

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Dendroctonus frontalis* Zimmerman, 1868 Y *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1909 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) Y SU ASOCIACIÓN CON VARIABLES CLIMÁTICAS EN BOSQUES DE PINO EN EL MUNICIPIO DE LANDA DE MATAMOROS, QUERÉTARO, MÉXICO

Adriana Morales-Rangel¹, Víctor Hugo Cambrón-Sandoval¹✉, Santiago Vergara-Pineda² y Javier Alejandro Obregón-Zúñiga¹

¹Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro. Av. De las Ciencias s/n, Delegación Santa Rosa Jaúregui, Juriquilla, Qro. C. P. 76230.

²Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Materia Agrícola, Pecuaria, Acuícola y Forestal (CIDAF).

✉Autor de correspondencia: hugo.cambron@gmail.com

RESUMEN. Los bosques de coníferas ocupan cerca del 15 % del territorio nacional mexicano. Sin embargo, la industria forestal se basa principalmente en bosques de pino, lo cual tiene como consecuencia que la superficie de los bosques se vea disminuida, causando impactos importantes en el sector económico. El cambio climático, junto con otros factores de presión, influye en la presencia de brotes de plagas importantes como los descortezadores, principalmente los del género *Dendroctonus*. El estudio se realizó en el municipio de Landa de Matamoros, Qro., en donde la abundancia de *Dendroctonus frontalis* Zimmermann, 1868 y *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1909, se registraron mayormente en los meses de Septiembre a Diciembre, sin una correlación directamente positiva con las Temperatura máxima y la Humedad Relativa mínima. Respecto a los resultados obtenidos, el ciclo de muestreo debe comprender todo el año para observar una fluctuación más evidente de los descortezadores; también, tomando en cuenta otros factores ambientales con una posible correlación con la abundancia de los insectos.

Palabras clave: Descortezadores, monitoreo, variables climáticas, fluctuación poblacional, Querétaro.

Population fluctuation of *Dendroctonus frontalis* Zimmermann, 1868 and *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1909 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) and its correlation with climatic variables in pine forests on Landa de Matamoros, Querétaro

ABSTRACT. Coniferous forests occupy about 15 % in Mexico. However, the forest industry which basically use pine forests, it has diminished forested area, with significant economic impacts. Climate change along with other stress factors influences major outbreaks of pests such as bark beetles, mainly those of the genus *Dendroctonus*. The study was realized in the municipality of Landa de Matamoros, Qro., where the abundance of *Dendroctonus frontalis* and *Dendroctonus mexicanus* were mainly recorded in the months of September to December, without directly positively correlated with the maximum temperature and minimum relative humidity. Regarding the results, the sampling cycle must understand the whole year to observe a more obvious fluctuation of bark beetles; also taking into account other environmental factors with a possible correlation with the abundance of insects.

Keywords: Bark beetles, monitoring, climatic variables, population fluctuation, Queretaro.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de coníferas ocupan cerca del 15 % del territorio nacional, en un amplio rango altitudinal, pero principalmente se encuentran en alturas que van desde 1500 y 3000 msnm. La temperatura oscila entre 10 y 20 °C. Grandes áreas de este tipo de bosques son transformados en terrenos para uso agrícola. Aproximadamente el 80 % de la industria forestal del país se basa en bosques de pinos, lo que refleja su importancia económica (Cibrián-Tovar *et al.*, 1995).

La disminución de la superficie de los bosques de coníferas se debe en muchas ocasiones por un manejo intensivo inadecuado, impactos asociados al cambio climático, también por actividades humanas e incendios, lo cual influye en la presencia de plagas, especialmente las relacionadas con los insectos (Raffa *et al.*, 2008; Rubin-Aguirre *et al.*, 2015).

Los brotes de los insectos también pueden traer efectos adversos significantes en el ciclo de los nutrientes, captura de carbono y en la biodiversidad de los bosques (Ayres y Lombardero, 2000; Logan *et al.*, 2003).

