



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
MORELOS



CENTRO DE  
INVESTIGACIONES  
BIOLÓGICAS  
UAEM

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
MAESTRÍA EN MANEJO RECURSOS NATURALES

CORRELACIÓN DE VARIABLES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS DE TRES  
ESPECIES DE *DENDROCTONUS* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN LA PARTE  
NORTE DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN MANEJO

DE

RECURSOS NATURALES

P R E S E N T A

BIOL. NORBERTO HERNÁNDEZ LÓPEZ

DIRECTOR: DR. VÍCTOR LÓPEZ MARTÍNEZ

CUERNAVACA, MORELOS

NOVIEMBRE 2020









RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES.....	4
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL.....	4
LOS BOSQUES.....	5
AFECTACIONES POR INSECTOS DESCORTEZADORES.....	7
OBJETIVO:.....	9
OBJETIVOS PARTICULARES.....	9
HIPÓTESIS.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
SITIO DE ESTUDIO.....	10
COLECTA DE INSECTOS.....	10
CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS .....	12
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	12
RESULTADOS .....	13
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE <i>DENDROCTONUS MEXICANUS</i> .....	13
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE <i>DENDROCTONUS VALENS</i> .....	16
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE <i>DENDROCTONUS PARALLELOCOLLIS</i> .....	16
DIFERENCIA ALTITUDINAL .....	17
EFECTO DE LA VARIABILIDAD DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL SOBRE LAS POBLACIONES DE <i>DENDROCTONUS</i> .....	18
EFECTO DE LA VARIABILIDAD DE TEMPERATURA Y EVAPORACIÓN SOBRE <i>DENDROCTONUS</i> .....	19
CARACTERÍSTICAS POR TRANSECTO .....	20
DISCUSIÓN .....	21
CONCLUSIONES.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28

## RESUMEN

Se determinó la fluctuación poblacional del género *Dendroctonus* en el estado de Morelos, México; con duración anual iniciando en enero 2020 y concluyendo en diciembre del mismo año, se definieron tres transectos cada 300 metros de altitud en un gradiente altitudinal iniciando en 1900 msnm y concluyendo en los 2500 msnm, los transectos presentaron 10m por 100m en cada transecto se colocaron tres trampas multiembudo cebadas con frontalina +  $\alpha$ -pineno y  $\beta$ -pineno. Se determinó la correlación abundancia de descortezadores en relación a diferentes medidas de temperatura, precipitación, altitud y características dasométricas. Se colectó *D. valens*, *D. parallellocollis* y *D. mexicanus*. En el transecto uno presentó la captura más alta en febrero, en el transecto dos se presentó en febrero y diciembre, mientras que para el transecto tres a finales de marzo, mayo y agosto; se encontró diferencia altitudinal, presentado en 2200 msnm la mayor colecta de descortezadores, a 1900 msnm no se encontró correlación con ningún tipo de temperatura, para el transecto dos se correlaciono de forma positiva con la temperatura extrema, mientras en el transecto tres se correlaciono de forma positiva con tres tipos de temperatura, todos los transectos presentaron correlación con precipitación total mensual y precipitación máxima 24 hrs, en el transecto dos se encontró la mayor cantidad de plantas hospedadas. Se relacionó la presencia de descortezadores con la temperatura mínima en 9°C para poder emerger y en los 29 °C en donde se incrementa el número de organismos colectados.

## INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) son descortezadores que se encuentran presentes en bosques de coníferas, distribuidos en el continente americano desde Alaska hasta Nicaragua (Wood, 1982), son los organismos que ocasionan mayor daño al arbolado en México (SEMARNAT, 2005). Han cobrado gran importancia recientemente, debido a que son causantes de la pérdida de la cubierta forestal y son el principal factor de mortalidad en el establecimiento de bosques y plantaciones en especies de *Pinus* en el país, cuando se presentan infestaciones en manchones de grandes extensiones (Macías-Sámano et al., 2004); sin embargo su papel ecológico fundamental es la renovación y saneamiento natural de las comunidades forestales, formando parte del ecosistema y actuando en el ciclo de nutrientes y por ende en la salud de los bosques (Salinas-Moreno et al., 2010).

En Morelos, *Dendroctonus* spp., representa uno de los factores que afectan el desarrollo forestal y un factor de mortandad que amenaza la supervivencia de las plantaciones, lo anterior debido a que, la sequía predispone las condiciones favorables para su ataque debido a que las plantas entran en un estado de debilitamiento y estrés (PRONARE, 2002).

Los insectos del género *Dendroctonus* se encuentran clasificados en 20 especies; de ellas 18 tienen presencia en los bosques de coníferas del continente americano y 13 de éstas en los bosques de México (Armendáriz-Toledano et al., 2015; Salinas-Moreno et al., 2010), dentro de las especies más agresivas se encuentran *Dendroctonus frontalis* Zimmermann 1868, *D. mexicanus* Hopkins, 1905 y *D. adjunctus* Blandford, 1897, en ocasiones *D. rhizophagus* Thomas & Bright 1970, y también *D. brevicornis* (Macías & Niño 2016). En Morelos se encuentra presente *Dendroctonus mexicanus*; *D. valens* LeConte, 1860; *D. parallelocollis* Chapuis, 1869; *Dendroctonus frontalis*, *D. adjunctus* y *D. approximatus* Dietz, 1890 principalmente en la parte norte del estado (Atkinson et al., 1986; Atkinson, 2020; Zúñiga et al., 1999).

La capacidad de estos organismos para poder alimentarse de plantas leñosas se encuentra proporcionada por la asociación compleja con hongos y bacterias, las que contribuyen a la superación de defensas del árbol, así como fungir como alimento, algunas de las especies de hongos asociadas a *Dendroctonus* son *Ophiostoma pulvinisporum* (X. D. Zhou y M. J. Wingfield), *O. pluriannulatum* (Hedgc.) Syd. y P. Syd, *Ceratocystiopsis fasciata* (Olchow. y J. Reid) H. P. Upadhyay, *C. minor* (Hedgcock) Caza, *C. clavigera* (Robins.-Jeff. & Davids.) y *Leptographium terebrantis* (Owen et al., 1987; Moreno-Rico et al., 2015). Es una relación simbiótica, los insectos proporcionan transporte e introducción dentro del árbol, mientras que los microorganismos actúan como degradadores de materia orgánica y proporcionan tolerancia a los terpenos, que son una de las defensas de las plantas (Hofstetter et al., 2015).

Una de las medidas para evitar la expansión de daños por insectos descortezadores es el monitoreo en conjunto con el diagnóstico, el tratamiento fitosanitario y el manejo silvícola (Salinas-Moreno et al., 2010). El monitoreo de los descortezadores es muy importante, ya que provee de información que permite diseñar estrategias de control, además indica su presencia y los picos de abundancia temporal, con estos parámetros se da la posibilidad de optimizar tiempos, esfuerzos, materiales y personal para la detección temprana de nuevos focos de infestación (Macías-Sámano et al., 2004).

El empleo de feromonas para el monitoreo, control, repulsión y detección de plagas se han colocado en diversos contextos, por ejemplo en la localización de insectos plaga, Rodríguez-Ortega et al. (2009) en el Estado de México y Veracruz, emplearon frontalina, ipsenol y aguarrás, instalados en trampas en un bosque de encino para registrar la presencia de *Dendroctonus adjunctus*, evidenciando no solo la presencia de esta plaga, sino también de sus especies asociadas (depredadores y parasitoides); en otro estudio se empleó frontalina y frontalina + brevicomina para reducir poblaciones de *Dendroctonus adjunctus*, así como para controlar brotes pequeños de esta especie en Coahuila, empleando un trapeo masivo (Torres et al., 2004).

Los terpenos, son kairomonas que se han usado para la atracción y son sustancias emitidas principalmente por los pinos, siendo el principal constituyente de la resina; Díaz-Núñez et al., (2006) investigaron la efectividad de dos isómeros de la verbenona, en el escarabajo descortezador *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, para su investigación emplearon el semioquímico frontalina y los terpenos verbenona y pinenos, los efectos producidos por la verbenona son de tipo antiagregante para esta especie, de forma antagónica los pinenos con la frontalina son sinérgicos y atrayentes para *D. mexicanus* lo cual tiene un gran potencial para el control de plagas. El uso de feromonas y kairomonas en el control de insectos de importancia forestal representa grandes ventajas entre las que se pueden señalar son la facilidad de uso, transporte y protección al ambiente (Blanco-Metzler, 1996).

## **ANTECEDENTES**

### **FLUCTUACIÓN POBLACIONAL**

Con el fin de proveer estrategias para el control de las especies plaga; el primer paso es conocer qué factor(es) influye(n) en el incremento de sus poblaciones y en qué periodo del año presenta su mayor abundancia o picos poblacionales.

Hasta el momento no se ha logrado un consenso que demuestre una estacionalidad marcada en la dinámica poblacional de *Dendroctonus mexicanus* sin embargo la mayoría de los estudios muestran una tendencia hacia la primavera.

Se han estudiado diferentes variables para identificar una relación entre incremento de abundancia a lo largo del año, con relación a temperatura, precipitación, altitud, humedad relativa mínima, presión atmosférica, temperatura del viento, sensación térmica y cociente temperatura/humedad y en algunas ocasiones con las características de rodal; hasta el momento la precipitación es una variable que modifica la dinámica poblacional de escolitinos. Por ejemplo, López et al. (2017) en su trabajo integraron distintas variables abióticas y determinaron que para *D. mexicanus* la precipitación fue la variable más

importante; de manera similar, Cuéllar-Rodríguez et al. (2012) corroboraron que la precipitación es un factor que modifica la dinámica poblacional de esta especie. No obstante, otras variables indican que otras variables influyen en la dinámica poblacional, por ejemplo, Alvarado-Villanueva (2013) indicaron que la humedad relativa, cobertura arbórea, temperatura y edad de los árboles que determinan los picos poblacionales de las especies; sin embargo, Morales-Rangel et al. (2016) no encontraron relación entre la abundancia y la temperatura máxima.

Respecto a la altitud Avilés-Carrillo et al. (2016) y Ballesteros (2017), no encontraron relación respecto a la elevación altitudinal, sin embargo, de acuerdo con Janzen (1993), el aumento de altitud se refleja en cambios de la composición de las especies de artrópodos.

