

Fluctuación y Distribución del Género *Ips* spp.¹ y Asociados Capturados con Atrayente en la Cara Noreste del Cofre de Perote

Fluctuation and Distribution of *Ips* spp.¹ and Associates Captured with Attractant on the Northeast Face of the Cofre de Perote

Rodolfo Sánchez González², Héctor Viveros Viveros³,
María de Jesús Martínez Hernández², Thomas H. Atkinson⁴,
Armando Aparicio Rentería³, y César Ruíz Montiel³

Resumen. Se realizó el monitoreo del género *Ips* DeGeer (1775) y *Pseudips* Cognato (2000) con trampas Lindgren en el Cofre de Perote, Veracruz, México. Los ecosistemas de esta montaña proveen bienes y servicios ambientales a los habitantes de las comunidades vecinas, además de que alberga gran riqueza florística. Por ejemplo, ahí se encuentran siete especies de pináceas. Las trampas fueron cebadas con atrayentes generalistas para *Ips*, Ipsenol, Ipsdienol, y Cis-verbenol. Las especies capturadas *Ips bonanseai*, *I. integer*, *I. cribricollis*, y *Pseudips mexicanus*, así mismo se reportan insectos asociados a los pinos de los géneros *Hylastes*, *Pityophthorus*, *Gnathotrichus*, e *Hylurgops* y enemigos naturales de los géneros *Cymatodera*, *Enoclerus*, *Elacatis*, y de la familia Staphylinidae. Las especies más abundantes fueron *Ips bonanseai*, y *Pseudips mexicanus* en los meses de febrero a mayo. *Ips bonanseai* muestra preferencia a los 2,500 msnm en tanto que *P. mexicanus* no presentó preferencia. El atrayente utilizado durante el estudio mostro ser atractivo para *I. bonanseai*, *P. mexicanus*, y asociados. Los resultados permiten conocer los sitios de preferencia de las especies, su fluctuación en el tiempo, así como la presencia de depredadores, lo que puede coadyuvar en el manejo silvícola en cuanto al manejo y transporte de material hacia los centros de transformación de la madera.

Abstract. The genus *Ips* DeGeer (1775) and *Pseudips* Cognato (2000) were monitored with Lindgren traps in the Cofre de Perote, Veracruz, Mexico. The ecosystems of this mountain provide environmental goods and services to the inhabitants of neighboring communities. It is also home to a wealth of flora. For example, seven species of Pinaceae are found there. The traps were baited with generalist attractants for *Ips*, Ipsenol, Ipsdienol, and Cis-verbenol. The species captured were *Ips bonanseai*, *I. integer*, *I. cribricollis*, and *Pseudips mexicanus*, as well as insects associated with pines of the genera *Hylastes*, *Pityophthorus*, *Gnathotrichus* and *Hylurgops* and natural enemies of the genera *Cymatodera*,

¹Curculionidae: Scolytinae

²Facultad de Ciencias Agrícolas (UV), circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91090 Xalapa, Veracruz, México.

³Instituto de Investigaciones Forestales (UV), Parque ecológico El Haya, Carretera Antigua a Xalapa-Coatepec. C.P. 91070 Xalapa, Veracruz, México.

⁴University of Texas Insect Collection, 3001 Lake Austin Blvd., Austin, TX 78703, U.S.A.

Enoclerus, *Elacatis*, and the family Staphylinidae. The most abundant species were *Ips bonansea* and *Pseudips mexicanus* from February to May. *Ips bonansea* showed a preference at 2,500 m asl, while *P. mexicanus* showed no preference. The attractant used during the study proved to be attractive to *I. bonansea*, *P. mexicanus*, and associates. The results allow us to know the sites of preference of the species, their fluctuation over time, as well as their predators, which can help in silvicultural management in terms of handling and transport of material to the wood-processing centers.

