

ENEMIGOS NATURALES DE *Dendroctonus frontalis* Zimmerman, 1868 y *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1915 (COLEOPTERA: SCOLYTINAE), CAPTURADOS MEDIANTE SEMIOQUÍMICOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA GORDA DE QUERÉTARO

José Francisco Reséndiz-Martínez, Brenda Torres-Huerta✉, Víctor López-Gómez, Adriana Gijón-Hernández y Guillermo Sánchez-Martínez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Avenida Progreso, Barrio de Santa Catarina Número 5, C.P. 04010, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, México.

✉Autor de correspondencia: brendth@gmail.com

RESUMEN. Se identificaron los enemigos naturales de los descortezadores *Dendroctonus mexicanus* y *D. frontalis* capturados mediante feromonas comerciales de agregación (frontalina, endo-brevicomina) y una mezcla de monoterpenos en el Municipio Landa de Matamoros perteneciente a la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Querétaro. Además, se evaluó la respuesta de atracción de los depredadores a los cebos comerciales y se determinó su fluctuación poblacional a lo largo de un ciclo anual. Se contabilizaron 1,812 enemigos naturales pertenecientes a siete géneros, los cuales se dividen en tres grupos: depredadores, parasitoides (*Tomicobia* sp.) y competidores de espacio (*Tomolips* sp.). Los depredadores fueron el grupo más representativo, con el 96 % de la captura total, siendo el escarabajo depredador *Elacatis* sp., el más abundante, seguido de *Temnochila* sp., y *Leptacinus* sp. Se observó una mejor respuesta de atracción del depredador *Temnochila* hacia el cebo comercial frontalina + monoterpenos y de *Elacatis* al cebo frontalina + endo-brevicomina + monoterpenos, mientras que para los demás depredadores, la respuesta hacia las feromonas comerciales de agregación fue indistinta. Los mayores picos de abundancia de los depredadores se registraron en los meses de marzo a julio en ambos predios.

Palabras clave: Feromonas de agregación, trampas Lindgren, depredadores, monoterpenos, picos de abundancia

Natural enemies of *Dendroctonus frontalis* Zimmerman, 1868 and *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1915 (Coleoptera: Scolytinae), captured by semiochemicals in Sierra Gorda Biosphere Reserve of Queretaro

ABSTRACT. They were identified the natural enemies of bark beetles *Dendroctonus mexicanus* and *D. frontalis* captured with commercial pheromone of aggregation (frontalin, endo-brevicommin) and a blend of monoterpenes in the municipality Landa de Matamoros, Sierra Gorda Biosphere Reserve of Queretaro. Furthermore, here was evaluated the response of attraction of the predators to the commercial baits and their population fluctuation was determined over an annual cycle. 1,812 natural enemies were recorder divided in 3 groups: predators, parasitoids (*Tomicobia* sp.) and space competitor (*Tomolips* sp.). The predators were the most representative group, with 96% of the total capture, being the beetle predator *Elacatis* sp. the most abundant, followed by *Temnochila* sp. and *Leptacinus* sp. It was observed a better response in the attraction of the predator *Temnochila* with the commercial bait frontalin + monoterpenes and of *Elacatis* with the bait frontalin + endo-brevicommin + monoterpenes, whereas the response of the other predator to comercials pheromone of aggregation was indistinct. The major beaks of abundance of the predators were recorded in March to July in both estate.

Keywords: Aggregation pheromones, Lindgren traps, predators, monoterpenes, peaks of abundance.

INTRODUCCIÓN

Los escarabajos descortezadores, son agentes esenciales en la sucesión, estructura y composición forestal, sin embargo, bajo condiciones epidémicas atacan arboles vigorosos, aumentan su densidad poblacional y se tornan en plagas. *Dendroctonus frontalis* Zimmerman y *D. mexicanus* Hopkins, son consideradas una de las plagas primarias más importantes del país, ya que

ocasionan la muerte de miles de árboles, lo que provoca un desequilibrio ecológico y pérdidas económicas de gran magnitud (Díaz *et al.*, 2005).