Los escarabajos descortezadores (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) son los más diversos dentro de esta subfamilia. Los descortezadores ocurren de manera natural en los bosques de coníferas, siendo parte del funcionamiento del ecosistema (Wood, 1982). Como parte de este funcionamiento estos insectos juegan un rol importante como reguladores de la estructura de las comunidades de plantas, contribuyen a la biodiversidad, adelgazamiento del dosel, a la estructura del suelo y patrones de sucesión (Raffa *et al.*, 2015; Salinas *et al.*, 2010).

Muchas poblaciones de descortezadores dependen de la influencia de la temperatura. Causan significantes alteraciones en la dinámica poblacional, tanto negativa como positivamente. Por ejemplo, un excesivo calentamiento y condiciones secas, así como tormentas severas, incrementan el estrés de la planta, lo que hace que sean vulnerables a la colonización por descortezadores (Lombardero *et al.*, 2000).

En algunas ocasiones el clima extremo junto con otros factores abióticos de estrés o bien un inadecuado manejo, influye en la susceptibilidad de las plantas hospederas y juega un rol en la dinámica de los brotes de plagas (Cuellar *et al.*, 2012).

El género *Dendroctonus* Erichson, 1836 es de los más importantes dentro de la subfamilia, ya que pueden aumentar su población a tal grado de destruir extensas áreas de bosques de coníferas (principalmente pinos), siendo el factor principal de mortalidad y desarrollo de los bosques de estas especies en Norte América, México y algunos países de Centroamérica (Macías-Sámamo *et al.*, 2004).

México es el país con mayor riqueza de pinos, y también de una alta riqueza de descortezadores de género *Dendroctonus* (Burgos-Solorio y Equihua, 2007). En el estado de Querétaro se reportan mayormente poblaciones de *Dendroctonus valens*, *D. mexicanus* y de *D. frontalis* en *Pinus greggii*, en localidades de Valle Verde y San Juan de los Durán en el municipio de Jalpan de Serra (Vergara *et al.*, 2014). *D. frontalis* y *D. mexicanus* son de las plagas forestales de mayor importancia en los bosques de coníferas en México. Contribuyen a la deforestación de regiones completas, ya que obliga a realizar cortas de saneamiento (Cibrián-Tovar *et al.*, 1995). La importancia de estos estudios y del presentado en este trabajo es conocer la fluctuación poblacional asociado a factores climáticos que puedan dar conocimiento sobre las condiciones fitosanitarias de un sitio.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio. El estudio se llevó a cabo dentro de las localidades de El Lobo (21.297722 O, -99.123778 N y 21.297528 O, -99.123194 N) y el Madroño (21.281833 O, -99.148778 N y 21.281389 O, -99.149028 N), en el municipio de Landa de Matamoros, Querétaro.

Trampeo. La recolecta de insectos se realizó de acuerdo al Manual de Monitoreo de Macías Sámamo y colaboradores (2004), el cual se realizó con trampas Lindgren de 8 embudos (BioQuip®) con semioquímicos (trampas cebadas con feromonas). Se utilizaron tres diferentes semioquímicos: Frontalina (feromona), endo-brevicomina (feromona) y alfa/beta- pineno (kairomona) (Synergy Semiochemicals Corp®).

En cada localidad se ubicaron dos puntos de muestreo en un gradiente altitudinal (1500 a 1700 msnm) de cada 100 m y longitudinal de 500 m, en cada punto de muestreo se colocó un par de

trampas, una cebada y un control, siendo un total de cuatro trampas en cada localidad (dos cebadas y dos controles). Los semioquímicos se reemplazaron cada dos meses.

En las localidades no se colocaron más trampas, por la altitud en donde se encuentran las poblaciones de pino en el municipio y la distribución que tienen las poblaciones de descortezadores.

El periodo de muestreo fue desde marzo a diciembre del 2015, en donde cada 15 días se colectaron los insectos. Cada trampa colectada se etiquetó con el sitio, número de trampa, elevación, tratamiento y fecha. Se procedió con la limpia, separación e identificación de las muestras en base a las claves de Cibrián-Továr *et al.* (1995).

