



Ciencia Latina

Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,
Volumen 8, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5

IDENTIFICACIÓN DEL ESCARABAJO DESCORTEZADOR EN EL ESTADO DE TLAXCALA

**IDENTIFICATION OF THE BARK BEETLE IN THE STATE OF
TLAXCALA**

Maria Ariadna Ramírez Martínez

Tecnológico Nacional de México, México

Rubén Trejo Lozano

Tecnológico Nacional de México, México

Alejandro Sánchez Guzmán

Tecnológico Nacional de México, México

Lilia Ortiz Rodríguez

Tecnológico Nacional de México, México

Nora Isela Ruiz Colorado

Tecnológico Nacional de México, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13835

Identificación del Escarabajo Descortezador en el Estado de Tlaxcala

Maria Ariadna Ramírez Martínez¹maria.rm@tlaxco.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México

ITS Tlaxco

México

Rubén Trejo Lozanoruben.tl@tlaxco.tecnm.mx<https://orcid.org/0009-0001-7951-2302>

Tecnológico Nacional de México

ITS Tlaxco

Alejandro Sánchez Guzmánalejandros.g@tlaxco.tecnm.mx<https://orcid.org/0000-0002-7084-0828>

Tecnológico Nacional de México

ITS Tlaxco

México

Lilia Ortiz Rodriguezlilia.ortiz@perote.tecnm.mx<https://orcid.org/0000-0002-5548-0078>

Tecnológico Nacional de México

ITS Perote

México

Nora Isela Ruiz Coloradodoc-034@itsperote.edu.mx<https://orcid.org/0000-0001-8994-7943>

Tecnológico Nacional de México

ITS Perote

México

RESUMEN

El cambio climático ha tenido un impacto significativo en los bosques de Tlaxcala durante las últimas dos décadas. Uno de los principales desafíos es la rápida expansión del escarabajo descortezador, el cual ha acabado con aproximadamente 700 ha de bosque. En un intento por erradicar esta plaga, ejidatarios y propietarios de zonas boscosas contratan empresas que aplican la metodología establecida en la NOM-019-SEMARNAT-2017. Sin embargo, esto se ha hecho de forma irresponsable, ya que se aprovecha esta situación para talar árboles sanos y obtener madera en buen estado, olvidando la importancia de poder controlar esta plaga de manera efectiva y sostenible. En este contexto, se realizó una investigación para identificar las especies de escarabajos descortezadores prevalentes en áreas infestadas como Tlaxco y San José Teacalco. Contrario a la creencia local, se descubrió que no es *Dendroctonus mexicanus* el principal responsable de la muerte de cientos de árboles, sino más bien especies del género *Ips*, consideradas descortezadores primarios. Esta información es crucial para mejorar el control eficiente de la plaga y proteger nuestros bosques. Es necesario implementar medidas de manejo integrado de plagas que se basen en el conocimiento científico de las especies involucradas y sus interacciones con el ecosistema forestal. Además, se deben fortalecer las capacidades de monitoreo y detección temprana de infestaciones para poder actuar de manera oportuna y evitar pérdidas irreversibles en nuestros valiosos recursos forestales.

Palabras clave: escarabajo descortezador, identificación, *Pinus montezumae* Lamb, San José Teacalco, Tlaxco

¹ Autor principal.

Correspondencia: maria.rm@tlaxco.tecnm.mx

Identification of the Bark Beetle in the State of Tlaxcala

ABSTRACT

The climate change has had a significant impact on the forests of *Tlaxcala* over the past two decades. One of the main challenges is the rapid expansion of the bark beetle, which has destroyed approximately 700 hectares of forest. To eradicate this pest, communal landowners and forest landowners hire companies that apply the methodology established in the NOM-019-SEMARNAT-2017. However, this has been done irresponsibly, as the situation is exploited to cut down healthy trees and obtain good-quality wood, neglecting the importance of controlling this pest effectively and sustainably. In this context, a study was conducted to identify the prevalent species of bark beetles in infested areas such as *Tlaxco* and *San José Teacalco*. Contrary to local belief, it was discovered that *Dendroctonus mexicanus* is not the primary cause of the death of hundreds of trees, but rather species from the genus *Ips*, considered primary bark beetles. This information is crucial for improving the efficient control of the pest and protecting our forests. It is necessary to implement integrated pest management measures based on scientific knowledge of the involved species and their interactions with the forest ecosystem. Additionally, it is essential to strengthen monitoring and early detection capacities to act promptly and avoid irreversible losses in our valuable forest resources.

Keywords: Bark beetle, identification, *Pinus montezumae* Lamb, San José Teacalco, Tlaxco

Artículo recibido 10 agosto 2024

Aceptado para publicación: 16 septiembre 2024



INTRODUCCIÓN

Los bosques templados son ecosistemas que proporcionan múltiples beneficios sociales, ambientales, a la fauna, económicos y a la sociedad. Sin embargo, se cree que los efectos del cambio climático han perturbado la dinámica natural de las plagas forestales, insectos y patógenos endémicos de los bosques, que promueven el establecimiento y la propagación de especies no nativas y que, al mismo tiempo, afectan la vulnerabilidad de estos ecosistemas (Moore y Allard, 2009).