## **LOS BOSQUES**

De las 6 familias de coníferas reconocidas a nivel mundial, 4 están presentes en México: Cupressaceae, Pinaceae, Podocarpaceae y Taxaceae, de las cuales se estima que existen 670 especies de coníferas para el mundo y 94 en el país. *Pinus* cuenta con 22 especies endémicas, *Juniperus* con 10, *Abies* con 5, *Callitropsis* con 3 y *Picea* con 3 (Gernandt & Pérez-de la Rosa, 2014). Los pinos en México presentan una mayor riqueza de especies comparada con cualquier otro país, con 49 de las 120 especies conocidas a nivel mundial; 22 de ellas, endémicas (Gernandt & Pérez-de la Rosa, 2014).

En particular, para la faja volcánica transmexicana que comprende: Estado de México, Ciudad de México, Puebla, Tlaxcala, Morelos, y este de Michoacán; se encuentran presentes cuatro familias, ocho géneros y 26 especies de Pinophyta, de los cuales los endémicos son *P. rzedowskii* Madrigal y M. Caball. y *P. cembroides ssp. orizabensis* D. K. Bailey (Sánchez-González, 2008; Gernandt & Pérez-de la Rosa, 2014).

En la faja volcánica transmexicana, los pinos se pueden encontrar en masas boscosas de la misma familia o en otros tipos de vegetación, como por ejemplo bosque

mesófilo de montaña, bosque mixto (por ejemplo, bosque de pino-encino), matorral xerófilo y bosque de galería (el hábitat de *Taxodium huegelii* C. Lawson) (Rzedowski, 1978).

Los bosques son la principal fuente captadora de agua además de proveer distintos servicios eco-sistémicos como lo son: regular la temperatura evitando el sobrecalentamiento, fijar carbono, evitar la erosión del suelo, como reservorio de biodiversidad, como fuente maderable, contenedor de plantas medicinales y comestibles (Franquis & Infante, 2003). Sin embargo y considerando su gran importancia existen problemas que enfrentan como lo es el cambio de uso de suelo, los incendios forestales, extracción de suelo de monte, tala clandestina, pero uno de los problemas más sobresalientes son las infestaciones por insectos descortezadores

De acuerdo con en el inventario estatal forestal y de suelos (Conafor- Semarnat, 2014) en el estado de Morelos la superficie forestal se encuentra en un 16.5 % en vegetación primaria y 83.5% corresponde a vegetación secundaria dentro cual existen diferentes grados de perturbación en el que destaca la vegetación arbustiva con 82.9%. Las superficies mayormente conservadas son las coníferas y más de la mitad se encuentra sin vegetación secundaria, las coníferas y latifoliadas se encuentran en segundo lugar de conservación, seguidas las latifoliadas, bosque mesófilo y por último se encuentra la selva baja caducifolia.

La superficie de coníferas en Morelos es de 12 610.50 ha, de coníferas y latifoliadas 27 857.74 ha, latifoliadas 19 013.67, bosque mesófilo 7 727.19, selvas bajas 138,119.27, otras asociaciones 412.79, zonas áridas 324.29 y otras áreas forestales 34.75. Las coníferas se encuentran clasificadas por género dominante, principalmente se encuentran los géneros *Abies*, *Cupressus*, *Juniperus* y *Pinus* (Conafor- Semarnat, 2014).

En Cuernavaca la superficie de coníferas es de 2076.89 ha y 44.63 ha de vegetación primaria y secundaria respectivamente de bosques de oyamel, 387.84 ha y 45.90 ha de vegetación primaria y secundaria respectivamente para bosques de pino, con *Pinus arizonica* como una de las especies más abundantes; Cuernavaca es uno de los cinco municipios donde se encuentra restringida la vegetación primaria y uno de los 15

municipios donde se distribuye la formación con la vegetación del bosque mayormente conservada de coníferas, a pesar de ello presenta bosques que se encuentran en regeneración de la masa forestal, debido a que han sido aprovechados y las afectaciones que presentadas en las masas forestales son por insectos principalmente, después de los incendios que ocupan el primer lugar. En cuanto a las masas de coníferas y latifoliadas, 367.46 ha y 1684.97 ha de vegetación primaria y secundaria de bosque de pino encino, así como 233.92 y 298.97 de vegetación primaria y secundaria de encino pino, con *Pinus montezumae* como una de las especies más abundantes. En Cuernavaca las coníferas y latifoliadas se encuentra en su mayoría en algún grado de perturbación correspondiente principalmente a vegetación secundaria arbustiva, indicando un grado de deterioro estando como una de las principales afectaciones los insectos después de las afectaciones por incendios y afectaciones humanas directas (Conafor- Semarnat, 2014).

De acuerdo con Juan-Baeza (2020), en la loma del fresno se encuentran ocho géneros y ocho familias de plantas, de las cuales se clasifican en 11 especies: *Annona cherimola*, *Clethra mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Mimosa galeottii*, *Fraxinus uhdei*, *Salix paradoxa*, *Ternstroemia lineata*; las familias Fagaceae y Pinaceae presentan dos especies cada una, *Quercus candicans*, *Q. castanea*, *Pinus patula* y *P. pringlei*, la cual fue la especie dominante seguida de *Clethra mexicana* y *Arbutus xalapensis*.

## **AFECTACIONES POR INSECTOS DESCORTEZADORES**

Las principales afectaciones se han registrado en bosque de coníferas y latifoliadas que se encuentra en la zona norte del estado, principalmente han afectado a *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham., *P. montezumae*, Lamb., *P. pseudostrabus* Lindl., *P. teocote* Schiede ex Schltdl. & Cham., *P. patula* Schiede ex Schltdl. & Cham., *P. herrerae* Martínez, *P. greggii* Engelm. ex Parl, por la presencia de los insectos descortezadores *Dendroctonus adjunctus*, *D. mexicanus* y *D. valens* LeConte 1859 (SEMARNAT-CONAFOR. 2016).

La superficie afectada en promedio para Morelos principalmente por plagas de insectos descortezadores y muérdagos del periodo 1991 a septiembre de 2016 fue de

342.70 hectáreas anuales promedio, siendo 2002 donde sobrepasó el promedio con la mayor cifra de afectación de 2,032 hectáreas (PRONARE, 2002).

De acuerdo a los datos de CONAFOR (2019), durante la primera mitad de 2020, Morelos presentó un estatus de riesgo alto (Cuadro 1) de infestaciones por descortezadores; y este riesgo se mantuvo en junio, julio y septiembre, con afectación anual de 57.5 ha. En ningún momento del año presentó bajo riesgo, solo moderado en agosto, noviembre y diciembre.

Cuadro 1. Riesgo de afectaciones por descortezadores en masas forestales en Morelos (elaboración propia a partir de datos de CONAFOR-2019-).

MES DE ESTUDIO	Nivel de afectación
Enero	Alto
Febrero	Alto
Marzo	Alto
Abril	Alto
Mayo	Alto
Junio	Muy alto
Julio	Muy alto
Agosto	Moderado
Septiembre	Muy alto
Octubre	Alto
Noviembre	Moderado
Diciembre	Moderado

## **OBJETIVO:**

- Determinar la influencia de la altitud, características dasométricas de *Pinus*, y factores climáticos sobre la fluctuación poblacional de *D. mexicanus*, *D. valens* y *D. parallelocollis*, capturados con trampas Lindgren cebadas con frontalina y alfa-pineno.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Determinar la influencia de la altitud en las capturas de *D. mexicanus*, *D. valens* y *D. parallelocollis* en Cuernavaca, Morelos, México.
- Determinar la influencia de los factores climáticos temperatura y precipitación sobre las capturas de *D. mexicanus*, *D. valens* y *D. parallelocollis* en Cuernavaca, Morelos, México.

## **HIPÓTESIS**

- *Dendroctonus mexicanus*, *D. vales* y *D. parallelocollis* están presentes en cantidades que permiten su captura, con variación como efecto del tiempo.
- Altitud, características dasométricas de *Pinus*, y factores climáticos tienen una influencia sobre las poblaciones de *D. mexicanus* al incrementar o disminuir sus poblaciones.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **SITIO DE ESTUDIO**

El área de estudio se ubicó en la “Loma del Fresno” (18°57'28.75"N-99°17'47.44"O y 19°1'22.44"N-99°19'35.96"O), en el municipio de Cuernavaca, Morelos, México. La zona presenta cuatro meses secos, las corrientes son de carácter torrencial y esporádico, el grupo climático es de tipo C templado, debido a la altitud presente en la zona (García 1996). El tipo de suelo es andosol húmico, distinguido por su capa superficial oscura, con buen contenido de materia orgánica, pero pobre en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na) (IUSS, 2007).

Loma del Fresno pertenece al Ejido de Santa María Ahuacatlán, municipio de Cuernavaca. Al norte colinda con el municipio de Huitzilac y con Ocuilán, Estado de México. Al poniente, con territorios del Estado de México; al sur con Cuentepec, con el ejido del Salto, las colonias Loma Linda y Rancho Cortés; y al oriente con Chamilpa (INEGI, 2005).

### **COLECTA DE INSECTOS**

Se establecieron tres transectos separados por una altitud de 300 metros, el primer transecto se estableció a los 1900 metros de altitud, el segundo a 2200 y el tercer transecto a 2500 (Fig. 1), en cada transecto se colocaron tres trampas Lindgren de ocho embudos a una altura de 1.5 metros del nivel del suelo, en árboles no hospederos y siguiendo la metodología propuesta por Macías & Niño (2016). En cada trampa se colocó 1) un tubo plástico de liberación prolongada, tapado y que contiene 275  $\mu$ l de la feromona Frontalina; 2) una bolsa de liberación prolongada y contiene una kairomona constituida por 200 ml de una mezcla de monoterpenos, principalmente  $\alpha$ -pineno y  $\beta$ -pineno; los cuales fueron empleados como atrayentes y sustituidos por unos nuevos cada tres meses. La recolecta se realizó de forma quincenal iniciando el 9 de enero del 2019 y terminó el

20 de Diciembre de 2019. Para conservar los insectos dentro del vaso colector se usó anticongelante refrigerante marca Quaker State color verde.

