

Incidencia por estrato arbóreo de *Bephratelloides cubensis* A. y *Cerconota anonella* S. en frutos de *Annona muricata* L. con diferente manejo en Veracruz, México

Ruiz-Montiel, Cesar y Flores-Peredo, Rafael

Instituto de Investigaciones Forestales, Parque Ecológico El Haya, Antigua Carretera Xalapa-Coatepec, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México, teléfono y fax: +012288121357. ruizmon@gmail.com

Resumen

Los insectos barrenadores, constituyen las principales plagas asociadas al cultivo del guanábano al demeritar drásticamente la calidad y el valor comercial de los frutos. El complejo *Bephratelloides* (Hymenóptera: Eurytomidae) y *Cerconota* (Lepidóptera: Oecophoridae) son dos de las principales plagas que atacan árboles de *Annona muricata* al mermar desde un 60 hasta el 100% la producción de frutos, siendo aún escaso el conocimiento de su etología, mismo que permitiría la aplicación de mejores técnicas para su control. Evaluamos el efecto del estrato arbóreo y la aplicación o no de plaguicidas sobre la incidencia de *Bephratelloides cubensis* y *Cerconota anonella* en frutos de *Annona muricata*. Durante mayo-julio 2009, colectamos frutos de dos estratos

arbóreos en 4 plantaciones del centro del estado de Veracruz, México sujetas a diferente manejo. Registramos en laboratorio 335 individuos emergidos (100%). La incidencia de *B. cubensis* y *C. anonella* fue diferente por tipo de manejo. *B. cubensis* con manejo (62.08%) vs sin manejo (34.02%), *C. anonella* con manejo (0%) vs sin manejo (3.8%). Entre estratos, *B. cubensis* emergió en mayor proporción en frutos del estrato bajo (66.86%) vs el estrato alto (29.25%), para *C. anonella* la emergencia no fue diferencial. La aplicación de plaguicidas resultó ineficiente en el control de *B. cubensis* al desarrollar la mayoría de su ciclo biológico en el interior de la semilla. Contrariamente, para *C. anonella* fue eficaz, al dejar expuestos sus huevos hasta por 23 días. No obstante, los plaguicidas a largo plazo generan resistencia y dañan potencialmente la microfauna, siendo otras técnicas menos dañinas como el embolsado de frutos o el uso de plantas repelentes más eficaces en el control de estas plagas. En el estrato bajo se genera menor temperatura y mayor humedad, dos características demandadas por *B. cubensis* para el desarrollo de su ciclo biológico (20°C y 80% de humedad) y que relacionan el por que su mayor emergencia en este sitio. Contrariamente *C. anonella* se presentó en ambos estratos, al demandar condiciones menos marcadas que *B. cubensis* (23°C y 60% humedad). El control de factores como la temperatura y humedad mediante podas controladas podría resultar una estrategia preventiva y poco costosa en el manejo integral de estas plagas, aunado al uso de técnicas menos dañinas y con gran eficacia (>80% de efectividad).

Palabras clave: *control, insectos plaga, manejo integral, microclima, resistencia*

Introducción

El guanábano, es un árbol nativo de América Tropical apreciado en los trópicos de Centro y Sudamérica al ser el néctar y la pulpa de sus frutos de gran demanda y valor comercial en los mercados internacionales (Cruz *et al.*, 2002). El guanábano, cuenta con múltiples propiedades medicinales como las antitumorales, parasiticidas y antidiarreicas así como las bioinsecticidas (Alali *et al.*, 1998; Santos-Pimienta *et al.*, 2003),

que han favorecido la extensión de su cultivo en diversos países. En México, su cultivo abarca una superficie de 5,915 has distribuidas en los estados de Nayarit, Colima, Sinaloa, Campeche, Chiapas, Tabasco, Yucatán, Puebla, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Veracruz (Vidal, 1994; Vidal y Nieto, 1997; Hernández-Fuentes *et al.*, 2008). Nayarit, es el principal productor con 1860 has sembradas que aportan el 20% de la producción anual generada en el país (Cruz *et al.*, 2002). Veracruz con 860 has contribuye con el 6% (Vidal y Nieto, 1997), siendo los municipios de Actopan, Emiliano Zapata, Alto Lucero, Tlapacoyan, Martínez de la Torre y las localidades de Tlacotepec de Mejía, Totutla y Soledad de Doblado las principales zonas productoras de guanábano en el estado (Sánchez, 1995).