De acuerdo con datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2022), en 2020 evaluó 3 150 hectáreas forestales las cuales tenían reportes por presencia de plagas y enfermedades, de estas el 24 % se vieron afectadas, siendo los insectos descortezadores los segundos en tener mayor presencia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de plagas presentes en bosques del estado de Tlaxcala y Nacional (SEMARNAT 2022).

Entidad Federativa	Año	Superficie con diagnóstico	Barrenador	Defoliador	Descortezador	Muérdago	Otros	Total
Tlaxcala	2019	4058	0	0	70.8	168.18	0	238.98
	2020	3150	0	0	690.05	75.55	0	765.6
	2021	6232	0	0	1,590.31	182.15	0	1,772.46
Nacional	2019	644097	1,747.71	21,667.23	8,651.09	12,885.38	1,120.30	46,071.72
	2020	547849	1,268.76	20,228.44	9,917.31	11,976.46	2,302.77	45,693.73
	2021	467145	1,717.84	11,492.42	13,840.46	21,894.96	3,218.70	52,164.37

De forma particular durante los últimos 20 años los bosques del estado de Tlaxcala se han visto afectados debido a diversos factores, entre los que se destacan incendios forestales, tala clandestina y el mal manejo de las plagas por descortezador, pues éstas se han manifestado fuera de los ámbitos tradicionales de infestación y en intensidades nunca observadas (Moore y Allard, 2009).

De acuerdo con Zempoalteca, J. (2022), la SEMARNAT y la CONAFOR, en 2018 recibieron dos notificaciones con 55 hectáreas dañadas; pero en 2019 aumentaron a 12 con 70.80 ha afectadas; para 2020 creció el número a 83, cuyo deterioro ecológico fue de 814.78 ha y en 2021 el crecimiento de notificaciones fue alarmante al alcanzar las 307 con mil 619 hectáreas y 41 metros cuadrados perjudicados por la plaga del descortezador, afectando principalmente a bosques que albergan al pino montezumae.

Los municipios principalmente afectados por el escarabajo descortezador son (CONAFOR TLAXCALA, 2023): Nanacamilpa, San José Teacalco, Tlaxco, San Pedro Tlalcuapan, San Francisco Tetlahnocan, San Bartolome Cuahuixmatlac, San Pablo de Monte y San Pedro Muñoztla, sin embargo, no se cuentan con datos precisos pues la información es escasa o bien reservada.

Los descortezadores son pequeños escarabajos que viven debajo de la corteza del árbol y se alimentan del tejido que conduce los nutrientes de este, provocando frecuentemente la muerte del arbolado (CONAFOR, 2022). Esta minoría de especies suelen considerarse plagas agrícolas y forestales que ocasionan pérdidas socioeconómicas sustanciales y en algunos casos daños ecológicos importantes por lo que se necesita de su control y prevención (CONAFOR, 2021).

Como una respuesta ante la problemática forestal que se vive no solo en el estado de Tlaxcala sino en el territorio mexicano, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha publicado la NOM-019-SEMARNAT-2017 (SEMARNAT, 2018), la cual establece medidas para la prevención y control de los insectos descortezadores en los bosques de México.

Esta Norma tiene como objetivo principal proteger los bosques de coníferas de la plaga del gusano descortezador, proporcionando una guía para combatir y controlar al insecto descortezador a través de métodos físico-mecánicos y químicos, incluyendo derribo, seccionado de fustes, extracción inmediata, descortezado, picado, astillado, quema, enterrado, control de residuos, aplicación de químicos o semioquímicos, extracción con raíz y abandono.

Una desventaja de la NOM-019-SEMARNAT-2017 es que la metodología se aplica de forma genérica generando que se vaya creando inmunidad por parte de los descortezadores, haciendo más difícil poder controlar la plaga. Por esta razón, es importante identificar la especie de descortezador que se está invadiendo los bosques del estado de Tlaxcala, con ello se considera que esto ayudará a encontrar una solución eficiente para controlar la plaga y salvar zonas boscosas en peligro.

Por lo anterior, el presente estudio se centra en la problemática de la infestación por escarabajos descortezadores en los bosques de coníferas del estado de Tlaxcala, México. A través de la identificación de las especies predominantes y el análisis de los datos obtenidos, se busca contribuir a la implementación de estrategias de manejo más efectivas para combatir esta plaga y preservar los ecosistemas forestales.