El éxito en la colonización y resistencia hacia las defensas de los hospederos está determinado por un sistema complejo de comunicación química, mediada por feromonas de agregación. Esta comunicación también es percibida como kairomonal por las especies de enemigos naturales de los descortezadores, los cuales juegan un papel importante en su dinámica poblacional, al ser capaces de disminuir los niveles de población hasta valores más bajos de los que alcanzarían sin su presencia, ello constituye un control biológico natural (Viñuela *et al.*, 1993 y Viñuela *et al.*, 2002). En ese sentido, Macías-Sámano *et al.* (2014) y Sánchez-Martínez *et al.* (2007) recomiendan que al monitorear las poblaciones de escarabajos descortezadores, se identifique y contabilice sus enemigos naturales (en especial los depredadores), ya que se ha determinado que las fluctuaciones de los comportamientos epidémicos de algunas especies de descortezadores pueden ser debidas, en parte, a interacciones denso-dependientes con sus depredadores (Villa, 1985). Además, se exhibe la importancia de caracterizar la respuesta de los depredadores a las diferentes feromonas de agregación de las especies de *D. frontalis* y *D. mexicanus*, ya que, dado su amplia distribución geográfica, se ha visto que existen variaciones en la asociación de especies de depredadores y su respuesta a semioquímicos (Hofstetter *et al.*, 2008; Domínguez-Sánchez *et al.*, 2008).

El trabajo tuvo como objetivo, identificar los enemigos naturales capturados mediante feromonas comerciales de agregación, así como evaluar su respuesta de atracción y determinar su fluctuación poblacional en el Municipio Landa de Matamoros perteneciente a la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Querétaro.

MATERIALES Y MÉTODO

El monitoreo se llevó a cabo en el municipio Landa de Matamoros, perteneciente a la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Querétaro. Este municipio forma parte de la provincia Sierra Madre Oriental, está ubicado al extremo noreste del estado de Querétaro a una altitud de 2000 a 3000 m. La zona de estudio cuenta con un clima templado subhúmedo con abundantes lluvias en verano y la vegetación de bosque de coníferas está dominada por las especies de *Pinus patula* Schiede ex Schldl, & Cham y *Pinus gregii* Engelman (INEGI, 2007; INAFED, 2009)

En abril de 2014 se establecieron los predios de Pinalito de la Cruz (21° 18' 45.7'' N, 99° 10' 02.3'' W a 2025 msnm) y El Madroño (21° 16' 09.8'' N, 99° 09' 39.1'' W a 1654 msnm) para el monitoreo. En cada predio se ubicaron cinco trampas Lindgren de 12 unidades, las cuales fueron cebadas con tres tratamientos: 1) Control, 2) atrayente para *Dendroctonus mexicanus* (Frontalina + monoterpenos, ChemTica Int.® Costa Rica) y 3) atrayente para *Dendroctonus frontalis* (Frontalina + endo-brevicomina + monoterpenos, Synergy®, Canadá), el tratamiento dos y tres se aplicó por duplicado. Se realizaron colectas quincenales durante un año (abril de 2014 - abril de 2015), y para mantener el efecto atrayente, el señuelo se reemplazó cada mes y medio. Los insectos capturados se llevaron al Laboratorio de Sanidad Forestal del CENID-COMEF INIFAP, donde se determinó la entomofauna capturada a nivel de familia, posteriormente se seleccionaron aquellas descritas por la literatura como enemigos naturales, se contabilizaron e identificaron a nivel de género (Arnett *et al.*, 2002; Borror *et al.*, 1989; Kolibác, 2013; Garrido *et al.*, 1996; Burke *et al.*, 2011).

Para evaluar la preferencia de los escarabajos depredadores por alguno de los dos tipos de cebo comercial, se realizó un análisis de χ^2 , y de resultar significativa, se aplicó un análisis de residuos estandarizados para determinar si las frecuencias son significativamente mayores o menores a las esperadas por el azar. Además, para evaluar el efecto del tiempo, el predio y su interacción (tiempo \times predio) en la fluctuación poblacional de los escarabajos depredadores, se realizó un Modelo

Lineal Generalizado con distribución Poisson y función logarítmica, y para aquellos factores que fueran significativos, se realizó una prueba de Fisher-LSD. Todas las pruebas estadísticas se realizaron en el programa Statistica 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró en total 1,812 organismos pertenecientes a siete géneros que han sido identificados como enemigos naturales del descortezador *Dendroctonus*, los cuales se dividen en tres grupos: depredadores, parasitoides y competidores de espacio. Los depredadores representan el 96 % (1,746) del total de la captura (Fig. 1), siendo los más importantes por su abundancia (y en orden decreciente) *Elacatis* sp., *Temnochila* sp. y *Leptacinus* sp. (Fig. 1), lo cual coincide con Macías-Sámano *et al.* (2004) y Domínguez-Sánchez *et al.* (2008).

