Tapachula, Mixcum del Municipio de Cacahoatán y Piedra Partida del Municipio de Motozintla.

Se tomó una muestra de productores de dichas comunidades, considerando un 95% de confiabilidad en el tamaño de muestra ($n = 171$). Los productores fueron encuestados y se hicieron recorridos de campo posteriores para verificar la información obtenida de la encuesta. Dentro de la muestra encuestada se encontraban productores participantes de un proyecto ejecutado entre 1998 y 2001, el cual tuvo el objetivo de promover el uso del manejo integrado de la broca entre productores de bajos ingresos mediante de parcelas de trabajo (FCPB-OIC 2002).

Primera etapa

Durante el primer trimestre del 2001, los productores muestreados fueron entrevistados con preguntas relacionadas con su capacidad de identificar focos de broca en sus cafetales. Las preguntas del cuestionario fueron: (1) ¿la broca está en todo el cafetal o solo en algunas partes?, y (2) ¿según usted, cuál es la causa?

Segunda etapa

Entre agosto y octubre de este mismo año, se realizó un trabajo más específico con 25 productores seleccionados al azar del grupo que previamente había señalado que la broca no se distribuía uniformemente en el cafetal. La finalidad de esto fue definir el conocimiento

de los productores sobre la agregación de la broca y las causas con las cuales relacionaban la presencia de la broca en determinadas áreas. Para ello, se aplicó un nuevo cuestionario con el propósito de confirmar las respuestas dadas anteriormente y se realizaron recorridos de campo para verificar la existencia de los focos en cuestión.

El área de trabajo se determinó con base en la presencia de un “foco” o “manchón” de infestación de broca identificado por cada productor. El personal técnico-académico que acompañó la realización del estudio delimitó el área de trabajo, confirmó el diagnóstico de daño por broca y la presencia del “foco” o “manchón” mediante un muestreo convencional, el cual consiste en tomar la proporción de sitios de muestreo correspondiente a 20 sitios ha⁻¹, ubicando en cada sitio cinco plantas de café en línea, contando al azar 20 frutos de una rama central de cada planta y clasificando los frutos en perforados y no perforados por la broca, con el fin de calcular el promedio de frutos perforados en la superficie muestreada (Barrera et al. 1993).

Se registraron las características del cafetal circundante (<5,0 m) a cada foco de infestación, y estas se dividieron de manera arbitraria en características *naturales* y *no naturales* de los cafetales. En las primeras se consideró la presencia de *C. arabica* solo o asociado con *C. canephora*. En las segundas se registró la cercanía de un camino; colindancia con un productor vecino que no realizaba acciones de control de la broca; cercanía de una fuente de agua y porcentaje de sombra de árboles asociados a las plantas de café (la cuantificación de sombra se realizó utilizando un densímetro esférico tipo “C”, siguiendo la metodología de Lemmon 1956).

Resultados

Primera etapa

De los 171 productores interrogados, 108 (63%) mencionaron que la distribución de la broca dentro del cafetal no era uniforme. Acerca de los mecanismos de identificación del foco, el 53,2% de la muestra manifestó hacerlo por medio de la observación al recorrer el campo y el 46,8% mencionó que lo hace en la recolección de frutos durante la cosecha. Al preguntar por las causas con las cuales relacionaban dicha distribución, 85,1% de los entrevistados citó más de un factor. En total se obtuvieron siete respuestas a dicha pregunta: (i) exposición de los cafetales al sol (38,0%); (ii) sombra (19,4%); (iii) cercanía de un camino (11,1%); (iv) presencia de *C. canephora* mezclada con plantas de *C. arabica* (10,1%); (v) falta de manejo