No obstante en México como en otros países, la extensión y el cultivo del guanábano son limitados por factores como la carencia de variedades mejoradas, el desconocimiento de problemas fitosanitarios, la baja producción de frutos y principalmente el ataque de plagas y enfermedades (Granadino y Cave, 1994; Coto y Saunders, 2001; Cruz *et al.*, 2002). Los insectos barrenadores de flores y frutos constituyen las principales plagas de este cultivo al demeritar drásticamente la calidad y el valor comercial de los frutos y provocar la antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides* (Boscan y Godoy, 1989). Tres son consideradas las principales plagas que atacan árboles de *Annona muricata* y de la familia Annonaceae, *Talponia batesi* H. (Lepidóptera: Tortricidae) o palomilla barrenadora del fruto, el complejo *Bephratelloides* (Hymenóptera Eurytomidae) o barrenador de las semillas y el complejo *Cerconota* (Lepidóptera: Oecophoridae) o broca del fruto (Boscan y Godoy, 1989; Bustillo y Peña, 1992; Peña y Bennet, 1995; Micheletti *et al.*, 2001; Peña *et al.*, 2002). Estas plagas llegan a mermar desde un 60 hasta el 100% la producción de frutos siendo primordial el estudio de su biología, etología y mecanismos de control (Corrales-Moreira, 1995; Braga-Sobrinho *et al.*, 1999; Broglio-Micheletti *et al.*, 2001; Hernández-Fuentes 2008).

En México, el impacto de estas plagas ha orillado a productores a usar plaguicidas para su manejo y control, mismos que han demostrado ser ineficientes al propiciar la aparición de insectos resistentes y

contaminar el suelo (Peña y Nagel, 1988; Brechelt, 2004), en diversos cultivos se han realizado hasta seis aplicaciones por año sin lograr un control efectivo (Hernández-Fuentes *et al.*, 2008). Por ello, la búsqueda de alternativas menos dañinas en el control de plagas es una estrategia viable. En los últimos años, los impactos generados por estas plagas han propiciado que las investigaciones enfocadas al control eficiente de insectos barrenadores de anonáceas constituyan una prioridad en países como Costa Rica, Venezuela, Colombia, Trinidad y Tobago, Estados Unidos, Puerto Rico, Brasil y México (Castañeda-Vildozola, 2000). El uso y colocación de trampas a diferentes estratos arbóreos por ejemplo, ha permitido determinar el momento oportuno para iniciar el monitoreo de huevecillos, la emergencia de larvas y adultos y las densidades de diversos insectos barrenadores en diferentes estratos arbóreos (inferior, medio y superior), permitiendo así la aplicación de mejores estrategias de control (McNeil, 1991).

En México, este tipo de estudios se han llevado a cabo con el barrenador del frijol (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller) (Lepidóptera: Pyralidae) (Loera *et al.*, 1995); los barrenadores de semillas de aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber y *C. aguacatae* B.) (Coria-Avalos, 1999); del amaranto (*Hipolixus truncatulus*) (Coleóptera: Curculionidae) y (*Amaurolyza abnormalis*) (Díptera: Agromyzidae) (Torres-Saldaña *et al.*, 2004) y en el daño por trips sobre frutos de aguacate Hass (Ascensión-Betanzos *et al.*, 1999), documentándose un mayor impacto sobre el estrato inferior de los árboles, debido al desarrollo de la pupa en el suelo y la posterior colonización de adultos a las partes bajas del árbol (Coria-Avalos, 1999), el menor grosor de los tallos (Torres-Saldaña *et al.*, 2004) y la presencia de maleza con altas densidades de insectos (Ascensión-Betanzos *et al.*, 1999). Este efecto es desconocido para insectos plaga del guanábano, al ser el conocimiento de su biología y etología un campo aún poco explorado.

Determinamos la incidencia de *Bephratelloides cubensis* A. y *Cerconota anonella* S. en frutos de *Annona muricata* L. de plantaciones con diferente manejo de la zona centro del estado de Veracruz, México. Formulamos las siguientes preguntas: ¿Es diferente la incidencia de *B. cubensis* y *C. anonella* en frutos de *A. muricata* procedentes de plantaciones con

diferente manejo (con y sin fumigación)?, ¿es diferente la incidencia de *B. cubensis* y *C. anonella* en frutos de *A. muricata* de dos estratos arbóreos (alto y bajo)? Planteamos la siguiente hipótesis: la incidencia de *B. cubensis* y *C. anonella* será mayor en frutos del estrato bajo e indistinta por tipo de manejo.