METODOLOGÍA

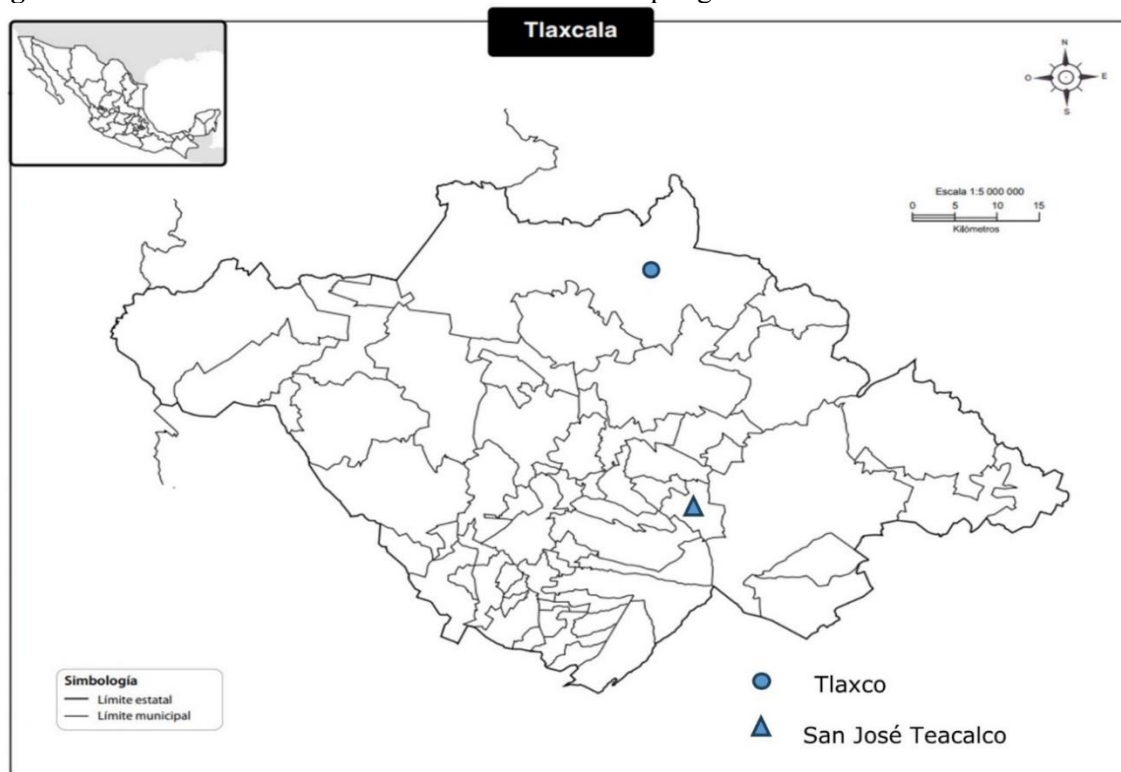
El estudio se llevó a cabo en los municipios de Tlaxco y San José Teacalco en el estado de Tlaxcala, México. Estas localidades fueron seleccionadas debido a las facilidades que otorgaron los ejidatarios para poder realizar los muestreos.

En los años 2023 y 2024 se llevaron a cabo estudios para la identificación de escarabajos descortezadores en los municipios Tlaxco y San José Teacalco, con la finalidad de identificar el descortezador que estaba infestando zonas boscosas de estos municipios en el Estado de Tlaxcala, para ello se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Delimitación y caracterización del área de estudio
2. Recolección de escarabajos descortezadores
3. Identificación de escarabajos descortezadores de acuerdo con el “Manual para la Identificación, Manejo y Monitoreo de Insectos Descortezadores del Pino”, establecido por la Comisión Nacional Forestal 2015 (CONAFOR, 2015).

Las áreas de estudio se localizan en el Norte y Oriente del estado de Tlaxcala, correspondientes al Ejido San Agustín en Tlaxco y a zonas boscosas de San José Teacalco, respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Localización de las áreas de estudio afectadas por gusano descortezador.



Fuente: Cazarín Martínez (2009).

San José Teacalco, municipio situado en el Altiplano central de México, se ubica a 2 600 metros sobre el nivel del mar (msnm), dentro del cono del volcán La Malinche. Sus coordenadas geográficas son: 19°20'10.176" N y 98°3'30.312" O. La vegetación en la parte baja del municipio está compuesta por bosque de Pino (*Pinus montezumae* Lamb., Pinaceae), mejor conocido como pino u ocote. El clima se clasifica como templado subhúmedo, con un periodo de lluvias que va de abril a septiembre (INEGI, 2010).

Por otro lado, el ejido San Agustín se localiza en la región occidental de Tlaxcala, en el municipio Tlaxco. Este lugar limita al Norte con la región de Chignahuapan, Puebla, y sus coordenadas son 19°40'19.2" N y 98°7'8.508" O (RAN, 2020). El bosque de esta región está compuesto principalmente por coníferas y encinos, mientras que en sus planicies donde el suelo es poco húmedo hay matorrales y pastizales. El pino que abunda principalmente en esta zona es el *Pinus montezumae* (Pinaceae). El clima de esta región también se considera templado subhúmedo; esta zona de estudio se encuentra a una altitud de 2 600 msnm (Santibañez-Andrade *et al.*, 2023).