Cuadro 1. Enemigos naturales identificados en el monitoreo llevado a cabo en el municipio Landa de Matamoros en la RBSG de Querétaro.

Tipo de enemigo natural	Orden	Familia	Género
Depredadores	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Leptacinus</i> sp. Erichson, 1989
	Coleoptera	Salpingidae	<i>Elacatis</i> sp. Pascoe, 1860
	Coleoptera	Trogositidae	<i>Temnochila</i> sp. Erichson, 1844
	Coleoptera	Cleridae	<i>Enoclerus</i> sp. Gahan, 1910
	Coleoptera	Carabidae	<i>Cymindis</i> sp. Latreille, 1806
Parasitoide	Hymenoptera	Pteromalidae	<i>Tomocobia</i> sp. Ashmed, 1899
Competidor de espacio	Coleoptera	Curculionidae	<i>Tomolips</i> sp. Wollaston, 1873

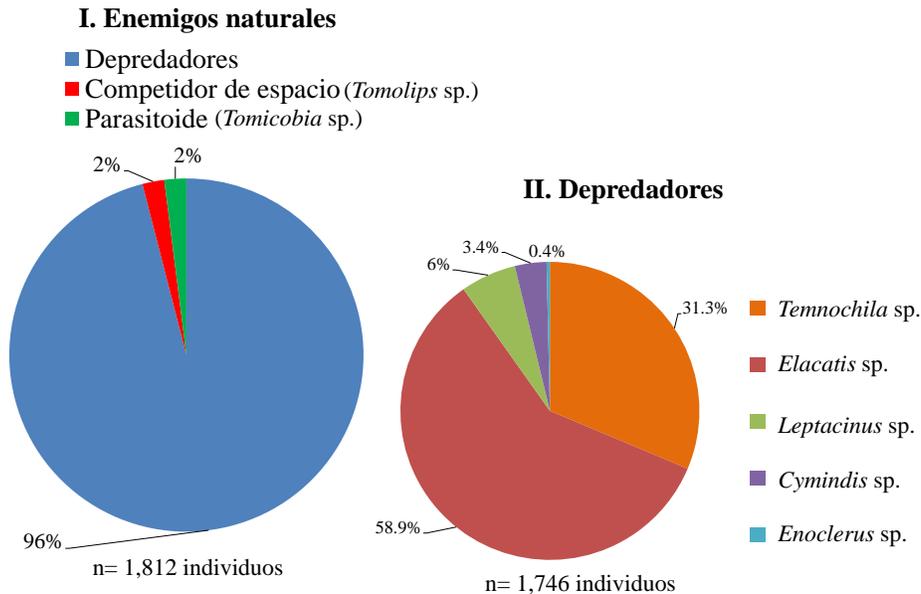


Figura 1. Proporción de enemigos naturales (I) y especies de depredadores (II) registradas en el municipio Landa de Matamoros, RBSG de Querétaro.

Por otro lado, se registró que la abundancia de los depredadores dependió del tipo de cebo ($\chi^2 = 727.1$, g.l. = 5, $P < 0.001$). Además, los escarabajos del género *Temnochila* presentaron abundancias significativamente mayores al azar para el cebo comercial consistente en frontalina + monoterpenos, mientras que para el cebo frontalina + endo-brevicomina + monoterpenos, las abundancias del género *Elacatis* resultaron ser significativamente. Por otro lado, los escarabajos

depredadores del género *Leptacinus* y *Cymindis*, además del parasitoide y competidor de espacio *Tomicobia* y *Tomolips*, no mostraron diferencias con modelo nulo (Cuadro 2). Cabe mencionar que en este análisis no se incluyó a los escarabajos del género *Enoclerus* por que presentó un solo registro y por tanto puede considerarse un especie espontanea u oportunista.