Método

Sitio de estudio

Consideramos 4 plantaciones de guanábano con y sin manejo (aplicación de plaguicidas) en la zona centro del estado de Veracruz, México. Éstas se ubicaron en las localidades de La Esperanza (19° 28' 15" N, 96° 33' 54" O, 173 msnm) y Paso de Varas (19° 25' 44" N, 96° 31' 36" O, 102 msnm) municipio de Actopan, Veracruz; La Cumbre (19° 23' 26" N, 96° 38' 42" O, 360 msnm) municipio de Emiliano Zapata, Veracruz y Blanca Espuma (19° 34' 50" N, 96° 41' 12" O, 700 msnm) municipio de Alto Lucero, Veracruz. En La Esperanza el marco de plantación es de 30 árboles cada 9 m en 800 m², la vegetación circundante es de chico Zapote (*Manilkara zapota*) y mango (*Manguijera indica*), en Paso de Varas es de 5 x 5 m con 16 árboles en 200 m², la vegetación circundante es de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) y mango (*M. indica*), el clima en ambas es húmedo (Am) (García 1988) y suelos feosem, no cuentan con manejo. En La Cumbre el marco de plantación es de 7 x 5 con 20 árboles en 300 m², la vegetación circundante es de *Citrus sinensis*, el clima es templado húmedo (Csa) (García 1988), suelos luvisol y rendzina, no se aplica manejo. En Blanca Espuma el marco de plantación es de 5 x 5, 5 x 6 y 6 x 6 m, con 1750 árboles en 5.5 has asociados a cultivos de mango (*Manguijera indica*) y pepino (*Cucumis sativus*), el clima es templado regular (Cs) (García, 1988), suelo feosem, se realizan aplicaciones preventivas de malation y diazinon.

Selección de sitios, árboles y colecta de frutos

Durante marzo del 2009 localizamos en 4 localidades del centro del estado de Veracruz, México 4 plantaciones de guanábano con diferente

manejo (con y sin aplicación de plaguicida) y con indicios de plagas. En cada una se seleccionaron cuatro árboles con potencial de producción de frutos. Cada árbol fue dividido en dos estratos (alto y bajo), considerando la base de la primer fronda como el punto mas bajo y la punta del árbol como el más alto, el valor promedio delimitó los dos estratos. Durante el periodo productivo mayo-julio 2009 se realizaron 32 visitas a las plantaciones donde se colectaron por estrato arbóreo frutos de *Annona muricata* con indicios de daño por plagas (Castañeda-Vildizola, 2000), mismos que fueron guardados en bolsas de plástico y etiquetados para su traslado a laboratorio.

Incidencia de Bephratelloides y Cerconota

En laboratorio, los frutos fueron depositados en bandejas plásticas por procedencia, estrato y fecha cubiertas por tul para evitar el escape de los insectos emergidos (Borror y White, 1970; Peña *et al.*, 2002). Revisamos las bandejas diariamente. Los insectos emergidos fueron registrados y separados por procedencia, estrato, especie y sexo.

Análisis estadístico

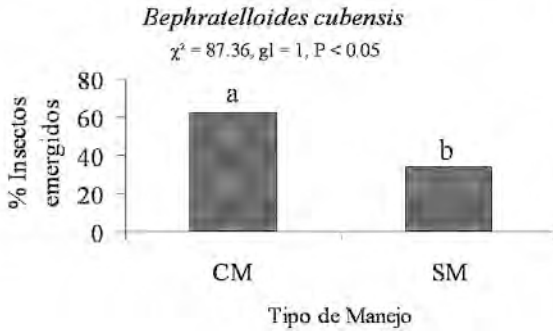
Las diferencias en la incidencia de *B. cubensis* y *C. anonella* en frutos de *A. muricata* de plantaciones con diferente manejo y de diferente estrato arbóreo se evaluaron a través de una prueba de X^2 para cada especie (Zar, 1999).

Resultados y discusión

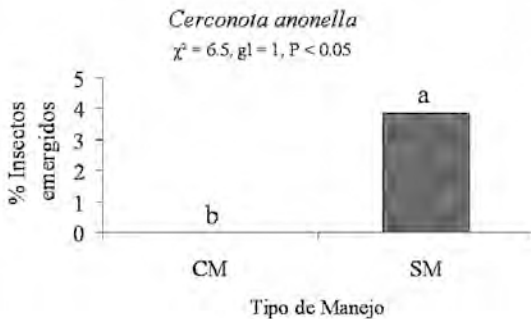
Registramos 335 individuos emergidos en frutos de *A. muricata* de las especies *B. cubensis* y *C. anonella* que representaron el 100%.

La incidencia de *B. cubensis* y *C. anonella* fue diferente en frutos de *A. muricata* procedentes de plantaciones con diferente manejo ($\chi^2 = 87.36$, $gl = 1$, $P < 0.05$; $\chi^2 = 6.5$, $gl = 1$, $P < 0.05$), gráficas 1 y 2. En frutos de plantaciones con manejo emergieron en mayor proporción individuos de *B. cubensis* (62.08%) vs. en frutos sin manejo (34.02%). Para *C. anonella* y en

frutos sin manejo emergieron un 3.8% de individuos no registrándose emergencias en frutos de plantaciones con manejo.