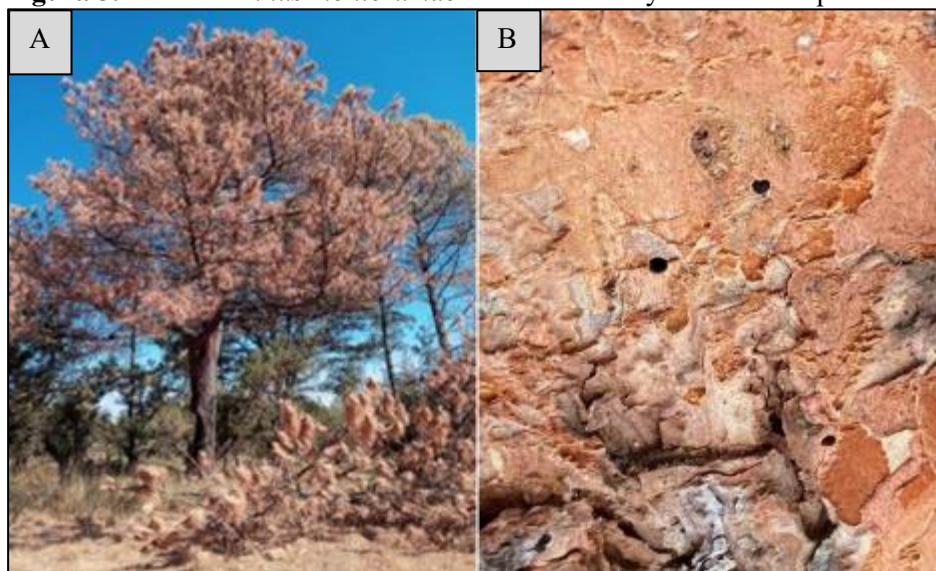
Con base en la información proporcionada por lugareños de los municipios en estudio, se establecieron dos zonas de control, cada una constituida por aproximadamente 70 árboles de la especie *Pinus montezumae* en estas zonas se recolectaron diferentes tipos de insectos, buscando principalmente descortezadores. En la Figura 2 se puede apreciar el proceso de recolección y búsqueda de escarabajos.

Figura 2. Muestreo por parte del equipo de trabajo con ayuda de lugareños de los municipios en estudio: Ejido San Agustín, Tlaxco y San José Teacalco, Tlaxcala, México.



Una característica de estas zonas es que a sus alrededores se habían detectado árboles ya secos con presencia de resina en grumos en tonalidades rosas y amarillas, copas en color café o café-verdoso y pequeños orificios en el tronco como se presentan en la Figura 3.

Figura 3. Árbol de *Pinus montezumae* Lamb. atacado y abandonado por descortezadores.



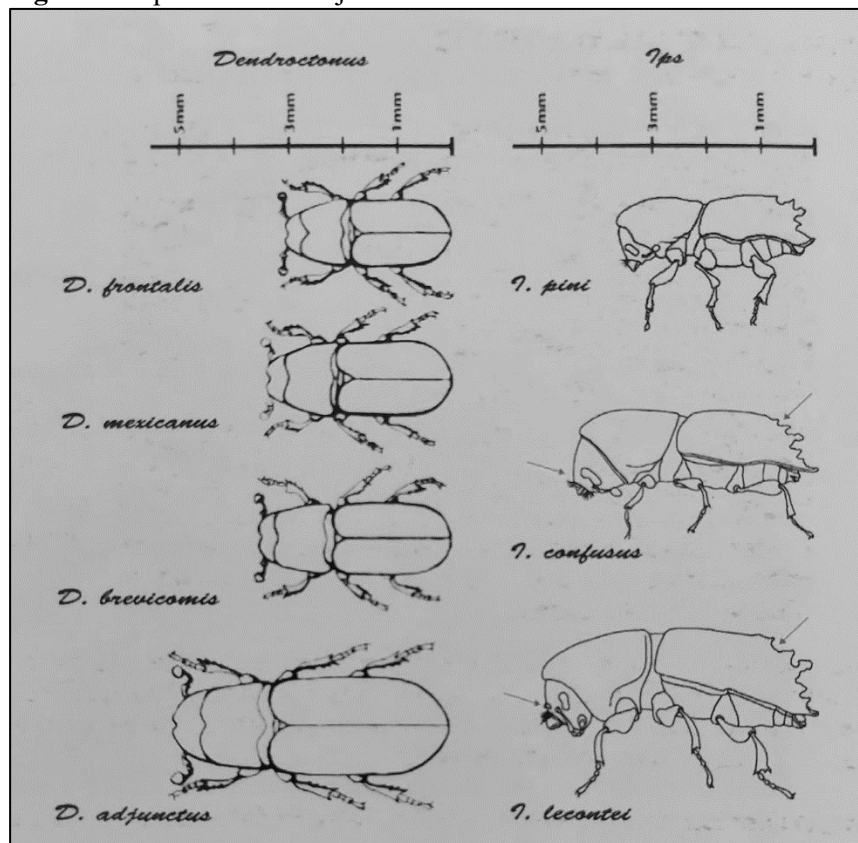
A = Árbol seco que presenta coloración café en su copa; B = Orificios presentes en el tronco de un árbol infectado por descortezador en el municipio San José Teacalco.

Se realizó un muestreo en árboles identificados con presencia de plaga. Los escarabajos recolectados fueron guardados en una solución de alcohol y etiquetados por fecha, hora y altitud en la cual se recolectaron.

La identificación del escarabajo se realizó de acuerdo con el “Manual para la identificación, manejo y monitoreo de insectos descortezadores del Pino” (CONAFOR, 2015), incluyó diferenciar la región de la cabeza, ojos, mandíbulas, antenas, patas, abdomen, protórax y región corporal.

Ha sido importante considerar que los descortezadores se pueden dividir en primarios y secundarios, los principales causantes de la muerte del árbol son los descortezadores primarios, los cuales se pueden diferenciar en dos principales géneros: *Dendroctonus* e *Ips*. La Figura 4 presenta las diferencias físicas entre estos dos géneros (CEPANAF, 2015).

Figura 4. Tipos de escarabajos descortezadores.