En cada revisión, el contenido de las trampas fue seleccionado con ayuda de un colador y un recipiente de plástico, posteriormente el material entomológico fue colocado en frascos de vidrio con alcohol al 70%, rotulado con los datos de colecta y transportado a la Colección de Entomología del (CEUM) Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México, para su preservación y determinación específica.

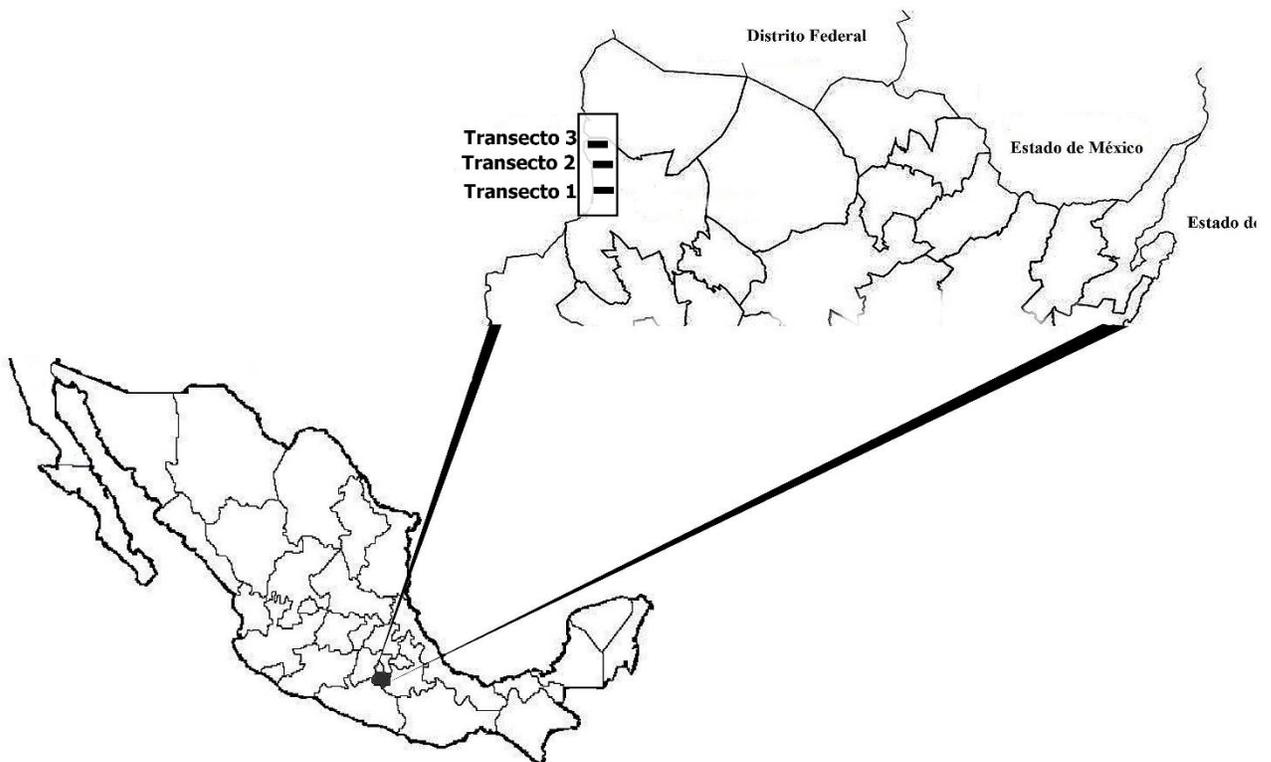


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio en la que se muestran los sitios con trampas.

## **CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS**

Se siguió la metodología propuesta por Mostacedo y Fredericksen (2000) para obtener características presentes en cada uno de los tres transectos establecidos, se definieron en 100 metros de ancho por 10 metros de largo con el propósito de obtener la abundancia total de *Pinus* sp. (plantas hospederas) presentes en cada transecto, DAP (aproximadamente 1.3 m de la superficie del suelo, con cinta métrica), altura y especie.

Para la identificación de las especies de pino se obtuvieron muestras de las acículas y conos, posteriormente fueron identificados por Biól. Gabriel Flores Franco Curador del Herbario (HUMO), Centro de Investigaciones Biológicas y Conservación (UAEM).

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los análisis estadísticos y graficas se generaron con el uso del programa SigmaPlot (Software Systat, 2011) en su versión 12.0.

Para determinar la relación entre altitud y abundancia de descortezadores se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, debido a que las varianzas no son homogéneas, usando datos transformados con Raíz de  $X + 1$  de la abundancia (del género *Dendroctonus*) de las tres repeticiones de trampas de cada transecto. Posteriormente se realizó la prueba de Dunn's ya que los tamaños de muestra en los diferentes grupos de tratamiento fueron diferentes.

Se empleó el coeficiente de correlación Spearman para saber si la abundancia del género *Dendroctonus* está relacionado con las diferentes temperaturas y diferentes medidas de precipitación. El índice de correlación de Spearman es recomendable cuando se presentan valores extremos ya que dichos valores afectan mucho el coeficiente de correlación de Pearson además de que no se ve afectado por las diferentes unidades de medida.

Los datos climáticos, precipitación total mensual, precipitación máxima, días con tormenta, temperatura mínima exterior, temperatura media mensual y temperatura

máxima promedio se utilizaron usando la media de los años comprendidos entre 1969 a 2018, y fueron obtenidos de la estación meteorológica número 00015173 del proyecto bases de datos climáticos, coordinación general del servicio meteorológico nacional de la comisión nacional del agua, ubicada en Ahuatenco, Ocuilan por ser una de las estaciones más cercanas a la zona de estudio.

## RESULTADOS

Se colectaron 4,482 individuos, de los cuales 4,449 especímenes se identificaron como *D. mexicanus*, 17 *D. parallelocollis* y 16 como *D. valens* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de especies y especímenes de *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) capturados con trampas cebadas con atrayentes en Cuernavaca, Morelos, México.

Transecto	Especies capturadas	Número de especímenes
1	<i>D. mexicanus</i>	91
	<i>D. valens</i>	1
2	<i>D. mexicanus</i>	3939
	<i>D. parallelocollis</i>	17
	<i>D. valens</i>	12
3	<i>D. mexicanus</i>	419
	<i>D. valens</i>	3

## FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *DENDROCTONUS MEXICANUS*

En el transecto dos se colectó el mayor número de organismos con 89% de la colecta total, el transecto tres capturó 9% y el transecto uno 2% (Cuadro 1). *Dendroctonus mexicanus* se encuentra presente durante todo el año con poblaciones traslapadas, únicamente en la primera colecta del sitio uno y dos, y en las primeras dos colectas del transecto tres se mostró ausente.

En el transecto uno y tres la abundancia fue baja con 91 y 419 individuos respectivamente. En el transecto uno se presentó el mayor pico poblacional a principios de febrero, presentando dos picos de menor intensidad a principios en julio y octubre; manteniendo números bajos el resto del año, y mostrándose ausente incluso en algunos meses (fig. 2). Mientras que en el transecto tres, los picos fueron de abundancia similar presentándose en la segunda mitad de Marzo, en la segunda mitad de mayo y decreciendo en junio y julio, y el ultimo en la segunda mitad de agosto y septiembre y decreciendo en los siguientes meses.

En el transecto dos se presentaron tres generaciones con picos muy abundantes; la primera a principios de febrero con el 12% con respecto a la colecta total, extendiéndose esta emergencia durante la segunda mitad de febrero y todo marzo (fig. 3); mientras que a principios de abril se presentó un descenso brusco de la colecta; el segundo pico se presentó en la segunda mitad de abril y principios de mayo pero de menor incremento con el 8% y 7% con descenso en los siguientes meses de junio a noviembre, manteniendo poblaciones bajas en los meses de lluvias; la última emergencia se presentó en la segunda mitad de diciembre 14% la, cual fue mayor que las anteriores pero con menor duración, ya que en la segunda mitad de diciembre presentó un decremento con solo 7 organismos colectados.

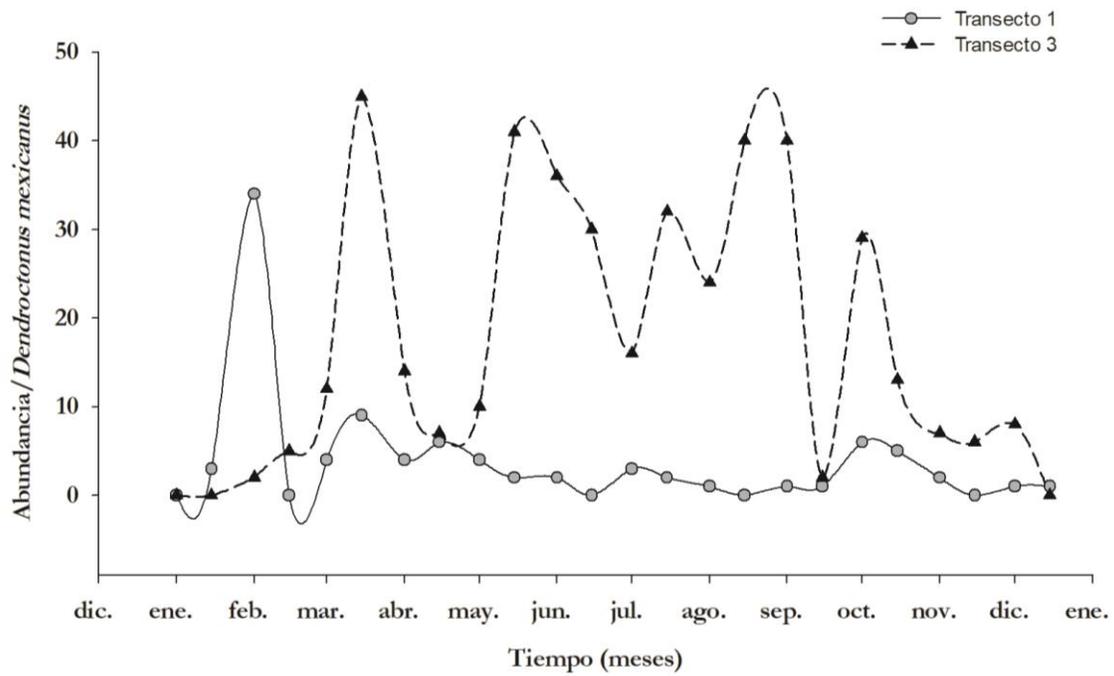


fig. 2 Fluctuación en el transecto uno y tres de *Dendroctonus mexicanus*.