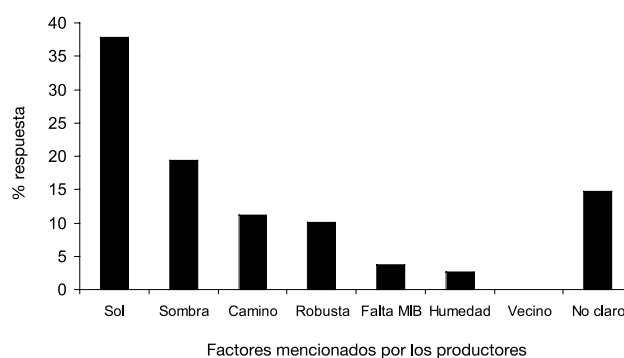


Figura 1. Porcentaje de los factores mencionados en las respuestas de los productores con relación a las causas principales de la agregación de la broca en sus cafetales. Soconusco y Sierra de Chiapas, México. Enero-abril del 2001 ($n = 171$). MIB = manejo integrado de la broca.

integrado de la broca (3,7%); (vi) humedad del lugar (2,7%), y (vii) el 15,0% no tuvo claro por qué la broca presenta esa distribución. La cercanía de un vecino que no combate la plaga no fue mencionada (Fig. 1). La prueba de χ^2 reportó diferencias altamente significativas en las frecuencias de las respuestas entre la primera respuesta y las seis restantes (tabla de una sola vía $\chi^2_6 = 64,9$, $p \leq 0,4001$).

Segunda etapa

Según los resultados de los recorridos realizados en las parcelas de los 25 productores que afirmaron reconocer focos de broca para registrar sus características y verificar la existencia de dichos focos, en todos los casos el foco señalado por el productor coincidió con un sitio infestado por broca detectado mediante el muestreo recomendado por los científicos y efectuado por el personal técnico-académico que participó en el estudio (Decazy et al. 1989, Barrera 1994).

El 100% de los encuestados confirmó que la broca no se distribuía uniformemente en el cafetal. Sobre los mecanismos de identificación del foco, 52% de la muestra manifestó hacerlo por medio de la observación y 48% mencionó a través de la recolección de frutos.

En cuanto a las causas de la distribución agregada de la broca, en el 36,0% de los casos los productores mencionaron la falta de manejo integrado de la broca como la causante principal del foco. La falta de sombra (luz/calor) en el cafetal fue mencionada en el 16,0% de los casos, mientras que la presencia de la especie de café *C. canephora* y el exceso de sombra siguieron en el orden de mención, con el 12% cada una. Otro 12% reconoció no saber la causa de la presencia del foco

de infestación, aunque sí lo identificaran plenamente en el campo. Respuestas como colindar con un vecino que no controla a la plaga y la cercanía de un camino fueron mencionadas en menor medida, con 4% y 8%, respectivamente (Fig. 2). La prueba de χ^2 no mostró diferencias significativas entre las frecuencias de las respuestas (tabla de una vía, $\chi^2_6 = 11,12$, $p = 0,0847$).

Se encontró la asociación *C. arabica*-*C. canephora* en el 64% de los focos señalados por los productores, y solamente *C. arabica* en el 36% restante, sin diferencias significativas entre las frecuencias de ambas respuestas (tabla de una vía, $\chi^2_1 = 1,96$, $p = 0,1615$).

En el 68% de los manchones señalados por los productores se encontró un camino a menos de 5 m de distancia, mientras que la cercanía de un vecino que no controlaba la broca y la presencia de un cuerpo de agua permanente se encontraron en 17,4% y 8,6% de las veces, respectivamente. En este caso se presentó una diferencia altamente significativa entre las frecuencias de respuestas del camino como causa principal de los últimos dos factores (tabla de una vía, $\chi^2_2 = 14,16$, $p \leq 0,001$).

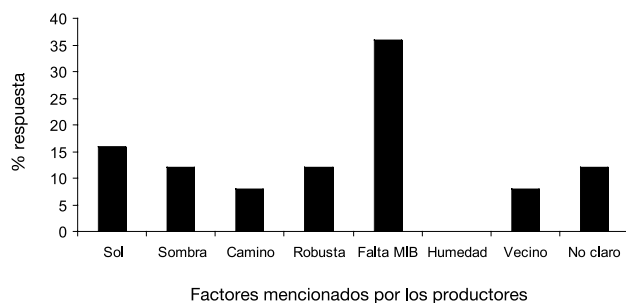


Figura 2. Porcentaje de los factores mencionados por los productores encuestados en la segunda etapa del estudio con relación a las causas principales de la agregación de la broca en sus cafetales. Soconusco y Sierra de Chiapas, México. Agosto-octubre del 2001 ($n = 25$). MIB = manejo integrado de la broca.