Cuadro 2. Frecuencia de aparición de enemigos naturales de acuerdo a los diferentes tratamientos de cebos comerciales; el asterisco denota abundancias significativamente mayores al azar entre los cebos comerciales.

Tratamientos	Depredadores				Parasitoide		Competidor de espacio
	<i>Temnochila</i> sp.	<i>Elacatis</i> sp.	<i>Leptacinus</i> sp.	<i>Enoclerus</i> sp.	<i>Cymindis</i> sp.	<i>Tomicobia</i> sp.	<i>Tomolips</i> sp.
t	0	0	0	0	0	0	0
f + m	492 *	134	53	1	28	3	7
f + e-b + m	63	720 *	69	0	30	6	13

t: testigo, f+m: frontalina + monoterpenos y f+e-b+m: frontalina + endo-brevicomina + monoterpenos.

Se ha mencionado la habilidad que tiene el depredador *Temnochila* para detectar una amplia gama de atrayentes para las especies de *Dendroctonus* e *Ips*, no obstante, se le ha asociado más a cebos comerciales como la frontalina, lo cual concuerda con el presente trabajo (Vega y Hofstetter, 2015). Por tal motivo, se ha reportado a *D. frontalis* como su presa principal, sin embargo, Salinas *et al.* (2004) menciona que la frontalina no es una feromona específica de esta especie, de hecho, se ha observado que atrae al menos a 10 especies del género *Dendroctonus*, lo cual podría sugerir un espectro más amplio de presas. Además, varios autores entre ellos Domínguez-Sánchez *et al.*, (2008) consideran que *Temnochila* no posee alguna especialización al depredar, ya que también responde a feromonas como el ipsenol e ipsdienol (Billings y Cameron, 1984; Fettig *et al.*, 2006).

Por otra parte, *Elacatis* es un género reportado por Cibrián (1987) como depredador de *Dendroctonus adjunctus*, no obstante, en la actualidad se menciona que este depredador responde diferencial y específicamente hacía feromonas comerciales dirigidas al género *Ips* (Rivera, 2001; Gaylord *et al.*, 2006). Lo que contrasta con el presente trabajo, donde esta especie además de ser atraída a feromonas específicas para *Dendroctonus*, mostró una respuesta preferencial para la feromona endo-brevicomina, resultados que concuerdan con el trabajo de Hofstetter *et al.* (2008). Se ha sugerido que las diferentes respuestas que tienen los depredadores a distintos cebos, puede ser producto de una variación geográfica, e incluso Macías-Sámano *et al.* (2014) mencionan que estas diferencias, pueden ser respuestas adaptativas locales para la repartición parcial del recurso de descortezadores (Billings y Cameron, 1984).

En cuanto a *Enoclerus* sp. (Coleoptera: Cleridae), en varios trabajos (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2010; Sánchez-Martínez *et al.*, 2007) se señala que la familia Cleridae es uno de los depredadores más importante de estos descortezadores; sin embargo, en este estudio se tuvieron pocos registros, con menos del 0.5 % de la captura total. Asimismo, *Leptacinus* sp., y *Cymindis* sp., se han reportado como depredadores de *Dendroctonus* spp. (Vega y Hofstetter, 2015), aunque en la mayoría de los trabajos no se le da mayor importancia, ya que se consideran con hábitos generalistas u oportunistas (Dixon y Payne, 1980).

Por otro lado, se presentó un efecto significativo del predio, el tiempo y su interacción (tiempo × predio) (Cuadro 3), sobre la abundancia de las especies *Temnochila* sp., *Elacatis* sp., y *Leptacinus* sp. (Fig. 2); mientras que para *Cymindis* sp., sólo se registró un efecto significativo por el tiempo de colecta (Cuadro 3). Cabe mencionar que no se realizaron análisis estadístico para *Enoclerus* sp., *Tomicobia* sp., y *Tomolips* sp., debido a la poca cantidad de individuos.

