

FLUCTUACIÓN DE *DENDROCTONUS ADJUNCTUS* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) Y SUS DEPRIDADORES ATRAÍDOS POR FRONTALINA + ALFA-PINENO, EN LOS PESCADOS, VERACRUZ, MÉXICO

POPULATION DYNAMICS OF *DENDROCTONUS ADJUNCTUS* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) AND ITS PREDATORS ATTRACTED TO FRONTALIN + ALPHA-PINENE IN LOS PESCADOS, VERACRUZ, MEXICO

Alejandro Rodríguez Ortega¹, Armando Equihua Martínez², Juan Cibrián Tovar², Edith Guadalupe Estrada Venegas², José Tulio Méndez Montiel³, Jaime Villa Castillo⁴ y Rosario Melina Barrón Yáñez⁵

RESUMEN

Se realizó un experimento de monitoreo por un año para conocer la fluctuación poblacional de *Dendroctonus adjunctus* (Blandford) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) y sus depredadores atraídos a trampas con la feromona frontalina + alfa-pineno, en la región forestal de Los Pescados, Municipio de Perote, Veracruz, México. En el experimento se colocaron 20 trampas Lindgren de 15 embudos de las cuales 19 trampas fueron cebadas con la feromona frontalina y una como testigo (sin feromona), distribuidas a 100 metros de separación entre ellas. Cada 15 días se recolectaron los insectos atrapados en las trampas, la frontalina se cambió cada mes y se colocó en el vaso colector de la trampa un trozo de caucho impregnado con insecticida. Los resultados indican que la mayor abundancia de *D. adjunctus* se presentó en primavera-verano entre los meses de marzo a junio, siendo abril el que representó la mayor captura con 3.230 insectos. En contraste, en otoño-invierno se obtuvo menor registro, siendo octubre el más bajo con 359 insectos. Los principales depredadores identificados fueron *Enoclerus arachnodes* (n=304), *Cymatodera* spp. (n=123) y *Temnochila virescens* (n=3). Este experimento prueba que la frontalina + alfa pineno atrae al descortezador y sus principales depredadores. Finalmente *D. adjunctus* y su principal depredador *E. arachnodes* presentaron una correlación inversa en los meses de mayo y diciembre de 2004, el resto de los meses del año la correlación fue positiva lo cual significa que ambas poblaciones incrementaron.

Palabras clave: *Cymatodera*, *Enoclerus arachnodes*, *Temnochila virescens*, trampa Lindgren.

ABSTRACT

An experiment was conducted for year for monitoring the population dynamics of *Dendroctonus adjunctus* (Blandford) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) and their predators attracted to frontalinal + alpha-pinene, in the forest region of Los Pescados, Perote, in the state of Veracruz, Mexico. During the experiment, 20 Lindgren funnel traps with 15 were placed, of which 19 traps were baited with the pheromone frontalinal + alpha-pinene and 1 as control (no pheromone), they were distributed at 100 feet between them. Every 15 days insects caught in traps were collected, the pheromone was changed every month and in the bottom of the collecting container a piece of rubber impregnated with insecticide was placed. The results indicate that the greater abundance of *D. adjunctus* occurs in Spring and Summer (March to June), with the highest capture in April with 3,230 insects. In contrast, in Autumn-Winter the lowest number of insects was obtained in October with 359 insects. The main predators identified were *Enoclerus arachnodes* (n = 304), *Cymatodera* spp. (n = 123) and *Temnochila virescens* (n = 3). This experiment proves that the frontalinal + alpha pinene attracts the beetle

and its main predators. Finally *D. adjunctus* and their main predator *E. arachnodes* showed an inverse correlation in the months of May and December 2004, the remaining months of the year the correlation was positive which means that both populations increased.

Key words: *Cymatodera*, *Enoclerus arachnodes*, *Temnochila virescens*, Lindgren trap.

INTRODUCCIÓN

Los bosques poco densos y monoespecíficos en su estrato arbóreo que conforman las poblaciones de *Pinus hartwegii* Lindl., del Parque Nacional Cofre de Perote ubicado a 3.200 msnm, poseen un gran valor ecológico y socioeconómico (Iglesias *et al.*, 2012). La incidencia de plagas forestales causan grandes pérdidas de madera en los bosques de pino, en especial los insectos del género *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) a quienes se les conoce como insectos descortezadores, siendo uno de los principales factores de mortalidad durante el desarrollo y establecimiento de bosques y plantaciones (Verduzco, 1976; Macías *et al.*, 2004). Estos insectos provocan la muerte de miles de árboles anualmente, ocasionando un grave desequilibrio ecológico (Miller y Borden, 2000; Gillette *et al.*, 2001; Díaz *et al.*, 2006).