Introducción

Dentro de las plagas forestales con mayor importancia se encuentran los insectos de la familia Scolytidae comúnmente conocidos como descortezadores y escarabajos ambrosiales por sus diferentes hábitos alimenticios (Atkinson y Equihua 1986). De acuerdo con Wood (1982) los géneros *Scolytus*, *Phloeosinus*, *Dendroctonus*, e *Ips* son plagas importantes en los ecosistemas forestales, eliminando grandes extensiones de bosques de algunas regiones de Norte y Centro América. Los insectos descortezadores han causado la muerte de millones de árboles en Canadá y las pérdidas maderables han sido de hasta 2.5 millones de m³ en los últimos 20 años (Miller y Borden 2010). En México de 1980 a 2004 por los factores mencionados arriba, el sector forestal se vio severamente afectado, ya que solo se produjeron 8.2 millones de m³ en rollo, generando una pérdida económica importante (SEMARNAT 2005). CONAFOR (2018) reporta que los insectos descortezadores son la principal causa de mortalidad en bosques naturales de México ya que para el 2018 afectaron alrededor de 8,374 ha. Burgos y Equihua (2007), han registrado 827 especies de escolitinos en México, algunas habitando como especies secundarias, y señalan que los estados con mayor número de taxones son Oaxaca, Veracruz, y Jalisco. De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR 2015), dentro de los descortezadores, el género *Ips* toma relevancia ya que estos insectos eran considerados como descortezadores secundarios, pero en los últimos años se han convertido en primarios debido a los brotes agresivos que han tenido en Estados Unidos y México. El monitoreo de especies del género *Ips* con semioquímicos se realiza por medio de atrayentes sintéticos como Ipsenol, Ipsdienol, Cis-verbenol y/o lanierone (Macias et al. 2013). Los lineamientos para la identificación, control y manejo de insectos descortezadores se encuentran regulados por medio de la Norma oficial 019-SEMARNAT-2018 incluye el uso de semioquímicos para el monitoreo y control de insectos descortezadores de importancia forestal (SEMARNAT 2018). El objetivo de este estudio fue conocer la distribución de los insectos de este género a través de un atrayente generalista, así como conocer los periodos de vuelo a lo largo de la cara Noreste del Cofre de Perote, Veracruz, México, la cual da hacia el Golfo de México y es donde se forma la lluvia y neblina, en tanto el lado opuesto la precipitación es escasa por lo que el paisaje es muy distinto (Narave 1985).

Materiales y Métodos

Se implementó un monitoreo en la cara Noreste del Cofre de Perote, Veracruz, México para conocer la distribución del género *Ips* en siete sitios de junio del 2020 a junio del 2021. Se colocaron 2 trampas Lindgren por sitio de ocho embudos (Tabla

1). Algunos sitios presentan vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) y de Oyamel dentro del Parque Nacional Cofre de Perote (PNPC).

Tabla 1. Información Georreferenciada de Cada Sitio de Muestreo a lo Largo de la Cara Noreste del Cofre de Perote, Veracruz, México
Table 1. Georeferenced Information for Each Sampling Site Along the Northeast Face of the Cofre de Perote, Veracruz, Mexico

Sitio	Municipio	Latitud (N)	Longitud (W)	Elevación (msnm)	Vegetación
El Zapotal	Acajete	19°30'9.16"	97°01'304"	2000	BMM
El Encinal 1	Acajete	19°30'9.11"	97°02'060"	2250	BMM
El Encinal 2	Acajete	19°31'1.55"	97°03'086"	2500	Bosque de pino-encino
Ingenio el Rosario	Xico	19°31'7.88"	97°04'843"	2750	Bosque de pino
Los Pescados	Perote	19°31'9.65"	97°07'341"	3000	Bosque de pino
El Conejo	Perote	19°31'8.35"	97°08'689"	3250	Bosque de pino
PNCP	Perote	19°30'9.16"	97°09'426"	3500	Bosque de oyamel

Los sitios funcionaron como bloques debido a la variación de la vegetación de cada rodal donde existe aprovechamiento de madera. La variable de respuesta fue el número de insectos capturados por especie. En cada sitio se colocaron dos trampas Lindgren cebadas con atrayentes generalistas para *Ips*: Ipsenol, Ipsdienol, y Cis-verbenol (Injecthor®, Canadá) a una distancia mínima de 100 m entre trampas (Sánchez y Reséndiz 2020). Las trampas se colocaron en arboles no hospederos para evitar una posible infestación. El vaso colector se colocó a una altura de 1.3 m sobre el nivel del suelo. Dentro del vaso colector se colocó un trozo de dos cm de banda plástica de collar antipulgas como insecticida (Ultra Guard, Hartz). Las muestras fueron colectadas cada 14 días y puestas en alcohol al 70% e identificadas en el Instituto de Investigaciones Forestales (INIFOR) de la Universidad Veracruzana y con las claves taxonómicas de Wood (1982) y por Dr. Thomas Atkinson.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS versión 9.1. Para conocer si existe preferencia de *Ips* spp. por sitio y a través del tiempo. Para comprobar si los datos cumplían con los supuestos de normalidad se aplicó el procedimiento UNIVARIATE. Debido a que los datos no cumplieron el supuesto de normalidad se realizó la transformación mediante la siguiente ecuación $RDI = \sqrt{D\bar{D}} + 1$, por lo tanto se realizó un análisis de varianza de los datos transformados por mes para cada especie y el total de número de individuos colectados para cada especie, posteriormente los datos transformados se manejaron mediante el procedimiento de GLM y se realizó una prueba múltiple de medias Tukey para conocer si existían diferencias significativas entre el número de individuos colectados, el total de colecta y el mes de colecta. Finalmente, se correlacionó el número de capturas con la altitud para el caso de *I. bonansea*.