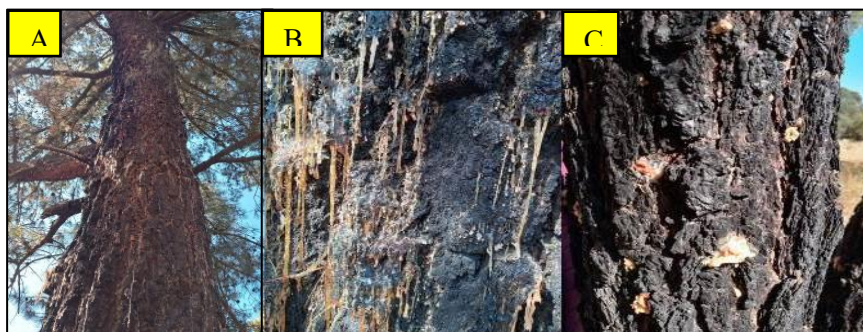


Los géneros de especies primarias que producen la muerte de un árbol son *Dendroctonus* e *Ips*, los cuales pueden diferenciarse por su tamaño (CONAFOR, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez que el árbol se ha infectado con algún escarabajo descortezador primario, con apoyo de los lugareños se observó que comienza una cuenta regresiva de 15 días. En este periodo, la especie de conífera va sufriendo distintos cambios hasta que queda completamente seco, lo que indica que ha muerto y ha sido abandonado por las especies primarias, es entonces que los descortezadores secundarios o “carroñeros” empiezan a hospedarse en el árbol (CONAFOR, 2015). En la Figura 5 se presenta la imagen de un árbol que tiene secreción de resina, la cual es empleada para su defensa de plagas o enfermedades (Quiroz-Carranza *et al.*, 2015), este tipo de fenómeno se observó con mayor incidencia en el municipio San José Teacalco.

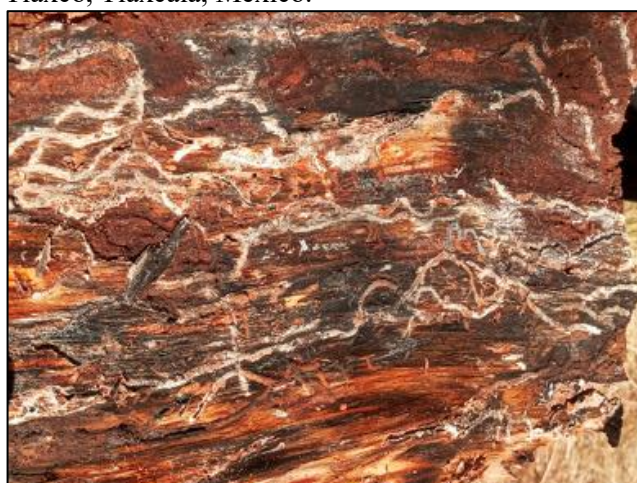
Figura 5. Árbol infectado con escarabajo descortezador en el municipio San José Teacalco, Tlaxcala, México.



A= Árbol recién infectado con copa de color verde-amarillo; B = Resina de color rojo que el árbol comienza a segregar en su defensa; C = Presencia de grumos de resina de color rojo y amarillo en el tronco del árbol.

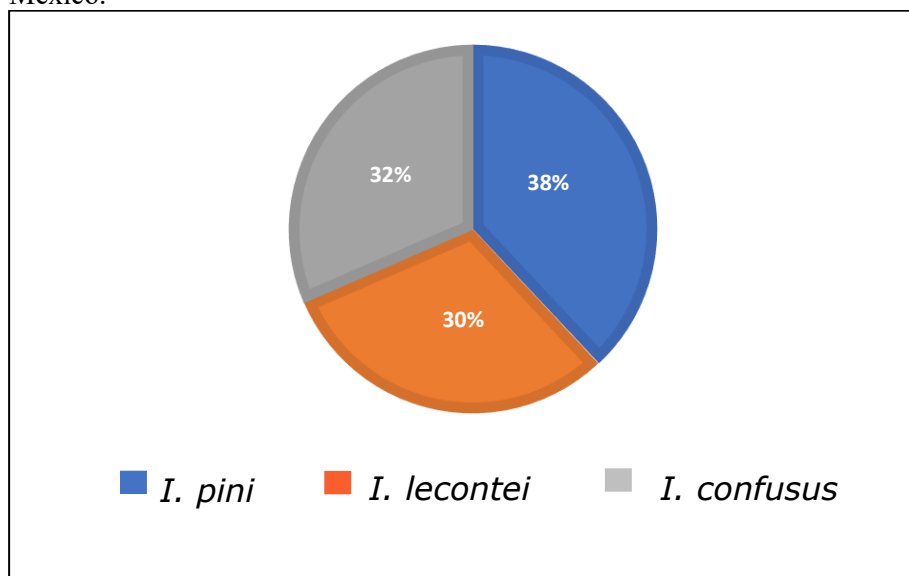
La muerte del árbol se debe a que el descortezador se alimenta del floema, que es la parte viva del árbol donde circulan los nutrientes y azúcares (CEPANAF, 2015). Como prueba de ello, los insectos van creando galerías como las mostradas en la Figura 6, donde las hembras van depositando huevos en la época de apareamiento (CONAFOR, 2015; Vega, 2022).

