



# Registro de *Ips apache* (Curculionidae: Scolytinae) en *Pinus oocarpa* en Nayarit, México

## Record of *Ips apache* (Curculionidae: Scolytinae) on *Pinus oocarpa* in Nayarit, México

Knut Björn Artur Däunert-Medina<sup>1</sup>, Mario Orlando Estrada-Virgen<sup>2\*</sup>, Kenzy Iveth Peña Carrillo<sup>3</sup>,  
Armando Burgos-Solorio<sup>4</sup> y Octavio Jhonathan Cambero-Campos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nayarit. Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias. Xalisco, Nayarit, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Agricultura. Xalisco, Nayarit, México.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental General Terán. General Terán, Nuevo León, México.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas. Laboratorio de Parasitología Vegetal. Cuernavaca, Morelos, México.

\* Autor de correspondencia. [estra0288@gmail.com](mailto:estra0288@gmail.com)

### RESUMEN

Se documentó la presencia de *Ips apache* Lanier, 1991 en la Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan, Nayarit, México, mediante la recolección de 60 ejemplares en árboles caídos de *Pinus oocarpa* con signos de infestación. La proporción sexual fue de 53% hembras y 47% machos. La identificación se confirmó por análisis morfológico y molecular, utilizando la secuenciación del gen mitocondrial COI, con una coincidencia de 97.76% respecto a secuencias registradas en GenBank. El análisis filogenético reveló un grupo monofilético con alto soporte Bootstrap (99%) y permitió distinguir relaciones con otras especies del género *Ips*. Aunque no se observaron otros árboles infestados, se registraron ejemplares caídos por causas antropogénicas. *I. apache* se comporta como especie secundaria, colonizando árboles debilitados, y se distribuye en bosques de pino de México y el sur de Estados Unidos. Este estudio aporta al conocimiento entomológico y al monitoreo de especies forestales relevantes.

**PALABRAS CLAVE:** distribución, entomofauna, entomología forestal, identificación molecular, reserva de la biosfera.

### ABSTRACT

This study investigates the presence and molecular biology of *Ips apache* in the Sierra de San Juan State Biosphere Reserve, Nayarit, México. Specimens were collected from *Pinus oocarpa*, and their identification was confirmed through both morphological and molecular analyses with a 97.76% match to *I. apache* sequences in Genbank. The phylogenetic analyses revealed a monophyletic group with high support Bootstrap 99% and permitted to distinguish relationships with other species of *Ips* gender. Although no other infested trees were observed, fallen trees by man-made causes were recorded. *Ips apache* behaves as a secondary species, colonizing fallen trees. This research contributes to the monitoring of ecologically and economically important organisms on the pine forest and enhances our understanding of the region's entomofauna.

**KEYWORDS:** distribution, entomofauna, forest entomology, molecular identification, biosphere reserve.

## INTRODUCCIÓN

Los escarabajos de los géneros *Dendroctonus*, *Phloeosinus*, *Scolytus*, *Pityophthorus* e *Ips* influyen en la dinámica, composición y estructura de los ecosistemas forestales, ya que participan en la reintegración de materia orgánica, estimulan el crecimiento de masas forestales, ayudan en la remoción de árboles dañados o enfermos y regulan el crecimiento del dosel arbóreo (Safranyik y Carroll 2006, Castorena-Pérez et al., 2020). En ocasiones, las poblaciones de estos organismos pueden desequilibrarse y sus incrementos poblacionales llegan a ocasionar daños en hospederos sanos (Burgos-Solorio y Equihua Martínez, 2007, Álvarez-Ramón et al., 2025).

Las especies del género *Ips* DeGeer (Coleoptera: Scolytinae) son herbívoros ubicuos de pinos (*Pinus* spp.) y abetos (*Picea* spp.), cuya distribución se asocia a la presencia de sus hospederos (Lanier, 1991, Wood y Bright, 1992). En México, se distribuyen en la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, la Sierra de Chiapas y el Eje Neovolcánico Transversal. (Atkinson, 2017, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Bosques templados [Conabio], 2021).

*Ips apache* se considera una especie secundaria en sistemas forestales que aprovecha la colonización de especies primarias y el debilitamiento del hospedero; no obstante, cuando existen condiciones de estrés en el arbolado, *I. apache* puede actuar como plaga primaria (Atkinson, 2017). Este insecto se registra en Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa y Veracruz (Atkinson, 2024). Mientras que, en el estado de Nayarit, únicamente se menciona la presencia de *Ips calligraphus*, localizado en los sistemas forestales de Huajicori y Del Nayar (Comisión Nacional Forestal [Conafor], 2017).

## OBJETIVOS

Identificar morfológica y molecularmente los escarabajos del género *Ips* asociados a *Pinus oocarpa* en la Reserva de la Biosfera Sierra de San Juan, Nayarit.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un viaje de recolecta durante el mes de diciembre de 2023, en la zona de la Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan, ubicada en el municipio de Xalisco, Nayarit, dentro del intervalo de coordenadas geográficas 21°20' N y 21°32' N; 104°53' O y 105°03' O (Fig. 1). Esta área forma parte del Eje Neovolcánico Transversal y se encuentra a una altitud entre 1366 m y 1530 m. La visita consistió en una salida exploratoria, por lo que no se trazaron polígonos ni se emplearon transectos, cuadrantes o recolectas dirigidas; el recorrido fue de carácter general, enfocado en el reconocimiento preliminar del sitio y recolecta de ejemplares disponibles. El clima de la zona se caracteriza como semicálido subhúmedo, con variantes de subhúmedo intermedio a húmedo predominantes entre 20 °C y 24 °C y una precipitación media anual de 1200 mm a 1500 mm. La vegetación está conformada por bosque de pino, con presencia de *Pinus devoniana*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus* y *P. oocarpa* (Bojórquez Serrano y López García, 1995, Secretaría General del Gobierno de Nayarit [Sggnay], 2008).