A nivel mundial se conocen 19 especies del género *Dendroctonus*, de las cuales 17 se encuentran de forma natural en bosques de coníferas en el continente americano y 11 de ellas en los bosques mexicanos formando parte de la biodiversidad forestal nativa. El com-

portamiento de estos insectos con frecuencia interfieren con los intereses humanos (Wood, 1982).

En Norteamérica, se han realizado pocos estudios referentes a la especie *Dendroctonus adjunctus* (Blandford) (Negrón, 1997). Se distribuye desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Guatemala y se le considera un descortezador de lugares de gran altitud, pudiéndose encontrar desde 1.600 a 3.929 msnm. Los hospederos principales son *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. rudis*, *P. ponderosa*, *P. chihuahuana*, *P. pseudostrobus*, *P. arizonica*, *P. ayacahuite*, *P. duranguensis*, *P. michoacana* y *P. lawsoni* (Salinas *et al.*, 2004).

D. adjunctus, ataca a 16 especies de pino, dentro de los cuales está *P. hartwegii* y cuyo daño se acentúa especialmente en los parques nacionales del centro de México (Cibrián *et al.*, 1995). Ha sido reportado en el Estado de México; en el Nevado de Colima (Villa, 1992), en la Sierra de Arteaga, Coahuila (Torres *et al.*, 2004) y en la Sierra La Raspadura de Namiquipa en Chihuahua. En Estados Unidos en Arizona y Utah se detectó atacando árboles estresados de *Pinus ponderosa* (Negrón, 2000).

El monitoreo de los descortezadores es un procedimiento primordial en el manejo de estos insectos, los parámetros que se han medido son: abundancia, diversidad, estados de desarrollo, distribución en el espacio a través del tiempo, con ello se puede inferir su abundancia poblacional y tomar medidas de control o de conservación de especies benéficas (Turchin *et al.*, 1999). Para este fin se han utilizado sustancias químicas conductuales como feromonas y kairomonas, que son de alta especificidad, de nulo impacto al ambiente y pueden atraer a los insectos depredadores de los des-

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero (UPFIM). Carretera Tepatepec – San Juan Tepa, Km. 2. Francisco I. Madero, Hidalgo, México. C.P. 42660. Tel. (738) 724 11 71. ²Fitosanidad. Colegio de Postgraduados (COLPOS). Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C. P. 56200. ³Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Texcoco, Estado de México. ⁴Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Guadalajara, Jalisco, México. ⁵Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Delegación Pachuca, Hidalgo, México. Correspondencia: arodriguez@upfim.edu.mx, arortega@colpos.mx, alexrodor@hotmail.com.

cortezadores, por lo cual ambas poblaciones pueden ser monitoreadas en forma simultánea (Turchin *et al.*, 1991; Reeve, 1997).

La frontalina ((1S, 5R)-1,5-dimethyl-6,8-dioxa-[3,2,1]-bicyclooctane) es una feromona de agregación producida por las hembras de *Dendroctonus frontalis*, *D. mexicanus* y *D. adjunctus* (Kinzer *et al.*, 1969) y es empleada para el monitoreo de especies mediante trampas cebadas con frontalina (Mayers y McLaughli, 1991; Matthew *et al.*, 2004).

Con estudios previos se tiene conocimiento de la biología y hábitos conductuales del descortezador en bosques de pinos, sin embargo, se desconoce la respuesta de *D. adjunctus* a la frontalina + alfa-pineno en un ciclo anual. Por lo que el presente trabajo tiene por objetivo estudiar la fluctuación poblacional de *Dendroctonus adjunctus* y el coeficiente de correlación entre el descortezador y sus principales depredadores atraídos a trampas Lindgren cebadas con frontalina + alfa-pineno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se estableció dentro del Ejido Forestal de Los Pescados, Municipio de Perote, Veracruz, México, en donde la vegetación está conformada por *Abies religiosa* Kunth Schltdl. & Cham., *Pinus rudis* Endl., *P. greggii* Engelm., *Quercus* spp. y *Pinus hartwegii* Lindl, siendo ésta última la de mayor dominancia. Se detectaron árboles de pino de 10 a 20 metros de altura atacados por el descortezador *D. adjunctus*. El predio está ubicado a los 19°31'44" N y 97°07'24" W, con una altitud de 3.128 m. Este bosque presenta manejo forestal a cargo del personal de las comunidades más cercanas. El experimento se condujo del mes de mayo del 2004 al mes de abril del 2005.