Resultados y Discusión

Se registraron Coleópteros de las familias Curculionidae, Trogositidae, Cleridae, Salpingidae, Staphylinidae, y Elatiridae. Las familias Cleridae,

Trogositidae, y Staphylinidae han sido ampliamente reportadas en estudios previos (Dixon y Pyne 1980, Erbilgin y Raffa 2001, Haberkern y Raffa 2003). Se colectaron un total de 8,867 individuos del género *Ips* e insectos asociados en las trampas. Se trampearon las especies *Ips cribricollis* (Eichhoff) (294 individuos), *Ips bonansea* (Hopkins) (4,276), e *Ips integer* (Eichhoff) (22), así como *Pseudips mexicanus* (Hopkins) (3,761), algo semejante a lo registrado por Domínguez et al. (2008) en Chiapas quienes reportan *I. bonansea*, *I. grandicollis*, especies de curculiónidos y depredadores, que también fueron atraídos por Ipsenol e Ipsdienol. Adicionalmente, se reporta la presencia de los géneros *Pityophthorus* spp., *Hylastes* spp., *Hylurgops* spp., *Cossonus* spp., y *Gnathotrichus* spp. Además, depredadores naturales de los géneros *Cymatodera* spp., *Elacatis* spp., y *Enoclerus* spp. Los géneros *Cymatodera*, *Elacatis* y *Enoclerus*, han sido ampliamente reportados como depredadores naturales de descortezadores (Cibrián et al. 1995, Rodríguez 2013). Ejemplares de la familia Staphylinidae fueron registrados, representados principalmente por la subfamilia *Aleocharinae* y géneros como *Placusa* spp., *Batrissobryaxis* spp., *Plohenomus* spp., y *Pselapellus* spp.

Tanto *I. bonansea* como *P. mexicanus*, mostraron mayor abundancia en los meses de enero a mayo. *Ips bonansea* tiene mayor presencia durante el mes de abril ($F = 8.41$, $P = 0.01$), en tanto que *P. mexicanus*, tiene mayor presencia en marzo ($F = 10.4$, $P = 0.005$) (Figs. 1 y 2).

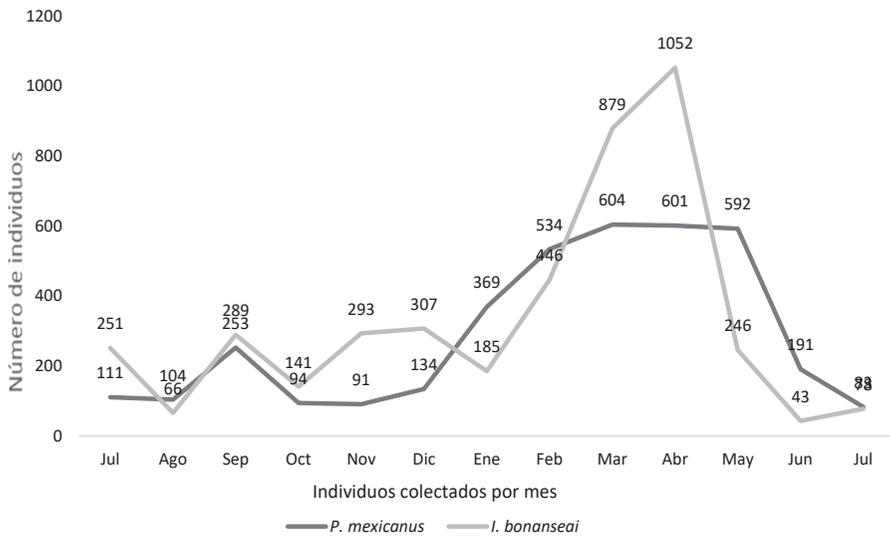


Fig. 1. Fluctuación temporal de *I. bonansea* y *P. mexicanus* durante el monitoreo, capturados durante 1 año en trampas cebadas con atrayente generalista (Ipsenol, Ipsdienol, y Cis-verbenol) de *Ips* en la cara Noroeste del Cofre de Perote, Julio 2020-2021.

Fig. 1. Temporal fluctuation of *I. bonansea* and *P. mexicanus* during monitoring, captured during 1 year in traps baited with generalist attractant (Ipsenol, Ipsdienol, and Cis-verbenol) of *Ips* on the northwest face of the Cofre de Perote, July 2020-2021.

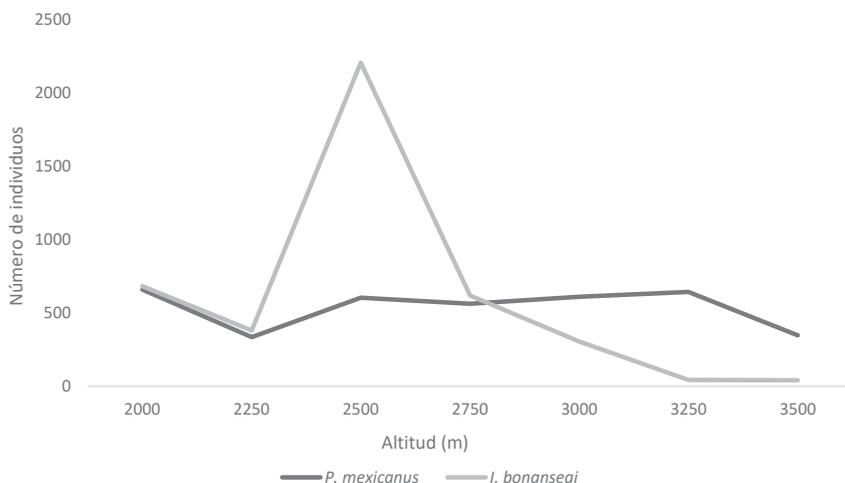


Fig. 2. Fluctuación espacial de *I. bonanseai* y *P. mexicanus* durante el monitoreo, capturados durante 1 año en trampas cebadas con atrayente generalista (Ipsenol, Ipsdienol, y Cis-verbenol) de *Ips* en la cara Noroeste del Cofre de Perote, Julio 2020-2021.