La recolección del material entomológico se llevó a cabo de forma directa en tres ejemplares de *Pinus oocarpa* (hospedero), con alturas entre 10 m y 12 m y diámetros que oscilaron entre 0.45 m y 0.60 m, los cuales presentaban excretas sobre la corteza. Del tejido vascular, específicamente del floema, se recolectaron aproximadamente 12 escarabajos adultos de *Ips apache*, los cuales fueron almacenados en etanol a 70 % en recipientes plásticos de 250 ml para su transporte y posterior análisis en laboratorio. Se observaron ácaros asociados a los adultos, así como estadios larvarios y pupales en las galerías. Los troncos se encontraban caídos debido a causas naturales y a la apertura de líneas de guardafuego. En este contexto, *I. apache* actúa como especie secundaria, colonizando árboles derribados dentro de la Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan.

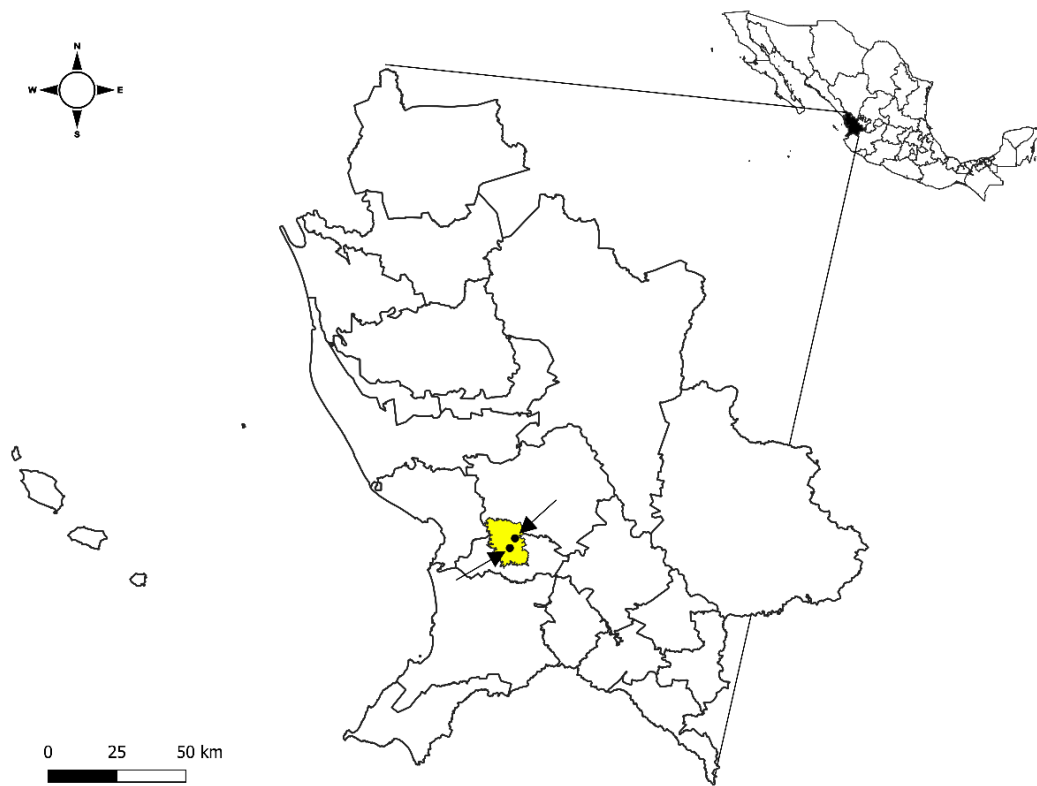


FIGURA 1. Sitios de colecta en la Reserva de la Biosfera Sierra de San Juan. Polígono de la reserva en color amarillo.

### Identificación taxonómica

Se utilizaron las claves dicotómicas de Wood (1982), las claves ilustradas de LaBonte y Valley (2019) y la página de Bark and Ambrosia Beetles (Atkinson, 2024). Los ejemplares fueron corroborados por el Dr. Armando Burgos, especialista en el grupo. Posteriormente se depositaron en las colecciones entomológicas: CEUM (Colección Entomológica del Laboratorio de Parasitología Vegetal, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos) y la CEUAN (Colección Entomológica del Laboratorio de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma de Nayarit).

### Identificación molecular

El ADN genómico se extrajo del tórax de un ejemplar utilizando el kit DNeasy Blood and Tissue (Qiagen®), de acuerdo con el protocolo del fabricante. Posteriormente, se

amplificó la región *barcoding* de la subunidad I del gen citocromo C oxidasa (COI) mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR), bajo las condiciones propuestas por Folmer et al. (1994). Se utilizaron los cebadores universales LCO (5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3') y HCO (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3').