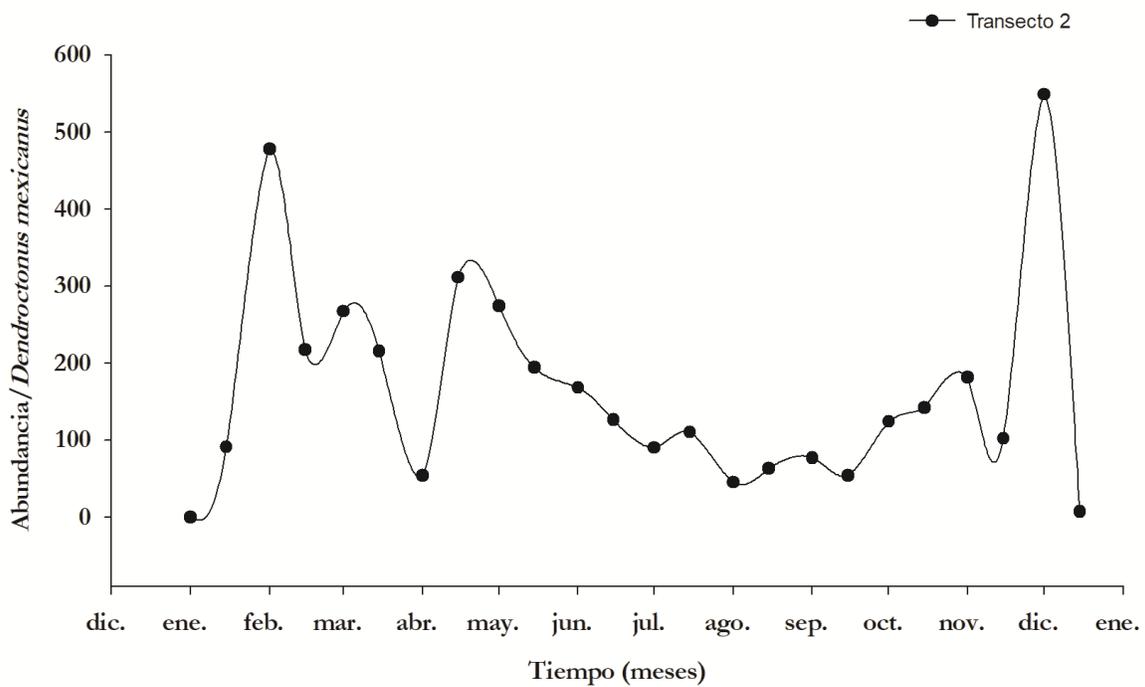


fig. 3 Fluctuación en el transecto uno de *Dendroctonus mexicanus*

## FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *DENDROCTONUS VALENS*

El descortezador *D. valens* fue colectado en baja abundancia durante todo el estudio, se presentó en el transecto uno en mes de julio donde únicamente se presentó un solo organismo, en el transecto dos presentó los principales picos en febrero, mayo, julio agosto y diciembre, en este último mes presentó la mayor abundancia con cuatro organismos. En el transecto tres fue colectado únicamente en los meses de mayo a julio (fig. 4).

*Dendroctonus valens* fue colectada en los tres transectos, coincidiendo con los picos de emergencia de *D. mexicanus*: en el transecto uno su presencia se restringe al mes de julio, segundo pico poblacional de *D. mexicanus*, en el transecto dos coincidió con los picos de julio, mayo y diciembre de *D. mexicanus*. De igual forma la presencia de *D. valens* en el transecto tres se relaciona directamente con el periodo lluvias y el incremento de descortezadores para ese sitio.

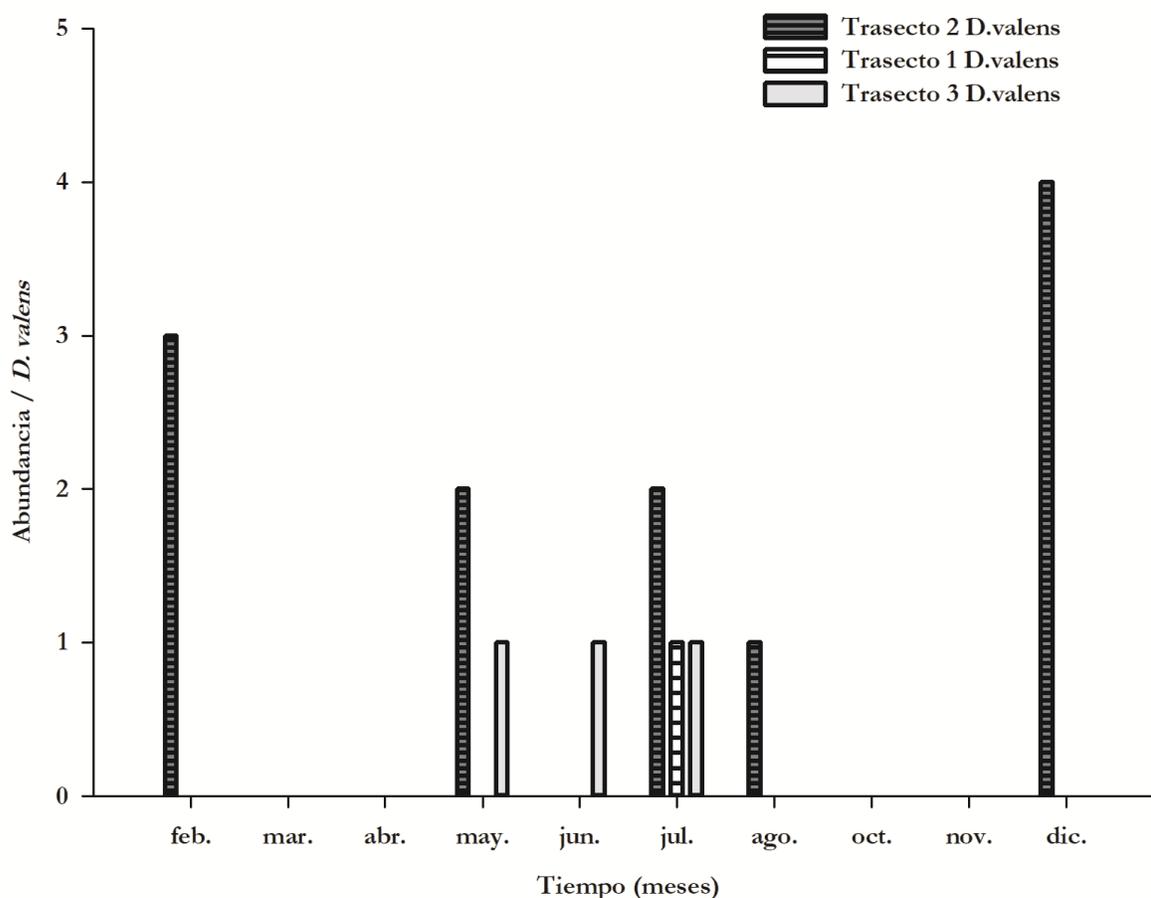


fig. 4 Fluctuación de *Dendroctonus valens*

## FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *DENDROCTONUS PARALLELOCOLLIS*

Esta especie se colectó únicamente en el transecto dos y al igual que *D. valens* se presentó con valores bajos de abundancia, sólo se presentaron tres emergencias la primera en marzo y abril, la siguiente en junio, julio y la última de octubre a diciembre (fig. 5).

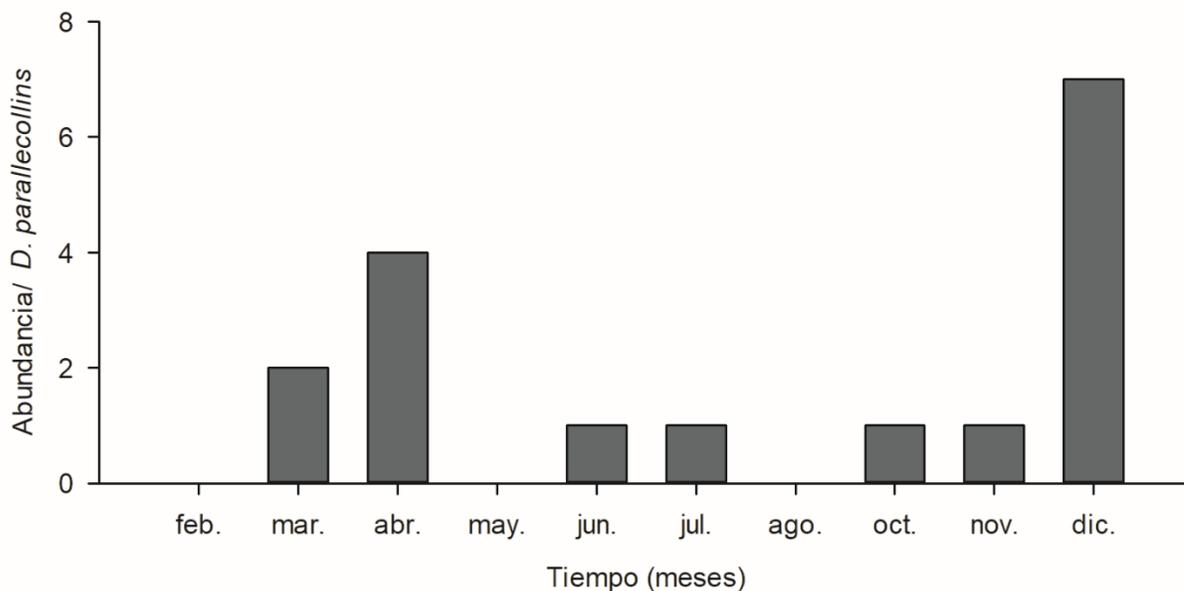


fig. 5 Fluctuación poblacional de adultos de *D. parallelocollis* en el transecto dos en Cuernavaca, Morelos, México.

