

Guía ilustrada

para identificar a las especies del género *Dendroctonus*
presentes en México y Centroamérica



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Publicación de la Red Temática en Salud Forestal,
Proyecto apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, dentro
del Programa de Redes Temáticas CONACYT.



Guía Ilustrada para identificar a las especies del género *Dendroctonus*
presentes en México y Centroamérica.

D. R. © INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (IPN)
Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco,
Delegación Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México. México.
www.publicaciones.ipn.mx

Primera edición: 2018
ISBN: 978-607-414-598-4

Impreso en México / Printed in Mexico



Guía ilustrada

para identificar a las especies del género *Dendroctonus*
presentes en México y Centroamérica



Francisco Armendáriz - Toledano

Gerardo Zúñiga

Leticia Jazmín García - Román

Osiris Valerio - Mendoza

Patricia Guadalupe García - Navarrete

2018



Como citar esta publicación:

Armendáriz-Toledano, F., G. Zúñiga, L. J. García-Román, O. Valerio-Mendoza y P. G. García-Navarrete. 2018.
Guía ilustrada para identificar a las especies del género *Dendroctonus* presentes en México y Centroamérica.
Instituto Politécnico Nacional. CDMX, México.

AGRADECIMIENTOS

La publicación de esta guía ha sido posible gracias al esfuerzo de técnicos, investigadores y personal de diferentes instituciones que contribuyeron con datos, informes, colectas, notas de campo y ejemplares de colecciones científicas. Expresamos nuestra gratitud a las personas que nos permitieron el acceso y nos brindaron atención en las colecciones de referencia visitadas, así como por el material donado por algunos de ellos: Dr. Brian T. Sullivan del Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de Investigación del Sureste, Pineville, Louisiana; Dr. José Negrón del Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de Investigación de las Montañas Rocosas, Fort Collins, Colorado; Dr. David Cibrián Tovar y M. C. Rodolfo Campos Bolaños de la División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo (UACH); M. C. Eduardo Jiménez Quiroz del Laboratorio de Análisis y Referencia en Sanidad Forestal (LARFS), de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Biól. María Eugenia Díaz Batres, curadora de la colección de insectos del Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental de la Ciudad de México (MHNCA); M. C. Luis Mario Torres Espinoza, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), campus Saltillo, Coahuila; Dr. Armando Equihua del Colegio de Posgraduados (COLPOS); Dr. Santiago Zaragoza Caballero, curador de la Colección Nacional de Insectos (CNI), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM); M. C. Ivón López Pérez y al personal del laboratorio de sanidad forestal de la Comisión Forestal Michoacana (COFOM); Dr. Luis Gerardo Cuéllar Rodríguez, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Campus Linares; Dr. Guillermo Sánchez Sánchez del Campo Experimental Pabellón (C. E. Pabellón - INIFAP) y M. C. Javier Víctor Rosas, del Laboratorio de Artrópodos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN).

Asimismo agradecemos el apoyo y colaboración de las siguientes personas adscritas a la Comisión Nacional Forestal, Secretaría de Recursos Naturales del Estado de Durango y Comisión Nacional de Áreas Protegidas por su asistencia en el campo y las facilidades logísticas y operativas prestadas durante la colecta de material biológico: Ing. José Luis Aguilar Vitela, Ing. Graciela Hernández Villa, Biól. Juan Antonio Olivo Martínez, Ing. Víctor Hugo Corpus Valero, Ing. Francisco Bonilla Torres, Ing. Julio César Cruz Concha, Ing. Sergio Quiñonez Barraza, Ing. Pedro Varela García, Ing. Juan Cruz Avilés, Ing. Efraín Santiago Hernández, Biól. Leticia Soriano Flores y Biol. Adrián Sotelo López.

Agradecemos a las personas que usaron las versiones preliminares de la clave taxonómica y brindaron sugerencias para mejorarla: Dra. Victoria Araiza Gómez, Biól. Moisés Becerril Cruz, Biól. Litzia Monserrat Aguilar y Biól. León L. Cerrillo Mancilla. Finalmente agradecemos a la M. C. Milagros Gómez Nieto y al Dr. David Cibrián Tovar por la revisión del manuscrito, y al Dr. Alejandro D. Camacho Vera por sus comentarios.

Agradecemos el apoyo financiero para la impresión de esta publicación a la Red de Salud Forestal del CONACYT.





PRESENTACIÓN

Para destacar la importancia de un trabajo de esta naturaleza, es necesario poner en contexto lo que aporta y representa dentro de un área del conocimiento que se sabe bien estudiada, la taxonomía del género *Dendroctonus*. Por ello, cabe bien el pensamiento de Albert Szent-Gyorgyi (1893-1986) que dice “descubrir consiste en ver aquello que todos han visto y pensar lo que nadie ha pensado”, y esto es precisamente de lo que trata este documento. Los autores, basados en trabajos propios y de otros colegas, “traducen” parcialmente, por medio de características taxonómicas, el complejo desarrollo evolutivo de las especies del género *Dendroctonus*. Un grupo de insectos que tiene una importancia mayúscula para la ecología de bosques de coníferas en Norte y Centromérica y que bajo ciertas circunstancias se constituyen en plagas de los mismos.

La mayor diversidad de especies de este género se encuentra en Mesoamérica, sin embargo es hasta los últimos 20 años, que se han desarrollado estudios sistemáticos en esta región para revisar lo existente, constatar la increíble variación morfológica y la manera en que ellas pueden coexistir; todo ello trae como consecuencia inmediata la necesidad elemental de poder identificarlas.

El presente trabajo es una síntesis académica que presenta de forma accesible e ilustrada a las especies de *Dendroctonus* reportadas hasta hoy en Mesoamérica, aporta una clave taxonómica para su identificación y hace una sinopsis bio-ecológica actual de cada una de ellas.

Por su fundamento y calidad, este trabajo es de facto una referencia obligada para científicos y técnicos cuyo interés y necesidad es la identidad taxonómica de estos insectos, los cuales, a pesar de ser pequeños y guiados por compuestos volátiles, son capaces de contrarrestar las defensas de los árboles y aniquilarlos únicamente con el fin de perpetuar sus especies.

Dr. Jorge E. Macías-Sámano

Vancouver, Canadá

1 de septiembre, 2017

PREFACIO



La taxonomía es una disciplina que tiene como propósito inventariar la diversidad biológica presente y extinta, proporcionar un método riguroso para identificar las especies, clasificarlas de manera coherente y natural, esclarecer relaciones evolutivas entre ellas y proporcionar un nombre científico único e indisputable por medio de acuerdos o reglas de nomenclatura. El grado de profundidad de estos aspectos ha conducido a establecer diferentes etapas del conocimiento taxonómico categorizados como alfa, beta o gamma.

En el taller sobre genética de descortezadores realizado en Berkeley, California, en el año 1992, el Dr. Donald E. Bright comentó que la taxonomía básica o alfa —la etapa que incluye el descubrimiento, clasificación, descripción, nombramiento e identificación de especies— de los descortezadores de Norteamérica estaba en esencia finalizada. En estas últimas décadas, diversos trabajos publicados en revistas científicas muestran que la investigación sistemática en descortezadores —etapas beta y gamma de la taxonomía— se está desarrollando y en marcha.

Si bien es cierto que este conocimiento taxonómico básico incluye a las especies de México y Centroamérica, muchos de los aspectos sobre taxonomía, ecología, genética y evolución de los descortezadores de esta región geográfica han sido poco explorados y estudiados, y se concentran preferentemente en grupos de importancia económica, como son los géneros *Dendroctonus*, *Ips* y *Conophthorus*. Pero, aún con las especies de estos géneros, el conocimiento se debe profundizar si se quiere tener una mejor capacidad de respuesta ante las infestaciones recurrentes que despliegan algunas de las especies de estos géneros, muchas de las cuales son inducidas por diversos factores biológicos y ambientales.

El presente documento emana de la necesidad de contar con un instrumento que permita la identificación fácil de las especies del género *Dendroctonus* de México y Centroamérica, que es fundamental para cualquier trabajo de investigación básica, orientada o aplicada. La obra incluye una sección anatómica donde se describen de manera general y con detalle, por medio de ilustraciones y fotografías, aquellas estructuras morfológicas

más relevantes utilizadas en la identificación taxonómica de las especies de este género; una clave dicotómica ilustrada; fichas que resumen información biológica básica complementaria; y un glosario de términos que facilita el uso del contenido de la obra, el cual será de utilidad sobre todo para aquellos usuarios no familiarizados con las características del grupo.

Se espera que esta contribución sea útil y facilite el trabajo de investigadores, técnicos, prestadores de servicios y personal relacionado con el estudio de diversos aspectos biológicos, de monitoreo y control, así como de sanidad forestal. Por último, invitamos a los usuarios a sistematizar la captura de datos de campo (*e. g.*, elevación, huésped, georreferenciación), sustentar la presencia de las especies en los diferentes sitios de colecta y de diagnóstico forestal, identificando a la especie por medio de caracteres morfológicos y el respectivo depósito de los ejemplares en colecciones de referencia.



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
CARACTERÍSTICAS GENERALES	16
CLAVE DICOTÓMICA PARA ADULTOS DEL GÉNERO <i>Dendroctonus</i>	27
NOTAS Y OBSERVACIONES DE LOS CARACTERES	27
FICHAS TAXONÓMICAS DE ESPECIES DEL GÉNERO <i>Dendroctonus</i>	42
<i>Dendroctonus adjunctus</i>	44
<i>Dendroctonus approximatus</i>	49
<i>Dendroctonus brevicornis</i>	54
<i>Dendroctonus frontalis</i>	59
<i>Dendroctonus jeffreyi</i>	64
<i>Dendroctonus mesoamericanus</i>	69
<i>Dendroctonus mexicanus</i>	74
<i>Dendroctonus parallelus</i>	79
<i>Dendroctonus ponderosae</i>	84
<i>Dendroctonus pseudotsugae</i>	89
<i>Dendroctonus rhizophagus</i>	94
<i>Dendroctonus valens</i>	99
<i>Dendroctonus vitei</i>	104
LITERATURA CITADA	110
GLOSARIO	114

INTRODUCCIÓN

El término escarabajo descortezador se refiere en un sentido taxonómico amplio a todas las especies que pertenecen a la subfamilia Scolytinae (Curculionidae), las cuales se reproducen dentro de las plantas y se alimentan de una amplia variedad de sustratos como corteza interna, médula de ramas, pequeños tallos, floema, semillas duras, frutos, peciolo de hojas caídas y de cactus (Knizek y Beaver 2007).