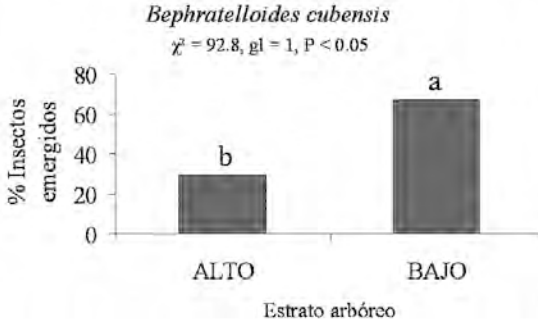


Gráfica 1. Diferencias obtenidas en el porcentaje de individuos emergidos de *B. cubensis* en frutos de *A. muricata* procedentes de plantaciones con y sin manejo del centro del estado de Veracruz, México. CM, con manejo; SM, sin manejo. Las letras desiguales indican diferencias significativas



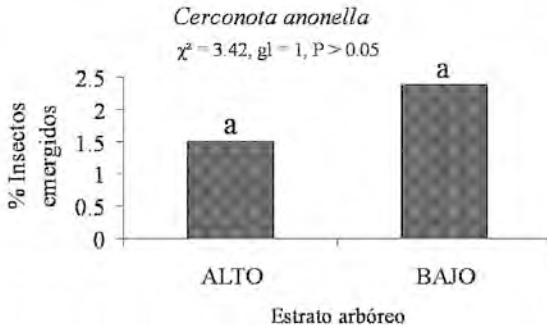
Gráfica 2. Diferencias obtenidas en el porcentaje de individuos emergidos de *C. anone-lla* en frutos de *A. muricata* procedentes de plantaciones con y sin manejo del centro del estado de Veracruz, México. CM, con manejo; SM, sin manejo. Las letras desiguales indican diferencias significativas

La incidencia de *B. cubensis* fue diferente en frutos de *A. muricata* de dos estratos arbóreos ($\chi^2 = 92.8, gl = 1, P < 0.05$). El 66.86% de individuos emergieron en frutos del estrato bajo, el 29.25% en frutos del estrato alto, gráfica 3.



Gráfica 3. Diferencias obtenidas en el porcentaje de individuos emergidos de *C. cubensis* en frutos de *A. muricata* procedentes de dos estratos arbóreos del centro del estado de Veracruz, México. Las letras desiguales indican diferencias significativas

Para *C. anonella* no se registraron diferencias entre los individuos emergidos en frutos de dos estratos arbóreos ($\chi^2 = 3.42, \text{gl} = 1, P > 0.05$). En frutos del estrato alto emergió el 1.49% de individuos, en frutos del estrato bajo el 2.38%, gráfica 4.



Gráfica 4. Porcentaje de individuos emergidos de *C. anonella* en frutos de *A. muricata* procedentes de dos estratos arbóreos de plantaciones ubicadas en la zona centro del estado de Veracruz, México. Las letras desiguales no indican diferencias significativas

Para *B. cubensis*, los resultados soportan lo señalado por Peña y Nagel (1988) que documentan la ineficiencia de los insecticidas en el con-

trol y erradicación de esta avispa. *B. cubensis*, desarrolla la mayoría de su ciclo biológico en el interior de la semilla, no siendo susceptible a plaguicidas de contacto aplicados en el exterior de los frutos (Moura y Vieira, 1997; Brechelt, 2004). Dicho efecto, es reportado también para *Bephratelloides pomorum* en plantaciones de guanábano en Brasil (Pereira *et al.*, 1998). De acuerdo a Vargas (1996) la aplicación indiscriminada de plaguicidas genera a lo largo del tiempo la resistencia de los insectos. En Blanca Espuma es común esta actividad, factor que pudo influenciar la mayor emergencia de individuos resistentes. *B. cubensis* se desarrolla dentro de la semilla, Peña y Nagel (1988) señalan que la aplicación indiscriminada de químicos penetran el sistema interno del árbol propiciando la sobrevivencia y emergencia de individuos resistentes al efecto de los plaguicidas.

La aplicación indiscriminada de plaguicidas favorece la desaparición de insectos y microorganismos involucrados en procesos de polinización, fertilidad del suelo y en el control biológico natural (Pérez, 1997; Coto y Saunders, 2001), a su vez, propician la carencia de nutrientes lo que favorece la propagación de la antracnosis (Mora y Bogantes, 1991). El suelo cultivado con altas cantidades de plaguicidas puede perder hasta el 80% de los microorganismos que lo habitan a una profundidad de 1 m (Peña y Nagel, 1988; Mass y García, 1990). Así, el uso de plaguicidas en plantaciones debe concebirse como el último recurso a emplearse en el control de plagas debiéndose realizar su aplicación en forma limitada.