Establecimiento del experimento

En la zona dañada por el descortezador se colocaron 20 trampas Lindgren® de 15 unidades (PheroTech.), de las cuales 19 trampas

contenían feromona frontalina + alfa-pineno (P152, Dendrocton frontales TrpB de ChemTica Internacional S. A.) y una trampa sin feromona como testigo, con una separación aproximada de 100 m entre ellas, con un diseño completamente al azar, procurando únicamente que las trampas guardaran la separación antes mencionada. Las trampas se colocaron en árboles no hospederos del insecto para evitar sesgos en el diseño experimental. El vaso colector de las trampas estuvo a una altura de 1,6 m sobre el nivel del suelo.

Manejo de trampas

Los insectos capturados se recolectaron dos veces por mes y la frontalina se cambió cada mes anexando al vaso colector un trozo de dos centímetros de banda plástica de collar antipulgas como insecticida (Tetraclorvinfos®), con el objetivo de que los insectos no se maltrataran. Los insectos se colocaron en frascos de cristal con alcohol al 70% y se etiquetaron con los datos de campo correspondientes a la colecta. La identificación de los especímenes a nivel de especie se realizó en el Laboratorio de Entomología Forestal del Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, México, utilizando las claves taxonómicas de Wood (1982), Gaylord *et al.* (2006) y Burke *et al.* (2011).

Análisis estadístico

Se obtuvo el número de especímenes de *D. adjunctus* y de sus depredadores por trama para posteriormente sistematizar la información en una base de datos y analizarla estadísticamente con el programa S.A.S. V8 (1998). Las medias del número de individuos por trampa por mes se compararon con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Se aplicó un primer diseño estadístico completamente al azar para probar la hipótesis de que el número de insectos atrapado por las trampas es completamente aleatorio. Los tratamientos fueron dos (feromona y testigo) con 12 repeticiones (meses del año). Los datos de campo se transformaron con raíz cuadrada + 1 con el propósito de homogenizar los que se salen del rango de aná-

lisis y ajustarlos a una distribución normal, además, para las observaciones del tratamiento con feromona se sacó un promedio mensual (descortezador y depredadores) de las 19 trampas.

Un segundo análisis se aplicó para probar la hipótesis de que la respuesta de *D. adjunctus* hacia la feromona está en función de los meses del año. Aquí se tuvieron 12 tratamientos (meses del año) con 19 repeticiones (datos mensuales transformados con raíz cuadrada + 1, del descortezador y sus depredadores de cada trampa).

Se usó el modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde, Y_{ij} es el valor observado de la variable respuesta correspondiente al tratamiento i en su repetición j ; con μ = media general; T_i = efecto del i -ésimo tratamiento; ε_{ij} = error asociado del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

Calculo del coeficiente de correlación

El coeficiente de correlación mide el grado de asociación lineal entre dos variables (descortezador-depredador). Para calcular la correlación se obtuvo primero la covarianza de las poblaciones con la siguiente fórmula (Sahagún, 1994):

$$S_{x,y} = \sum (x_i - \bar{x}) (y_i - B) / n - 1$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional de *D. adjunctus*

Se comprobó que la feromona frontalina + alfa-pineno funciona como atrayente para la recolecta del descortezador de las alturas y se obtuvieron los totales de los siguientes descortezadores y sus depredadores capturados durante el año de investigación: *Dendroctonus adjunctus* (Blandford) (11, 500), *Dendroctonus mexicanus* (Hopkins) (527) y *Pseudoips mexicanus* (Hopkins) (359), todos de la subfamilia Scolytinae, en cuanto a los depredadores se registraron *Enoclerus arachnodes* (Klug) (304), *Cymatodera* spp., (123) ambos de la familia Cleridae y *Temnochila virescens* (Fa-

bricius) (3) de la familia Trogossitidae. Díaz *et al.* (2006), reportan capturas semejantes al utilizar trampas multiembudo cebadas con frontalina + alfa-pineno para monitorear a *D. mexicanus*, en esta investigación también capturaron depredadores como *Enoclerus* spp. y *Temnochila* spp.