El promedio (\pm error estándar) de la sombra o cobertura arbórea en las 25 parcelas visitadas fue de 63,66% ($\pm 26,66$). El número de focos con sombra mayor a 40% ($n = 23$) fue estadísticamente diferente del número de manchones que no están cubiertos por este nivel de sombra ($n = 2$) (tabla de una vía, $\chi^2_1 = 20,16$, $p = 0,7001$). Al comparar el nivel de sombra de los focos donde los productores identificaron el exceso de sombra ($n = 3$) como la causa principal de la agregación de la broca, con respecto a aquellos que mencionaron el exceso de sol como causa principal ($n = 4$), se encontró

que el promedio de sombra en el primer caso fue de 60,10% ($\pm 15,45$) y en el segundo de 58,9% ($\pm 30,9$), sin diferencias entre ambos según la prueba no paramétrica de Mann-Whitney ($U = 6$, $p = 1$).

Discusión

Al parecer no hubo acuerdos entre las observaciones de los productores y los reportes de los científicos en cuanto a la función que tiene la sombra en la agregación de los focos o manchones, ya que en ambas etapas la sombra no fue considerada por los productores como la primera causa de formación de focos. Sin embargo, la mayoría de los focos visitados se encontraron en condiciones de sombra excesiva (40-50%), siguiendo los criterios de varios autores (Anónimo 1999, Soto y Anzueto 2001, Soto et al. 2002).

Barrera y Covarrubias (1984), en un estudio realizado en Chiapas, México, comparando densidad de sombra e infestación, encontraron mayor presencia de broca en cafetales sombreados que en los menos sombreados. Esto coincide con resultados obtenidos por Wegbe et al. (2003); no obstante, en el estudio realizado por Muñoz et al. (1986) no se encontró diferencia en la infestación de broca al comparar tres estratos de sombra cerca del lago de Yojoa en Honduras.

En la primera etapa de la investigación, la mayoría de los productores atribuyó al sol la causa por la cual se agregan las brocas en sus cafetales, coincidiendo con estudios recientes realizados en Colombia (Cárdenas y Posada 2001), que reportan que la luz atrae a la broca. Según este estudio, los focos se forman en aquellos puntos de los cafetales donde contrasta la intensidad luminosa en forma de motas. Por otro lado, Monterrey (1994) en Nicaragua no encontró diferencias significativas entre la infestación de este insecto en plantaciones con sombra y sin ella.

En lo que respecta a la asociación de diferentes especies de café, la presencia de *C. canephora* no mostró un efecto significativo en los focos, por lo que este estudio no corroboró los resultados encontrados a través de modelos de simulación realizados por Leach (1998) a partir de información obtenida en la región del Soconusco. Sin embargo las observaciones de varios productores coinciden en indicar la presencia cercana de *C. canephora* como causa de los focos de infestación de la broca.

La cercanía de un camino se encontró frecuentemente asociada con los focos. Aunque se considera que el traslado del café cosechado con cerezas infesta-

das por los caminos es una fuente potencial de infestación, la mayoría de los productores encuestados no tuvieron esta percepción.

La percepción de los productores sobre la falta de manejo integrado de la broca como causa de la agregación de la broca en la segunda etapa del estudio se podría atribuir a la influencia de las actividades de capacitación y difusión del proyecto para el fomento del manejo integrado de la broca, realizado casi a la par de este estudio (CFC/CABE/ICO 2002).