C. anonella no emergió en plantaciones con manejo. Ésta palomilla en el proceso de oviposición queda expuesta en su estadio de huevo y larva hasta por 23 días siendo susceptible al efecto de químicos aplicados para su control (Bustillo y Peña, 1992; Moura y Vieira, 1997; Pereira *et al.*, 1998). Este hecho, pudo relacionar el porqué no se registraron individuos en frutos de plantaciones con aplicación de plaguicidas. Broglio *et al.* (2000) señalan que *C. anonella* puede también presentar resistencia a diversos plaguicidas aplicados al fruto como el triclorfón. Así, la aplicación indiscriminada de plaguicidas genera a lo largo del tiempo resistencia de los insectos causando un mayor impacto hacia los cultivos ya establecidos (Vargas, 1996; Rodríguez y Silva, 2003). En frutos de

plantaciones sin manejo registramos una menor incidencia de *C. anonella*. La aislada presencia de frutos en los árboles así como la asociación de éstos con otros frutales pudieron disminuir el impacto de esta plaga como lo documenta Caneira y Bezerril (1993). En plantaciones comerciales sujetas a manejo el número de frutos tiende a ser mayor como lo es también la presencia de plagas.

Registramos una mayor emergencia de *B. cubensis* en el estrato bajo, para *C. anonella* la emergencia de individuos no fue diferencial entre estratos. La dinámica, incidencia, fluctuación y densidad poblacional de insectos plaga pueden estar asociados a áreas específicas de un árbol (Loera *et al.*, 1995; Pérez, 1997; Urias *et al.*, 2007), siendo esta asociación influenciada por factores como el tamaño del árbol, condición de vigor/estrés, componentes químicos atractivos y defensivos, densidad total de plantas, estructura florística y condiciones climáticas y microclimáticas (Price, 1997; Hanks, 1999). Para los barrenadores del amaranto (*Hipolixus truncatulus*) (Coleóptera: Curculionidae) y (*Amauroliza abnormalis*) (Díptera: Agromyzidae), Torres *et al.* (2004) reportan un mayor daño en las partes inferiores de los árboles debido a que en esta zona el grosor de los tallos es menor. Loera *et al.* (1995) reportan la misma conducta para el barrenador del frijol *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidóptera: Pyralidae), al capturar un mayor número de individuos en trampas dispuestas a 0.5 m del suelo, o sea en el estrato inferior. Similarmente, Ascensión *et al.* (1999) documentan un mayor daño por trips hacia áreas inferiores del follaje del aguacate (65%) debido a la presencia de maleza cercana con altas densidades de insectos.

La maleza genera características microclimáticas favorables para los insectos plaga, vinculadas con sus actividades de desarrollo y reproducción (Andrews, 1989). De acuerdo a Boscan y Godoy (2004) en cultivos de guanábana la maleza puede favorecer la mayor densidad de *B. cubensis* y *C. anonella* al influir en las características microambientales demandadas por estas especies. La maleza es común en las plantaciones de guanábano estudiadas, hecho que pudo influir en la mayor emergencia de *B. cubensis* en frutos del estrato inferior, al propiciar características microambientales aptas para esta especie. La temperatura y humedad influyen fuertemente en la selección de sitios por insectos barrenadores,

al tener un efecto sobre la sobrevivencia de huevos y el desarrollo de sus larvas (Coscollá, 1980; Hanks, 1999), y en el desarrollo de los frutos (Worrell 1994). Los árboles pueden generar de acuerdo a su estructura la existencia de diferentes microambientes (Lawton, 1983). El estrato superior, por ejemplo, recibe mayor radiación solar y mayor flujo de aire, factores involucrados a la desecación de los huevos y larvas, al vuelo y la diseminación de insectos (Coscollá, 1980). En el estrato bajo, las temperaturas son menores por la sombra que proyectan la copa de los mismos y la humedad relativa generada por la evaporación del agua absorbida por el suelo (Halverson y Smith, 1974; Bonan, 2008). *B. cubensis* desarrolla su ciclo biológico en sitios con temperaturas de 20°C y una humedad relativa del 80% (Bustillo y Peña, 1992) lo cual nos permite inferir el porqué la mayor emergencia de esta avispa en frutos del estrato bajo.

La incidencia de *C. anonella* no fue diferencial entre estratos arbóreos. Bustillo y Peña (1992) y Pereira *et al.* (2003) señalan que el ciclo biológico de esta especie se desarrolla a temperaturas desde 23 hasta 25°C y a una humedad relativa del 60%. Estas características pudieron favorecer la ocupación indiferencial de *C. anonella* en ambos estratos, al ser menos marcada su necesidad de una alta humedad relativa, mayor en zonas bajas del árbol y demandada por *B. cubensis*. La mayoría de insectos plaga desarrollan su ciclo biológico a temperaturas entre los 20 a 35°C y una humedad relativa > 70%, temperaturas > 35°C pueden causar la evapotranspiración del agua de sus cuerpos y causar su desecación (Clark *et al.*, 1967; Wigglesworth, 1974; Child, 2007). Para *C. anonella* la necesidad de humedad relativa es menor, los adultos de esta especie son de hábitos nocturnos permaneciendo en el día ocultos en el follaje del árbol (Cruz *et al.*, 2002) así son menos susceptibles al ataque de depredadores y a la radiación solar. No obstante, existen registros diurnos de la presencia de esta palomilla revoloteando sobre el follaje de los árboles (Boscan y Godoy, 2004).