Se determinó que los meses con mayor captura de insectos fueron mayo y junio de 2004 con una media de $70,74 \pm 70,42$ y $71,68 \pm 51,44$ respectivamente y para el 2005 se registró marzo con $54,16 \pm 45,96$ y abril con $170,00 \pm 123,84$, siendo éste el mes que presenta el mayor número de capturas. En contraste, octubre y diciembre de 2004 son los meses que presentaron la menor abundancia con tan solo $18,89 \pm 19,10$ y $19,53 \pm 14,81$ insectos en promedio. Esto nos indica que *D. adjunctus*, bajo estas condiciones y durante la estación de primavera, se presenta el mayor número de individuos (Fig. 1). Las capturas indican que *D. adjunctus* estuvo presente volando durante todo el año de monitoreo esto mismo coincide con Rodríguez *et al.* (2010).

En la Sierra de Arteaga, Coahuila, en los meses de octubre y noviembre existe un período de mayor incidencia de *D. adjunctus*, y otro con menor presencia en los meses de abril y julio. Un comportamiento muy similar se observó en la Sierra La Rispadura, Colonia Oscar Soto Maynez, Namiquipa Chihuahua, México, en donde se utilizó como señuelo (frontalina + *exo-brevicomina* + alfa-pineno). Por otra parte en estudios realizados en el norte de Arizona (Estados Unidos) con *D. adjunctus*, de igual manera se presentó un período de mayor incidencia en el mes de octubre reportado por Gaylord *et al.* (2006). También en el sur de Jalisco, Villa y Villa (1996) reportan resultados similares a este trabajo, en donde obtuvieron la mayor captura durante los meses de mayo y junio. Lo mismo reportan Moser *et al.* (2005), quienes utilizando trampas cebadas con frontalina obtuvieron las mayores capturas del descortezador *D. mexicanus* en los meses de abril a junio. En contraste en el Parque Nacional Nevado de Colima, México,

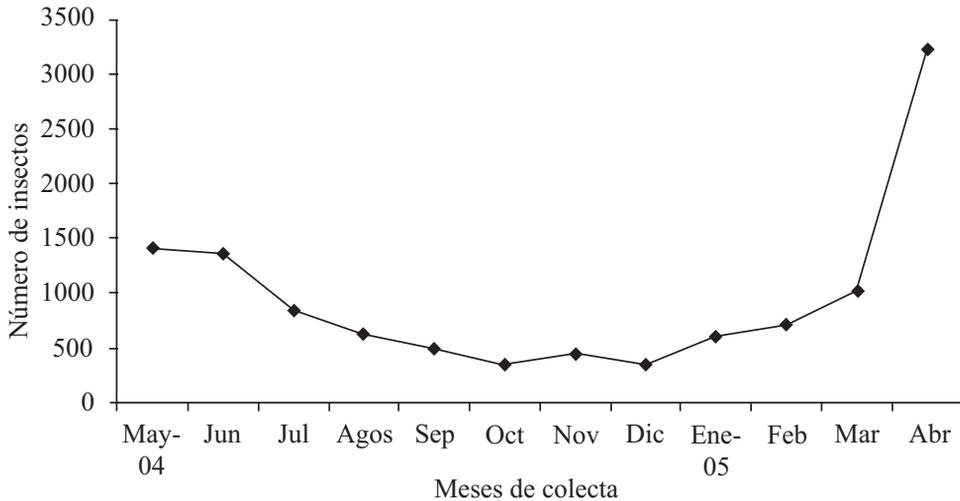


Figura 1. Patrón de dispersión estacional de *Dendroctonus adjunctus* en bosque de *Pinus hartwegii* del ejido forestal de Los Pescados, Municipio de Perote, Veracruz, México, determinado mediante 19 trampas Lindgren cebadas con frontalina + alfa-pineno, distribuidas en la zona con una separación aproximada de 100 metros.

el patrón no es tan consistente, en éste caso *D. adjunctus* presenta un amplio período de dispersión desde julio hasta febrero, con pequeños picos intermitentes en algunos sitios en diciembre y marzo.

En el Estado de México *D. adjunctus* emerge a partir de la última semana de agosto, concluyendo entre noviembre y diciembre. Se puede inferir que la emergencia de *D. adjunctus* está determinada por las condiciones climáticas presentes debido a las diferencias de período de emergencia en cada zona de estudio.

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los promedios de *D. adjunctus* capturados en las trampas con feromona y los valores del testigo, lo que significa que este descortezador es atraído por la feromona frontalina + alfa-pineno, pues las trampas cebadas fueron colocadas en árboles diferentes a los pinos ya que estos son hospederos principales, estos datos son similares a los de Domínguez *et al.* (2008).