Figura 6. Galerías en la corteza de un árbol infectado por descortezadores en San Agustín, municipio Tlaxco, Tlaxcala, México.



La cuantificación de escarabajos recolectados en el Ejido San Agustín Tlaxco reportó que, contrario a lo que se especifica en información a la entrada del ejido, las especies encontradas no solo corresponden a *Dendroctonus mexicanus* Hopki (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae), si no que no se encontró evidencia en la zona muestreada. Con un total de 70 árboles muestreados a una altitud promedio de 2 540 msnm, los descortezadores primarios con mayor presencia son del género *Ips*, con las especies correspondientes *I. pini* e *I. lecontei*, esto se puede apreciar en la Figura 7.

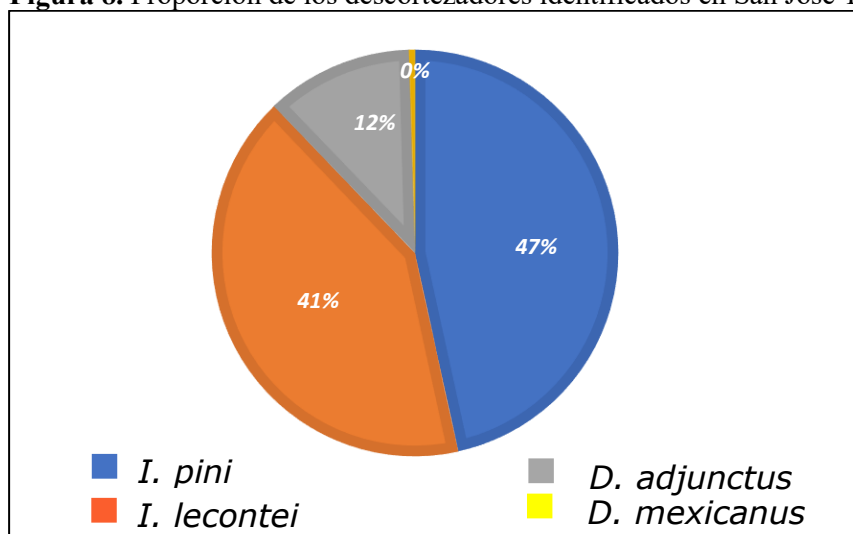
Figura 7. Proporción de los descortezadores identificados en el Ejido San Agustín, Tlaxco, Tlaxcala, México.



La identificación de 292 escarabajos descortezadores recolectados indica que los escarabajos descortezadores primarios predominantes pertenecen al género *Ips*: *I. pini*, *I. lecontei* e *I. confusus*.

Por el contrario, en el municipio San José Teacalco, con 65 árboles muestreados, los géneros predominantes registrados pertenecen al género *Ips*, con las especies *Ips pini* e *Ips lecontei*. La altitud promedio aproximada del muestreo fue de 2 609 msnm. En la Figura 8 se representan las proporciones en las que se encontraron presencia en el bosque de San José Teacalco, predominando el género *Ips* y con poca presencia del *Dendroctonus mexicanus*.

Figura 8. Proporción de los descortezadores identificados en San José Teacalco, Tlaxcala, México.



La identificación de 253 insectos arrojó que el 41 % correspondían a descortezadores de la especie *Ips pini*, seguido de *I. lecontei*. En el caso de *Dendroctonus* solo se encontraron 2 especies, *D. mexicanus* y *D. adjunctus*, lo que prácticamente representa el 0.79 % del muestreo total.

Las especies identificadas como especies primarias de descortezador en los municipios San José Teacalco y Tlaxco se pueden observar en las figuras siguientes. Para el género *Ips*, la Figura 9 identifica un escarabajo descortezador *Ips pini*, el tamaño promedio de esta especie se encontró en los 3.55 mm.

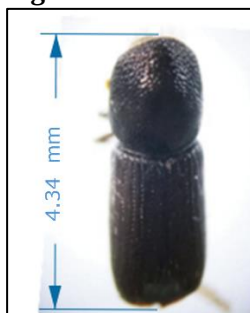
Figura 9. Vista lateral de un descortezador *Ips pini*, tamaño aproximado 3.2 mm.



Nombre científico: *Ips pini* Say, Orden: Coleoptera, Familia: Cuculionidae, Subfamilia Scolytinae (CONAFOR, 2015). Escala de la imagen 1:10 mm.

Por su parte, en la Figura 10 se identifica a un escarabajo de la especie *Ips confusus*, la cual se caracteriza por tener un tamaño entre los 3.5 y 4.5 mm. Los nombres comunes con los que se encuentra son Pino Ips, engraver beetle o descortezador del pino (CONAFOR, 2015).

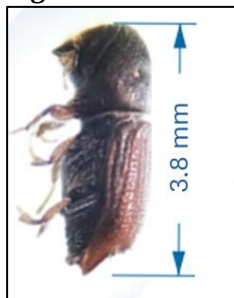
Figura 10. Vista dorsal de un descortezador *Ips Confusus*, tamaño aproximado de 4.34. mm.



Nombre científico: *Ips Confusus* LeConte, Orden: Coleoptera, Familia: Curculionidae, Subfamilia Scolytinae (CEPANAF, 2005). Escala de la imagen 1:10 mm.