## DIFERENCIA ALTITUDINAL

Los resultados de Kruskal-Wallis indican que existen diferencias significativas en la distribución altitudinal de cada uno de los transectos, con mayor abundancia de *D. mexicanus* a los 2,200 msnm; no se encontraron diferencias estadísticas entre las otras dos altitudes estudiadas ( $\alpha= 0.05$ ). Indicando que la altitud tiene efecto en la abundancia de especímenes colectados.

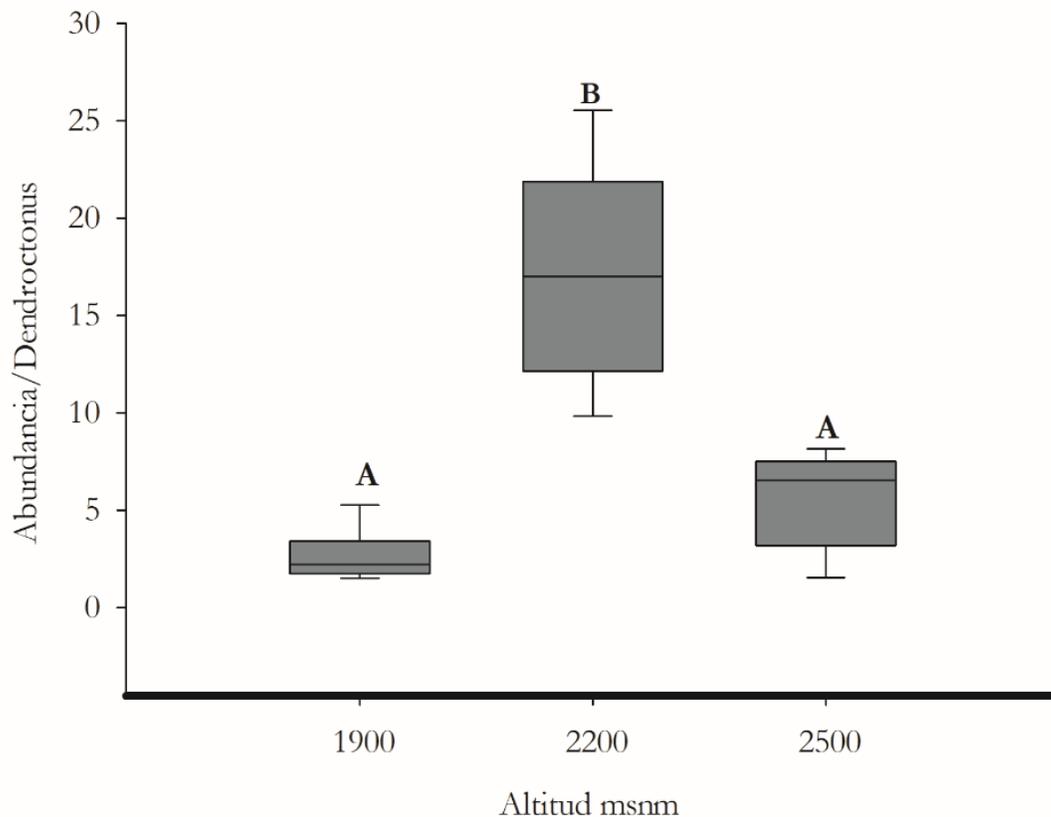


fig. 6 Abundancia de las tres especies de *Dendroctonus* (raíz de X +1) con respecto a tres altitudes de colecta (Kruskall-Wallis, H= 27.072, g.l. = 2, P = 0.001). Letras diferentes muestran diferencias significativas.

### **EFFECTO DE LA VARIABILIDAD DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL SOBRE LAS POBLACIONES DE *DENDROCTONUS***

El coeficiente de correlación de Spearman presentó valores negativos y significativos en la correlación de la precipitación total mensual vs el número de capturas de *D. mexicanus* en el transecto uno ( $r^2 = -0.601519$ ,  $p < 0.05$ ) y transecto dos ( $r^2 = -0.692308$ ,  $p < 0.05$ ), determinando que conforme se incrementa los valores de la precipitación se reduce la abundancia del descortezador (Cuadro 3). En los meses en que la precipitación fue muy baja la captura de la especie *D. mexicanus* fue muy abundante, por ejemplo en transecto dos mes de febrero donde se presenta la menor precipitación es donde se presentó el pico máximo de capturas en todo el año, los siguientes dos picos de captura se presentaron en los dos meses más secos, marzo y diciembre evidenciando la relación que la precipitación influye de forma negativa sobre las capturas, ya que mientras la precipitación se incrementa las capturas se reducen.

En cambio en el transecto tres la precipitación actuó de forma positiva y significativa ( $r^2=0.584940$ ,  $p<0.05$ ), en los meses de lluvias se presenta un incremento con abundancia de la especie desde inicio en mayo hasta fin del periodo de lluvias en octubre, contrario a lo ocurrido en los transectos uno y dos.

El efecto de precipitación máxima (24 hrs.) presentó resultados similares a precipitación total mensual, mientras que los días con tormenta no tienen efecto sobre la fluctuación poblacional en este estudio.

Cuadro 3 Correlación de Spearman de abundancia de *Dendroctonus* en relación a variación de diferentes tipos de precipitación. \* En negritas los valores de correlación con significancia estadística.

	Precipitación total mensual	Precipitación máxima 24 Hrs.	Precipitación con tormenta
Transecto 1	<b>-0.601519</b>	<b>-0.644230</b>	0.363047
Transecto 2	<b>-0.692308</b>	<b>-0.601399</b>	0.405594
Transecto 3	<b>0.584940</b>	<b>0.626971</b>	0.374782

### **EFFECTO DE LA VARIABILIDAD DE TEMPERATURA Y EVAPORACIÓN SOBRE *DENDROCTONUS***

El transecto uno no presentó correlación con ninguna temperatura, mientras que el sitio dos se correlacionó de forma positiva con la temperatura máxima exterior 2 ( $r^2=0.618409$ ,  $p<0.05$ ), indicando que cuando se presentan temperaturas máximas se presenta un incremento en la emergencia de la especie, por ejemplo en cada pico del descortezador mexicano se han registrado las temperaturas máximas (Cuadro 4).

Particularmente en el transecto tres se presentó una correlación con todos los tipos de temperatura, excepto con la temperatura máxima 2 contrario al sitio dos, no obstante la temperatura mínima exterior presentó el mayor nivel de correlación ( $r^2=0.847637$ ,  $p<0.05$ ).

Cuadro 4 Correlación de Spearman de abundancia de *Dendroctonus* en relación a variación de diferentes tipos de temperatura y evaporación. \* En negritas los valores de correlación con significancia estadística.

	Temperatura media mensual	Temperatura mínima exterior	Temperatura máxima exterior	Temperatura máxima exterior 2	Evaporación
Transecto 1	0.202879	-0.263387	0.448470	0.498214	0.363047
Transecto 2	0.181818	-0.244755	0.426573	<b>0.618409</b>	0.405594
Transecto 3	<b>0.711034</b>	<b>0.847637</b>	<b>0.581437</b>	0.031860	0.374782

### CARACTERÍSTICAS POR TRANSECTO

En el sitio uno se encontró una mayor proporción de *Quercus* con un 67 % de total de especies arbóreas muestreadas, únicamente el 25% pertenece a plantas del género *Pinus*; sin embargo, el número de plantas en este sitio es de únicamente de 12 plantas de *Pinus* por cada 1,000 m<sup>2</sup> (Cuadro 2). Fue posible determinar la presencia de especímenes de los géneros *Ipomea* y *Juniperus* las cuales contienen especies ruderales asociados a sitios perturbados.

El sitio dos se encontró constituido principalmente por *Pinus* con un 95% del total, con 147 plantas de pino por cada 1,000 m<sup>2</sup>, el uno por ciento representó a *Quercus* y se presentó en un dos por ciento a *Arbutus xalapensis* Kunth (Ericaceae); el restante dos por ciento se encontró representado por dos especies no identificadas (Cuadro 5).

En el transecto tres se encontró un 24 % de *Pinus*, coexistiendo con *Quercus* como el más abundante (56%), seguido de *Arbutus xalapensis* con un 10%, otras siete especies que representaron el 7 % restante. No obstante que *Pinus* no es la especie más abundante, registró 37 plantas por cada 1000 m<sup>2</sup>; valor mayor que en el sitio uno.

Cuadro. 5 Características de las comunidades vegetales leñosas en sitios de muestreo

Transecto de colecta	Número total de especímenes leñosos	Número de especímenes del género <i>Pinus</i>	Proporción relativa de <i>Pinus</i> en punto de muestreo	Volumen de madera por 1000 m <sup>2</sup>
1	49	12	25%	64,250
2	155	147	95%	184,009
3	154	37	24%	126,370

## DISCUSIÓN

Las seis especies registradas en Morelos tienen una distribución amplia con presencia en todos los sistemas forestales de México (Salinas-Moreno et al. 2004), sin embargo, en este estudio solo se colectaron tres *D. mexicanus*, *D. parallelocollis* y *D. valens*. La primera especie fue la más representada con 99% de especímenes, es reconocida por causar graves daños a los sistemas forestales y la única de las tres especies colectadas que puede causar una infestación, ya que es catalogada como especie primaria la cual es capaz de colonizar y vencer las defensas del árbol, mientras que *D. parallelocollis* y *D. valens* llegan después de que *D. mexicanus* ha colonizado al hospedero y rara vez causan su muerte (SEMARNAT, 2005; Macías & Niño 2016).

*Dendroctonus adjunctus* se encuentra registrada desde una altitud de 1,600 a 3,929 msnm pero con un rango altitudinal preferente de los 3,100 a los 3,500 msnm, mientras que la altitud máxima en este estudio fue a los 2500 msnm, razón por la cual esta especie no fue registrada debido a que *D. mexicanus* reemplaza a *D. adjunctus* en altitudes más bajas (Atkinson et al., 1986; Salinas-Moreno et al., 2004).