También se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las capturas en los meses del año que duró el monitoreo, deter-

minando que abril presenta la mayor cantidad de individuos. Con esto determinamos que el patrón de vuelo y la respuesta de *D. adjunctus* hacia la frontalina está en función de los meses del año, debido a que los meses de mayor incidencia corresponden a la estación de primavera en donde se presentan temperatura y humedad ambiental más altas (Domínguez *et al.*, 2008). Se ha pronosticado que el aumento en la temperatura provoca cambios en la distribución de los insectos y altera las relaciones insecto-planta, además del aumento en el número de generaciones por año (Dukes *et al.*, 2009). Cuellar *et al.* (2012) mencionan que en estudios como este la interacción de la temperatura con la precipitación tiene efectos en los insectos colectados en trampas Lindgren cebadas con feromona y este es un indicador en los cambios de actividad de vuelo de los descortezadores en los meses del año.

Fluctuación poblacional de depredadores

Los depredadores *E. arachnodes* y *Cymatodera* spp. (Cleridae), fueron capturados en todos los meses del año que duró el estudio

(Fig. 2). En el mes de abril del 2005 se obtuvo el mayor registro de *E. arachnodes* con 78 insectos, mientras que el género *Cymatodera* presentó su mayor abundancia en el mes de diciembre del 2004 con 41 ejemplares y ambos géneros presentaron el menor registro en septiembre y octubre del 2004 (Fig. 2). Contrario a lo encontrado por Gaylord *et al.* (2006), quienes monitorearon a *Dendroctonus brevicomis* LeConte en el norte de Arizona en donde solo reportan capturas de *Enoclerus* spp., en los meses de junio y agosto. El depredador *Temnochila virescens* solo fue capturado en marzo y abril con 2 y 1 ejemplar respectivamente, esto nos indica que este insecto no es atraído por la frontalina y coincide con Zhou *et al.* (2001), quienes reportan que este género tiene mejor respuesta a la exo-brevicomina. Por su parte Fettig *et al.* (2007), encontraron que *Temnochila chlorodia* es atraída por (-)- β -pineno, (+)-3-careno y (+)- α -pineno y que la adición de (-) verbenona incrementa significativamente su atracción.

Es importante que al monitorear las poblaciones de insectos descortezadores, con los señuelos recomendados, se identifique y contabilice también sus depredadores naturales, especialmente los de las familias Cleridae y Trogossitidae. Estos datos sirven para determinar el papel de los depredadores en la fluctuación poblacional de los insectos descortezadores. También sugiere el monitoreo de insectos por muchos años, que es la forma en que se obtienen los modelos de predicción de riesgo de ataque.

Billings y Upton (2010), han aplicado un sistema de trampas con feromonas para pronosticar *D. frontalis* en el sureste de Estados Unidos para el período 1987-2005 durante la primavera (marzo y/o abril), en donde demostraron que el sistema de trapeo es un medio práctico y relativamente factible para pronostican incidencia de *D. frontalis* y sugiere que este sistema de predicción se podría instalar en los bosques de pino en México para el descortezador *D. adjunctus* y su depredador *E. arach-*

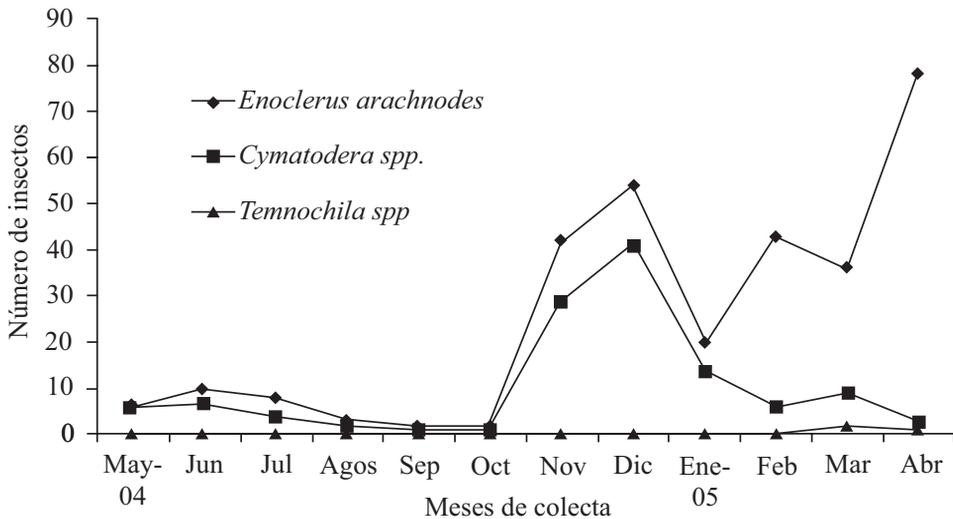


Figura 2. Patrón de dispersión estacional de los depredadores *Enoclerus arachnodes*, *Cymatodera* spp. y *Temnochila virescens* en bosque de *Pinus hartwegii* del ejido forestal de Los Pescados, Municipio de Perote, Veracruz., determinado mediante 19 trampas Lindgren cebadas con frontalina + alfa-pineno, distribuidas en la zona con una separación aproximada de 100 metros.

nodes y así como para otros descortezadores y empezar a conocer el historial de estos insectos.