Durante el periodo de muestreo (marzo a diciembre del 2015), se eliminaron los datos de marzo, ya que no existía una homogeneidad tanto en el número de insectos como en las variables climáticas así como los datos de julio y agosto debido a que se obtuvieron las muestras.

Variabilidad climática. Para la toma de los datos climáticos se instalaron colectores de datos climáticos (HOBO's®) los cuales registran cada 30 min la temperatura del aire y la humedad relativa.

Los datos climáticos se recolectaron el mismo tiempo que la colecta de los insectos (abril a diciembre del 2015), creando una base de datos con la temperatura máxima y mínima quincenal y mensual, así como también, la humedad relativa máxima y mínima quincenal y mensual; estos datos permitirá conocer la variabilidad climática de cada subsitio y correlacionarla con el comportamiento de los insectos.

Análisis estadísticos. Para los análisis estadísticos se realizó una correlación de Pearson con el programa estadístico Minitab 17.

RESULTADOS

Abundancia de *Dendroctonus frontalis* y *Dendroctonus mexicanus*. En la localidad del Madroño, se observa mayor abundancia de ambas especies de descortezadores en los meses de abril, noviembre y diciembre, que corresponde a la temperatura máxima (20 °C, 17 y 17.8 respectivamente). En los meses intermedios del periodo de recolecta se registra menor abundancia de *D. frontalis* y *D. mexicanus*, con temperatura máxima de 18 a 21 °C (Fig. 1A).

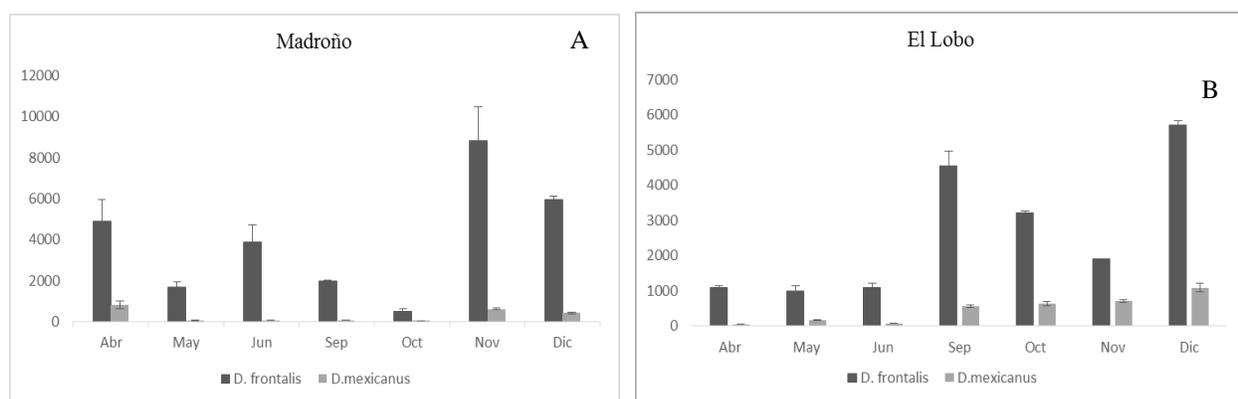


Fig. 1. Abundancia de *D. frontalis* y *D. mexicanus* por mes de muestreo. A) Loc. Madroño, B) Loc. El Lobo.

En la localidad de El Lobo la mayor abundancia de insectos para las dos especies se obtuvieron a partir del mes de septiembre a diciembre, el cual se registra una temperatura máxima de 18.8 °C a 21.3 °C (Fig. 1B).

Variabes ambientales. Las variables ambientales (temperatura máxima y humedad relativa mínima) no mostraron una correlación con al número de individuos de *D. frontalis* y *D. mexicanus* durante el periodo de muestreo, tanto en la localidad de El Lobo y el Madroño (Cuadro 1). En la localidad de El Lobo se muestra un coeficiente de correlación de 0.564 entre la abundancia de *D. mexicanus* y la humedad relativa mínima; sin embargo, no hay una significancia en la correlación ($p = 0.146$).