Otra especie encontrada del género *Ips* fue *Ips lecontei* (Swaine), la vista lateral se aprecia en la Figura 11.

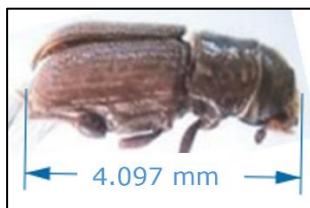
Figura 11. Vista lateral de un descortezador *Ips lecontei* (Swaine), tamaño aproximado de 3.8 mm.



Nombre científico: *Ips lecontei* (Swaine), Orden: Coleoptera, Familia: Curculionidae, Subfamilia Scolytinae (CEPANAF, 2015). Escala de la imagen 1:10 mm.

Finalmente, dentro de las especies de descortezador primarias encontradas, en la Figura 12 se presenta la vista lateral del *Dendroctonus mexicanus*, el cual se ha creído durante años que es la única especie invasora en los bosques del estado de Tlaxcala.

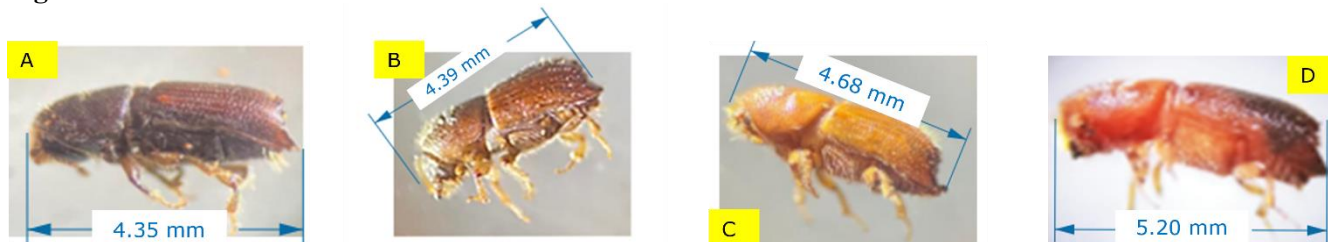
Figura 12. Vista lateral de un descortezador *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, tamaño aproximado de 4.097 mm.



Nombre científico: *Dendroctonus mexicanus* Hopkins Orden: Coleoptera, Familia: Curculionidae, Subfamilia Scolytinae (CONAFOR 2015). Escala de la imagen 1:10 mm.

En cuanto a descortezadores secundarios principalmente identificados en el Ejido San Agustín Tlaxco, para insectos del género *Ips*, se encontraron las especies *I. integer* (Coleoptera, curculionidae Scolytinae de la tribu Ips) e *I. bonansea* (Coleoptera, curculionidae Scolytinae de la tribu Ips), los cuales se pueden observar en la Figura 13, los cuales tuvieron un tamaño promedio de 3.2 mm. Además de la presencia de *Pseudis mexicanus* (Coleoptera, Polyphaga, Curcuionidae, Scolytinae) con un tamaño promedio de 5 mm y otros especímenes correspondiente a *Orthomicus latidens* (Coleoptera, Curculionidae, tribu Ipini).

Figura 13. Vistas laterales de los descortezadores secundarios.



A = *Ips integer*; B = *Ips bonanseai*; C = *Orthomicus latidens*; D = *Pseudis mexicanus* (CONAFOR 2015). Escala de la imagen 1:10 mm.

CONCLUSIÓN

A partir de la realización de este estudio se ha logrado identificar que los tratamientos realizados de acuerdo con la NOM-019-SEMARNAT-2017 no han sido efectivos, ya que se han centrado en combatir al escarabajo descortezador, pero únicamente considerando que existe en su mayoría la especie *Dendroctonus mexicanus*. Lo anterior aplica en ambas comunidades estudiadas.

Por su parte, en el municipio San José Teacalco, es importante resaltar que se han encontrado descortezadores primarios y secundarios; cabe mencionar que los descortezadores primarios son los que mayor daño realizan a los bosques. De acuerdo con los estudios se observó que una vez contagiado el árbol tarda en morir 15 días. Además, es importante indicar que hasta hace 30 años el descortezador solo atacaba a árboles enfermos o estresados, lo cual permitía una regulación de los bosques.

Otro aspecto que se ha observado es las especies predominantes encontradas en ambos municipios a una altitud de entre 2 500 y 3 000 msnm, las cuales son, principalmente, *Ips pini* e *Ips lecontei*. Esta identificación precisa de las especies de descortezadores en Tlaxcala permitirá desarrollar estrategias de manejo más efectivas y adaptadas a las necesidades locales. Esto es crucial para proteger los valiosos bosques de pino de la región que enfrentan amenazas crecientes debido al cambio climático y otros factores.