Los productos de PCR se visualizaron mediante electroforesis en un gel de agarosa a 2.0%, se purificaron con perlas magnéticas y se enviaron a secuenciar en ambos sentidos. Los resultados obtenidos se editaron con el programa MEGA X, con la finalidad de obtener una secuencia consenso (Tamura et al., 2021), la cual, mediante un análisis BLAST, determinó su identidad. La secuencia obtenida se depositó en la base de datos de GenBank para futuras referencias con número de acceso GenBank PP769761.1.

## Inferencia filogenética

Se realizó un árbol filogenético con las secuencias del gen citocromo oxidasa 1 (COI) de diferentes especies del género *Ips* de las bases de datos Barcode of Life Data System (BOLDsystem) y Genbank. Debido al alto número de secuencias y especies disponibles, se trabajó con secuencias de los grupos IX y X propuestos en la clasificación más reciente (Cognato et al., 2015). Se utilizó el software *Population Analysis with Reticulate Trees* (PopART) versión 1.7 para filtrar las secuencias parecidas y reducir la cantidad de información procesada. Las secuencias filtradas se alinearon con MAFFT (Katoh et al. 2019); posteriormente, con el programa *Mesquite Starter E4* versión 3.81, se obtuvieron las particiones para la posterior selección del modelo evolutivo con *ModelFinder* (Kalyaanamoorthy et al. 2017) en el servidor en línea *IQ-tree* (Trifinopoulos et al., 2016), que también se utilizó para la inferencia del árbol filogenético. Finalmente, para la reconstrucción filogenética se utilizó el modelo TIM2+F+G4, con 10 000 repeticiones de análisis *Bootstrap* y la prueba de razón de verosimilitud aproximada de Shimodaira-Hasegawa. El árbol resultante se visualizó con *FigTree* (Rambaut et al., 2018) y se editó con el software Adobe Photoshop® versión 21.0.2 20191122. r.57.

## Procesamiento de las imágenes

El registro fotográfico de los ejemplares se tomó con un microscopio estereoscópico Optika SZM-LED2 y una cámara digital Walfront HY-1139. Las imágenes se procesaron con el software Zerene Stacker 1.04, sus mediciones se obtuvieron con el programa ImageJ 1.54g (Abramoff et al., 2004); para su edición final, se utilizó el software Adobe Photoshop®.

Para la elaboración de la imagen del árbol filogenético, se utilizó el software *Figtree*, versión 1.4.4 para enraizar al grupo externo en el árbol, colocar los valores de los nodos y ramas, así como visualizar los grupos formados y exportar el árbol en formato JPG y editarlo también con el software Adobe Photoshop®.

## RESULTADOS

Se recolectaron 60 organismos de la subfamilia Scolytinae, todos identificados como *Ips apache* Lanier, 1991. La proporción sexual fue 33 hembras (53%) 27 machos (47%) (Fig. 2 y 3). Estos ejemplares fueron obtenidos de dos individuos caídos de *Pinus oocarpa* con signos evidentes de infestación, tales como acumulación de aserrín fino en la superficie cortical y presencia de galerías subcorticales. Estos árboles se localizaron dentro de la Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan en las coordenadas 21°27'25.77" N, -104°56'40.66" O y 21°25'24.27" N, -104°57'45.53" O, a altitudes de 1528 m y 1366 m s.n.m., respectivamente. No se observaron otros árboles afectados en las áreas visitadas, ya que la exploración fue puntual y de carácter exploratorio, sin un protocolo dirigido a la evaluación sistemática del estado fitosanitario del sitio. En consecuencia, no se pudo inferir la extensión de la infestación a escala de rodal o zona, pero se pudo observar que otros ejemplares de *P. oocarpa* se encontraban caídos o dañados por acciones antropogénicas.

La identificación molecular de los organismos fue confirmada mediante la secuenciación del gen mitocondrial COI. La secuencia consenso obtenida, de una longitud de 624 pares de bases fue registrada en GenBank con el código PP769761.1 y corroboró la identidad taxonómica de la especie *I. apache* con una similitud de 97.76%. El análisis filogenético generó un único árbol (Fig. 4), con un valor de soporte total de 6.0324. Las secuencias de *I. apache* formaron un grupo monofilético y el análisis *Bootstrap* indicó 99% en los nodos y ramas correspondientes a esta especie (Fig. 4); además, las especies *I. sexdentatus*, *I. apache*, *I. confusus*, *I. cribicollis*, *I. aminutus* e *I. perturbatus* forman un grupo monofilético. Se observaron dos grupos parafiléticos, el primero integrado por *I. avulsus* e *I. pini*, clado hermano con un soporte de 99% en ramas y nudos; en el segundo grupo, las especies *I. kenausi* e *I. spinifer* presentaron un soporte débil en sus ramas y nodos.