Así, el clima y las variables que lo conforman constituyen elementos que en los últimos años han tomado gran importancia para el entendimiento de la ecología de insectos plaga (Estay *et al.*, 2009). Cuando la temperatura toma valores extremos puede reducir las poblaciones de insectos, al bajar la humedad relativa y favorecer la desecación de los

huevos. Por ello una adecuada poda en cultivos de guanábano podría constituir una estrategia adecuada y poco costosa para el control preventivo de plagas. Al incrementarse la temperatura por el mayor paso de luz entre las ramas y al reducirse la humedad (< 85%) el desarrollo y la presencia de enfermedades disminuiría (Zárate, 1981; Caneira y Bezerril, 1993). El exceso de follaje genera sombra y propicia la inadecuada maduración de frutos haciéndolos propensos al ataque de plagas que prefieren frutos pequeños (Evangelista *et al.*, 1999). La humedad tiene también gran influencia sobre las poblaciones de insectos, siendo posible reducirla mediante la eliminación de las malezas (NAS, 1969) o mediante podas controladas.

Conclusión

La aplicación de plaguicidas es ineficiente para el control de *B. cubensis* y a largo plazo puede causar resistencia de *B. cubensis* y *C. anonella* incrementando su daño. *C. anonella* es susceptible a la aplicación de plaguicidas, sin embargo, estos impactan negativamente los suelos reflejándose en la disminución de la producción de frutos a largo plazo. *B. cubensis* emerge en mayor proporción en el estrato bajo al existir las características microclimáticas demandadas por esta especie. Contrariamente, la incidencia de *C. anonella* fue indiferencial al no ser sus demandas microclimáticas tan marcadas como para *B. cubensis*. El manejo de las condiciones micro-climáticas como la humedad, luz y temperatura mediante la realización de podas controladas puede constituir una estrategia viable para el control integral de plagas del guanábano.

Referencias

- Alali, F., Kaakeh, W., Bennett, G. and McLaughlin, L. 1998. Annonaceous acetogenins as natural pesticides: potent toxicity against insecticide-susceptible and-resistant German cockroaches (Diptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 91 (3): 641-649.
- Andrews, K.L. 1989. Introducción a los conceptos del manejo integrado de plagas. En: Andrews, K.L. y Quesada, J.R. (Eds.). Manejo integrado de plagas inséctiles en la agricultura: estado actual y futuro. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. Pp. 3-20.
- Ascención-Betanzos, G., Bravo-Mojica, H., Gónzalez-Hernández, H., Johansen-Naime, R. M. y Becerril-Román, A.E. 1999. Fluctuación poblacional y daño de trips en aguacate Hass. *Revista Chapingo (Serie Horticultura)*. 5:291-296.
- Bonan, G.B. 2008. Forest and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forest. *Science*. 13 (320): 1444-1449.
- Borror, D.J. and White, R.E. 1970. A field guide to the insects of America North of Mexico. Houghton Mifflin. USA. Pp. 266-267.
- Boscan, N. y Godoy, F. 2004. Principales insectos plaga de las anonáceas en Venezuela. *INIA Divulga*. 1: 63-70.