En cuanto a la fluctuación poblacional de los enemigos naturales, se puede observar que *Temnochila* sp., presentó el pico de abundancia en mayo en Pinalito de la Cruz y en marzo en El

Madroño. Para *Elacatis* sp., y *Leptacinus* sp., las abundancias más altas se presentaron en julio para ambos predios. Por último, *Cymindis* sp., presentó picos de abundancia en abril y junio para ambos sitios (Fig. 2). Los patrones obtenidos concuerdan en parte con otros estudios donde se muestra que las mayores abundancias de los depredadores se presentan durante las estaciones de primavera y verano (Aukema *et al.*, 2000), temporadas que corresponden con las etapas de mayor temperatura y humedad ambiental; así mismo, Hernández (2010) señala que las especies de depredadores muestran dos picos de vuelo, de enero a junio y de octubre a noviembre. Lo que coincide con nuestros resultados en la primera etapa, sin embargo, en la segunda etapa solo registramos picos tenues de abundancia.

Cuadro 3. Resultados del GLM con distribución Poisson que prueba el efecto del tiempo de colecta, el sitio de monitoreo (Predio) y su interacción (tiempo × predio), sobre la abundancia de los depredadores naturales de *D. frontalis* y *D. mexicanus* en el municipio de Landa de Matamoros en la RBSG de Querétaro.

Variable	Efecto								
	Tiempo de colecta			Predio			Tiempo de colecta × Predio		
	g.l.	χ^2	P	g.l.	χ^2	P	g.l.	χ^2	P
<i>Temnochila</i> sp.	10	305.07	< 0.001	1	40.77	< 0.001	6	206.91	< 0.001
<i>Elacatis</i> sp.	11	1072.18	< 0.001	1	12.83	< 0.001	10	259.26	< 0.001
<i>Leptacinus</i> sp.	11	129.70	< 0.001	1	4.83	0.03	8	37.34	< 0.001
<i>Cymindis</i> sp.	10	64.91	< 0.001	1	0.02	0.89	8	5.99	0.65

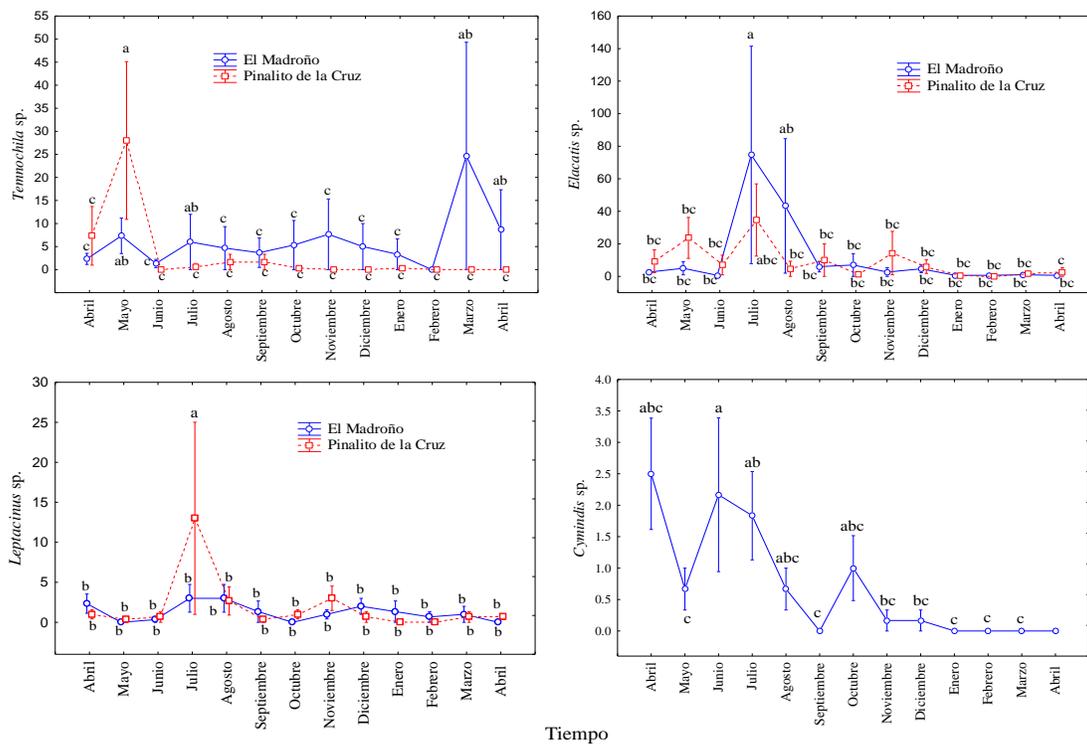


Figura 2. Fluctuación poblacional de los depredadores asociados al complejo *D. mexicanus* y *D. frontalis*, en un ciclo anual en el predio de Pinalito de la Cruz y El Madroño, ubicados en la RBSG de Querétaro. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$).