La subfamilia contiene alrededor de 6000 especies en el mundo, agrupadas en aproximadamente 250 géneros, cuya función ecológica está asociada sobre todo al ciclo de nutrientes en diversas comunidades vegetales, así como con su dinámica y renovación. A pesar de que muchas especies de estos escarabajos poseen altos potenciales reproductivos, no se consideran de importancia económica, ya que se reproducen y alimentan de tejidos vegetales dañados o muertos (Wood 1982, Knizek y Beaver 2007). Solo un número pequeño de especies (< 1%), que se concentran en los géneros: *Conophthorus* Hopkins, *Dendroctonus* Erichson, *Hypothenemus* Ferrari, *Ips* De Geer, *Scolytus* Geoffroy y *Tomicus* Latreille son de importancia económica, ya que tienen la capacidad de colonizar y matar árboles, plántulas y semillas vivas en comunidades naturales o cultivos comerciales (Raffa *et al.* 2008). Por esta razón, los escarabajos descortezadores han sido de gran interés para el mundo, de manera especial aquéllos que producen infestaciones recurrentes que afectan a las comunidades vegetales, que en muchos casos son irreversibles, y provocan cuantiosas pérdidas económicas a la industria forestal.

Las especies del género *Dendroctonus* están entre los descortezadores más agresivos de los bosques de pino (Fam: Pinaceae) de Norte y Centroamérica (Wood 1982) —en menor grado en Europa y China, por la presencia de solo de dos especies nativas (Grégoire 1988, Wang *et al.* 2010), y una especie introducida de Norteamérica a este último país, que ha desplegado un comportamiento muy agresivo (Yan *et al.* 2005)— ya que sus miembros colonizan y matan durante las infestaciones a muchos árboles de las especies de los géneros *Larix*, *Picea*, *Pseudotsuga* y *Pinus*. El comportamiento agresivo de algunos integrantes del género *Dendroctonus* ha estimulado el estudio de diversos aspectos biológicos, como lo certifica la gran cantidad de literatura científica publicada (Six y Bracewell 2015).

Al género lo integran 20 especies, una de ellas *D. pseudotsugae*, con dos subespecies (Wood 1982, Furniss 2001, Ruiz *et al.* 2009, Armendáriz-Toledano *et al.* 2015) (Tabla 1). Con base en características biológicas, morfológicas, comportamentales, ecológicas y cromosómicas, estas especies fueron agrupadas en V o VI grupos artificiales (Wood 1963, Lanier 1981, Zúñiga *et al.* 2002), cuya condición natural se ha confirmado a partir de análisis de inferencia filogenética (Kelley y Farrell 1998, Víctor y Zúñiga 2016). Sin embargo, observaciones de campo y evidencia morfológica y molecular incipiente, sugieren que algunos de los taxones que se reconocen actualmente, podrían albergar especies crípticas no descritas, o en algunos casos, especies válidas, que por falta de evidencia sólida en el pasado cayeron

en sinonimia (e. g., Kelley *et al.* 1999, Cai *et al.* 2008, Ruiz *et al.* 2009, Pureswaran *et al.* 2016, Valerio-Mendoza *et al.* 2017).

Durante largo tiempo, las especies presentes en México y Centroamérica no se caracterizaron ni identificaron en forma correcta, a pesar de que se cuenta con monografías del género (Hopkins 1909, Wood 1963, 1982), literatura taxonómica especializada local o regional (Thomas 1965, Vité *et al.* 1975, Bright 1976, Gutiérrez-Barba 1985, Lanier *et al.* 1988, Cibrián *et al.* 1995, Jiménez-Martínez *et al.* 2008, Rykken y Hanson 1999), guías de campo (e. g., Tatcher y Connor 1980, Fairweather *et al.* 2006, Hagle *et al.* 2003, Burleigh *et al.* 2014), claves taxonómicas (LaBonte y Valley 2013) o sitios web (Atkinson 2017) que permiten, con cierto conocimiento y experiencia, la identificación correcta de las especies presentes en esta región geográfica.

Es posible esgrimir diversas razones para justificar la identificación inadecuada de estos taxones (e. g., la falta de colectas sistemáticas y preparación técnica); sin embargo, quizá la razón más importante es la problemática taxonómica particular y compleja que presenta el género, por el enorme parecido morfológico que tienen algunas de sus especies (Wood 1982, Vité *et al.* 1975, Lanier *et al.* 1988, Armendáriz-Toledano *et al.* 2014a, Víctor y Zúñiga 2016), la ausencia de atributos diagnóstico indisputables y por la codistribución y coexistencia, tanto geográfica como altitudinal, que presentan estos taxones en muchas localidades de Norte y Centroamérica (Zúñiga *et al.* 1995, 1999; Salinas-Moreno *et al.* 2004, 2010; Moser *et al.* 2005; Armendáriz-Toledano *et al.* 2015).

Hasta en los últimos 25 años, las especies de *Dendroctonus* de esta región han sido objeto de varios estudios taxonómicos y sistemáticos que han precisado las áreas de distribución geográfica y mejorado la identificación de ellas, mediante la caracterización de su variación morfológica y de atributos informativos útiles para tal propósito. Ello ha permitido volver a describir algunas especies y taxones nuevos, así como revalorar el estatus taxonómico de otras (e. g., Furnis 2001, Midtgaard y Thunes 2002, Ruíz *et al.* 2009, Armendáriz-Toledano *et al.* 2014a, b, 2015, 2017; Armendáriz y Zúñiga 2017).

El presente documento constituye un instrumento preparado para superar la dificultad de identificar correctamente a las especies del género *Dendroctonus* de México y Centroamérica, lo que sin duda contribuirá a realizar diagnósticos más certeros de las mismas y ser una fuente de apoyo accesible para investigadores y estudiantes de diversas disciplinas cuyo objeto de estudio sean estos insectos.

Tabla 1. Grupo filogenético, cariotipo¹, género de hospedero, ubicación en el tronco, y alimentación de las larvas, de las especies del género *Dendroctonus*.

GRUPO FILOGENÉTICO	ESPECIE	CARIOTIPO	HOSPEDERO	UBICACIÓN EN EL TRONCO	ALIMENTACIÓN DE LAS LAR- VAS	DISTRIBUCIÓN
1	<i>D. armandi</i>	desconocido	<i>Pinus</i>	Parte baja y media	Individual	Endémica a China
2	<i>D. pseudotsugae</i>	14AA + Xyp	<i>Pseudotsuga</i>	Parte media	Individual	Noroeste de Canadá - Norte de México
	<i>D. simplex</i>	14AA + Xyp	<i>Larix</i>	Parte media	Individual	Alaska - Suroeste de Canadá
3	<i>D. parallelocolis</i>	13AA + Xyp	<i>Pinus</i>	Parte baja y raíces	Individual	Norte de México - Nicaragua
	<i>D. terebrans</i>	12AA + Xyp	<i>Pinus</i>	Parte baja y raíces	Gregaria	Costa Este de EUA
	<i>D. rhizophagus</i>	13AA + Xyp	<i>Pinus</i>	Parte baja y raíces	Gregaria	Sierra Madre Occidental (SMOc) México
	<i>D. valens</i>	13AA + Xyp	<i>Pinus</i>	Parte baja y raíces	Gregaria	Canadá - Nicaragua
4	<i>D. murrayane</i>	14AA + Xyp	<i>Picea</i>	Parte baja	Gregaria	Norte de Canadá - Noroeste EUA
	<i>D. rufipennis</i>	14AA + Xyp	<i>Picea</i>	Parte media	Individual	Alaska - Oeste EUA
	<i>D. micans</i>	10AA + Xyp	<i>Picea</i>	Parte baja	Gregaria	Europa y Asia
	<i>D. punctatus</i>	14AA + Xyp	<i>Picea</i>	Parte baja	Gregaria	Alaska - Norte EUA
5	<i>D. jeffreyi</i>	11AA + Neo-Xy	<i>Pinus</i>	Parte media	Individual	Costa Oeste de EUA
	<i>D. ponderosae</i>	11AA + Neo-Xy	<i>Pinus</i>	Parte media	Individual	Oeste de Canadá y EUA
6	<i>D. adjunctus</i>	6AA + Xyp	<i>Pinus</i>	Parte media	Individual	Montañas Rocosas - Nicaragua
	<i>D. approximatus</i>	5AA + Neo-Xy	<i>Pinus</i>	Parte media	Individual	Montañas Rocosas - Nicaragua
	<i>D. brevicomis</i>	5AA + Neo-Xy	<i>Pinus</i>	Parte media	Individual	Costa Oeste de EUA - Norte de México
	<i>D. mexicanus</i>	5AA + Xyp	<i>Pinus</i>	Parte media	Individual	Norte de México - Oaxaca
	<i>D. vitei</i>	5AA + Xyp	<i>Pinus</i>	Parte media	Individual	Sierra Madre Oriental (SMOr) México - Guatemala
	<i>D. frontalis</i>	7AA + Xyp	<i>Pinus</i>	Parte media	Individual	Costa Este de EUA - Nicaragua
	<i>D. mesoamericanus</i>	5AA + Xyp	<i>Pinus</i>	Parte media	Individual	Faja Volcánica Transmexicana (FVT) México - Nicaragua

¹ Diversos estudios demuestran que el número cromosómico y el sistema de determinación sexual en *Dendroctonus* es especie-específico y estable a lo largo de la geografía, por lo cuál ha sido importante taxonómicamente para la definición de grupos y aclarar el estatus de algunas de las especies del género (Lanier 1981; Zúñiga et al. 1998, 1999, 2002a, 2002b).

CARACTERÍSTICAS GENERALES ¹

Dendroctonus se distingue de otros géneros de la subfamilia Scolytinae (*Hylurgus* Latreille, *Tomicus* Latreille, de Europa y Asia, *Pachycotes* Sharp de Australia y Nueva Zelanda, y *Hylurgonotus* Schedl de Sudamérica) por la presencia de: un proceso epistomal, una maza antenal aplanada que integran cuatro antenómeros y el funículo de cinco antenómeros.