- Boscan, D.M.M. y Godoy, F.J. 1989. Distribución geográfica de *Talponia* sp., *Cerconota anonella* spp. y *Bephratelloides* sp. perforadores de flores y frutos de Guanábana en Venezuela. *Agronomía Tropical*. 39 (4-6): 319-323.
- Braga-Sobrinho, R., Bandeira, C.T. and Mesquita, A.L.M. 1999. Occurrence and damage of sour sop pests in Northeast Brazil. *Crop Prot.* 18: 539-541.
- Brechelt, A. 2004. El Manejo ecológico de plagas y enfermedades. Red de acción en plaguicidas y sus alternativas para América Latina. República Dominicana. 36 pp.
- Broglio-Micheletti, S.M.F., Berti-Filho, E., Silveira-Neto, S. and Bar-do, G.V.D.S. 2001. Damage evaluation of *Cerconota anonella* (Sepp.) (Lepidoptera: Oecophoridae) in fruits of Graviola (*Annona muricata* L.). *Rev Bras Frut.* 23 (1): 74-77.
- Bustillo, A.E. and Peña, J.E. 1992. Biology and control of the *Annona* fruit borer *Cerconota anonella* Sepp (Lepidoptera: Oecophoridae). *Fruits*. 47 (1): 81-84.
- Caneira, J.D.S. y Bezerril, E.F. 1993. Controle das brocas dos frutos (*Cerconota annonella*) e das sementes (*Bephratelloides macullicolis*) da graviola no planalto da ibiapaba. *An Soc Entomol Bras.* 22 (1): 155-160.
- Castañeda-Vildizola, A. 2000. Insectos barrenadores de anonáceas. Fundación Salvador Sánchez Colín. CICTAMEX. Coatepec Harinas, México. Folleto No. 327. 43 pp.
- Child, R.E. 2007. Insect damage as a function of climate. In: Padfield, T. and Borchersen, K. (Eds). *Museum Microclimates*. National Museum of Denmark. Pp. 57-60.
- Clark, L.R., Geier, P.W., Hughes, R.D. and Morris, R.F. 1967. The ecology of insect populations. Methuen & Co. Ltd. London. 232 pp.

- Cruz, C.J.G., Torres, P.A.L., Delgado, J.C.M., Domínguez, M.V., Martínez, P.D. y Franco, M.O. 2002. El guanábano. Agronomía y usos de frutos tropicales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 177 pp.
- Coria-Ávalos, V.M. 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber y *C. aguacatae* B.) (Coleóptera: Curculionidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. *Revista Chapingo (Serie Horticultura)*. 5: 313-318.
- Corrales-Moreira, G. 1995. Identificación y cuantificación de daños ocasionados por plagas insectiles de la Anona (*Annona cherimola* Mill). En: Memorias del II Congreso Centroamericano y del Caribe y Tercero Costarricense de Entomología. San José, Costa Rica. pp. 81.
- Coscollá, R. 1980. Incidencia de los factores climatológicos en la evolución de las plagas y enfermedades de las plantas. *Bol. Serv. Plagas*. 6: 123-139.
- Coto, D.A. y Saunders, R.E. 2001. Insectos plaga de la guanábana (*Annona muricata*) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*. 61: 60-68.
- Estay, S.A., Lima, M. and Labra, F.A. 2009. Predicting insect pest status under climate change scenarios: combining experimental data and population dynamics modeling. *J Appl Entomol*. 1-9.
- Evangelista L., S., Aldana, L.L. y Valdés, E.M. 1999. Tabla de vida de *Bephratelloides cubensis* (Hymenoptera: Eurytomidae) bajo condiciones de laboratorio. En: Memorias del II Congreso Internacional de Anonáceas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Pp. 209-216.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema Koppen-García (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios. México D.F. 219 pp.

- Granadino, C.A. y Cave, R.D. 1994. Inventario de artrópodos y hongos patógenos de *Annona spp.* en 4 localidades de Honduras. *Turrialba*. 44 (3): 129-139.
- Halverson, H.G. and Smith, J.L. 1974. Controlling solar light and heat in a forest by managing shadow sources. USDA Forest Service Research, USA. 14 pp.
- Hanks, L.M. 1999. Influence of the Larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles. *Annu Rev Entomol.* 44: 483-505.
- Hernández-Fuentes, L.M., Bautista-Martínez, M., Carrillo-Sánchez, J.L., Sánchez-Arroyo, H., Urías-López, M.A. y Salas-Araiza, M.D. 2008. Control del barrenador de las semillas, *Bephratelloides cubensis* Ashmead (Hymenóptera-Eurytomidae) en guanábana *Annona muricata* L. (Anonales: Anonaceae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 24 (001): 199-206.
- Lawton, J.H. 1983. Plant architecture, and the diversity of phytophagous insects. *Annu Rev Entomol.* 28: 23-39.
- Loera, J., Lynch, R. y Rodríguez, R. 1995. Uso de trampas con feromona en el muestreo del pequeño barrenador del frijol *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidóptera: Pyralidae). *Agronomía Mesoamericana*. 6: 75-79.
- Mass, J.M. y García, O.F. 1990. La conservación de los suelos en zonas tropicales: el caso de México. *Ciencia y Desarrollo*. 15 (90): 21-36.
- McNeil, J.N. 1991. Behavioral ecology of pheromone-mediated communication in moths and its importance in the use of pheromone traps. *Annu Rev Entomol.* 36: 407-430.
- Micheletti, B.F.S.M., Santos de Melo, A.G., Sousa, B. and Leite-Gomez, F. 2001. Controle de *Cerconota anonella* (Sepp.) (Lep. Oecophoridae)

e de *Bephratelloides pomorum* (Fab.) (Hym: Eurytomidae) em frutos de Graviola (*Annona muricata* L.). *Rev Bras Frut.* 23 (3): 722-725.