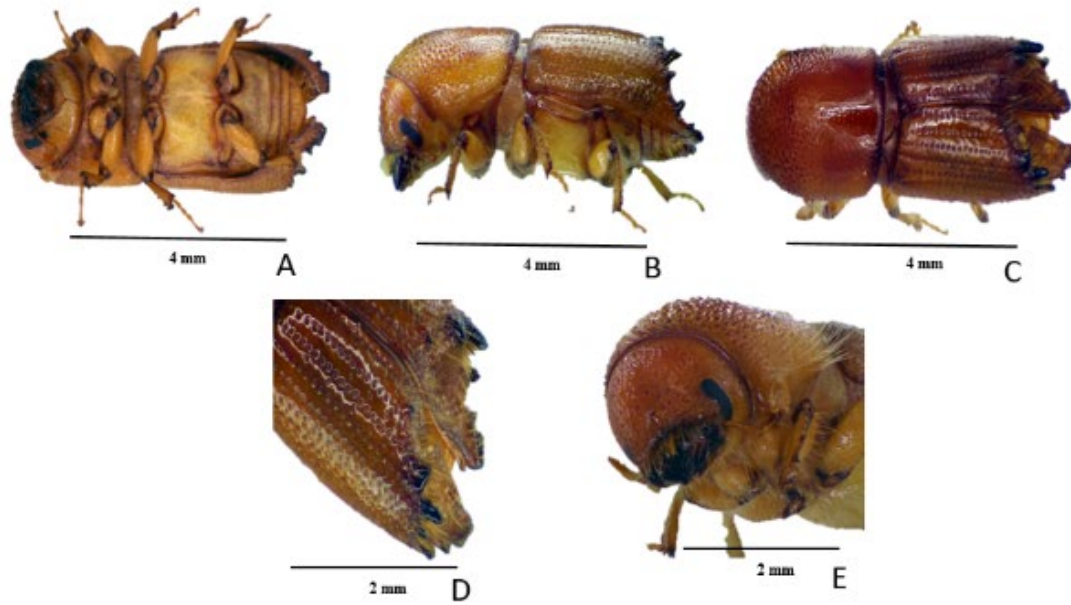


FIGURA 2. Macho de *Ips apache*.

A) Vista ventral. B) Vista lateral. C) Vista dorsal. D) Declive elitral. E) Vista oblicua.

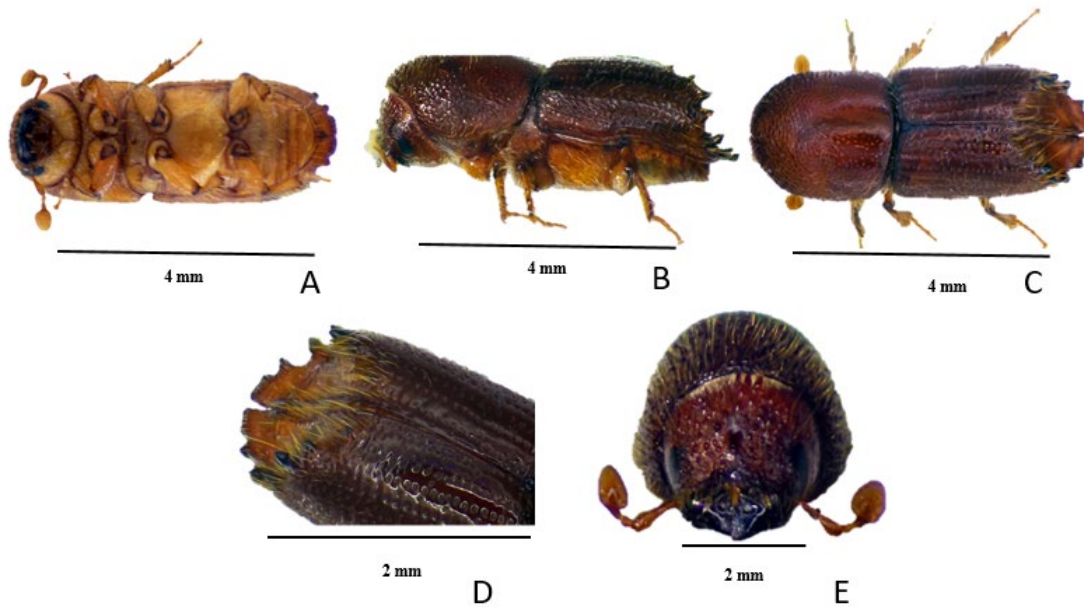


FIGURA 3. Hembra de *Ips apache*.

A) Vista ventral. B) Vista lateral. C) Vista dorsal. D) Declive elitral. E) Vista frontal.