Fig. 2. Spatial fluctuation of *I. bonanseai* and *P. mexicanus* during monitoring, captured during 1 year in traps baited with generalist attractant (Ipsenol, Ipsdienol, and Cis-verbenol) of *Ips* on the northwest face of the Cofre de Perote, July 2020-2021.

Arellano et al. (2014), reportan a *I. bonanseai* de los 1,900 a 2,400 msnm, y a *P. mexicanus* a los 2,050 msnm, sin embargo, nosotros registramos a *I. bonanseai* y *P. mexicanus* desde los 2,000 hasta los 3,500 msnm por lo que ambos amplían su rango altitudinal. *Pseudips mexicanus* e *I. bonanseai* no mostraron preferencia a la altitud, ya que se encontraron en todo el rango altitudinal lo que se puede explicar porque se hospedan en las mismas especies de pinos (Cibrián et al. 1995). No obstante *P. mexicanus* parece estar mejor adaptado a mayores alturas que *I. bonanseai*, debido a que lo hemos registrado a los 4,000 msnm (datos sin publicar). Por ejemplo, *Dendroctonus rhizophagus* tiene preferencias por habitats mas templados y por lo tanto a mayores altitudes (Mendoza et al. 2011). *Ips bonanseai* fue la especie más abundante debido probablemente a que presenta de 6 a 8 generaciones por año (Cibrián et al. 1995).

Para *I. cribricollis* se registró un rango altitudinal de 2,000 a los 3,000 msnm, contrario a lo registrado por Arellano et al. (2014), en Tetela de Ocampo, Puebla donde se reporta la presencia de la especie a una altitud de 1,600 a 1,900 msnm y en Jalisco de los 1,800 a los 2,100 msnm, ampliando su rango altitudinal registrado hasta el momento. *Ips integer* se encontró en casi todas las altitudes, a excepción de los 3,250 msnm. *Ips cribricollis* se trameó de 2000 a 2895 msnm, sin diferencias entre las capturas en los sitio de muestreo ($X^2 = 0.88$, $df = 6$, $p = 0.20$). *Pseudips mexicanus* se registró una diferencia significativa entre los 2,000 y los msnm en el número de capturas durante el mes de abril ($F = 4.54$, $df = 6$, $p = 0.04$), siendo los

2,000 msnm donde más registro presencia. Las diferencias entre el número de escarabajos capturados por sitio pudieron ser causadas por la feromona de agregación, ya que de acuerdo con Miller et al. (2005), existen respuestas diferenciales de especies de *Pseudips* a Ipsenol e Ipsdienol, dado a que las especies responden a ambas feromonas o a una sola. Además, el Cis-verbenol influyó en las capturas de *I. integer* y *I. bonanseai* ya que forman parte de su feromona de agregación. En cambio para *I. cribricollis* y *P. mexicanus*, solo los compuestos Ipsenol e Ipsdienol son parte de su feromona (Vite et al. 1972, Savoie et al. 1998). El atrayente generalista (Ipsenol, Ipsdienol, y Cis-verbenol) utilizado durante el estudio mostro ser más atractivo para *I. bonanseai*, *P. mexicanus*, y algunos insectos asociados, y poco para *I. integer*, y *I. cribricollis*.

Pityophthorus spp., se trapeó de enero a marzo, con mayor presencia entre 2,250 y 3,000 msnm (Fig. 3), quizás debido a la diversidad de hospederos que tiene (Cibrián et al. 1995, Atkinson 2021) o al hábitat presente en Los Pescados (Sitio 6), ya que se encuentran *P. montezumae*, *P. patula*, *P. pseudostrobilus*, *P. strobilus* que son propios del hábitat presente en Los Pescados. *Pityophthorus* spp., presentó dos picos poblacionales en invierno y primavera, semejante a lo reportado en la especie *P. exquisitus* en Jalisco (Díaz et al. 2016). En tanto que la abundancia de *Gnathotrichus* spp., fue de abril a junio y con mayor presencia a los 2,750 y 3,250 msnm. Ambos géneros se encuentran en todo el rango altitudinal (Fig. 4).