Se recomienda que futuras investigaciones profundicen en la biología y ecología de estas especies de descortezadores, así como la evaluación de la eficacia de diferentes métodos de control dirigidos a las especies identificadas. Solo con un enfoque integral y adaptado a las condiciones locales se podrá hacer frente de manera efectiva a esta amenaza a la salud de los bosques de Tlaxcala. Un manejo adecuado de estas plagas es fundamental para preservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brindan estos bosques a las comunidades locales y al medio ambiente en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila-Akerberg y González Martínez. 2019. Biodiversidad, Servicios Ecosistémicos y los Objetivos del Desarrollo Sostenible en México. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Cazarín Martínez, A. 2009. Regiones y autonomía municipal en Tlaxcala. *Scripta Ethnologica* 31:59-89. <https://www.redalyc.org/pdf/148/14815616005.pdf>. (15 de julio de 2024).
- Comisión Nacional Forestal (Conafor). 2023. Comité Técnico Estatal de Sanidad Forestal. Programa Operativo Estatal de Sanidad Forestal 2023. Estado de Tlaxcala. Conafor. Tlaxcala, Tlax., México. 32 p.
- <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/02%20Informes%20de%20acciones%20operativas/DiagnosticosEstatales/2023/Tlaxcala.pdf>. (2 de febrero de 2024).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2015. Manual para la identificación, manejo y monitoreo de insectos descortezadores del Pino. Conafor. Zapopan, Jal., México. 62 p.
- <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/09%20Manuales%20t%C3%A9cnicos/Manual%20identificacion%20descortezadores%20del%20pino.pdf>. (20 de octubre de 2023).
- Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF). 2015. Guía Práctica: Control de infestaciones por insectos descortezadores de coníferas en el estado de Hidalgo. Universidad Autónoma Chapingo y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo (Semarnath). Texcoco de Mora, Edo. Méx., México. 25 p.
- <https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/Monte%20Alto/Articulos%20Cientificos/Gu%C3%ADa%20para%20control%20de%20descortezadores%20de%20con%C3%ADferas.pdf>. (18 de enero de 2024).
- Del-Val, E. y C. Sáenz-Romero. 2017. Insectos descortezadores (COLEOPTERA: Curculionidae) y cambio climático: problemática actual y perspectiva en los bosques templados. *TIP. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* 20(2):53-60. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.recqb.2017.04.006>.
- Flores-Morales, E. A., O. A. Aguirre-Calderón, E. J. Treviño-Garza, M. A. González-Tagle, E. Alanís-Rodríguez, G. Angeles-Pérez y F. Huizar-Amezcu. 2022. Diversidad y estructura arbórea de



- un bosque templado bajo manejo en el municipio de pueblo nuevo, Durango, México. Polibotánica (54):11-26. Doi: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.2>.
- Galicia, L., B. M. Chávez-Vergara, M. Kolb, R. I. Jasso-Flores, L. A. Rodríguez-Bustos, L. E. Solís y A. Villanueva. 2018. Perspectivas del enfoque socioecológico en la conservación, el aprovechamiento y pago de servicios ambientales de los bosques templados de México. Madera y Bosques 24(2):e2421443. Doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2421443>.
- Gómez-Pineda, E. y M. I. Ramírez. 2023. Descortezadores y cambio climático: una relación preocupante. Revista Digital Universitaria (RDU) 24(2):1-7. Doi: <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.2.15>.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010. Compendio de información geográfica municipal 2010 San José Teacalco, Tlaxcala. INEGI. Aguascalientes, Ags., México. 9 p. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/29/29052.pdf. (10 de febrero de 2024).
- López-Hernández, J. A., Ó. A. Aguirre-Calderón, E. Alanís-Rodríguez, J. C. Monarrez-Gonzalez, M. A. González-Tagle y J. Jiménez-Pérez. 2017. Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, México. Madera y Bosques 23(1):39-51. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61750015003>. (16 de Julio de 2024).
- Moore, B. y G. Allard. 2009. Los impactos del cambio climático en la sanidad forestal. Sanidad y Bioseguridad Forestal Documento de Trabajo. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, RM, Italia. 42 p. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a9dae251-02ba-43df-a81c-1b140dc94047/content>. (20 de enero de 2024).
- Quiroz-Carranza, J. A., M. Alejandro y M. Alberto. 2015. Resinas naturales de especies vegetales mexicanas: usos actuales y potenciales. Madera y Bosques 21(3):171-183. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712015000300013&script=sci_arttext. (20 de marzo de 2024).
- Registro Agrario Nacional (RAN). 2020. Tierras uso común SHAPE Entidad Federativa Tlaxcala.



<https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-de-las-tierras-de-uso-comun-por-estado--formato-shape/resource/e4fe50f9-904f-4838-b658-0fb380b78240>. (10 de abril de 2024).

Santibañez-Andrade, G., Valdez-Lazalde, J. R., & Guerra-Martínez, F. 2023. Análisis multitemporal de la degradación de los bosques de encino y oyamel en la Cuenca de México (1993-2014). *Madera Y Bosques* 29(1): e2912323. Doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2912323>.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. *Nueva norma para prevenir plagas en los bosques de México*. <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/nueva-norma-para-prevenir-plagas-en-bosques-de-mexico?idiom=es-MX>. (10 de septiembre de 2023).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2022. BADESNIARN. Superficie forestal afectada por plagas y enfermedades forestales (hectáreas). http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RFORESTA06_02&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*&NOMBREANIO=*. (10 de enero de 2024).

Vega, A. 2022. *Bosques más vulnerables a plagas: un efecto del cambio climático que ya se observa en México*. MONGABAY Periodismo ambiental independiente en Latino-América. <https://es.mongabay.com/2022/01/bosques-mas-vulnerables-a-plagas-un-efecto-del-cambio-climatico-mexico/>. (28 de marzo de 2024).