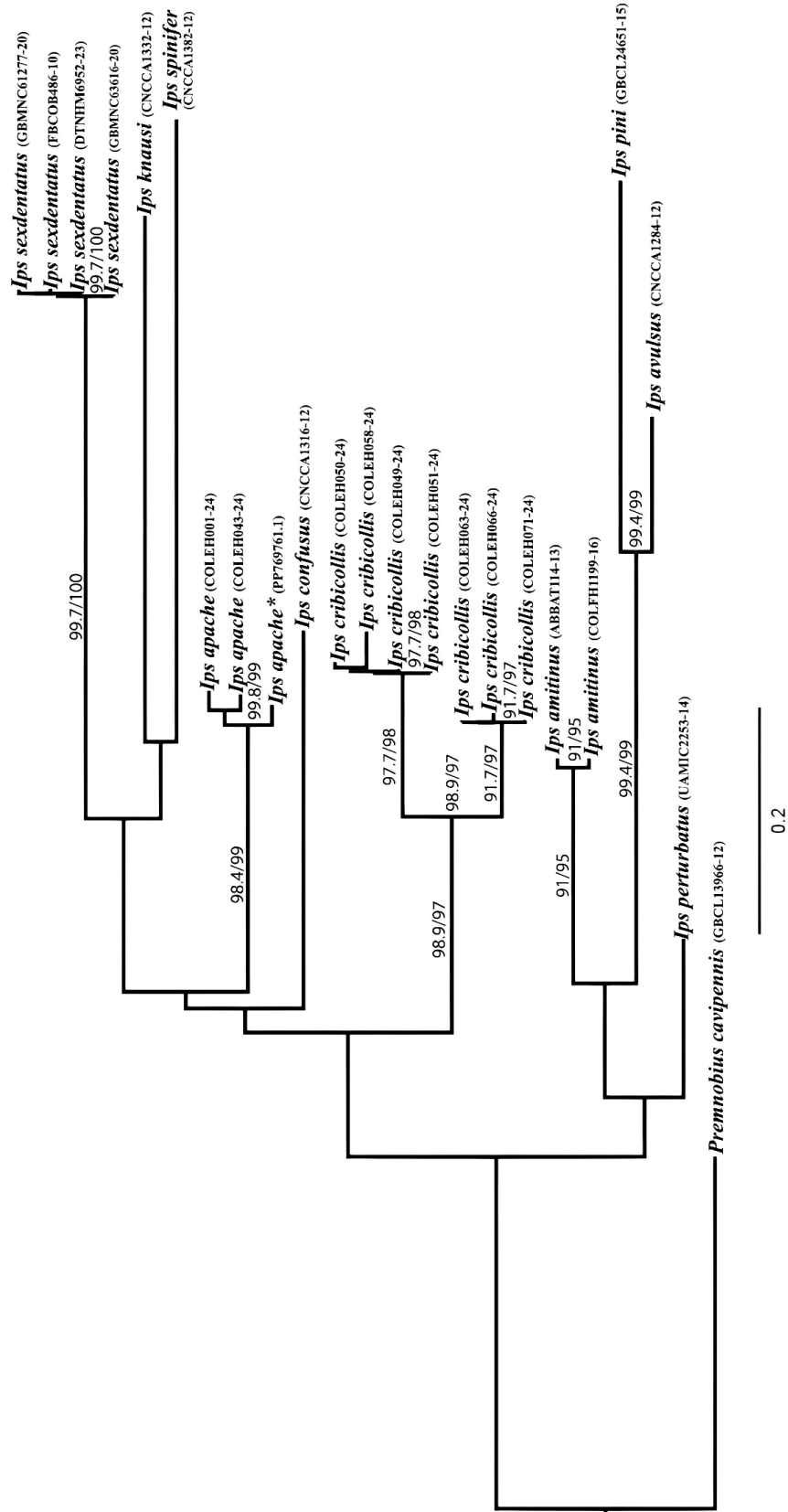


FIGURA 4. Árbol dicotómico de máxima verosimilitud obtenido del análisis Bootstrap de secuencias del género *Ips* DeGeer.  
 \*= Secuencia obtenida a partir del espécimen recolectado.



## Taxon

*Ips apache* Lanier 1991

*Ips calligraphus* Auctorum, not German 0. Varius

*Ips apache* Lanier 1991. Can. Ent. 123:1118.

**Hábitat:** Bosques de pino

**Distribución:** Estados Unidos: (Arizona, Texas); México: (Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Guerrero, Chihuahua, Coahuila, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa (Atkinson, 2024).

**Material examinado:** México: Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan, Xalisco, Nayarit, 21°27'25.77" N, -104°56'40.66" O, a altitud de 1366 m s.n.m. Cols. B. Däunert, L. Cano y I. García; (1), "El Taray" Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan, 21°25'24.27" N, -104°57'45.53" O, a altitud de 1530 m s.n.m. Col. B. Däunert (BD-63), Colección: CEUAN.

## DISCUSIÓN

Este estudio documenta por primera vez la presencia confirmada de *Ips apache* en el estado de Nayarit, lo cual difiere de lo mencionado por Atkinson (2024) y amplía su distribución conocida en México. Este hallazgo complementa registros previos que ubicaban a la especie en entidades como Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa y Veracruz.

La detección de *Pinus oocarpa* en la Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan coincide con lo señalado por Morales-Martínez et al. (2023), quienes registraron poblaciones de *P. oocarpa*, *P. devoniana*, *P. montezumae* y *P. pseudostrabus* en dicha área natural protegida. Estas especies representan hospederos potenciales para *I. apache*. No obstante, en el estado de Nayarit no existen registros previos de especies ni brotes poblacionales de insectos descortezadores en la zona de estudio.

Por su parte, el Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (Sivicoff, 2024) clasifica esta área natural protegida como una zona de riesgo moderado ante la posible presencia de *Dendroctonus valens*, *D. rufipennis*,

*Hylastes ater*, *Enwallacea* spp. y *Xyleborinus saxesenii*. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio no coinciden con dicha clasificación, ya que no se han encontrado registros de recolectas directas o indirectas de estos organismos dentro del área.

La incorporación de *I. apache* a la entomofauna registrada para la reserva subraya la importancia de mantener un monitoreo preventivo, dado que los cambios ambientales o las perturbaciones antropogénicas podrían favorecer el establecimiento de especies descortezadoras en la región.

La amplia distribución altitudinal de *P. oocarpa* (900 m - 2400 m s.n.m) y su adaptabilidad a diversos regímenes de temperatura y precipitación han sido documentadas en estudios de variación genética altitudinal (Dvorak et al., 2009, Sáenz-Romero et al., 2006). Investigaciones en poblaciones naturales muestran que a mayor altitud se presenta una mayor tolerancia a estrés climático, mientras que, en altitudes intermedias, como las del presente estudio (1300 m - 1500 m s.n.m), el crecimiento y vigor del hospedero son óptimos, lo que podría favorecer tanto el desarrollo del árbol como la colonización por parte de *I. apache*, concordando con la altura y recolecta de los especímenes durante el periodo de estudio en los puntos examinados y a su vez concordando con Lanier et al. (1991), quienes documentaron la presencia de esta especie a una altitud de 1300 m s.n.m. Estas condiciones coinciden con el rango ecológico donde la especie ha sido registrada en Guatemala y Honduras (Elling, 2005), lo que respalda la plausibilidad de su establecimiento en la sierra de San Juan.