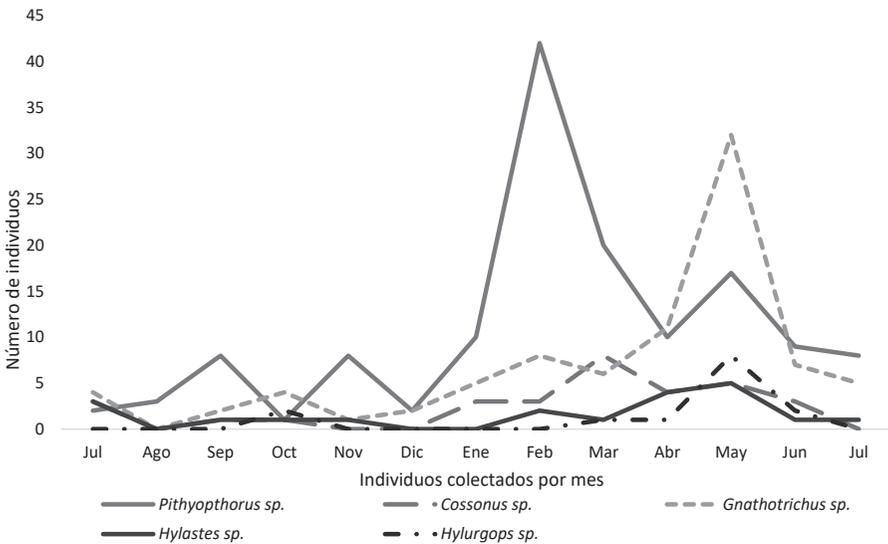


Fig. 3. Fluctuación poblacional de insectos asociados durante el monitoreo capturados durante 1 año en trampas cebadas con atrayente generalistas (Ipsenol, Ipsdienol, y Cis-verbenol) de *Ips* en la cara Noreste del Cofre de Perote, Veracruz, México.

Fig. 3. Population fluctuation of associated insects during monitoring captured during 1 year in traps baited with generalist attractants (Ipsenol, Ipsdienol, and Cis-verbenol) of *Ips* on the northeast face of the Cofre de Perote, Veracruz, Mexico.

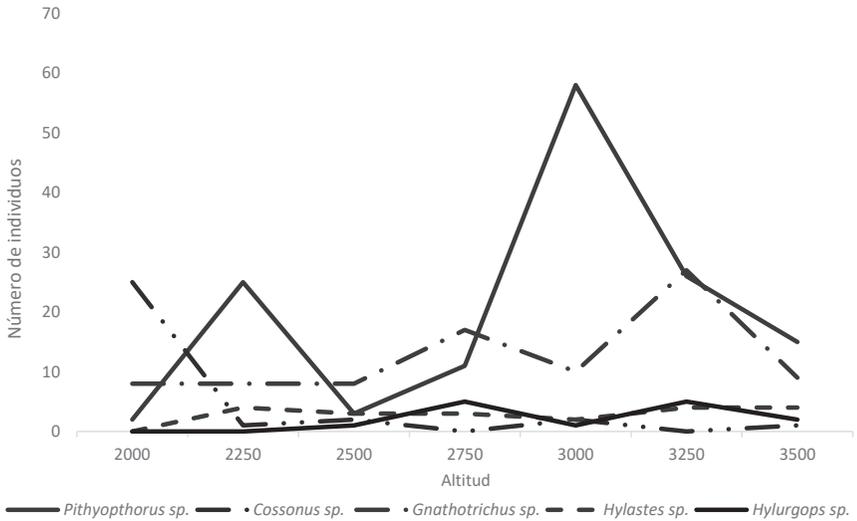


Fig. 4. Número total de insectos asociados capturados en trampas con atrayentes generalistas durante 1 año, en diferentes altitudes en la cara Noreste del Cofre de Perote, Veracruz, México.

Fig. 4. Total number of associated insects captured in traps with generalist attractants for 1 year, at different altitudes on the northeast face of the Cofre de Perote, Veracruz, Mexico.

Werber y Holsten (1984), mencionan que *Pityophthorus opaculus* (LeConte) es atraído por Ipsenol e Ipsdienol, por lo que pudo suceder en este caso con el género *Pityophthorus* spp. Ipsdienol y Cis-Verbenol funciona como atrayente de *Gnathotrichus materiarius* (Fitch) (Valkama 1997, Miller et al. 2005). Los sitios de colecta fueron muy heterogéneos en la estructura y diversidad de los árboles, lo que pudo tener una fuerte influencia en nuestros resultados (Fetting et al. 2007), así como por factores que influyen en el tamaño de la población como la fecundidad, competencia, dispersión, depredación, y la mortalidad que afectan la abundancia como en el caso de los carábidos (Den Boer 1970, Kotze et al. 2011). De las especies depredadoras *Elacatis* sp. presentó mayor abundancia de febrero a mayo y su presencia fue más abundante a los 3,000 msnm. *Placusa* sp. es más abundante de enero a mayo y se encontró a 2,500-3,250 msnm (Figs. 5 y 6).