Coefficiente de correlación

El descortezador y su principal depredador presentaron una correlación inversa en los meses de mayo y diciembre de 2004, esto significa que la población del descortezador aumento mientras que el depredador disminuyó (Fig. 3). El resto de los meses del año la correlación fue

positiva y significa que ambas poblaciones incrementaban a la par (Little y Hills, 1991). Para el caso de *D. adjunctus* y *Cymatodera* spp. los meses con correlación inversa fueron septiembre y diciembre del 2004 junto con enero, febrero y marzo del 2005, en el resto de los meses si aumentaba el descortezador también lo hacia su depredador (Fig. 4).

Finalmente y con la información de la abundancia poblacional de *D. adjunctus* capturado

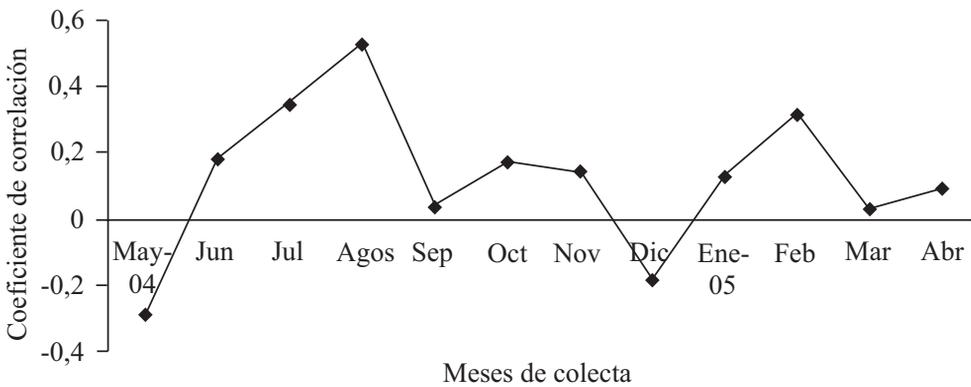


Figura 3. Coeficiente de correlación mensual entre el descortezador *D. adjunctus* y el depredador *E. arachnodes* en el ejido forestal de Los Pescados, Municipio de Perote, Veracruz., capturados en trampas Lindgren cebadas con frontalina + alfa-pineno.

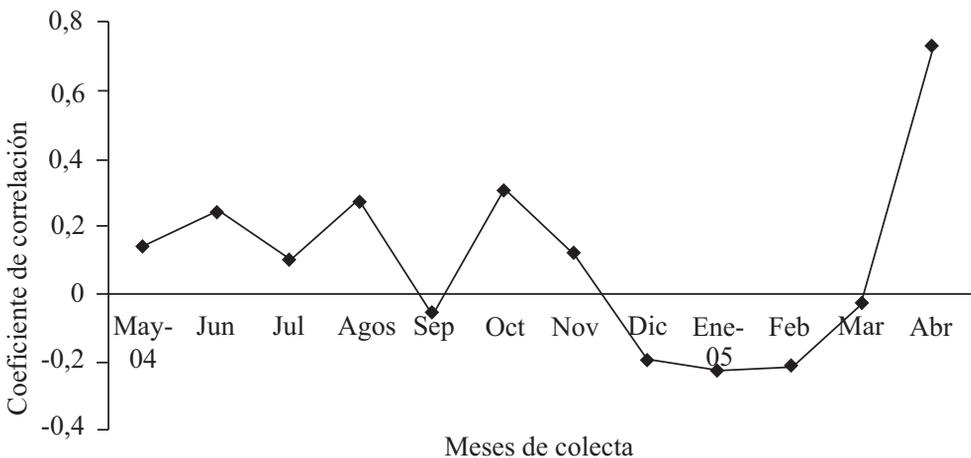


Figura 4. Coeficiente de correlación mensual entre el descortezador *D. adjunctus* y el depredador *Cymatodera* spp. en el ejido forestal de Los Pescados, Municipio de Perote, Veracruz., capturados en trampas Lindgren cebadas con frontalina + alfa-pineno.

en trampas cebadas con la feromona frontalina, con las condiciones climáticas y de salud del bosque, se pueden pronosticar las tendencias poblacionales de infestación. Por lo tanto, para este descortezador y en este sitio se detectó que marzo, abril, mayo y junio son los meses donde pueden dirigirse los diferentes métodos de captura y control, con lo cual se evitará la formación de nuevos brotes activos mejorando la sanidad de los bosques de México.