Tamaño. El valor promedio de la longitud total del cuerpo se ha utilizado para clasificar en tres grupos a las especies del género (Figura 1). El primero incluye a las pequeñas, que en su mayoría son los taxones del complejo *D. frontalis* (*D. frontalis*, *D. mesoamericanus*, *D. mexicanus* y *D. vitei*), cuyo tamaño varía entre 2.4 mm a 4.0 mm. El segundo contiene especies de tamaño mediano como *D. adjunctus*, *D. brevicomis*, *D. jeffreyi*, *D. parallellocollis* y *D. ponderosae* con longitud del cuerpo entre 4.5 mm y 5.8 mm. El tercero contiene a las de tamaño grande como *D. approximatus*, *D. pseudotsugae*, *D. rhizophagus* y *D. valens*, que miden de 7.0 mm a 7.3 mm. No obstante, este atributo presenta amplia variación, interpoblacional y geográfica, ya que lo influye la cantidad y calidad del alimento y variables ambientales. Por lo anterior el carácter no es recomendable para la identificación de estas especies.

Color. El color de los adultos depende del grado de maduración de los individuos y suele variar intrapoblacional y geográficamente. Los pre-imagos de todas las especies presentan una coloración que va de color crema a café claro, pero al alcanzar la madurez, la coloración puede cambiar a café oscuro, café rojizo o negro (Figura 1). El color² de los adultos maduros en algunas especies (e. g., *D. approximatus*, *D. brevicomis*, *D. parallellocollis*) es homogéneo entre la cabeza, tórax, abdomen, incluso los élitros, mientras que en otras, la cabeza y el pronoto son más oscuros que el abdomen y los élitros (e. g., *D. frontalis*, *D. jeffreyi*, *D. mesoamericanus*, *D. mexicanus*, *D. ponderosa*, *D. pseudotsugae*, *D. rhizophagus*, *D. valens* y *D. vitei*) (Figura 1).

Vestidura. El cuerpo de los adultos posee pubescencias o pelos, que varían en longitud y grosor dependiendo de la localización. Las pubescencias sobre el declive elitral exhiben notorias diferencias en color, abundancia y tamaño entre las especies. De acuerdo con la longitud relativa, se pueden clasificar en: cortas, menores al ancho de una interestría; medianas, dos a tres veces el ancho de ésta, y largas, de más de tres veces el ancho de una interestría.

Escultura. El cuerpo de los adultos está cubierto por ornamentaciones cuticulares que le dan relieve a la superficie de la cabeza, pronoto y élitros; y pueden clasificarse como de alto y

¹ Las descripciones de este apartado están basadas, para la morfología externa en Hopkins (1909), Wood (1963, 1982), Víctor y Zúñiga (2016) y para la genitalia masculina en Cerezque (1964), Lanier *et al.* (1988) y Armendáriz-Toledano y Zúñiga (2017).

² El color del cuerpo puede variar dependiendo de las condiciones de iluminación y observación de los especímenes, por lo cual, las diferencias en color mencionadas a lo largo del texto deben de tomarse con cautela. Para propósitos de comparación todas las imágenes de microscopía de luz de la morfología externa se tomaron bajo condiciones similares.

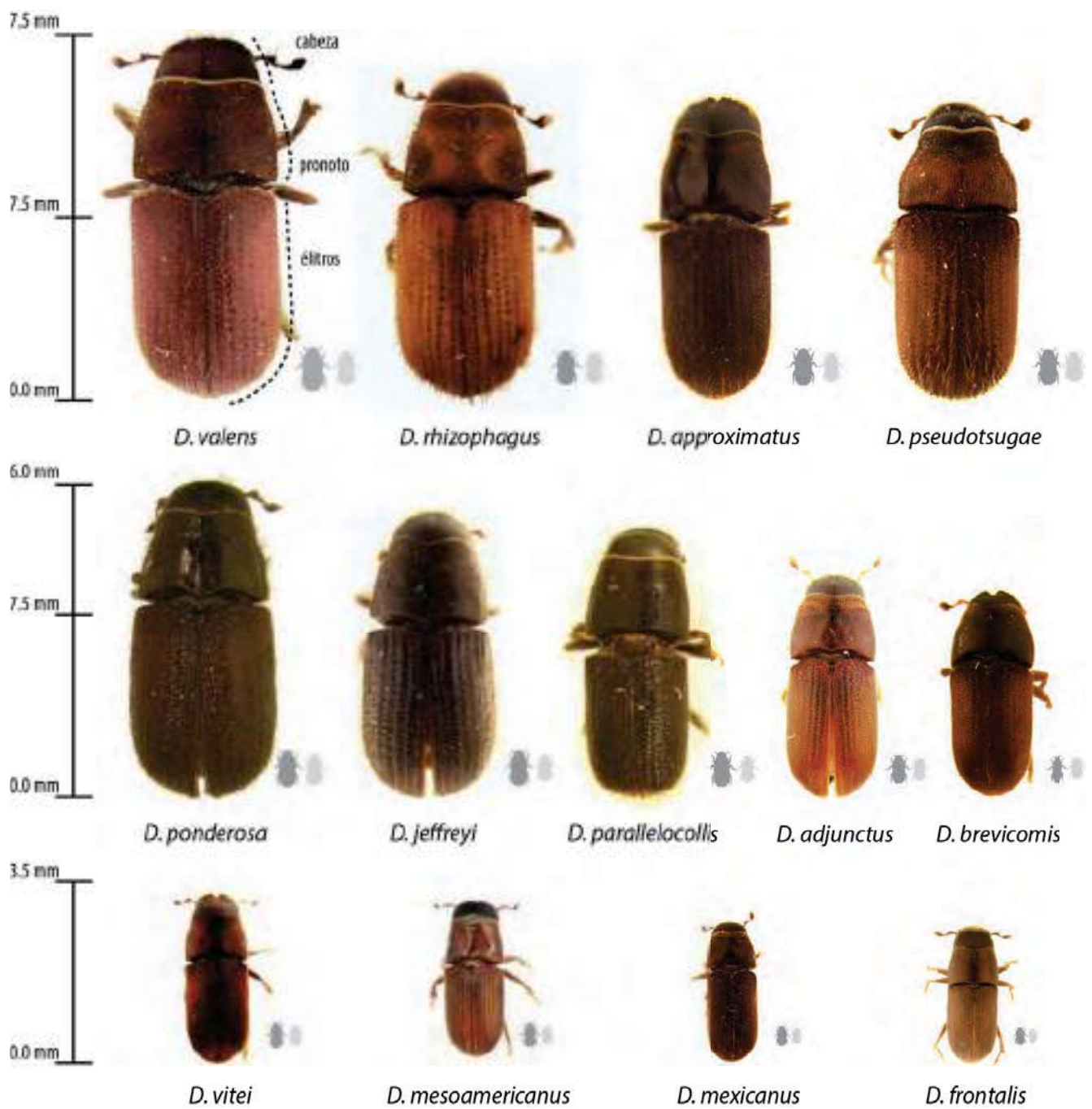


Figura 1. Vista dorsal de las 13 especies de *Dendroctonus* distribuidas en México y Centroamérica.

bajo relieve, dependiendo si son elevaciones o depresiones de la cutícula, respectivamente. De alto relieve son los gránulos (pequeñas masas de cutícula), tubérculos (conspicuas protuberancias de cutícula) y crenulaciones (elevaciones aplanadas con márgenes convexos y cóncavos en su base); de bajo relieve destacan las puntuaciones (depresiones ovales o circulares de diámetro y profundidad variable), estrías (hendiduras estrechas y alargadas) y muescas (hendiduras amplias y alargadas) (Figura 2). La escultura, en las diferentes regiones del cuerpo, es un atributo de importancia taxonómica para las especies del género, porque a partir de ellas se pueden identificar sexos y especies.

Tagmosis. El cuerpo de las especies del género *Dendroctonus*, como en otros insectos, se encuentra dividido en segmentos, que se agrupan en tres distintas regiones o tagmas: cabeza, tórax y abdomen (Figura 3a).

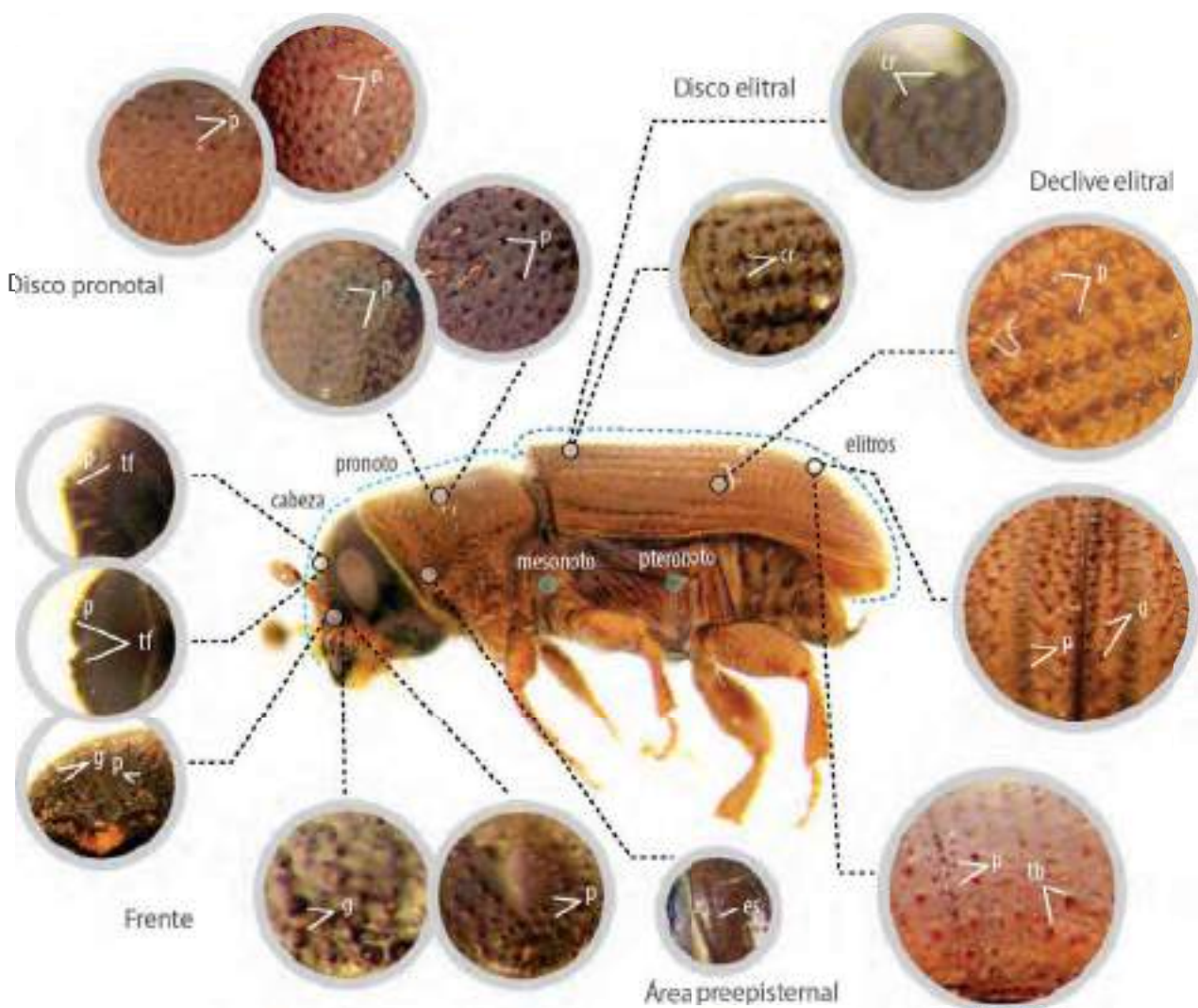


Figura 2. Vista lateral de *Dendroctonus*. En los círculos se presentan los diferentes elementos de la escultura por región anatómica. **cr**, crenulaciones; **es**, estrías; **g**, gránulos; **p**, puntuaciones; **tb**, tubérculos y **tf** tubérculos frontales.