Pseudips mexicanus mostró mayor preferencia de los 2,750 a los 3,500 msnm (Fig. 2), en tanto que *I. bonanseai* muestra una presencia mayor de los 2,000 a los 2,500 msnm, esto puede deberse a una estrategia para evitar la competencia entre especies, además de evitar la depredación por parte de *Elacatis* spp., ya que a esa altitud sus poblaciones son bajas, no obstante, *Placusa* spp., puede estar regulando su población a esa altitud, debido a que el género *Placusa* spp. es considerado como depredador importante de escolitinos (Schroeder 1999). Además, las poblaciones del género *Placusa* muestra una fuerte sincronía con las poblaciones de *P. mexicanus*, *I. bonanseai*, *Gnathotrichus* sp., y *Pityophthorus* sp. de febrero a junio. Los adultos y al menos algunas larvas del género *Placusa* viven bajo la corteza o en

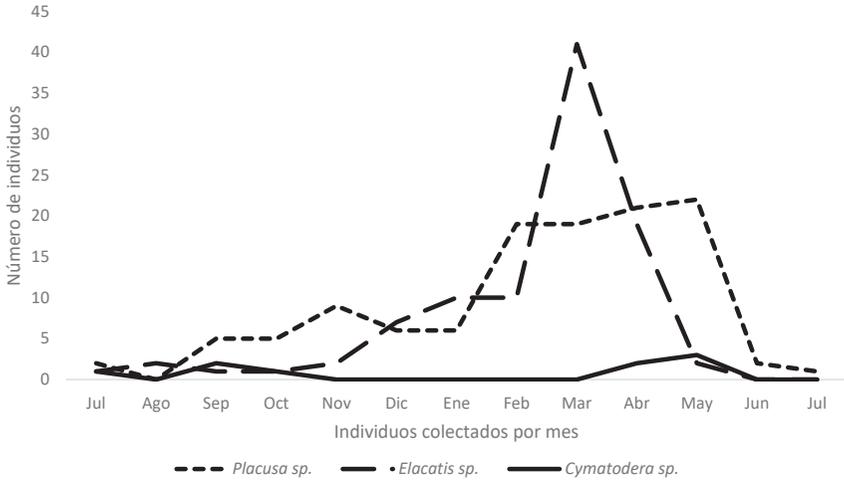


Fig. 5. Número total de depredadores naturales capturados en trampas con atrayentes generalistas por distribución temporal durante 1 año en la cara Noreste del Cofre de Perote, Veracruz, México.

Fig. 5. Total number of natural predators captured in traps with generalist attractants by temporal distribution during 1 year on the northeast face of the Cofre de Perote, Veracruz, Mexico.

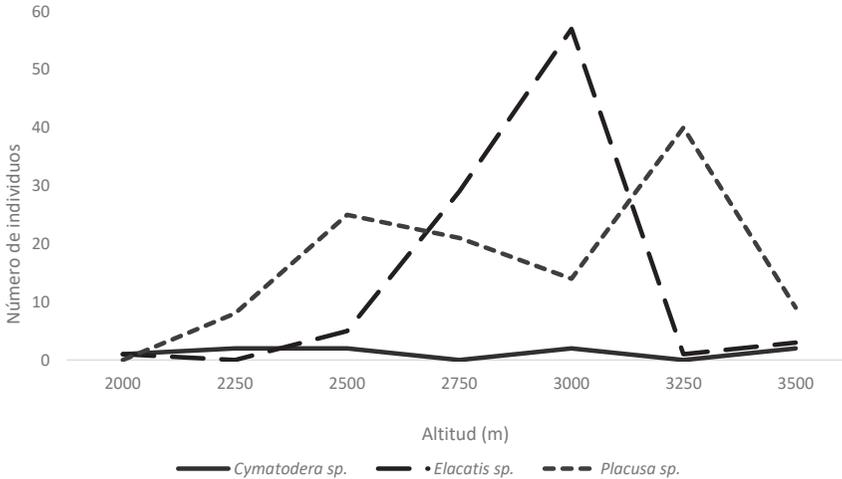


Fig. 6. Número total de depredadores naturales capturados en trampas con atrayentes generalistas por altitud durante 1 año en la cara Noreste del Cofre de Perote, Veracruz, México.

Fig. 6. Total number of natural predators captured in traps with generalist attractants by altitude during 1 year on the northeast face of the Cofre de Perote, Veracruz, Mexico.

la madera y se reportan con frecuencia en las galerías de descortezadores del género *Dendroctonus*, *Dryocoetes*, *Ips*, *Pityogenes*, *Scolytus*, y *Trypophloeus* (Johnson and Lundberg 1977, Ashe 1991). El género *Plothenomus* ha sido reportado como un depredador con fuerte impacto en las poblaciones de descortezadores (Johansson et al. 2007). Géneros con potencial depredadora, como *Batrisobryaxis* y *Pselpellus* necesitan ser analizados a nivel específico debido a la alta diversidad de la familia Staphylinidae en los ecosistemas forestales. Por otro lado, es probable que la presencia en las trampas de *Cymatodera* sp., y de *Enoclerus* sp., sea debido al Cis-verbenol, ya que las feromonas de agregación funcionan como atrayentes para estos insectos (Allison et al. 2012).