Desde el punto de vista ecológico, *I. apache* se comportó típicamente como una especie secundaria, colonizando árboles muertos o debilitados. Sin embargo, Raffa et al., (2008), Macías Sámano et al., (2021), Wallace y Rieske, (2023) señalan que, bajo condiciones de vulnerabilidad y perturbación (sequías prolongadas, fragmentación del hábitat, aprovechamiento forestal no regulado, etc), algunas especies de *Ips* pueden actuar como plagas primarias, promoviendo el crecimiento poblacional y la aparición de focos de descortezadores afectando la

salud forestal, debilitando los árboles y facilitando que especies como *I. apache* se comporten como plagas primarias. Esta situación reviste especial importancia para la Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan, la cual se conforma por cinco unidades de vegetación: bosque tropical subcaducifolio, mesófilo de montaña, encino, mixto y pino, las cuales, se han visto fragmentadas por áreas de cultivos de aguacate, café, caña, maíz y plátano, incendios forestales, deforestación, cambio de uso de suelo, minería, etc., y coincidiendo con lo señalado por Maza-Villalobos y López-Hidalgo (2022), quienes indican que los bosques de pino abierto, semi abierto, Pino-Encino, bosques de encino y bosques mesófilos de montaña cuentan con grados de perturbación por actividades antropogénicas, además de la presencia de cultivos perenes y anuales en una parte considerable de la reserva.

La identificación morfológica de *I. apache* presenta retos debido a su marcada similitud con *I. calligraphus*, por lo que la confirmación molecular resulta esencial para identificar a esta especie. En este estudio el uso del gen mitocondrial COI permitió validar la identificación con un 97.76% de similitud respecto a secuencias de referencia en GenBank, coincidiendo con Cognato y Sperling (2000a), Smith y Cognato (2009) en que es una metodología ampliamente recomendada en taxonomía aplicada para especies de descortezadores en donde las características morfológicas sean muy similares y no se puedan distinguir por medio de las claves dicotómicas. Además, la obtención de datos moleculares contribuye a la construcción de bases de datos genéticas más robustas y cruciales para programas de detección temprana y control fitosanitario. Durante el alineamiento de las secuencias de *Ips*, se observó la formación de dos conjuntos de datos completamente distintos; en este sentido, Cognato y Sperling (2000b) mencionan que, debido a la alta divergencia y sustitución de nucleótidos en el género *Ips* se presentaron tasas de intercambio genético altas, así como divergencias en el ancestro en común, lo cual dificulta las comparaciones inter e intraespecíficas del grupo.

El análisis filogenético realizado revela un clado monofilético conformado por seis especies del género *Ips*, lo cual es consistente con los registros de Cognato y Sun (2007), quienes observaron un patrón monofilético para la mayoría de las especies de este género. La excepción de *I. pini* e *I. avulsus*, que forman un agrupamiento parafilético al incorporarse al árbol consenso, probablemente refleja el soporte filogenético relativamente débil de las ramas internas frente a los clados terminales, sugiriendo una divergencia reciente o procesos de especiación incompletos (Cognato, 2015). El grupo hermano integrado por *I. knausi* e *I. spinifer* presenta diferencias morfológicas significativas, según lo documentado por las claves dicotómicas de Wood (1982). Esta divergencia morfológica se refleja en la separación de sus secuencias en distintas ramas del árbol filogenético, concordando con los hallazgos de Cognato y Sperling (2000a), quienes mediante análisis molecular respaldaron la reubicación de *I. spinifer* al género *Orthotomicus*, denominándose *O. spinifer*. Estos resultados resaltan la importancia de integrar evidencia morfológica y molecular en la delimitación taxonómica de especies de *Ipini*, especialmente cuando existen polimorfismos crípticos o divergencias recientes dentro del clado.

Aunque el árbol filogenético muestra cierta proximidad entre las secuencias de *I. apache* y otras especies del género *Ips*, la ausencia de información sobre el hospedero impide realizar inferencias ecológicas precisas sobre estas relaciones filogenéticas. Estudios futuros que incorporen datos ecológicos y de hospedero podrían clarificar los factores evolutivos y ecológicos que contribuyen a la divergencia y distribución de especies dentro del género, permitiendo una interpretación más integral de la historia evolutiva de *Ipini*.

En conjunto, estos hallazgos proporcionan evidencia robusta de la monofilia de la mayoría de las especies analizadas y confirman la necesidad de reconsiderar la posición taxonómica de *I. spinifer*, reforzando la relevancia de combinar análisis moleculares y morfológicos en estudios filogenéticos y sistemáticos de escarabajos de corteza.



## CONCLUSIONES

Este estudio confirma por primera vez la presencia de *Ips apache* en la zona forestal de la Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan, en Nayarit, México, ampliando así el registro de especies para la región. El hallazgo, respaldado por evidencia morfológica y molecular incluyendo la secuenciación del gen COI con un 97.76 % de similitud en GenBank y validaciones taxonómicas por especialistas, destaca la relevancia de las técnicas genéticas para identificar especies morfológicamente similares.