Las funciones principales de la cabeza son la percepción sensorial, integración neuronal e ingesta de alimento; el tórax es un segmento locomotor, ya que en él se encuentran las patas y alas; el abdomen alberga a la mayoría de los órganos viscerales, incluyendo componentes de los sistemas digestivo, excretor y reproductor.

El primer par de alas en *Dendroctonus*, como ocurre en la mayoría de los coleópteros, cubre las dos terceras partes del tórax (mesonoto y pteronoto) y todo el abdomen, por lo que en un espécimen con élitros cerrados, dorsalmente solo es posible reconocer la cabeza, el primer segmento del tórax (pronoto) y los élitros (Figuras 2 y 3a).

Cabeza. Los elementos de la cabeza en las especies del género *Dendroctonus*, a diferencia de lo que ocurre en otros grupos de escarabajos, son menos evidentes, ya que se encuentran fusionados y no presentan líneas o suturas que los delimiten. La cabeza tiene las siguientes regiones: epistoma, frente, vertex y epicráneo (Figura 3b). De estos elementos, la frente y el epistoma son los que presentan diferencias conspicuas para la identificación de sexos, especies o grupos de especies.

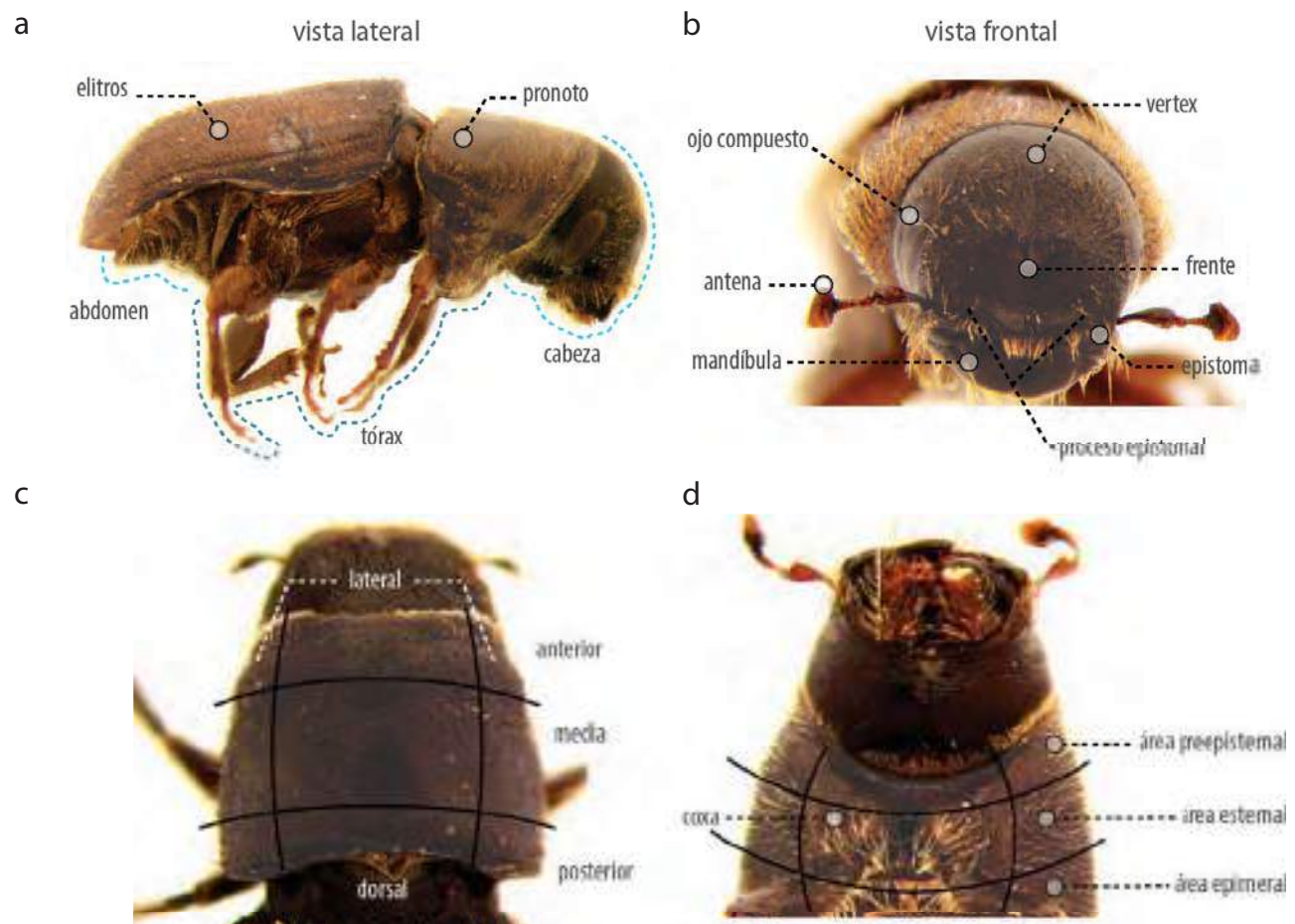


Figura 3. Anatomía general de un adulto de *Dendroctonus*: **a**, cuerpo en vista lateral; **b**, cabeza en vista frontal; **c**, cabeza-pronoto en vista dorsal y **d**, cabeza y protórax en vista ventral.

Epistoma. Esta estructura es un esclerito que se localiza en la parte inferior de la frente y superior de las mandíbulas, funciona como un puente rígido de la cavidad oral y las partes laterales de la mandíbula, proporciona el soporte necesario para la articulación de estas últimas. En el área superior media del epistoma se desarrolla el proceso epistomal, un atributo diagnóstico del género de valor taxonómico para identificar a las especies (Figura 3b).

Proceso epistomal. Es una estructura constituida por un par de elevaciones laterales ("brazos") en el área epistomal, localizadas justo en la parte inferior media de la frente. Los brazos están separados en la parte media por una región plana que en su área inferior presenta abundante pubescencia, de tamaño homogéneo, que se denomina cepillo epistomal (Figura 4).

El ancho relativo, grado de elevación y ángulo de los brazos del proceso epistomal, con respecto a la horizontal de la frente en vista frontal, presentan diferencias útiles para identificar a las especies de *Dendroctonus* (Figura 4). Por ejemplo, el proceso epistomal en *D. pseudotsugae barragani* es más angosto y con ángulos más pronunciados, respecto a las demás especies del género que tienen ángulos menores a 45°. Además, los brazos tanto en esta especie, como en *D. parallelocolis* son aplanados, a diferencia de las otras especies cuyos brazos son elevados (Figura 4).

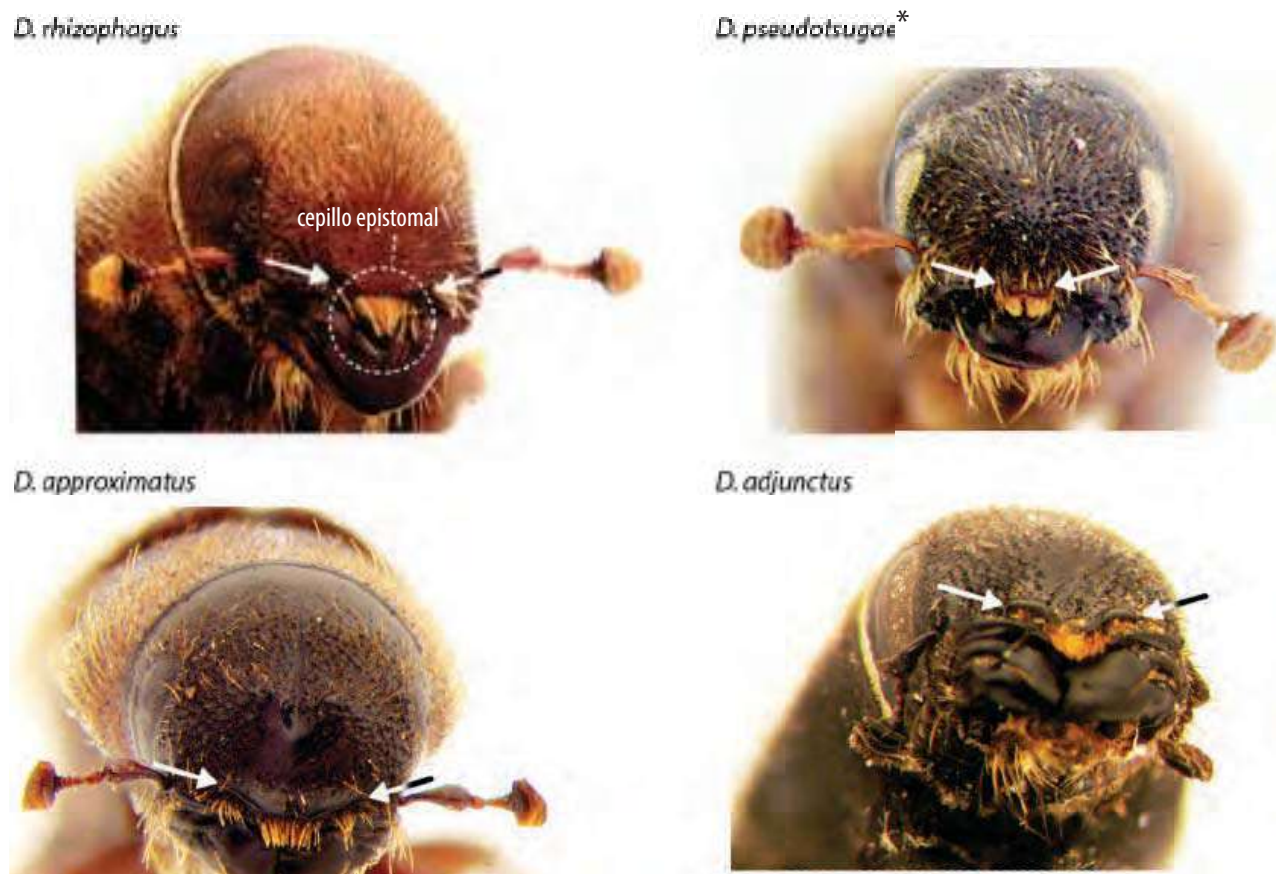


Figura 4. Cabeza en vista frontal de algunas especies de *Dendroctonus*. Las flechas blancas indican la amplitud del proceso epistomal. *proceso epistomal aplanado.