Se encontró una correlación negativa en el número de insectos capturados para *I. bonansea* conforme a mayor altitud el número de insectos por trampa es menor ($r = -0.4319$) durante el año, al igual que en el mes de enero ($r = -0.6781$). Es decir al parecer *I. bonansea* prefiere altitudes menores. Contrario a lo que se ha reportado en *D. mexicanus*, donde han encontrado preferencias a emigrar hacia mayores altitudes (Wood 1982, Salinas et al. 2010).

Agradecimiento

Al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca 1037025 otorgada durante mi periodo de estudios para el programa de Maestría en Ciencias Agropecuarias de la Universidad Veracruzana. A la Dra. María del Rosario Pineda López (INBIOTECA), por el préstamo de trampas y a los propietarios de los predios por facilitar los sitios de estudio.

Referencias Citadas

- Allison, J. D., J. L. McKenney, D. R. Miller, and M. L. Gimmel. 2013. Kairomonal responses of natural enemies and associates of the Southern *Ips* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to Ipsdienol, Ipsenol and Cis-Verbenol. *J. Insect Behav.* 26: 321-335.
- Arellano, C. M., B. B. Díaz, G. V. Huerta, E. G. Lara, y J. M. Barrios. 2014. Identificación de especies de *Ips* en *Pinus pseudostrabus* en el municipio de Tétela de Ocampo, Puebla. *Entomología Mexicana* 1: 586-591.
- Ashe, J. S. 1991. The systematic position of *Placusa* Erichson and *Euvira* Sharp: the tribe Placusiini described (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae). *Syst. Entomol.* 16: 383-400.
- Atkinson, T. H. 2021. Barkbeetles.info. <http://www.barkbeetles.info/index.php>.
- Atkinson, T. H., and A. Equihua-Martínez. 1986. Biology of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: and Platypodidae) of tropical rain forest in Southeastern Mexico with and annotated checklist of species. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 79: 414-423.
- Burgos, S. A., y A. Equihua-Martínez. 2007. Platypodidae y Scolytidae (Coleoptera) de Jalisco, México. *Dugesiana* 14: 59-82.
- Cibrián, T. D., J. T. M. Montiel, R. C. Bolaños., H. O. Yates III, y J. E. F. Lara. 1995. *Insectos Forestales de México/Forest Insects of México*. Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, México. <https://biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=000011515> ISBN:9688842818.

- CONAFOR. 2015. Comisión Nacional Forestal (2015) Superficie forestal afectada por plagas y enfermedades forestales. Base de Datos Estadísticos-Badesniarn. http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/mce_index.html?De=BADESNIARN (Julio 2020)
- CONAFOR. 2018. Informe de Resultados del INFyS 2009-2014. Con base en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VI-2014. <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/390>
- Den Boer, P. J. 1970. On the significance of dispersal power for populations of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Oecol.* 4: 1-28.
- Díaz, N. V., G. Sánchez, y N. E. Gillette. 2006. Respuesta de *Dendroctonus mexicanus* (Hopkins) a dos isómeros ópticos de Verbenona. *México. Agrociencia* 40: 349-354.
- Díaz, R. S. G., A. Equihua-Martínez, A. Rodríguez-Rivas, J. Valdez-Carrasco, O. L. Segura-León, y T. H. Atkinson. 2016. Fluctuación de *Pityophthorus* Eichhoff (Curculionidae: Scolytinae) capturados en trampas cebadas con feromonas en el bosque La Primavera, Jalisco. *Acta Zool. Mex.* 32: 296-299.
- 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. *J. Ga. Entomol. Soc.* 15: 379-389.
- Domínguez-Sánchez, B., J. E. Macías-Sámamo, N. Ramírez-Marcial, y J. L. León-Cortés. 2008. Respuesta kairomonal de coleópteros asociados a *Dendroctonus frontalis* y dos especies de *Ips* (Coleóptera: Curculionidae) en bosques de Chiapas, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 79: 175-183.
- Erbilgin, N., and K. F. Raffa. 2001. Kairomonal range of generalist predators in specialized habitats: responses to multiple phloeophagous species emitting pheromones vs. hostodours. *Entomol. Exp. Appl.* 99: 205-210.
- Fetting, C. J., K. D. Klepzig, R. F. Billings, A. S. Munson, T. E. Nebeker, J. F. Negron, and J. T. Nowak. 2007. The effectiveness of vegetation management practices for prevention and control of bark beetle infestations in coniferous forests of the western and southern United States. *For. Ecol. Manag.* 238: 24-53.
- Haber Kern, K. E., and K. F. Raffa. 2003. *Phloeophagous* and predaceous insects responding to synthetic pheromones of bark beetles inhabiting white spruce stands in the Great Lakes region. *J. Chem. Ecol.* 29: 1651-1662.
- Johansson, T., H. Gibb, J. Hjältén, R. B. Pettersson, J. Hilszczański, O. Alinvi, and K. Danell. 2007. The effects of substrate manipulations and forest management on predators of saproxylic beetles. *For. Ecol. Manag.* 242: 518-529.
- Johnson, C., and S. Lundberg. 1977. *Placusa cribrata* n.sp., and *P. suecica* n.sp. from Sweden (Coleoptera: Staphylinidae). *Entomol. Scand.* 8: 71-73.
- Kotze, D. J., P. Brandmayr, A. Casale, E. Dauffy, W. Dekoninck, M.J. Koivula, G. L. Lövei, D. Mossakowski, J. Noordijk, W. Paarmann, R. Pizzolotto, P. Saska, A. Schwerk, J. Serrano, J. Szyszko, A. Taboada, H. Turin, S. Venn, R. Vermeulen, and T. Zetto. 2011. Forty years of carabid beetle research in Europe – from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. *ZooKeys* 100: 55-148.
- Macías-Sámamo, J. E., M. L. Rivera-Granados, R. Jones, y G. Ibarra. 2013. Respuesta de insectos descortezadores de pino y de sus depredadores a semioquímicos en el sureste de México. *Rev. Maderas y Bosques INECOL.* 20: 41-47.