Aunque la detección se realizó durante una visita exploratoria no sistemática, la presencia de *I. apache* como especie secundaria en *Pinus oocarpa* sugiere un impacto limitado en la salud forestal bajo las condiciones actuales. Sin embargo, este registro subraya la necesidad de implementar estrategias de manejo forestal adecuadas que prevengan su transición a especie primaria como consecuencia de actividades antropogénicas. Se recomienda realizar muestreos adicionales para evaluar el estado poblacional de la especie y fortalecer el monitoreo ecológico en esta área natural protegida.

## REFERENCIAS

- Abramoff, M. D., Magalhaes, P. J., & Ram, S. J. (2004). Image processing with ImageJ. *Biophotonics International*, 11(7), 36-42. [https://imagej.net/ij/docs/pdfs/Image\\_Processing\\_with\\_ImageJ.pdf](https://imagej.net/ij/docs/pdfs/Image_Processing_with_ImageJ.pdf)
- Álvarez-Ramón, O., Pérez-De la Cruz, M., Gerónimo-Torres, J., De la Cruz-Pérez, A., & y Pozo-Santiago, C. (2025). Diversidad de Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera:Curculionidae) asociados a agroecosistemas de cacao (*Theobroma cacao*) bajo sol y bajo sombra en Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 41, 1-20. <https://doi.org/10.21829/azm.2025.4112713>
- Atkinson, T. (2017). Taxonomía de insectos orden Coleoptera, familia Curculionidae: Scolytinae en D. Cibrián (Ed.), *Fundamento de Entomología Forestal* (1ª ed., pp. 269-276). Universidad Autónoma Chapingo.
- Atkinson, T. H. (2024). *Bark and Ambrosia beetles*. [https://www.barkbeetles.info/americas\\_index.php](https://www.barkbeetles.info/americas_index.php).
- Bojórquez Serrano, J. I., & López García, J. (1995). Levantamientos de suelos de la reserva ecológica Sierra de San Juan, Nayarit, México. *Investigaciones Geográficas*, (30), 9-35. <https://doi.org/10.14350/ig.59031>
- Burgos-Solorio A., & Equihua Martínez, A. (2007). Platypodidae y Scolytidae (Coleoptera) de Jalisco, México. *Dugesiana*, 14(2), 59-82.
- Castorena Pérez, A. E., Equihua Martínez, A. E., Jardel Peláez, E. J., Rivera Cervantes, L. E., & Cuevas Guzmán, R. (2020). Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) de un bosque mixto de pino-latifoliadas de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Dugesiana*, 27(2), 83-90. <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v27i2.7103>
- Cognato, A. I. (2015). Biology, systematics, and evolution of *Ips*. En F. E. Vega & R. W. Hofstetter (Eds.), *Bark beetles: Biology and ecology of native and invasive species* (pp. 351-370). Elsevier.
- Cognato, A. I., & Sperling, F. A. (2000a). Phylogeny of *Ips* DeGeer species (Coleoptera: Scolytidae) inferred from mitochondrial cytochrome oxidase I DNA sequence. *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 14(3), 445-460. <https://doi.org/10.1006/mpev.1999.0705>
- Cognato, A. I., & Sperling, F. A. H. (2000b). Phylogenetic analysis reveals new genus of *Ipini* bark beetle (Scolytidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 93(2), 362-366. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2000\)093\[0362:PARNGO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2000)093[0362:PARNGO]2.0.CO;2)
- Cognato, A. I., & Sun, J. H. (2007). DNA based cladograms augment the discovery of a new *Ips* species from China (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Cladistics*, 23(6), 539-551. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2007.00159.x>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Bosques templados [Conabio]. (2021) *Biodiversidad mexicana*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueTemplado>.
- Comisión Nacional Forestal [Conafor] (2017). *Diagnostico fitosanitario del estado de Nayarit*. <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/04%20Diagn%C3%B3sticos%20Estatales/Programas%20de%20trabajo%20anuales/Nayarit.pdf>.
- Dvorak, W. S., Potter, K. M., Hipkins, V. D., & Hodge, G. R. (2009). Genetic diversity and gene exchange in *Pinus oocarpa*, a mesoamerican pine with resistance to the pitch canker fungus (*Fusarium circinatum*). *International Journal of Plant Sciences*, 170(5), 609-626. <https://doi.org/10.1086/597780>
- Elling, T. (2005). *Pine bark beetles of central America: Body size and guild structure of the genera Dendroctornus and Ips*. (Tesis de maestría Norwegian University of Life Sciences).