Cuadro 1. Tabla de coeficientes de correlación entre la Temperatura Máxima y Humedad Mínima y el número de *D. frontalis* y *D. mexicanus*.

	Subsitio	Temperatura Max.		Temperatura Min.	
		<i>D. frontalis</i>	<i>D. mexicanus</i>	<i>D. frontalis</i>	<i>D. mexicanus</i>
Madroño	1	$r = -0.155$	$r = -0.208$	$r = 0.045$	$r = 0.269$
		$p = 0.596$	$p = 0.476$	$p = 0.079$	$p = 0.352$
	2	$r = 0.159$	$r = 0.363$	$r = -0.126$	$r = -0.550$
		$p = 0.587$	$p = 0.202$	$p = 0.668$	$p = 0.042$
El Lobo	1	$r = -0.223$	$r = -0.341$	$r = 0.423$	$r = 0.564$
		$p = 0.596$	$p = 0.409$	$p = 0.596$	$p = 0.146$
	2	$r = 0.093$	$r = 0.193$	$r = 0.117$	$r = -0.392$
		$p = 0.751$	$p = 0.510$	$p = 0.690$	$p = 0.165$

DISCUSIÓN

Abundancia de *Dendroctonus frontalis* y *Dendroctonus mexicanus*. Durante los meses de muestreo, no se define un patrón claro en la abundancia de los insectos; sin embargo, en los meses que comprenden a las estaciones frías, otoño (septiembre, octubre, noviembre) e invierno (diciembre) el número de insectos es mayor tanto para *Dendroctonus frontalis* y *Dendroctonus mexicanus*. Estos resultados son atípicos, ya que estas especies son poiquiloterms y al tener temperaturas bajas, su población decrece (Lombardero *et al.*, 2000).

Existen otros factores que influyen en la fluctuación poblacional de las dos especies de descortezadores, como por ejemplo la precipitación y temperaturas mayores, por otro lado, Cuéllar *et al.* (2012) y Leal Olivera (2014) mencionan que la abundancia atípica en las colectas de estas especies puede deberse a que durante los periodos de lluvia, la densidad de insectos baja o que debido a la misma precipitación abundante se acelere el proceso de volutinismo a las feromonas (proceso en el cual, por la cantidad de precipitación, las feromonas no tienen el mismo efecto atrayente), provocando una reducción de la atracción de los descortezadores.

Los datos obtenidos son parciales, ya que solo se incluye 10 meses de muestreo y algunos no se tomaron en cuenta, por lo que la discusión con otras investigaciones tiene un sesgo metodológico importante; se recomendaría tomar otro año de muestreo para observar una fluctuación más evidente de los insectos.

Variabes ambientales. Durante el periodo de muestreo no se obtuvo una correlación significativa entre la abundancia de las especies de *Dendroctonus* con las variables climáticas utilizadas (temperatura máxima y humedad relativa mínima); resultados similares se pueden ver en el trabajo de Rubin-Aguirre *et al.* (2015) que, durante el muestreo de un año, muestra que las variables climáticas no se correlacionan directamente con la abundancia de los descortezadores.

Estos datos obtenidos se pueden deber a: 1) que hay otros factores que puedan estar influyendo en la respuesta a la abundancia de los descortezadores, como las condiciones del sitio (Alvarado Villanueva, 2013) o la actividad humana (Raffa *et al.*, 2008), 2) la asociación simbiótica con otros organismos; la fisiología de los hospedero (Bentz y Jönsson, 2015) y 3) el tamaño de la muestra no

es suficiente y no es continua para observar un patrón claro de qué variable influye en la fluctuación poblacional.

Tanto para la localidad del Madroño y El Lobo, los resultados fueron similares, siendo que subsitio de muestreo se encuentran a la misma altitud.

CONCLUSIÓN

La abundancia de *Dendroctonus frontalis* y *Dendroctonus mexicanus* no se correlaciona directamente con las variables climáticas utilizadas (Temperatura máxima y humedad relativa mínima).

Los resultados arrojados en este estudio, pueden estar relacionados con otros factores ambientales, los cuales no se han tomado en cuenta al momento.