AGRADECIMIENTOS

El autor principal agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para la realización de estudios de doctorado en el Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, México; a la Comisión Nacional Forestal de México y a los Ejidatarios forestales de Los Pescados, Municipio de Perote, Veracruz, México.

LITERATURA CITADA

- BILLINGS, R. F. Y W. W. UPTON, 2010. A methodology for assessing annual risk of southern pine beetle outbreaks across the southern region using pheromone traps. In: *Advances in Threat Assessment and Their Application to Forest and Rangeland Management Volume 1*. Department of Agriculture, Forest Service Pacific Northwest Research Station. General Technical Report United States. P.p 73-85. http://www.fs.fed.us/wwetac/publications/pnw_gtr802a.pdf#page=87 [Consultado 13/07/2013]
- BURKE, A. F., T. D. CIBRIÁN, C. C. LLANDE-RAL, G. A. PLASCENCIA Y P. I. LÓPEZ, 2011. Adiciones y aportaciones para el género *Enoclerus* Gahan (Coleoptera: Cleridae) en bosques de clima templado de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 27 (1): 145-167.
- CIBRIÁN, T.D., J.T. MÉNDEZ, M.R.C. BOLAÑOS, H.O., YATES III Y J. F. LARA, 1995. *Insectos Forestales de México*. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- CUELLAR, R. G., M. A. EQUIHUA, V. E. ESTRADA, M. T. MÉNDEZ, C. J. VILLA Y N. J. ROMERO, 2012. Fluctuación poblacional de *Dendroctonus mexicanus* Hopkins (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) atraídos a trampas en el noreste de México y su correlación con variables climáticas. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 13 (2): 12-19.
- DÍAZ, N. V., M. G. SANCHEZ AND N. E. GILLETTE, 2006. Response of *Dendroctonus mexicanus* (Hopkins) to two optical isomers of verbenone. México. *Agrociencia*, 40: 349-354.
- DOMÍNGUEZ, S. B., S. J. E. MACÍAS, M. N. RAMÍREZ Y J.L. LEÓN, 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
- DUKES, J. S., J. PONTIUS, D. ORWIG, J. R. GARNAS, V. L. RODGER, N. BRAZEE, B. COOKE, K. A. THEOHARIDES, E. E. STANGE, R. HARRINGTON, J. GUREVITCH, M. LERDAU, K. STINSON, R. WICK AND M. AYRES, 2009. Responses of insect pests, pathogens and invasive plant species to climate change in the forest of northeastern North America: what can we predict?. *Canadian Journal of Forest Research*, 39: 231-248.
- FETTING, C. J., S. R. MCKELVEY, C. P. DABNEY AND R. R. BORYS, 2007. The response of *Dendroctonus valens* and *Temnochila chlorodia* to *Ips paraconfusus* pheromone components and verbenone. Canada. *The Canadian Entomologist*, 139 (1): 141-145.
- GAYLORD, M. L., T. E. KOLB, K. F. WALLIN AND M. R. WAGNER, 2006. Seasonality and lure preference of bark beetles (Curculionidae: Scolytinae) and associates in a Northern Arizona ponderosa pine forest. USA. *Environmental Entomology*, 35 (1): 37-47.
- GILLETTE, N., D. R. OWEN AND J. H. STEIN, 2001. Interruption of semiochemical mediated attraction of *Dendroctonus valens* (Coleoptera: Scolytidae) and selected non-target insects by verberone. USA. *Environmental Entomology*, 30: 837-841.