CONCLUSIÓN

De los enemigos naturales asociados al complejo *D. frontalis* y *D. mexicanus*, los depredadores fueron el grupo más representativo, siendo el escarabajo depredador *Elacatis* sp., el más abundante,

seguido de *Temnochila* sp., y *Leptacinus* sp. Además, se observó una mejor respuesta de atracción del depredador *Temnochila* hacia el cebo comercial frontalina + monoterpenos y de *Elacatis* al cebo frontalina + endo-brevicomina + monoterpenos, mientras que para los demás depredadores, la respuesta hacia las feromonas comerciales de agregación fue indistinta. Los mayores picos de abundancia de los depredadores se registraron en los meses de marzo a julio en ambos predios.

Agradecimientos

Al Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por el financiamiento otorgado para la realización de esta investigación con No. de Proyecto SIGI 16433532511: “Generación de nuevas estrategias de monitoreo y control de los insectos descortezadores *Dendroctonus mexicanus*, *D. frontalis* e *Ips lecontei*, mediante el uso de semioquímicos y entomopatógenos” (2014-2016).

Literatura Citada

- Arnett, H. R., Thomas, M. C., Skelley, P. E. and H. J. Frank. 2002. American Beetles, Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. CRC Press LLC, Florida. 880 p.
- Aukema, B. H., Dahlsten, D. L. and K. F. Raffa. 2000. Exploring behavioural disparities among predators and prey to selectively remove pests: maximizing the ratio of bark beetles to predators removed during semiochemically based trap-out. *Environmental Entomology*, 29: 651–660.
- Billings, R. F. and R. S. Cameron. 1984. Kairomonal responses of Coleoptera *Monochamus titillator* (Cerambycidae), *Thanasimus dubius* (Cleridae) and *Temnochila virescens* (Trogositidae), to behavioural chemicals of southern pine bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*, 13: 1542–48.
- Borror, J. D., Triplehorn, C. A. y N. F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing. EE.UU. 800 p.
- Burke, A. F., Cibrián-Tovar, D., Llanderal-Cázares, C., Plascencia-González, A. e I. López-Pérez. 2011. Adiciones y aportaciones para el género *Enoclerus* gahan (Coleoptera: Cleridae) en bosques de clima templado en México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 27(1): 145–167.
- Cibrián, D. T. 1987. *Estudios sobre la biología y disposición espacial del descortezador de pinos Dendroctonus adjunctus Blandf. (Coleoptera: Scolytidae)*. Tesis Maestría, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Estado de México. 140 p.
- Díaz, N. V. 2005. *Uso de semioquímicos para el manejo y monitoreo de escarabajos descortezadores (Dendroctonus spp.) del pino, en la Sierra Fría, Aguascalientes*. Tesis de Maestría. Centro de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 94 p.
- Dixon, W. N. and T. L. Payne. 1980. Attraction of entomophagous and associate insects of the southern pine beetle to beetle and host tree produced volatiles. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 15: 379–389.
- Domínguez-Sánchez, B., Macías-Sámano, J. E., Ramírez-Marcial, N. y J. L. León-Cortés. 2008. Respuesta kairomonal de coleópteros asociados a *Dendroctonus frontalis* y dos especies de *Ips* (Coleoptera: Curculionidae) en bosques de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 79: 175–183.
- Fettig, C. J., McKelvey, R. S., Dabney, P. C. and R. R. Borys. 2007. The response of *Dendrocotnus valens* and *Temnochila chlorodia* to *Ips paraconfusus* pheromone components and verbenone. *Canadian Entomologist*, 139: 141–145.
- Garrido, A. M. y J. L. Nieves-Aldrey. 1996. Revisión de las especies de pteromalidos descritas por R. García Mercet (Hymenoptera: Chalcicoidea: Pteromalidae). *Asociación española de entomología*, 20(1-2): 221–235.
- Gaylord, M. L., Kolb, T. E., Wallin, K. F. and M. R. Wagner. 2006. Seasonality and lure preference of bark beetles (Curculionidae: Scolytinae) and associates in a northern Arizona ponderosa pine forest. *Environmental Entomology*, 35(1): 37–47.