- Mendoza, M. G., M, Y. Salinas, M. A., Olivo, and M. G. Zúñiga. 2011. Factors influencing the geographical distribution of *Dendroctonus rhizophagus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the Sierra Madre Occidental, Mexico. *Environ. Entomol.* 40: 549-559.
- Miller, D. R., and J. H. Borden. 2010. Dose-dependent and species-specific responses of pine bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) to monoterpenes in association with pheromones. *Can. Entomol.* 132: 183-195.
- Miller, D. R., C. Asaro, and C. W. Berisford. 2005. Attraction of southern pine engravers and associated bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) to ipsenol, ipsdienol, and lanierone in southeastern United States. *J. Econ. Entomol.* 98: 2058-2066.
- Narave, H. 1985. La vegetación del Cofre de Perote, Veracruz, México. *Biótica* 10: 35-64.
- Rodríguez, O. A., A. Equihua-Martínez, J. Cibrián-Tovar, E. G. Estrada-Venegas, J. T. Méndez-Montiel, J. Villa-Castillo, y R. M. Barrón-Yáñez. 2013. Fluctuación de *Dendroctonus adjunctus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) y sus depredadores atraídos por frontalina + alfa-pineno, en los Pescados, Veracruz, México. *Revista Chilena de Entomología* 38: 41-50.
- Salinas-Moreno, Y., C. Vargas-Mendoza, G. Zúñiga, J. Víctor, A. Ager, y J. L. Hayes. 2010. Atlas de distribución geográfica de los descortezadores del género *Dendroctonus* Curculionidae: Scolytinae) en México. México: Instituto Politécnico Nacional - Comisión Nacional Forestal. <https://docplayer.es/1347400-Atlas-de-distribucion-geografica-de-los-descortezadores-del-genero-dendroctonus-curculionidae-scolytinae-en-mexico.html>
- Sánchez-Martínez, G., y J. F. Reséndiz-Martínez. 2020. Respuesta de *Dendroctonus frontalis* Zimmerman y *Dendroctonus mexicanus* Hopkins a dos atrayentes de semioquímicos en la Sierra Gorda de Querétaro, México. *Southwest. Entomol.* 45: 511-520.
- Savoie, A., J. H. Borden, H. D. Pierce, Jr., R. Gries, and G. Gries. 1998. Aggregation pheromone of *Pityogenes knechteli* and semiochemical based interactions with three other bark beetles. *J. Chem. Ecol.* 24: 321-337.
- Schroeder, L. M. 1999. Prolonged development time of the bark beetle predator *Thanasimus formicarius* (Col.: Cleridae) in relation to its prey species *Tomicus piniperda* (L.) and *Ips typographus* (L.) (Col.: Scolytidae). *Agric. For. Entomol.* 1: 127-135.
- SEMARNAP. 2005. Anuario estadístico de la producción forestal 2003. Subsecretaría de Recursos Naturales; Dirección General Forestal, México.
- SEMARNAT. 2018. Norma Oficial Mexicana NON-019-SEMARNAT-2017, que establece los lineamientos técnicos para la prevención, combate y control de insectos descortezadores. *Diario Oficial.* 22 Marzo 2018.
- Valkama, H., M. Raty, and P. Niemela. 1997. Catches of *Ips duplicatus* and other non-target Coleoptera by *Ips typographus* pheromone trapping. *Entomol. Fenn.* 8: 153-159.
- Vite, J. P., A. Bakke, and J. A. A. Renwick. 1972. Pheromones in *Ips* (Coleoptera: Scolytidae): occurrence and production. *Can. Entomol.* 104: 1967-1975.
- Werner, E. A., and E. H. Holsten. 1984. Scolytidae associated with white spruce in Alaska. *Can. Entomol.* 116: 465-471.
- Wood, S. L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs* 6: 1359.