- IGLESIAS, L. G., L.R. SOLÍS Y V. H. VIVEROS, 2012. Variación morfométrica en dos poblaciones naturales de *Pinus hartwegii* Lindl. del estado de Veracruz, México. *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 81: 239-246.
- KINZER, G. W., A. F. FENTIMAN, T. L. PAGE, R. L. FOLTZ, J. P. VITÉ AND G. B. PITMAN, 1969. Bark beetle attractants: identification, synthesis and field bioassay of a compound isolated from *Dendroctonus*. *Nature*, 221: 447-478.
- LITTLE, T. M. Y F. J. HILLS, 1991. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Editorial Trillas. México. pp. 145-155.
- MACÍAS, S. J. E., D. A. NIÑO, L. J. A. CRUZ Y M. R. ALTÚZAR, 2004. Monitoreo de descortezadores y sus depredadores mediante el uso de semioquímicos: Manual operativo. Ecosur-Conafor-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-USDA Forest Service. Tapachula, Chiapas, Méx. 26 p.
- MATTHEW, R. E. AND M. A. ELGAR, 2004. The mode of pheromone evolution: evidence from bark beetles. London. *Proceedings of the Royal Society B*, 271: 839-846.
- MAYERS, M. S. AND J. R. MCLAUGHLIN, 1991. Handbook of insect pheromones and sex attractants. Boca Raton: CRC Press. 1096 p.
- MILLER, D. R. AND J. H. BORDEN, 2000. Dose dependent and species specific responses of pine bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) to monoterpenes in association with pheromones. Canada. *The Canadian Entomologist*, 132 (2): 183-195.
- MOSER, J. C., B. A. FITZGIBBON AND K. D. KLEPZIG, 2005. The Mexican pine beetle, *Dendroctonus mexicanus*: firs record in the United States and co-occurrence with the southern pine beetle – *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Scolytidae or Curculionidae: Scolytidae). USA. *Entomological News*, 116 (4): 235-244.
- NEGRÓN, J. 1997. Estimating probabilities of infestation and extent of damage by the roundheaded pine beetle in ponderosa pine in the Sacramento Mountains, New Mexico. Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 27 (12): 1936-1945.
- NEGRÓN, J. F., J. L. WILSON AND J. A. ANHOLD, 2000. Stand conditions associated with roundheaded pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) infestations in Arizona and Utah. USA. *Environmental Entomology*, 29 (1): 20-27.
- REEVE, J. 1997. Predation and bark beetle dynamics. USA. *Oecologia*, 112 (1): 4-54.
- RODRÍGUEZ, O. A., M. A. EQUIHUA, T. J. CIBRIÁN, V. E. ESTRADA, M. T. MÉNDEZ, Y C. J. VILLA, 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.
- SAHAGÚN, C. J. 1994. Estadística descriptiva y probabilidad: una perspectiva biológica. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. pp. 113-123.
- SALINAS, M. Y., G. MENDOZA, M. A. BARRIOS, R. CISNEROS, S. J. MACÍAS AND G. ZÚÑIGA, 2004. Areography of the genus *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Mexico. USA. *Journal of Biogeography*, 31 (7): 1163-1177.
- SAS INSTITUTE, 1998. SAS User's Guide: Statistics. Release 6.03 edition. SAS Institute, Inc. Cary, N. C. USA. 1028 p.
- TORRES, E. L. M., S. J. A. SÁNCHEZ, P. A. CANO Y B. O. U. MARTÍNEZ, 2004. Uso de feromonas en el manejo integrado del descortezador de pinos *Dendroctonus adjunctus* Blandford. Folleto Técnico Núm. 13. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Saltillo. 16 p.
- TURCHIN, P., P. R. JR. LORIO, A. TAYLOR AND R. F. BILLINGS, 1991. Why do populations of southern pine beetles (Coleoptera: Scolytidae) fluctuate. *Environment Entomology*, 20: 401-409.
- TURCHIN, P., A. D. TAYLOR AND J.D. REEVE, 1999. Dynamical role of predators in population cycles of a forest insect: An Experimental Test. *Science*, 285: 1068-1071.

- VERDUZCO, G. J. 1976. Protección forestal. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. Patena, A. C. 369 p.
- VILLA, C. J. 1992. Atrayentes químicos en escarabajos descortezadores *Dendroctonus mexicanus* y *D. adjunctus* (Col: Scolytidae). *Ciencia Forestal en México*, 17 (71): 103-122.
- VILLA, C. J. Y C. J. VILLA, 1996. La ubicación de trampas y factores climáticos afectan el monitoreo de descortezadores en el sur del estado de Jalisco. *Ciencia Forestal en México*, 21 (79): 87-100.
- WOOD, S. L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). A taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs. Provo, Utah. 1359 p.
- ZHOU, J., W. R. DARRELL AND C. G. NIWA, 2001. Kairomonal response of *Thanasimus undatulus*, *Enoclerus spegeus* (Coleoptera: Cleridae), and *Temnochila chlorodia* (Coleoptera: Trogositidae) to bark beetle semiochemicals in eastern Oregon. *Environmental Entomology*, 30 (6): 993-998.

(Recibido: 7 marzo 2013; Aceptado: 1 julio 2013).