Frente. Es una región no delimitada por suturas, fusionada en su parte anterior con el epistoma y en la posterior con el epicráneo; lateralmente se encuentra delimitada por los ojos. La frente presenta una escultura cuticular variable, con elementos que permiten diferenciar sexos y especies (Figura 3b). Por ejemplo, las hembras de *D. rhizophagus* y *D. valens* se pueden identificar por la presencia de una protuberancia a la altura de los ojos, ausente en los machos. Asimismo, los machos de: *D. approximatus*, *D. brevicomis*, *D. frontalis*, *D. mesoamericanus*, *D. mexicanus* y *D. vitei* presentan, en las áreas laterales de la frente, dos protuberancias cubiertas por numerosos gránulos y tubérculos (Figura 2), que están ausentes en las hembras.

Otra característica importante es la presencia de un surco medio en la frente, que se extiende desde el borde inferior hasta el superior de esta región (a la altura del borde superior de los ojos). Las hembras y machos de las especies del complejo *D. frontalis* presentan este surco bien desarrollado, mientras que en *D. adjunctus* es menos conspicuo; el carácter está ausente en: *D. jeffreyi*, *D. parallelocolis*, *D. ponderosae*, *D. pseudotsugae*, *D. rhizophagus* y *D. valens*.

Antenas. Este apéndice consta de tres regiones denominadas escapo, funículo y maza antenal (Figura 5). El escapo es un segmento alargado en forma de "S", unido a la cabeza en su parte proximal y con el funículo antenal en su parte distal.

El funículo antenal es una región con cinco antenómeros o pseudosegmentos, mucho más angostos que el escapo y unidos en su extremo distal con la maza o clava antenal. El primer antenómero es más largo que el segundo y recibe el nombre de pedicelo, los últimos tres segmentos son un poco más grandes que el segundo, presentan tamaño similar y forma de trapecio. La clava o maza antenal la conforman cuatro antenómeros separados entre ellos por tres bandas sensoriales que rodean total o parcialmente a la maza. Las bandas se encuentran integradas por sensilas que perciben estímulos mecánicos, físicos o químicos del ambiente (Figura 5).

El color y la forma de la maza antenal, la disposición de las sensilas y el grado de curvatura de las bandas sensoriales, son características importantes para identificar algunas especies del género. Por ejemplo, *D. rhizophagus* se diferencia de *D. valens* por la maza antenal asimétrica y la coloración más oscura de los dos primeros segmentos antenales.

Las agrupaciones de las sensilas en cráteres circulares a lo largo del tercer y cuarto segmentos antenales, es un carácter distintivo de *D. vitei*. Bandas sensoriales con curvaturas muy pronunciadas son características de *D. brevicomis*, *D. frontalis*, *D. mesoamericanus*, *D. mexicanus* y *D. vitei*, mientras otras especies (i. e. *D. jeffreyi*, *D. parallelocolis*, *D. ponderosae*, *D. rhizophagus* y *D. valens*) presentan bandas poco curvadas o rectas.

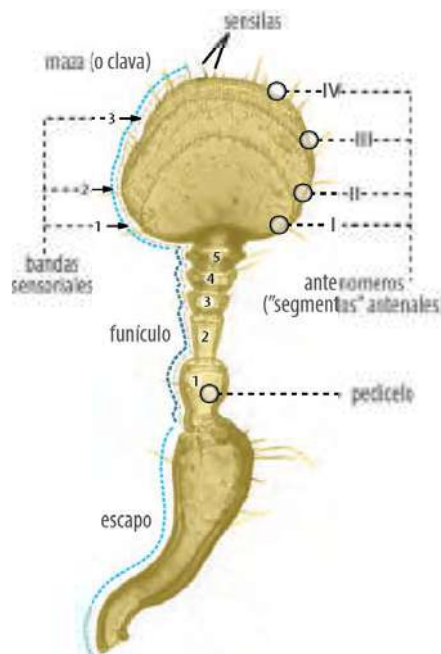


Figura 5. Anatomía de la antena de *Dendroctonus* en vista anterior.

Tórax. Esta región posee tres segmentos: anterior o protórax, medio o mesotórax, y posterior o pterotórax; en su parte dorsal conocidos en conjunto como notos, del singular notum, por lo que también reciben el nombre de pronoto, mesonoto y pteronoto, respectivamente. Se pueden identificar porque en cada uno se encuentra un par de patas (Figura 3a). El pronoto es el único segmento que se reconoce en posición dorsal (Figuras 3a, c), ya que a los otros dos los cubre el primer par de alas (élitros). Si los élitros se levantan o retiran, el mesonoto y pteronoto se diferencian debido a que en ellos se articulan los élitros y el segundo par de alas, respectivamente.

De estos tres segmentos, el protórax es el que presenta diferencias conspicuas entre sexos y especies. Se encuentra unido, en su región anterior, a la cabeza y en la posterior al mesonoto. Es el segmento más largo del tórax y no presenta líneas o suturas dorsales o latero-ventrales; sin embargo, es posible reconocer regiones en él. El protórax puede dividirse, dorsalmente (Figura 3c), en anterior, medio y posterior; latero-ventralmente, en área preepisternal, episternal y epimeral (Figura 3d).

En este segmento, las hembras de *D. adjunctus*, *D. approximatus*, *D. brevicomis*, *D. frontalis*, *D. mesoamericanus*, *D. mexicanus* y *D. vitei* presentan un elevado callo transverso en la región anterior, que está ausente en machos y hembras de otras especies del género. Por otra parte, en vista dorsal, otras especies muestran una constricción abrupta en el primer tercio anterior del protórax, excepto *D. parallelocollis*, cuya región anterior es casi tan amplia como la posterior y sin constricción abrupta (Figura 1). Las hembras y los machos de *D. adjunctus*, *D. approximatus*, *D. mesoamericanus* y algunos especímenes de *D. parallelocollis* se pueden identificar por la presencia de una serie de estrías paralelas en las áreas antero-laterales del protórax (Figura 2), justo en el área preepisternal.

Dendroctonus ponderosae y *D. jeffreyi* se pueden diferenciar entre sí por el patrón de distribución y el tamaño de las puntuaciones dorsales del pronoto, ya que la primera especie presenta puntuaciones grandes, profundas, gruesas y cercanas entre sí, mientras que en la segunda especie las puntuaciones son pequeñas, poco profundas y dispersas, separadas por más de dos veces el diámetro de una puntuación.

Élitros. Son también conocidos como alas meso-torácicas, ya que se localizan en el área dorsal del mesotórax. Constituyen el primer par de alas de los escarabajos, se caracterizan por estar fuertemente esclerosadas y servir de protección al segundo par de alas, que son membranosas.

Los élitros se dividen en dos áreas en vista lateral: el disco, una región plana que corresponde a los dos tercios anteriores, y el declive, una región convexa que representa el tercio distal (Figura 3e). La superficie de los élitros presenta, en sentido longitudinal, impresiones en la escultura y filas de puntuaciones, que en conjunto reciben el nombre de estrías (Figura 3e).

La estrías están separadas por los espacios interestríales, que se enumeran a partir de la sutura de la unión de los élitros hasta sus bordes laterales, suman un total de diez estrías y once inter-espacios por élitro (Figura 6a, b). La anchura y grado de elevación de los interespacios, así como los elementos de escultura y vestidura del declive elitral suelen ser variables entre sexos y especies.

Por ejemplo, las hembras de *D. pseudotsugae barragani* pueden distinguirse de los machos por la presencia de tubérculos uniseriados conspicuos en los espacios I-III del declive elitral. Esta misma especie puede distinguirse de otras del género por la presencia de la segunda interestría, mucho más angosta que la uno y la tres. Del mismo modo, *D. jeffreyi* y *D. ponderosae* se distinguen de las otras especies estudiadas, porque presentan la primera inter-estría del declive más elevada y por una serie de granulaciones uniseriadas en la interestría uno.

De los elementos del declive elitral, la vestidura o pubescencia también es un carácter de importancia taxonómica. Por ejemplo, con base en el tamaño de las pubescencias presentes en el declive elitral, es posible distinguir a *D. brevicomis*, que las presenta cortas, mientras *D. adjunctus*, *D. approximatus*, *D. parallellocollis*, *D. ponderosae*, *D. pseudotsugae* y *D. jeffreyi* las presentan de mayor longitud.