Mora, J. y Bogantes, A. 1991. Combate químico de la enfermedad antracnosis del guanábano (*Annona muricata*) en vivero. *Investigación Agrícola.* 4 (1): 11-13.

Moura, L.J.C. y Vieira L., J.B. 1997. Manejo integrado das pragas da gravioleira. In: *Memoria. Anonaceas producao e mercado* (Pinha, Graviola, Atemóia e Cherimólia) Universidade Estadual do Sudoeste de Bahía. Brasil. Pp. 214-221.

National Academy of Sciences. 1969. Insect pest management and control. Principles of plant and animal pest control. Vol. 3. Washington D.C., USA. 508 pp.

Peña, J. E., Nadel, H., Barbosa-Pereira, M. and Smith, D. 2002. Pollinators and pest for *Annona* sp. In: Peña, J.E.L., Sharp, J.L. and Wysoki, M. (Eds). *Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic, natural enemies and control.* CABI International Publishing. Pp. 197-221.

Peña, J.E. and Bennett, D. 1995. Arthropods associated with *Annona* spp in the Neotropics. *Fla Entomol.* 78 (2): 329-349.

Peña, J.E. and Nagel, J. 1988. Effectiveness of pesticides against two tropical fruit pests. *Proceedings. Fla. State of Horticulture Society.* 101: 249-251.

Pereira, M.J.B., Dos Anjos, N. y Eiras, A.E. 1998. Cortejo y cópula en la broca de la semilla de guanábano *Bephratelloides pomorum* (Hymenóptera: Eurytomidae). *Revista de Biología Tropical.* 46 (1): 105-108.

Pérez, M.I. 1997. Principales métodos biotécnicos empleados en el control de plagas. *Bol. S.E.A.* 20: 127-140.

- Price, P.W. 1997. Insect ecology. 3 ed. John Wiley and Sons Inc. New York, USA. 607 pp.
- Rodríguez, J.C. y Silva, G. 2003. Manejo de la resistencia a los insecticidas. En: Silva, G. y Hepp, R. (Eds). Bases para el manejo racional de insecticidas. Universidad de Concepción FIA. Chillán, Chile. Pp. 261-290.
- Santos-Pimenta, L.P., Pinto, G.B., Takahashi, J.Á., Silva, L.G.F. and Boaventura, M.A.D. 2003. Biological screening of Anonaceous Brazilian medicinal plants using *Artemia salina* (Brine shrimp test). *Phytomedicine*. 10: 209-212.
- Sánchez, R.M. 1995. Estudio de mercado de *Annona muricata* en la zona centro del estado de Veracruz México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 118 pp.
- Torres-Saldaña, G., Trinidad-Santos, A., Reyna-Trujillo, T., Castillo-Juárez, H., Bautista-Martínez, M. y De León-González, F. 2004. Barreración del tallo de amaranto por *Hipolyxus truncatulus* (Coleóptera: Cucurionidae) y *Amauromiza abnormalis* (Díptera: Agromyzidae). *Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie)*. 20 (1): 131-140.
- Uriás L., M.A., Salazar, G. y Johansen, N.R. 2007. Identificación y fluctuación poblacional de especies de trips (Thysanóptera) en aguacate Hass en Nayarit, México. *Revista Chapingo (Serie Horticultura)*. 13 (1): 49-54.
- Vargas, R. 1996. Resistencia a plaguicidas de plagas agrícolas. *Tierra Adentro*. 8: 50-52.
- Vidal H., L. y Nieto, A.D. 1997. Diagnóstico técnico y comercial de la guanábana en México. En: Memorias del I Congreso Internacional de Anonáceas. Universidad Autónoma Chapingo. México. Pp. 1-17.

- Vidal H., L. 1994. Importancia y distribución de las anonáceas en México. En: Memoria VII Curso de Actualización Frutícola "La fruticultura y sus perspectivas para el siglo XXI". Fundación Salvador Sánchez Colín. CICTAMEX. Coatepec, Harinas, México. Pp. 1-17, 80-101.
- Wigglesworth V., B. 1974. Insect physiology. Chapman and Hall.
- Worrell D., B., Carrington C., M.S. and Huber D., J. 1994. Growth maturation, and ripening of soursop (*Annona muricata* L.) fruit. *Sci Hortic.* 57 (1-2): 7-15.
- Zar J., H. 1999. Biostatistical analysis. 4th Edition. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. NJ.
- Zárate, R. 1981. Principales problemas fitosanitarios del guanábano (*Annona muricata* L.) y medidas preliminares de control. En: Zárate, R. (Ed). Producción de frutales en el Valle del Cauca. Trabajo de Promoción Profesor. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional. Palmira, Colombia. 98 pp.