- Hernández, L. R. A. 2010. *Dinámica poblacional de especies de Ips (Curculionidae: Scolytinae) y sus depredadores empleando trampas cebadas con feromonas en la calera, Cd. Guzmán; las Coloradas y Corralitos en Tecatilán, Jalisco*. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. De México. 85 p.
- Hofstetter, R. W., Chen, L. M., Gaylord, M. L., McMillin, J. D. and M R. Wagner. 2008. Synergistic effects of α -pinene and exo-brevicomine on pine bark beetles and associated insects in Arizona. *Journal of Applied Entomology*, 132(5): 387–397.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2007. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Pinal de Amoles, Querétaro. Clave Geoestadística 22002. Recuperado, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/compendio.aspx>. (Fecha de consulta: 24-V-2015).
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2009. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, Estado de Querétaro de Arteaga, Pinal de Amoles. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM22queretaro/municipios/22002a.html>. (Fecha de consulta: 24-V-2015).
- Kolibác, J. 2013. *Trogossitidae: A review of the beetle family, with a catalogue and keys*. Zookeys. Pensoft Publisher. Bulgaria. 201 p.
- Macías-Sámano, E. J., Rivera-Granados, M. L., Jones, R. y G. Ibarra. 2014. Respuesta de insectos descortezadores de pino y de sus depredadores a semioquímicos en el sur de México. *Madera y Bosques*. 20(3): 41–47.
- Rivera, L. J. E. 2001. *Field response of Dendroctonus frontalis Zimmermann, Ips grandicollis (Eichhoff) (Coleoptera: Scolytidae) and their predators to different semiochemicals in southern México*. Tesis Maestría El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas. 29 p.
- Rodríguez-Ortega, A., Equihua-Martínez, A., Cibrián-Tovar, J. y E. G. Estrada-Venegas. 2010. Fluctuación de *Dendroctonus adjunctus* Blandford (Curculionidae: Scolytinae) y sus depredadores atraídos por frontalina+alfa-pineno, en la estación experimental de Zoquiapan, Edo. De México. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 11(1): 20–27.
- Salinas, M. Y., Mendoza, G. M., Barrios, M. A., Cisneros, R., Macías, S. J. and G. Zúñiga. 2004. Areography of the genus *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Mexico. *Journal of Biogeography*, 31: 1163–1177.
- Sánchez-Martínez, G., Torres-Espinosa, L. M., Vázquez-Collazo, I., González-Gaona, E. y R. Narváez-Flores. 2007. *Monitoreo y manejo de insectos descortezadores de coníferas*. Libro Técnico Núm. 4. Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental Pabellón. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 112 p.
- Vega, E. F. y W. R. Hofstetter (Eds.). 2015. *Bark beetles biology and ecology of native and invasive species*. Jamestown Road, London, Elsevier. 640 p.
- Viñuela, E., Jacas, J. A., Marco, V., Adan, A y F. Budia, F. 1993. Los efectos de los plaguicidas sobre los organismos beneficiosos en agricultura y el grupo de trabajo de la OILB "Plaguicidas y organismos beneficios". I. Insecticidas y acaricidas. *Phytoma España*, 45: 18–25.
- Viñuela, E.; González, M.; Vogt, H. y J. Jacas. 2002. Efectos secundarios de los plaguicidas en los enemigos naturales. Necesidad de su estudio para la autorización de productos en Producción Integrada y otros modernos sistemas productivos. Primera parte. *Phytoma España*. 133: 21–25.
- Viñuela, E.; González, M.; Vogt, H. y J. Jacas. 2002. Efectos secundarios de los plaguicidas en los enemigos naturales. Necesidad de su estudio para la autorización de productos en Producción Integrada y otros modernos sistemas productivos. Segunda parte. *Phytoma España*. 136: 26–33.
- Viñuela, E.; González, M.; Vogt, H. y J. Jacas. 2002. Efectos secundarios de los plaguicidas en los enemigos naturales. Necesidad de su estudio para la autorización de productos en Producción Integrada y otros modernos sistemas productivos. Tercera parte. *Phytoma España*. 137: 22–23.