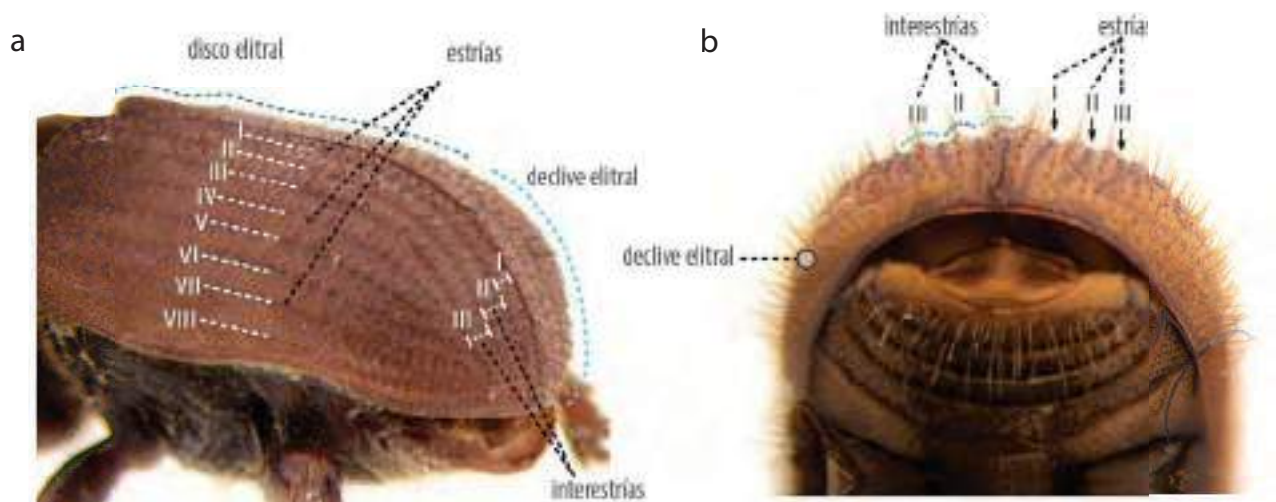


Figura 6. Anatomía general de un adulto de *Dendroctonus*: **a**, élitros en vista latero-posterior; **b**, abdomen y declive elitral en vista ventral.

El color de las pubescencias es otro atributo que permite diferenciar a algunos taxones. *D. approximatus* posee vestidura negra, mientras que en *D. adjunctus* es de color ámbar o negro. Las otras especies presentan pubescencias en el declive elitral regularmente de color ámbar.

Abdomen. Esta conformado en la parte dorsal por ocho segmentos denominados terguitos, cubiertos por los élitros, que se numeran del uno al ocho en sentido anterior-posterior (Figura 7). Los primeros seis terguitos están poco esclerosados, son rectangulares y mucho más anchos que largos; por el contrario, el séptimo y el octavo se encuentran muy esclerosados, presentan formas complejas y su relación ancho-largo es similar. Los dos últimos terguitos reciben los nombres de propigidio y pigidio. En este último desemboca la cloaca, donde convergen el tubo digestivo y el aparato reproductor (Figura 7).

El propigidio (séptimo terguito) es el segmento que permite diferenciar a los sexos de todos los miembros del género. En las hembras, el borde de este segmento es entero y ovalado, mientras que en los machos el borde distal presenta una prolongación dividida en dos pequeños lóbulos muy esclerosados que reciben el nombre de “raspadores” (*stridulating scrapers*).

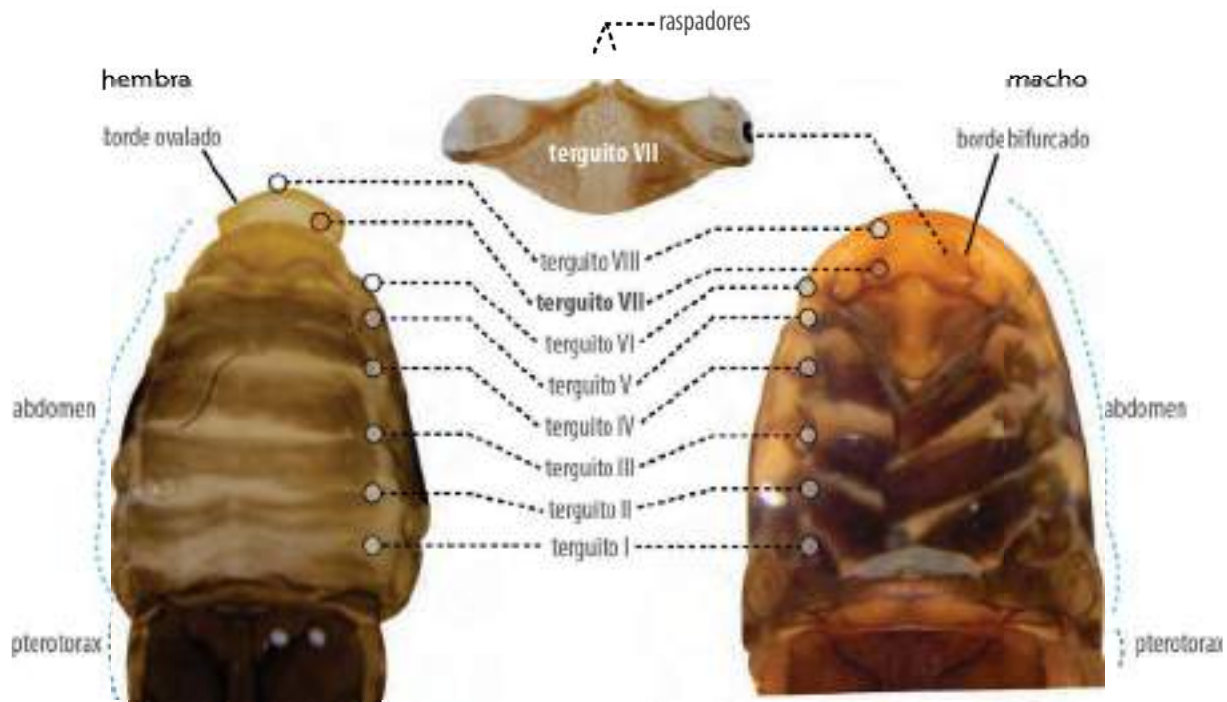


Figura 7. Anatomía del abdomen de hembras y machos de *Dendroctonus* en vista dorsal.

Los lóbulos tienen contacto directo con un área estriada transversalmente que se encuentra dentro de la cara interna del declive elitral, cuando los escarabajos mueven el abdomen y los élitros están cerrados, estos lóbulos raspan el área estriada y producen estridulaciones. En las especies grandes, este sonido brinda un método conveniente para reconocer a los machos.

Genitalia. En este apartado solo se describe la genitalia masculina, ya que la variación de las estructuras genitales femeninas no se ha estudiado en la mayoría de las especies del género; sin embargo en aquellas donde se caracterizaron, se observó gran variación intra- específica (e. g., *D. frontalis*, *D. mesoamericanus*, *D. mexicanus* y *D. vitei*), lo cual dificulta utilizarlos con propósitos de identificación.

Los principales elementos del sistema reproductor masculino son los testículos, tres pares de estructuras glandulares, dos pequeños ductos seminales, un ducto eyaculador y un órgano genital. El órgano genital está constituido por tres estructuras esclerosadas, el pene o edeago, la espícula y el tegmen (Figura 8). El pene es una cápsula que presenta dos orificios: proximal y distal; el edeago contiene a la varilla seminal y el ancla, en la parte proximal, tiene dos extensiones delgadas y paralelas denominadas apodemas, sobre las cuales descansa el

tegmen, un pequeño segmento con forma de trapecio (Figura 8). Dentro del abdomen, al pene lo sostiene la espícula, una barra gruesa que le abraza transversalmente y que se extiende desde los apodemas hasta el área distal.

El ancla es una placa en forma de herradura, asociada dorsalmente con la varilla seminal; esta estructura la conforman dos brazos, unidos distalmente por una barra transversal curva o por una capa delgada de cutícula incolora (Figura 8).

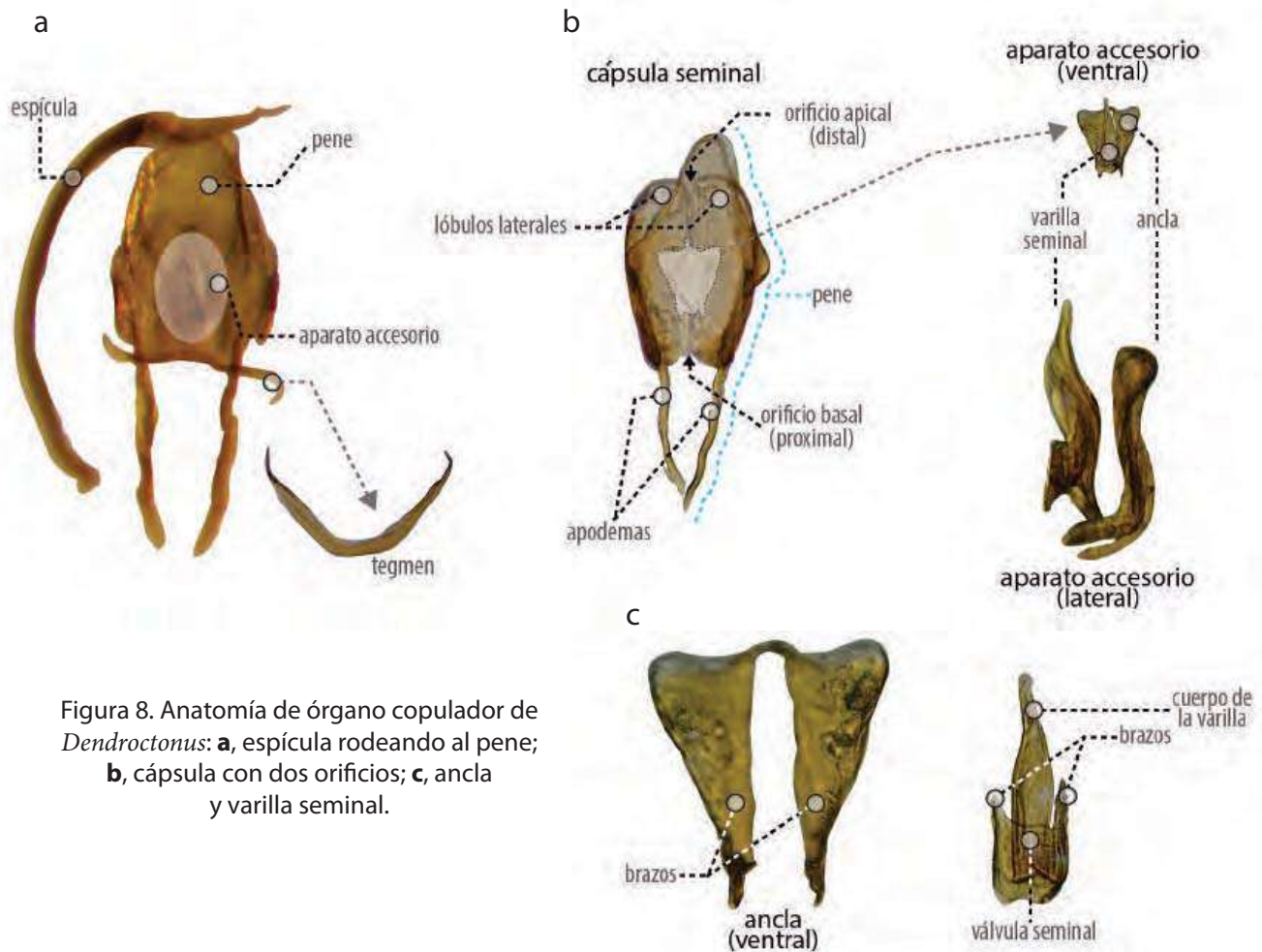


Figura 8. Anatomía de órgano copulador de *Dendroctonus*: **a**, espícula rodeando al pene; **b**, cápsula con dos orificios; **c**, ancla y varilla seminal.