El conocimiento de los productores sobre la distribución de la broca en sus cafetales abre la posibilidad de identificar los focos de infestación de esta plaga con una eficacia similar al muestreo recomendado por los científicos como única herramienta (Barrera et al. 1993). Esta investigación permitió conocer que los mecanismos de identificación de los manchones de broca utilizados por los productores están más relacionados con la observación y la recolección de frutos que con en el muestreo convencional; no obstante, fue evidente que al trabajar conjuntamente con científicos, los productores tuvieron mayor oportunidad de relacionar la influencia de ciertos factores que originalmente no vinculaban con los focos, como la cercanía de caminos o el exceso de sombra. Esta experiencia puso de manifiesto que los conocimientos de productores y científicos se pueden complementar para dar como resultado una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren en el campo.

Promover la participación social constituye un paradigma que implica forzosamente adecuaciones en la concepción de quienes procuran el cambio tecnológico en las comunidades rurales. En este sentido, Bentley (1992) opina que los agentes externos deberían partir del reconocimiento de las capacidades y conocimientos populares, pues considera que solo a través de la experimentación local será posible encontrar soluciones armónicas con las condiciones ecológicas y económicas que imperan en las zonas rurales.

Los focos o manchones de infestación de la broca del café estuvieron aparentemente vinculados a un complejo de relaciones naturales y no naturales presentes en los cafetales. Al respecto coincidieron tanto los productores, a través de los conocimientos y percepciones sobre la infestación de la broca en sus cafetales, como los investigadores a través de las técnicas de muestreo convencional.

Agradecimientos

Se agradece a los productores por su conocimiento, paciencia y buena voluntad. Por el financiamiento otorgado agradecemos al proyecto MIB-OIC-CABI BioScience-PROMECAFE, al SIBEJ – CONACYT (clave 19980501023) y a ECOSUR, en particular al proyecto Manejo Integrado de Plagas, por las facilidades para realizar este estudio. Muy especialmente a Javier Valle Mora, por la asesoría en los análisis estadísticos y a los colegas Manuel Figueroa y Román Montes por su invaluable apoyo en los trabajos de campo.

Literatura citada

- Baker, PS. 1984. Some aspects of the behavior of the coffee berry borer in relation to its control in southern México (Coleoptera: Scolytidae). *Folia Entomológica Mexicana* 61:9-24.
- _____; Barrera, JF; Valenzuela, JE. 1989. The distribution of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in Southern México: a survey for a biocontrol project. *Tropical Pest Management* 35:164-168.
- Barrera, JF; Covarrubias, ML. 1984. Efecto de diferentes condiciones de sombra del cafetal sobre la intensidad del ataque de la broca del grano del café, en el Soconusco, Chiapas, México. *In* Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas (2, 1984, Guatemala). p. 208-218.
- _____; Infante, F; Gómez, J; Castillo, A; De la Rosa, W. 1993. Guía práctica umbrales económicos para el control de la broca del café. Tapachula, Chiapas, MX, Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. 49 p.
- _____. 1994. Dynamique des populations du scolyte des fruits du caféier, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), et lutte biologique avec le parasitoïde *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera Bethyilidae) au Chiapas Mexique. Tesis de Doctorado. Toulouse, FR, Université Paul Sabatier. 301 p.
- _____; Villacorta, A; Herrera, J. 2004. Fluctuación estacional de las capturas de “la broca del café” (*Hypothenemus hampei*) con trampas de etanol-metanol e implicaciones sobre el número de trampas. *In* Morales, M; Ibarra G, M; Rivera G, AP; Standford C, S. eds. *Entomología Mexicana* 3:540-544.
- Bentley, WJ. 1992. El Rol de los Agricultores en el MIP. *CEIBA* 33(1):357-367.
- Bustillo, A; Castillo, H; Villalba, D; Morales, E; Vélez, P. 1990. Proyecto control biológico de la broca del café. Colombia, CENICAFE. *s.p.*
- Cárdenas, MR; Posada, FF. 2001. Los Insectos y otros habitantes de cafetales y platanales. Chinchina de Caldas, CO, CENICAFE. p. 126-141.
- Decazy, B; Ochoa, AH; Letode, R. 1989. Indices de distribution spatiale et méthode d'échantillonnage des populations du scolyte des drupes du caféier, *Hypothenemus hampei*. *Café, Cacao, Thé* 33:27-41.
- Dufour, B; Barrera, JF; Decazy, B. 1999. La Broca de los frutos del Cafeto: ¿La lucha biológica como solución? *In* Bertand, B; Rapidel, B. eds. *Desafíos de la Caficultura en Centroamérica*. San José, CR, IICA. PROMECAFE. CIRAD. 293-326.
- El Cultivo de Café con Sombra: Criterios para cultivar un café “Amistoso de las Aves”. 1999. SMBC. Washington, DC, US. 5 p.