Agradecimientos

Al proyecto CONAFOR-CONACyT por el apoyo brindado para la realización del proyecto.

Literatura Citada

- Alvarado-Villanueva, O. 2013. *Evaluación de los factores asociados a las infestaciones de descortezadores (Coleoptera: Scolytinae) en bosques de piñones (Pinus cembroides) en la reserva Sierra Gorda de Guanajuato*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Ayres, M. P. and M. J. Lombardero. 2000. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Science of the Total Environment*, 262(3): 263–286.
- Bentz, B. J. and A.M. Jönsson. 2015. Modeling bark beetle responses to climate change. Pp. 533–553. In: Vega, F. and R. Hofstetter (Eds.). *Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. Elsevier.
- Burgos-Solorio, A. y A. Equihua Martínez. 2007. Platypodidae y Scolytidae (Coleoptera) de Jalisco, México. *Dugesiana*, 14 (2): 59–82.
- Cibrián-Tovar, D., Méndez-Montiel, J., Campos-Bolaños, R., Yates III, O. y J. Flores Lara. 1995. *Insectos forestales de México / Forest insects of Mexico*. Universidad Autónoma Chapingo. Cd. de México, México. 45 p.
- Cuéllar-Rodríguez, G., Equihua- Martínez, A., Estrada-Venegas, E., Méndez-Montiel, T., Villa-Castro J. y J. Romero-Nápoles. 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.
- Leal-Olvera, N. 2014. *Fluctuación poblacional de Dendroctonus mexicanus Hopkins y variación estacional de la temperatura y humedad relativa en San Juan del Estado, Etna, Oaxaca*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados.
- Logan, J. A., Regniere, J. and J. A. Powell. 2003. Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(3): 130–137.
- Lombardero, M. J., Ayres, M. P., Ayres, B. D. and J. D. Reeve. 2000). Cold tolerance of four species of bark beetle (Coleoptera: Scolytidae) in North America. *Environmental Entomology*, 29(3): 421–432.
- Macías-Sámano, J. E., Domínguez, A. N., López, J. C. y R. A. Mérida. 2004. *Monitoreo de descortezadores y sus depredadores mediante el uso de semioquímicos: Manual operativo*. Ecosur-Conafor-Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas-USDA Forest Service. Tapachula, Chiapas, México.
- Raffa, K. F., Aukema, B. H., Bentz, B. J., Carroll, A. L., Hicke, J. A., Turner, M. G. and W. H. Romme. 2008. Cross-scale drivers of natural disturbances prone to anthropogenic amplification: the dynamics of bark beetle eruptions. *Bioscience*, 58(6): 501–517.

- Raffa, K. F., Grégoire, J. C. and B. S. Lindgren. 2015. Natural History and Ecology of Bark Beetles. Pp. 1–40. *In*: Vega, F. and R. Hofstetter (Eds.). *Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. Elsevier.
- Rubin-Aguirre, A., Saenz-Romero, C., Lindig-Cisneros, R., del-Rio-Mora, A. A., Tena-Morelos, C. A., Campos-Bolaños, R. and E. del-Val .2015. Bark beetle pests in an altitudinal gradient of a Mexican managed forest. *Forest Ecology and Management*, 343: 73–79.
- Salinas-Moreno, Y., Vargas-Mendoza, C. F., Zúñiga, G., Víctor, J., Ager, A. y J. L. Hayes. 2010. Atlas de distribución geográfica de los descortezadores del género *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en México. Instituto Politécnico Nacional/ Comisión Nacional Forestal. 90 p.
- Vergara-Pineda, S., Jones, R. W., Cambrón-Sandoval, V. H., Obregón-Zúñiga, J. A. and A. Equihua-Martínez. 2014. Bark Beetle Species (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) and their Vertical Distribution on *Pinus greggii* during an Outbreak in the Sierra Madre Oriental of Mexico. *Southwestern Entomologist*, 39(1): 193–196.
- Wood, S. L. 1982- the bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). *Great Basin Naturalist Memoirs*, 6: 1–1359.