*Dendroctonus approximatus* posiblemente no se colectó en este estudio debido a que presenta preferencia por colonizar a *Pinus devoniana* 14% (Salinas-Moreno et al., 2004), mientras que *D. mexicanus* tiene preferencia por *Pinus leiophylla*; además *D. approximatus* al

ser especie secundaria, necesita de la infestación de *D. mexicanus* para incrementar su abundancia. Sin embargo, Salinas-Moreno et al. (2010) mencionan que todas las especies registradas en Morelos, a excepción de *D. adjunctus*, presentan preferencia por *Pinus leiophylla* como hospedera (*D. mexicanus* 38% de preferencia, *D. parallelocollis* 32% y *D. valens* 16%) incluyendo *D. approximatus* aunque para esta especie contrario a los demás descortezadores es la segunda especie preferida como hospedera con 17 % de preferencia por *P. leiophylla* y un 19 % por *P. durangensis*.

La presencia de *D. valens* se puede justificar por los monoterpenos usados en las trampas, se tiene registro de la atracción de *D. valens* por kairomonas, principalmente monoterpenos (Hobson et al., 1993; El-Sayed, 2020). *Dendroctonus valens* se presentó en todos los transectos; en cambio *D. parallelocollis* únicamente en el transecto dos al ser especies secundarias, se explica la emergencia en los principales picos de abundancia *D. mexicanus* asociadas al incremento en abundancia de esta especie, un incremento en las poblaciones de *D. mexicanus* permite una mayor liberación de kairomonas, con ello mayor probabilidad de ser percibidas por *D. valens* y ser colectada, sin embargo se sabe que presentan hábitos diferentes.

Macías & Niño (2016) mencionan que la baja captura de especies secundarias se debe a las sustancias usadas para la atracción de especies de *Dendroctonus* están diseñados principalmente para descortezadores objetivo que son especies primarias como *D. mexicanus* y no así a las especies secundarias, lo cual explicaría la baja captura de *D. parallelocollis* y *D. valens*.

*Dendroctonus mexicanus* presentó tres generaciones en cada transecto lo cual coincide con Castellanos et al. (2013) quienes en una localidad en Oaxaca con una altitud registraron el mismo número de generaciones; posiblemente las temperaturas cálidas registradas en ambas zonas de estudio permiten ciclos de vida corto de esta especie, contrario a especies univoltinas (Bentz et al., 2009). Sin embargo, se deben realizar futuros estudios de fluctuación para relacionar picos y emergencia de poblacionales de descortezadores de cada año (Macías-Sámano et al., 2004).

Con base en el número de emergencia se debería realizar un control de la especie *D. mexicanus* principalmente en los meses de enero para el transecto uno y dos; en noviembre únicamente para el transecto dos, ya que son meses previos a la emergencia de los descortezadores con mayor abundancia, los meses de menor precipitación, y que han registrado temperaturas máximas igual o mayor a 29 °C en los mismos meses durante 49 años y su correlación con el descortezador mexicano apoyan que estos sean los meses idóneos para su control en el transecto dos, por otra parte para el transecto tres el control debería hacerse al inicio del periodo de lluvias y en los meses donde la temperatura mínima supera los 9°C.

La precipitación en el sitio uno y dos demostró tener efectos sobre la fluctuación poblacional mientras más se incrementa la precipitación se reduce la captura de descortezadores similar a lo reportado por López et al. (2017) y Cuéllar-Rodríguez et al. (2012), quienes reportan que la precipitación presentó correlación significativa y negativa con respecto a la densidad poblacional. Esto puede estar relacionado a que con la cantidad de precipitación respecto a la capacidad de vuelo y la búsqueda de hospederos por parte del insecto se ve reducida (Cuéllar-Rodríguez et al., 2012) además que las defensas de los árboles incrementan y pueden producir mayor cantidad resina, coadyuvando a controlar la entrada de un mayor número de hongos y escarabajos descortezadores (Lorio y Hodges 1968; Rivera et al., 2010); por otra parte en el transecto tres, la correlación positiva de la precipitación con la abundancia de *D. mexicanus* podría estar relacionada con la humedad excesiva, la cual favorece reproducción y desarrollo de escarabajos descortezadores (Kalkstein, 1976); lo cual es una posibilidad para que el hongo pueda invadir. Existe la posibilidad de que la temperatura juegue un papel más importante en este transecto para la emergencia de descortezadores debido a que la temperatura mínima no es tan baja durante el periodo de mayor lluvia y los árboles al no presentar el estrés por disponibilidad de agua, reducen la entrada de insectos lo que explica las poblaciones bajas.

La temperatura no presentó correlación en el transecto uno, no obstante que la temperatura, como la precipitación, son factores que de acuerdo con Turchin et al. (1991)

no son influencia directa sobre las poblaciones de descortezadores. La temperatura en el transecto dos se correlacionó con las temperaturas extremas altas, de forma indirecta se considera afín al estrés que sufren las plantas, derivado de la baja precipitación, conllevando al debilitando las defensas debido a la sequía y por consiguiente la infestación de insectos descortezadores (Kalkstein, 1976; Rivera et al., 2010). En contraste en el transecto tres la temperatura mínima juega un papel crucial para incremento de las poblaciones de insectos descortezadores, ya que de acuerdo con Bentz et al. (2009) con temperaturas bajas llegan a morir, por lo que en las zonas de Morelos donde se presentan temperaturas bajas solo pueden invadir hospederos en los meses donde la temperatura mínima se encuentra por arriba de los 9 °C.

La temperatura influye de forma diferente en cada transecto, en el caso del transecto dos el pico máximo se presentó en diciembre, se sabe que los insectos presentan diapausa manteniéndose en reposo en los meses desfavorables (Powell y Logan, 2005), en este transecto, donde precipitación y temperaturas extremas altas no son idóneas durante agosto-noviembre, permanecen en diapausa y posteriormente emergen en diciembre, esto no sería posible en el transecto tres donde la temperatura mínima es fundamental para la emergencia de los descortezadores impidiendo emerger en los meses más fríos, esto se podría presentar de forma similar en el estudio de Morales-Rangel et al. (2016) quienes encontraron poblaciones de mayor abundancia en estaciones frías de otoño e invierno, pero donde se presentaron temperaturas máximas.

Los resultados obtenidos de correlación de temperatura promedio vs descortezadores corresponden con Mendoza-Villa & Obregón-Zúñiga (2016); Soto-Correa et al. (2019); Hernández-Muñoz y Obregón-Zúñiga (2016) quienes no encontraron correlación con la temperatura promedio, asimismo la correlación con la temperatura máxima 2 donde la mayor abundancia se presentó a las 29°C concuerda con Aguilar-Castillo et al. (2020) y Soto-Correa et al. (2019) donde la correlación de la temperatura máxima de mayor abundancia fue cercana o mayor de 28°C.

Conicionados como organismos ectodermos el comportamiento poblacional de los descortezadores dependen en gran medida de temperatura y precipitación para su desarrollo, supervivencia y reproducción (Bentz et al., 2009) en el caso particular de *D. mexicanus* se asocia a temperaturas extremas altas y temperaturas extremas bajas (Soto-Correa et al., 2020). Para este estudio, entre temperaturas arriba de los 9°C para emergencia y 29°C donde se presentan los picos poblacionales.

Por lo contrario, Cuéllar-Rodríguez et al. (2012) indican la hipótesis de correlación de *D. mexicanus* con volatilización de las sustancias conforme se reduce la precipitación he incrementa la temperatura, no por el efecto que pueda tener temperatura y precipitación sobre la actividad de vuelo de *D. mexicanus*; Morales-Rangel et al. (2016), Mendoza-Villa y Obregón-Zúñiga (2016) concuerdan con esta hipótesis, sin embargo esta misma situación se vería reflejada en las sustancias liberadas por los insectos y por las plantas hospederas, durante el presente estudio, se logró observar que en los meses de mayor temperatura las sustancias empleadas sí volatilizan más rápido, ocasionando que al momento de cambiar las sustancias estén casi por terminarse, ocurriendo en una ocasión en transectos uno y dos, en el transecto uno a finales de febrero y el transecto dos a principios de abril, de igual forma eso podría explicar los rápidos incrementos en las capturas de descortezadores; por lo cual en la fluctuación poblacional se observan cambios drásticos en las capturas, esta misma situación se podría ver reflejada en todos los estudios de fluctuación poblacional que emplean sustancias para la atracción y colecta de insectos.

Las diferencias de abundancia y fluctuación en múltiples estudios, así como en los transectos se entienden si consideramos que presentan condiciones bióticas y abióticas diferentes; puesto que los estudios de fluctuación poblacional son útiles si no se presentan diferentes interacciones o paisajes desiguales, sin embargo mayor cantidad de estudios y evidencias en condiciones contrastantes ayudan a corroborar tendencias (López-Gómez et al., 2017). Por ejemplo en el transecto uno y tres el porcentaje de árboles del género *Pinus* es de una cuarta parte, empero en el sitio dos es del 95% como era de esperar es donde se presentó la mayor abundancia, debido a que los descortezadores prefieren

rodales densos, donde las copas de los árboles concentren sustancias que aprovechan los insectos para encontrar a sus hospederos, volando por encima de maleza y por debajo del dosel, contrario en zonas donde los hospederos se encuentran dispersos las sustancias no llegan o pueden mezclarse con las de otras especies de insectos (Bentz et al., 2009); razón por la cual en el transecto dos se presentó la mayor abundancia y se concluye que el manejo de sistemas forestales es fundamental para control de insectos descortezadores.

Los valores estadísticos de abundancia encontrada en cada transecto indican que la diferencia altitudinal es significativa, lo cual contradice los resultados encontrados por Avilés-Carrillo *et al.* (2016), Ballesteros (2017), Mendoza-Villa y Obregón-Zúñiga (2016) sin embargo se considera que la influencia altitudinal encontrada en este estudio es indirecta debido a la cantidad desigual de hospederos en cada transecto, lo cual tiene sesgo en la presencia de insectos descortezadores, si consideramos que en el transecto dos el cual presentó diferencias estadísticas de abundancia, es donde el 95% de las arboles pueden ser hospederos para descortezadores, contrario a los transectos uno y tres donde los hospederos son menos del 50%.