- CFC/CABE/ICO (Fondo Común de los Productos Básicos/ Organización Internacional del Café). 2002. Informe Final Proyecto Manejo Integrado de la Broca del café CFC/ICO/02. 1998-2002. Ospina F.H (Coordinador editorial) Cali, CO, The Commodities Press. 154 p.
- Guharay, F; Monterrey J. 1997. Manejo Ecológico de la broca del café en América Central. *Manejo Integrado de Plagas* 22:i-viii.
- _____; Monterrey, D; Monterroso; Staver, C. 2000. Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del café. Managua, NI, CATIE. 263 p. (Serie técnica. Manual Técnico no. 44).
- Jarquín, GR; Barrera, JF; Nelson, K; Martínez, A. 1999. Métodos no químicos contra la broca del café y su transferencia tecnológica en los Altos de Chiapas, México. *Agrociencia* 33:431-438.
- _____; Barrera, JF; Guharay, F; Jiménez, L; García, L; Figueroa, M; Montes, R. 2002. Manejo integrado de broca del café bajo dos modelos de transferencia de tecnología. *In* Barrera, JF. ed. Tres plagas del café en Chiapas. Chiapas, MX, El Colegio de la Frontera Sur. p. 21-32.
- _____. 2004. Agroecosistemas cafetaleros en Los Altos de Chiapas: una revisión. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 4(7):83-93.
- Jiménez, GL. 1999. Small-scale coffee growers knowledge and activities related to control of the coffee berry borer in Chiapas, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Chiapas, MX, El Colegio de la Frontera Sur. p. 31.
- Leach, A. 1998 Un Modelo de simulación para mejorar las recomendaciones ecológicas y económicas para el control de la broca del café en México. *In* Reunión Intercontinental sobre Broca del Café. Eds. JF Barrera; AA Guerra; JJ Menn; PS Baker. Chiapas, MX. p. 71.
- Lemmon, EP. 1957. A New Instrument for Measuring Forest Overstory Density. *Journal of Forestry* 55(9):667-668.
- Monterrey, J. 1994. Avances de los estudios bioecológicos de la broca del café en Nicaragua. *In* Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas (5, San José, CR). ICAFE. p. 161.
- Muñoz, R; Andino, A; Zelaya, R. 1986. Fluctuación poblacional de la broca del fruto del café en la zona del lago de Yojoa. *In* Seminario Nacional de Investigación Cafetalera (4, 1986, Tegucigalpa, HN). Memorias. Tegucigalpa, HN, IHCAFE. p. 75-99.
- National Research Council. 1996. Ecologically Based Pest: New Solutions for a New Century. Washington, DC, US, National Academy. 160 p.
- Segura HR; Barrera, JF; Morales, H; Nazar, A. 2004. Farmer's perceptions, knowledge, and management of coffee pest and diseases and their natural enemies in Chiapas, México. *Journal of Economic Entomology* 97(5) 1491-1499.
- Soto, L; Anzueto, M. 2001. Café con sombra. Resultados de investigación. Chiapas, MX, El Colegio de la Frontera Sur. 10 p.
- Soto-Pinto, L; Perfecto, I; Caballero-Nieto, J. 2002. Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs in Chiapas, México. *Agroforestry Systems* 55:37-45.
- Wegbe K; Cilas, CH; Decazy, B; Alauzet, C; Dufor, B. 2003. Estimation of production losses caused by the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) and calculation of the economic damage threshold in Togolese coffee plots. *Journal of Economic Entomology* 96(5):1473-1478.