En aquellas especies donde los brazos del ancla están unidos por una delgada capa de cutícula (*D. approximatus* y *D. brevicomis*), los brazos son recuperados como dos placas independientes. Por el contrario, en otras especies los brazos están unidos por una barra y el ancla es recuperada como una sola estructura. El ancla puede tener o carecer de lóbulos. En las especies con lóbulos, éstos se pueden observar en vista ventral o dorsal dispuestos lateralmente (*D. ponderosae* y *D. jeffreyi*) o distalmente (*D. mexicanus* y *D. vitei*). Además, en el área donde se fusionan los brazos, observada en vista lateral, algunas especies pueden tener una ligera evaginación en forma de lóbulo (*D. valens*), o bien, de gancho (*D. rhizophagus*).

La varilla es una estructura que dirige el flujo de semen durante la cópula; la conforman: en la región proximal la válvula y en la distal el "cuerpo". La válvula seminal presenta dos brazos laterales paralelos al eje antero-posterior del cuerpo de la varilla (*D. rhizophagus* y *D. valens*) u oblicuos (*D. jeffreyi* y *D. ponderosae*); además, la válvula puede presentar una prolongación en su área proximal o no tenerla.

La estructura del cuerpo de la varilla seminal puede ser entera (*D. approximatus*, *D. brevicomis*, *D. jeffreyi*, *D. parallelcollis*, *D. ponderosae*, *D. rhizophagus* y *D. valens*), bifurcada en proceso dorsal y ventral (*D. frontalis*, *D. mesoamericanus*, *D. mexicanus* y *D. vitei*) o presentar un lóbulo distal en forma de hoja (*D. pseudotsugae barragani*).

Las características de la varilla seminal y el ancla son atributos de gran valor para la identificación de las especies del género, a pesar de que algunas de ellas muestren ligera variación intraespecífica.

CLAVE DICOTÓMICA PARA ADULTOS DEL GÉNERO *Dendroctonus*

En esta sección se presenta una clave taxonómica dicotómica de múltiples caracteres, que llevará al lector a descartar especies o grupos de especies hasta lograr identificar al espécimen problema. Una vez que el espécimen es identificado, se recomienda leer la respectiva ficha de información para sustentar la identificación con otros caracteres morfológicos que no son incluidos en la clave, además de información biológica básica y de distribución. La observación adecuada de las características de los especímenes y las estructuras morfológicas, incluidas en la clave taxonómica, requiere que sean colocados en la misma posición que se ilustra en las respectivas figuras¹.

NOTAS PARA LA OBSERVACIÓN DE CARACTERES

La mayoría de los caracteres incluidos, se pueden evaluar en especímenes montados o preservados en alcohol, con un microscopio estereoscópico de calidad promedio (30-60x); no obstante, algunas estructuras tienen que aclararse y montarse² en laminillas para observarlas a 100x o 400x.

En el caso de los atributos relacionados con la escultura y vestidura del cuerpo, es recomendable el empleo de filtros de luz e iluminación intensa usando aumentos mayores a 30x. Para otros caracteres, como son las estrías preepisternales en *D. mesoamericanus* y las puntuaciones de los élitros, se recomienda usar luz fluorescente a 50x.

Las antenas, élitros (declive elitral) y la genitalia masculina (varilla seminal y ancla) deberán estar montadas en laminillas y observarse a 100x en un microscopio compuesto.

Los sacos de las sensilas circulares de la maza antenal en *D. vitei* se observan claramente en un microscopio de luz, una vez que se aclaran; estas estructuras se aprecian como pequeños poros oscuros en ejemplares montados (a 63x).

¹ En todas las figuras de la genitalia masculina, la posición de las estructuras se indica con círculo blanco para la vista ventral-dorsal y círculo negro para la posición lateral.

² Para el montaje, las genitalias y antenas deben removerse cuidadosamente de los especímenes empleando pinzas y agujas de disección; posteriormente las estructuras se colocan en microtubos con KOH para su digestión, durante 10 min a 50 °C; después, estas se neutralizan con una solución de ácido acético al 20% y finalmente se enjuagan con etanol al 70%. Las estructuras aclaradas se pueden montar en preparaciones temporales, semipermanentes o permanentes.

CLAVE DICOTÓMICA PARA ADULTOS DEL GÉNERO *Dendroctonus*¹

1. Márgenes laterales del proceso epistomal amplios, aproximadamente 50% de la distancia entre los ojos, inclinados menos de 50° con respecto a la horizontal (Figura 9a); interestría II del declive elitral casi tan amplia o más que las interestrías I y III (Figura 9b); en las hembras, las interestrías I a III se encuentran ornamentadas con gránulos dispersos, sin arreglo definido, puntuaciones o crenulaciones, nunca con tubérculos uniseriados prominentes (Figura 9b); en la varilla seminal, no se observa un lóbulo distal (Figura 9c). Desarrollan su ciclo de vida principalmente en especies de *Pinus* (2)

1". Márgenes laterales del proceso epistomal estrechos, menos del 40% de la distancia entre los ojos, inclinados más de 80° con respecto a la horizontal (Figura 9d); la interestría II del declive elitral evidentemente más estrecha que las interestrías I y III (Figura 9e); en hembras, las interestrías I a III se encuentran ornamentadas con tubérculos prominentes uniseriados (Figura 9e); en la varilla seminal en vista lateral, el cuerpo presenta un lóbulo distal en forma de hoja (Figura 9f); desarrolla su ciclo de vida exclusivamente en *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco; especie mediana, longitud total del cuerpo de 4.4 a 7.0 mm.....
..... *D. pseudotsugae barragani* Furnnis.

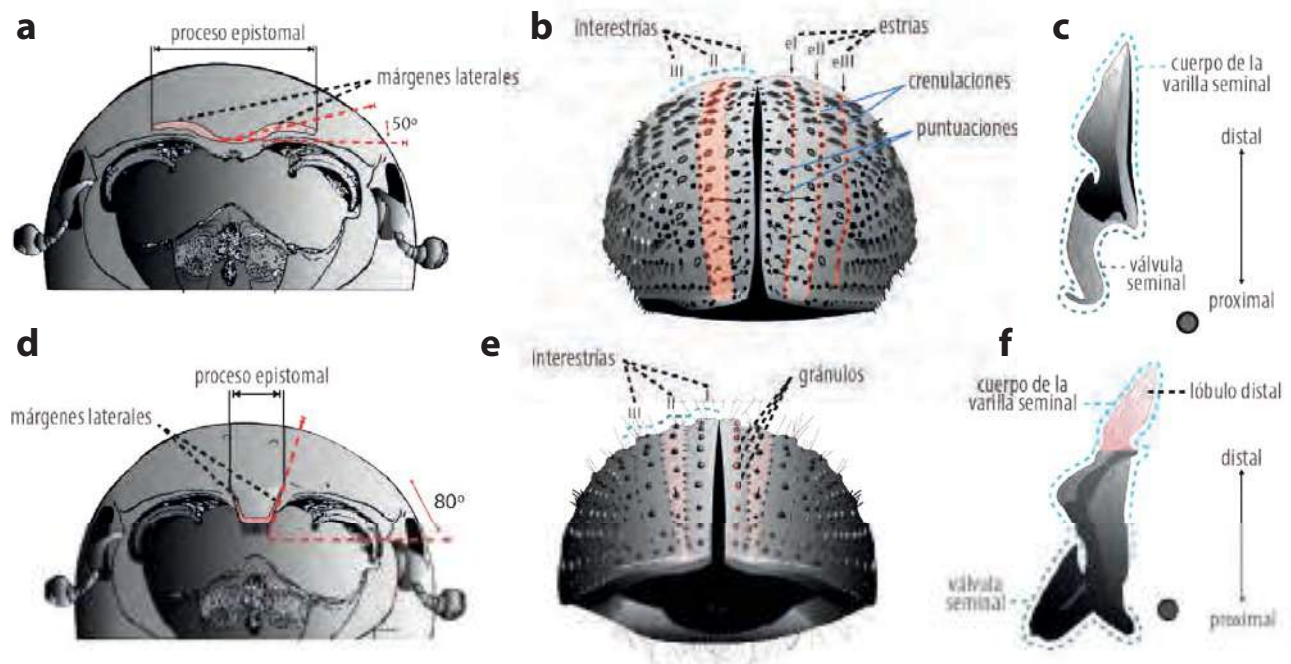


Figura 9. Anatomía de la cabeza declive elitral y varilla seminal de *Dendroctonus*: **a, d**, cabeza en vista ventral; **b, e**, declive elitral en vista posterior; **c, f**, varilla seminal en vista lateral; **d-f**, *Dendroctonus pseudotsugae barragani*.

¹ La clave es una adecuación de la clave en inglés titulada: "Illustrated Key to Species of Genus *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae) Occurring in Mexico and Central America" (Armendáriz-Toledano y Zúñiga 2017). Algunas de las ilustraciones fueron redibujadas y otras fueron elaboradas para esta obra.