La presencia de las especies de *Dendroctonus* cambia en la medida de las preferencias fisiológicas y por preferencias del descortezador como lo es la densidad de hospederos, grado de conservación, nivel de precipitación, entre otros factores; en lo referente a este estudio se presenta a una altitud de 2200 metros puede relacionarse directamente con densidad de árboles hospederos.

## CONCLUSIONES

- Se colectaron tres especies de escolitinos: *D. valens*, *D. parallelcollis* y *D. mexicanus*.
- El transecto uno presentó la captura más alta en febrero, en el transecto dos se presentó en febrero y diciembre, mientras que para el transecto tres a finales de marzo, mayo y agosto
- Se encontró diferencia altitudinal, presentado en 2200 msnm la mayor colecta de descortezadores
- No se encontró correlación con ningún tipo de temperatura, para el transecto dos se correlacionó de forma positiva con la temperatura extrema, mientras en el transecto tres se correlacionó de forma positiva con tres tipos de temperatura, todos los transectos presentaron correlación con precipitación total mensual y precipitación máxima 24 hrs
- Se relacionó la presencia de descortezadores con la temperatura mínima en 9°C para poder emerger y en los 29 °C en donde se incrementa el número de organismos colectados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Castillo, C. E., Aguilar-Astudillo, E., y Niño, A. (2020). *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae) y su relación con la temperatura en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. *Dugesiana*, 27(1), 17-24
- 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. Universidad Autónoma De Querétaro, Querétaro, México. 58 P.
- Armendáriz-Toledano, F., Niño, A., Sullivan, B. T., Kirkendall, L. R., & Zúñiga, G. (2015). A new species of bark beetle, *Dendroctonus mesoamericanus* sp. nov. (Curculionidae: Scolytinae), in southern Mexico and Central America. *Annals of the Entomological Society of America*, 108(3), 403-414.
- Atkinson, T. H. 2020. Bark and Ambrosial beetles. <http://www.barkbeetles.info/articles.php>
- Atkinson, T.H., Saucedo C., E, Martínez F. E, Burgos S., A 1986. Coleópteros Scolytidae y Platypodidae asociados con las comunidades vegetales de clima templado y frío en el estado de Morelos. *Acta Zool. Mex.* 17: 1-58.
- Avilés-Carrillo, I., Vergara-Pineda, S., Cambrón-Sandoval, V. H., & Obregón-Zúñiga, J. A. (2016) Fluctuación poblacional de *Dendroctonus frontalis* Zimmermann, 1868 y *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1909 (Curculionidae: Scolytinae) en relación a la variación en la altitud y factores climáticos en un bosque de pino en Zimapán, Hidalgo.
- Ballesteros G. J. D., (2017). Efecto de Diferentes Gradientes Altitudinales sobre la Incidencia de *Dendroctonus mexicanus* y *Dendroctonus frontalis* en Coahuila y Nuevo León.
- Bentz, B., Logan, J., MacMahon, J., Allen, C. D., Ayres, M., Berg, E., Carroll, A., Hansen, M., Hicke, J., Joyce, L., Macfarlane, W., Munson, S., Negrón, J., Paine, T., Powell, J., Raffa, K., Regniere, J., Reid, M., Romme, B., Seybold, J., Six, D., Tomback, D., Vandygriff, J., Veblen, T., White, M., Witcosky J. and Wood D. (2009). Bark

- beetle outbreaks in western North America: Causes and consequences. In Bark Beetle Symposium; Snowbird, Utah; November, 2005. Salt Lake City, UT: University of Utah Press. 42 p.
- Blanco-Metzler, H. 1996. Las feromonas y sus usos en el manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 71:112-118.
- Castellanos Bolaños, J. F., Ruíz Martínez, E., Gómez Cárdenas, M., & González Cubas, R. (2013). *Fundamentos técnicos para el control de insectos descortezadores de pinos en Oaxaca*. Coyoacán, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- Conafor- Semarnat. 2014. Inventario Estatal Forestal y de Suelos – Morelos 2013. (1 ed.). Secretaría de Medio
- CONAFOR, 2019. Alerta Temprana y Evaluación de Riesgo para Insectos Descortezadores enero-diciembre 2019, México: SEMARNAT. Visible en 26/05/2020 en la página: <https://www.gob.mx/conafor/documentos/insectos-descortezadores>
- Cuéllar-Rodríguez, G., Equihua-Martínez A., Estrada-Venegas, E., Méndez-Montiel, T., Villa-Castillo, J., y Romero-Nápoles J. (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-Núñez, V., Sánchez Martínez, G. & Gillette, N. E. (2006). Respuesta de *Dendroctonus mexicanus* (Hopkins) a dos isómeros ópticos de verbenona. *Agrociencia*, 40(3) 349-354.
- El-Sayed, A.M. (2020). The Pherobase: Database of Insect Pheromones and Semiochemicals.
- Franquis, F. R., & Infante, A. M. (2003). Los Bosques Y Su Importancia Para El Suministro De Servicios Ambientales. *Revista Forestal Latinoamericana* 34, Pág. 17-30.

- García, E. 1996. Diversidad climático vegetal en México. In Llorente Bousquets, J. E., y J. J. Morrone [Ed.]. Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen I. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gernandt, D. S., & Pérez-de la Rosa, J. A. (2014). Biodiversidad de *Pinophyta* (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 126-133.
- Hernández-Muñoz, G., & Obregón-Zúñiga, J. A. (2016). Fluctuación poblacional de descortezadores (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en bosque de pino (*Pinus* sp.) en Zimapán, Los Mármoles, Tlaxco, Hidalgo. *Entomología mexicana*, 3, 639-643.
- Hobson, K. R., Wood, D. L., Cool, L. G., White, P. R., Ohtsuka, T., Kubo, I., & Zavarin, E. (1993). Chiral specificity in responses by the bark beetle *Dendroctonus valens* to host kairomones. *Journal of Chemical Ecology*, 9, 1837-1846.
- Hofstetter, R. W., Dinkins-Bookwalter, J., Davis, T. S., & Klepzig, K. D. (2015). Symbiotic Associations Of Bark Beetles. Vega FE., Hofstetter RW (Eds.). *Bark Beetle. Biology And Ecology Of Native And Invasive Species*, 209-245.
- INEGI. 2005. Cuaderno estadístico Municipal de Cuernavaca, Morelos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Janzen D. (1993). Sweep Samples of Tropical Foliage Insects: Effects of Seasons, Vegetation Types, Elevation, Time of Day and Insularity. *Ecology*. 54(3):119-130.
- Juan-Baeza, I. B. 2020. Análisis espacial y ecológico de áreas afectadas por incendios forestales en Morelos. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 149 pp.

- Kalkstein, L. S., (1976). Efectos del estrés climático sobre los brotes del escarabajo del pino del sur 12. *Entomología ambiental*, 5 (4), 653–658. doi: 10.1093 / ee / 5.4.653
- López Gómez, V., Torres Huerta, B., Reséndiz Martínez, J. F., Sánchez Martínez, G., & Gijón Hernández, A. R. (2017). Influencia De Parámetros Climáticos Sobre Las Fluctuaciones Poblacionales Del Complejo *Dendroctonus frontalis* Zimmerman, 1868 Y *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1909. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 8(41), 7-29.
- Lorio Jr, P. L., & Hodges, J. D. (1968). Oleoresin exudation pressure and relative water content of inner bark as indicators of moisture stress in loblolly pines. *Forest Science*, 14(4), 392-398.
- Macías S. J. E., & Niño D. A. (2016). Protocolo para monitoreo de descortezadores de coníferas mediante el uso de atrayentes y semioquímicos para México y Centroamérica. Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas. Chiapas, México, 14.
- Macías-Sámano, J. E., Niño-Domínguez., J.A. Cruz López, R. Altúzar Mérida. (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, México.
- Mendoza-Villa, O. N., & Obregón-Zúñiga, J. A. (2016). Cambio en la abundancia de *Dendroctonus frontalis* Zimmermann, 1868 y *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1909 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en un gradiente altitudinal en el cerro “la pingüica”, Pinal de amoles, Querétaro. *Entomología Mexicana*, p. 644-648.
- Morales-Rangel, A., Cambrón-Sandoval, V. H., Vergara-Pineda, S., & Obregón-Zuñiga, J. A. (2016). 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. *Entomología Mexicana*, 3, 633-638.

- Moreno-Rico, O., Sánchez-Martínez, G., Marmolejo-Monsiváis, J. G., Pérez-Hernández, K., & Moreno-Manzano, C. E. (2015). Diversidad de hongos Ophiostomatoides en pinos de la sierra Fría de Aguascalientes, México, asociados con *Dendroctonus mexicanus*. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(1), 1-8.
- Mostacedo B, Fredericksen T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. Santa Cruz, Bolivia.
- Owen, D. R., Lindahl Jr, K. Q., Wood, D. L., & Parmeter Jr, J. R. (1987). Pathogenicity of fungí isolated from *Dendroctonus valens*, *D. brevicomis*, and *D. ponderosae* to ponderosa pine seedlings. *Phytopathology*, 77(4), 631-636.
- Powell, J. A. and A. J. Logan. 2005. Insect seasonality: circle map analysis of temperature-driven life cycles. *Theoretical Population Biology* 67: 161–179
- PRONARE, 2002. Evaluación del programa nacional de reforestación (2002) Morelos. Unidad de Investigación, Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural de la Universidad Autónoma Chapingo. UACH-UNICEDER
- Rivera, R. M., Locatelli, B., & Billings, R. (2010). Cambio climático y eventos epidémicos del gorgojo descortezador del pino" *Dendroctonus frontalis*" en Honduras. *Forest systems*, 19(1), 70-76.
- Rodríguez Ortega, A., Equihua Martínez, A., Cibrián Tovar, J., Venegas, E., Gaseso, E., Villa Castillo, J., & Méndez Montiel, J. T. (2009). Fluctuación de *Dendroctonus adjunctus* Blandford y sus depredadores atraídos por Frontalina+ Alfa-Pineno, en los pescados, Veracruz y en Zoquiapan, Estado de México (Tesis). Colegio De Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado De Fitosanidad, Entomología Y Acarología.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación De México. Editorial Limusa, México, D.F. 432 P.
- Salinas-Moreno, Y., Guadalupe Mendoza, M. A., Barrios, M. A., Cisneros, R., Macías-Sámano, J., & Zuniga, G. (2004). Areography of the genus *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Mexico. *Journal of Biogeography*, 31(7), 1163-1177.