- <https://static02.nmbu.no/mina/studier/moppgaver/2005-Barstad.pdf>
- Folmer, O., Black, M., Hoch, W., Lutz, R., & Vrijenhoek, R. (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular marine biology and biotechnology*, 3(5), 294-299.
- Kalyaanamoorthy, S., Minh, B. Q., Wong, T. K. F., von Haeseler, A., & Jermiin, L. S. (2017). ModelFinder: Fast model selection for accurate phylogenetic estimates. *Nature Methods*, 14(6), 587–589. <https://doi.org/10.1038/nmeth.4285>
- Katoh, K., Rozewicki, J., & Yamada, K. D. (2019). MAFFT online service: multiple sequence alignment, interactive sequence choice and visualization. *Briefings in bioinformatics*, 20(4), 1160-1166. <https://doi.org/10.1093/bib/bbx108>
- LaBonte, J. R., & Valley, S. A. (2019). *Illustrated key to the species of Ips, Orthotomicus and Pseudips of North America (or Spines, Spines, and More Spines)*. Oregon Department Agriculture.
- Lanier, G. N., Teale, S. A., & Pajares, J. A. (1991). Biosystematics of the genus *Ips* (Coleoptera: Scolytinae) in North America: Review of the *Ips calligraphus* group. *The canadian entomologist*, 123(5), 1103-1124. <https://doi.org/10.4039/Ent1231103-5>
- Macías Sámano, J., Ortiz, P., García Ochaeta, J. F., Masaya, L., & Billings, R. (2021). *Los insectos descortezadores de los pinos en Guatemala: Biología, ecología y manejo en la salud y la sanidad forestal*. INAB.
- Maza-Villalobos, I. D. & López-Hidalgo, E. J. (2022). *Plan de Manejo para el Área Natural Protegida Sierra de San Juan*. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-de-guadalajara/conservacion-de-recursos-naturales/plan-de-manejo-para-el-area-natural-protegida-sierra-de-san-juan/44928807>
- Morales-Martínez, R., Castrejón-Antonio, J. E., Sánchez-Rangel, J. C., Ballesteros-Torres, J., Jaimes-Yañez N., & Fuentes-Guardiola, T. (2023). *Ips apache* Infestation of *Pinus devoniana* (= *Pinus michoacana*) in Southern Jalisco, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 48(3), 721-724. <https://doi.org/10.3958/059.048.0324>
- Raffa, K. F., Aukeman, B. H., Bentz, B. J., Carroll, A. L., Hicke, J. A., Turner, M. G., & Romme, W. H. (2008). Cross-scale drivers of natural disturbances prone to anthropogenic amplification: Dynamics of bark beetle eruptions. *BioScience*, 58(6), 501-517. <https://doi.org/10.1641/B580607>
- Rambaut, A. (2018). *FigTree FigTree v1. 4.4*. Institute of Evolutionary Biology, University of Edinburgh, Edinburgh. <http://tree.bio.ed.ac.uk/>
- Sáenz-Romero, C., Guzmán-Reyna, R., & Rehfeldt, G. E. (2006). Altitudinal genetic variation among *Pinus oocarpa* populations in Michoacán, México; implications for seed zoning, conservation of forest genetic resources, tree breeding and global warming. *Forest Ecology and Management*, 229(1), 340-350. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.04.014>
- Safranyik, L., & Carroll, A. L. (2006). The biology and epidemiology of the mountain pine beetle in lodgepole pine forest. En L. Safranyik & W. Wilson (Eds.), *The mountain pine beetle a synthesis of biology, management and impacts on Lodgepole pine* (pp. 3-66). Natural Resource Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Center, <https://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/26116.pdf>
- Secretaría General del Gobierno de Nayarit [Sggnay]. (2008) *Programa de conservación y manejo de área natural protegida reserva de la biosfera estatal "Sierra de San Juan"*. <https://www.nayarit.gob.mx/transparenciainformatica/rendiciondecuentas/programas/2008/programadeconservacionymanejodearea-natural131208.pdf>
- Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal [Sivicoff]. (2024). *Mapas de alerta temprana*. <http://sivicoff.cnf.gob.mx/frmMapasdeRiesgodePlagasForestales.aspx>.
- Smith, S. M. & Cognato, A. I. (2009). Occurrence of *Ips apache* Lanier (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Panama. *The Coleopterists Bulletin*, 63(4), 452-453. <https://doi.org/10.1649/1197SCN.1>
- Tamura, K., Stecher, G., & Kumar, S. (2021). Mega11: molecular evolutionary genetics analysis versión 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7), 3022-3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>
- Trifinopoulos, J., Nguyen, L. T., von Haeseler, A., & Minh, B. Q. (2016), W-IQ-TREE: a fast online phylogenetic tool for maximum likelihood analysis. *Nucleic Acids Research*, 44(W1), W232-W235. <https://doi.org/10.1093/nar/gkw256>
- Wallace, M., & Rieske, L. K. (2023). Ingestion of species-specific dsRNA alters gene expression and can cause mortality in the forest pest, *Ips calligraphus*. *Forests*, 14(2), 422. <https://doi.org/10.3390/f14020422>
- 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, [https://www.barkbeetles.info/wood\\_82\\_monograph\\_js.php](https://www.barkbeetles.info/wood_82_monograph_js.php)
- Wood, S. L., & Bright, D. E. (1992). A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), part 2: taxonomic index. Volume B. *Great Basin Naturalist Memoirs* 13, 835-1553 <https://www.biodiversitylibrary.org/page/8897072#page/5/mode/1up>



Manuscrito recibido el 24 de enero de 2025

Aceptado el 15 de septiembre de 2025

Publicado el 19 de diciembre de 2025

Este documento se debe citar como:

Däunert-Medina, K. B. A., Estrada-Virgen, M. O., Peña Carrillo, K. I., Burgos-Solorio, A., & Cambero-Campos, O. J. (2025). Registro de *Ips apache* (Curculionidae: Scolytinae) en *Pinus oocarpa* en Nayarit, México. *Madera y Bosques*, 31, e312708. <https://doi.org/10.21829/myb.2025.312708>



Madera y Bosques por Instituto de Ecología, A.C. se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercialCompartirIgual 4.0 Internacional.