- Salinas-Moreno, Vargas, C. F., Zúñiga, R. J., & Ager, V. A. (2010). Atlas De Distribución Geográfica De Los Descortezadores Del Género *Dendroctonus* (Curculionidae: Scolytinae) En México. Instituto Politécnico Nacional, Comisión Nacional Forestal. México, DF, México.
- Sánchez-González, A. (2008). Una Visión Actual De La Diversidad Y Distribución De Los Pinos De México. *Madera Y Bosques*, 14(1), 107-120. SEMARNAT, Morelos, México.
- SEMARNAT. 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. Capítulo 5. Aprovechamiento De Los Recursos Forestales, Pesqueros Y De La Vida Silvestre. SEMARNAT, Dirección General De Gestión Forestal Y De Suelos.
- SEMARNAT-CONAFOR., 2016. CONAFOR. Gerencia Estatal Morelos.
- Software Systat. (2011). SigmaPlot para Windows, Version 12.0. Systat Software, Inc.
- Soto-Correa, J. C., Avilés-Carrillo, I., Giron-Gutiérrez, D., & Cambrón-Sandoval, V. H. (2019). Abundancia altitudinal de *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Curculionidae) en relación a variables climáticas en Hidalgo, México. *Revista de Biología Tropical*, 67(3), 370-379.
- Soto Correa, J. C., Girón Gutiérrez, D., & Cambrón Sandoval, V. H. (2020). Coloración y abundancia de *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, 1905 en cuatro regiones de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 11(59), 163-184.
- Torres, E. L. M., Martínez, B. O. U., Cano, P. A., Sánchez, S. J. A. (2004). Uso de feromonas en el manejo integrado del descortezador de pinos *Dendroctonus adjunctus* Blandford. Folleto Técnico, (13) SAGARPA - INIFAP.
- Turchin, P., Lorio Jr, P. L., Taylor, A. D., & Billings, R. F. (1991). Why do populations of southern pine beetles (Coleoptera: Scolytidae) fluctuate?. *Environmental Entomology*, 20(2), 401-409.
- Wood, S.L. (1982) The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). A taxonomic monograph. Great Basin Naturalist, Memoirs 6. Brigham Young University, Provo Utah.

Zúñiga, G., Mendoza, C. G., Cisneros, R., y Salinas-Moreno, Y. (1999). Zonas de sobreposición en las áreas de distribución geográfica de las especies mexicanas de *Dendroctonus* Erichsson (Coleoptera: Scolytidae) y sus implicaciones ecológico-evolutivas. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, (77), 1-22.

Cuernavaca, Mor., a 06 de noviembre del 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **CORRELACIÓN DE VARIABLES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS DE TRES ESPECIES DE DENDROCTONUS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN LA PARTE NORTE DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO.**, que presenta el alumno **NORBERTO HERNÁNDEZ LÓPEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**Dr. Armando Burgos Solorio**  
**Catedrático de posgrado del**  
**Centro de Investigaciones Biológicas**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

#### Sello electrónico

**ARMANDO BURGOS SOLORIO** | Fecha:2020-11-09 20:05:25 | Firmante

hiQf3ZOAIhW4ERMZ8Ccbpcwu/BaM2i5GGSRvK0REaFDmrg9gG4/xEGD4ZRPZT175IZTR1TBW7LM7Wpo7/Togy/dWQXFYgx9bhibUf/4po6BZEJFxrUnriiLFqEHgAILAJ6BXzY8ei9IS4k+XX0KIPFTuJtpWHG71708cACVF16DhFSUtsqe2F52nXne8mYNHDju2JF/QFgvb4zYp3ttzu4vFten82smOmefwEBDUVhxbUJkPw/v5QrCrCsBXDubGPiiWf40VD7SOLrE+sTmrLeslpEd6rqNmOxlcA4h3UKlq68UcPo1fzA8+RW7TBg2x2+uyJ4Ydo2uyURCGNgg2w==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



**P8XvWA**

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/kxB1BLq38bGdd0COMOx4e8o3Z5cGNlv4>



Una universidad de excelencia

RECTORÍA  
2017-2023

Cuernavaca, Mor., a 06 de noviembre del 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **CORRELACIÓN DE VARIABLES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS DE TRES ESPECIES DE DENDROCTONUS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN LA PARTE NORTE DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO.**, que presenta el alumno **NORBERTO HERNÁNDEZ LÓPEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**Dr. Armando Equihua Martínez**  
**Catedrático del COLPOS, Montecillo**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

#### Sello electrónico

**ARMANDO EQUIHUA MARTÍNEZ** | Fecha:2020-11-18 18:23:46 | Firmante

KhfvzItDZo5vIQ0AtHFLDm4FLQhONPIS/YhrLzMOayr3zRhjoJd9nIHzo4RO8U4e9FTGMi0hDBVLP9eC9nx0iqdGnQeTj1tloXaCWby499hBK2jgHC7JIVAgNMw09R4ngw7/6VS3yu  
IZBTt4HQhWzmyymnhCNKST3B9hJtrC03K3PDAAEXBr7wiWOLS9e/Ci7G0hnPjyR7tklWA0Lm7TJGnh4EN4hLO5rPlhC2QMthbugvhkWEu97+NAT7ZMr3gwEmKHskLhGaWm9  
AXd4W3/eYxzLeSb6eHvJ40QUVWQBHUQYpvBpovlJIVAHXNV0+7E19sCrCHQIxxwJ0ZZzTZsow==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



iaMN0D

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/RDqDzrP98SZGAt3S598Bub9xNaoEbKk>

**UA  
EM**

Una universidad de excelencia

RECTORÍA  
2017-2023



**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

POSGRADO

Maestría en Manejo de Recursos Naturales



Cuernavaca, Mor., a 06 de noviembre del 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **CORRELACIÓN DE VARIABLES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS DE TRES ESPECIES DE DENDROCTONUS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN LA PARTE NORTE DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO.**, que presenta el alumno **NORBERTO HERNÁNDEZ LÓPEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**Dr. Víctor López Martínez**  
**Catedrático de la U A E M**



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

#### Sello electrónico

VICTOR LOPEZ MARTINEZ | Fecha:2020-11-10 10:56:29 | Firmante

QtnfbJXlMe500keMlyVkhEDneNRqt6pNv/usA1dU/YSrRkzTwXtlXpvjgXRnjlcYTxnOYuDedDbKvpazqAcGXfESU9NMmjF1lucr/sA4PhTnkPAKhXNJ/Ccalb0wD+nFr9CP85m3AmaD/nAnroEV11YHkef1XSFFqHaQLihoR6FQ3XHoz+04+9CF8xY3NEzcElb2a7dPBwxFedTneEMKG7d9PqavYpbLHYc5n4L0EOHDG1zT4vGtidp5ynay9BcrUQhKN0Fgihx4X42uihD SB0GG0XpiMx600zxKJXh5IDHg6mi+idOgLywMaOZNe0dzGecdSKwFvjCEsE+/rX9YZg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



MO5CgX

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/f1jnsDUssww2tmz6nENgOM19R24EbVil>



Una universidad de excelencia

RECTORÍA  
2017-2023



Cuernavaca, Mor., a 06 de noviembre del 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **CORRELACIÓN DE VARIABLES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS DE TRES ESPECIES DE DENDROCTONUS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN LA PARTE NORTE DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO.**, que presenta el alumno **NORBERTO HERNÁNDEZ LÓPEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**Dr. Alejandro García Flores**  
**Catedrático de posgrado del**  
**Centro de Investigaciones Biológicas**

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

#### Sello electrónico

ALEJANDRO GARCIA FLORES | Fecha:2020-11-18 13:42:05 | Firmante

I/Vl5sk54gY6EGmUDxIzZhVS+vHGG+ZHtXOAd/pg+ypQE7S/T8eg9xYEiBITeCgTVcJPryCEmqYqW8NCIBIGmOdPEBW/9eUID84LjG5JQdsA1c1xH5an7n+WTs/z8JlqSghVsQ4lNiSHWVxsyM7zMjAvsXTEKNnm9WLN8sHB4aj+A+ImsF+Ql3eET+STVZNnpozR8LwJ2bnmQAactfymIHvNTPPTO9OVv5SGlXRgj++q5lk/hMaclFjcy2wSszBVRmGCvjXrDZrS1otZwwoGHDSnikwPpG9V9eP5XemmO6+S3ETahFdnPvt5wpQhnPyrlZhudCVVbUYOXW3ucGzI9Q==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



FpPmUs

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/QzQZJ7MTXUAjFImq4b97duKbTs6fi4mm>

Cuernavaca, Mor., a 06 de noviembre del 2020

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **CORRELACIÓN DE VARIABLES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS DE TRES ESPECIES DE DENDROCTONUS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN LA PARTE NORTE DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO.**, que presenta el alumno **NORBERTO HERNÁNDEZ LÓPEZ**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**M. en C. Adriana Gabriela Trejo Loyo**  
**Catedrática de posgrado del**  
**Centro de Investigaciones Biológicas**



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

**Sello electrónico**

**ADRIANA GABRIELA TREJO LOYO** | Fecha:2020-11-15 20:29:51 | Firmante  
X3vJkz14Sm4IlzhW8eN0hQo52hdiPDSRLmjiNltcQL3F3sJqbxpDXg/hogHLb9JjiOoQ4OnZ19th+vDQXbd1NMJAgDzzV7zP7cu2IC+THOoqmc2OJusxmJeBRpMTJXIYXys+vJTQj  
2tDZ5P6WaG5tI4cqK2s9FGcCY1fc0PoGh9T0+Fr8ug0GFZo5DR508zozIALy1wY+Xtl58+U7w39i5VjZbs+3bLhICTwZX8fq9Ood4wIA0b30miSdBQe1dBVaAnmcOm7iN/udmV6  
N0lsQSUB+/c4rGGMc7TV4LXMP53DRiu0i0LGZpyCW7J+jHh34/F9GEcCgUcjJkzaBf5Tg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[smDf09](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/yWcveZZnC2f20k1KJFVQP3KAV1Y46yhK>