2(1). Región frontal de la cabeza redondeada, sin surco medio (Figura 10a); en las hembras, el pronoto no presenta un callo transverso elevado (Figuras 10b) y sus márgenes antero-laterales, en vista dorsal son rectos o ligeramente cóncavos, como el cuello de una botella; la válvula de la varilla seminal en vista dorsal con prolongación (Figura 10c).....(3)

2". Región frontal de la cabeza con un surco medio que se extiende por encima del área del proceso epistomal hasta el nivel superior de los ojos (Figuras 10d), este surco es menos evidente en las hembras y en ambos sexos de *D. adjunctus*; las hembras presentan un callo elevado transverso en vista dorsal ("micangio") (Figuras 10e); los márgenes antero-laterales del pronoto de poco a fuertemente convexos; la válvula de la varilla seminal, en vista dorsal, sin una prolongación (Figura 10f)(7)

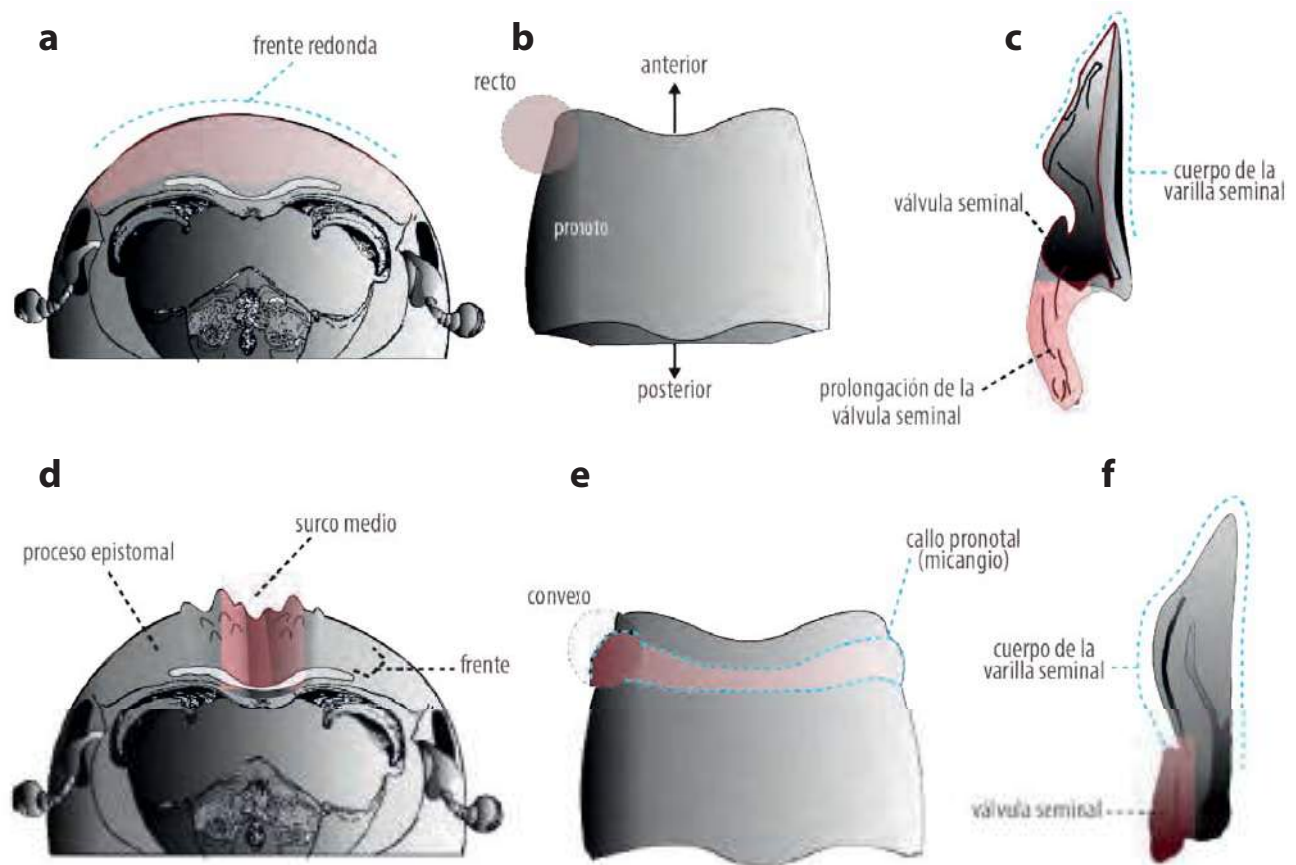


Figura 10. Anatomía de la cabeza, pronoto y varilla seminal de *Dendroctonus*: **a, d**, cabeza en vista ventral; **b, e**, pronoto en vista dorsal; **c, f**, varilla seminal en vista lateral.

3(2). Primer interestría del declive elitral conspicuamente elevada y con granulaciones uni-seriadas (Figura 11a); varilla seminal con brazos laterales oblicuos en la válvula, tanto en vista dorsal como ventral, inclinados aproximadamente 40° respecto al ángulo antero-posterior del cuerpo de la varilla seminal (Figura 11b); ancla de la varilla seminal con dos lóbulos laterales en la región distal (Figura 11c).....(4)

3". Primer interestría del declive elitral no elevada, al mismo nivel que las interestrías II o III, con gránulos y puntuaciones dispersas (Figura 11d); la válvula de la varilla seminal con brazos laterales paralelos al ángulo antero-posterior del cuerpo de la varilla seminal en vista dorsal o ventral (Figura 11e); ancla de la varilla seminal sin lóbulos laterales en la región distal (Figura 11f).....(5)

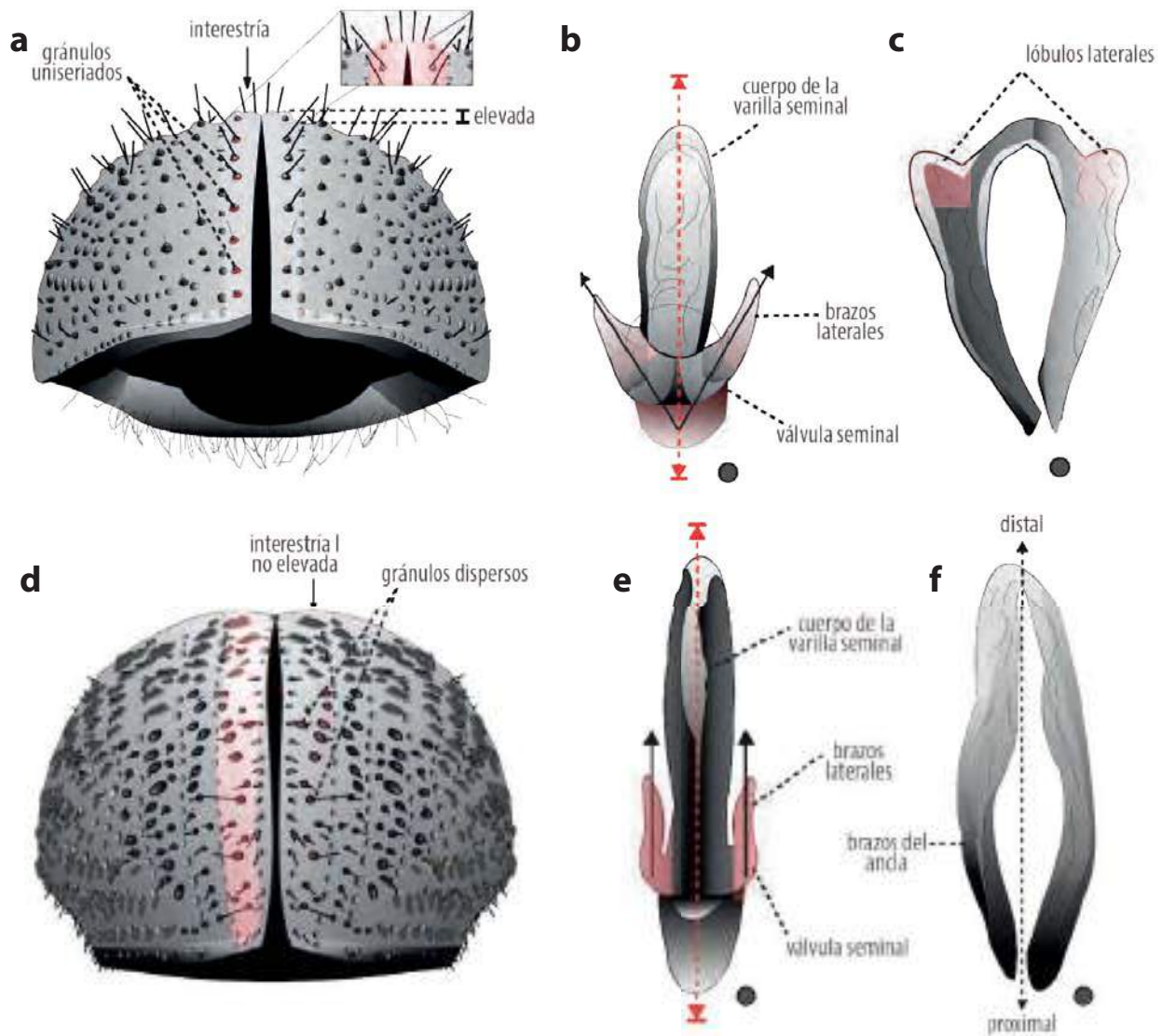


Figura 11. Anatomía del declive elitral, y genitalia de *Dendroctonus*: **a, d**, declive elitral en vista posterior; **b, e**, varilla seminal en vista dorsal; **c, f**, ancla en vista dorsal.

4(3). Puntuaciones del pronoto grandes, profundas, gruesas y poco espaciadas, separadas aproximadamente por el diámetro de una puntuación (Figura 12a); prolongación de la válvula seminal corta y curva, de longitud aproximada a un cuarto del cuerpo de la varilla seminal (Figura 12b, c); ancla de la varilla seminal con dos lóbulos laterales redondeados muy desarrollados en la región distal (Figura 12d); especie mediana, longitud total del cuerpo de 3.4 a 6.8 mm. *D. ponderosae* Hopkins.

4". Puntuaciones del pronoto pequeñas, poco profundas y dispersas, separadas por más del doble del diámetro de una puntuación (Figura 12e); prolongación de la válvula seminal en el área distal con un pliegue que semeja a una hoz en vista dorsal (Figura 12f, g); prolongación de la válvula, de longitud aproximada a la mitad del cuerpo de la varilla seminal; ancla de la varilla seminal, con dos lóbulos laterales poco desarrollados en la región distal (Figura 12h); especie mediana, longitud total del cuerpo de 4.6 a 6.8 mm. *D. jeffreyi* Hopkins.

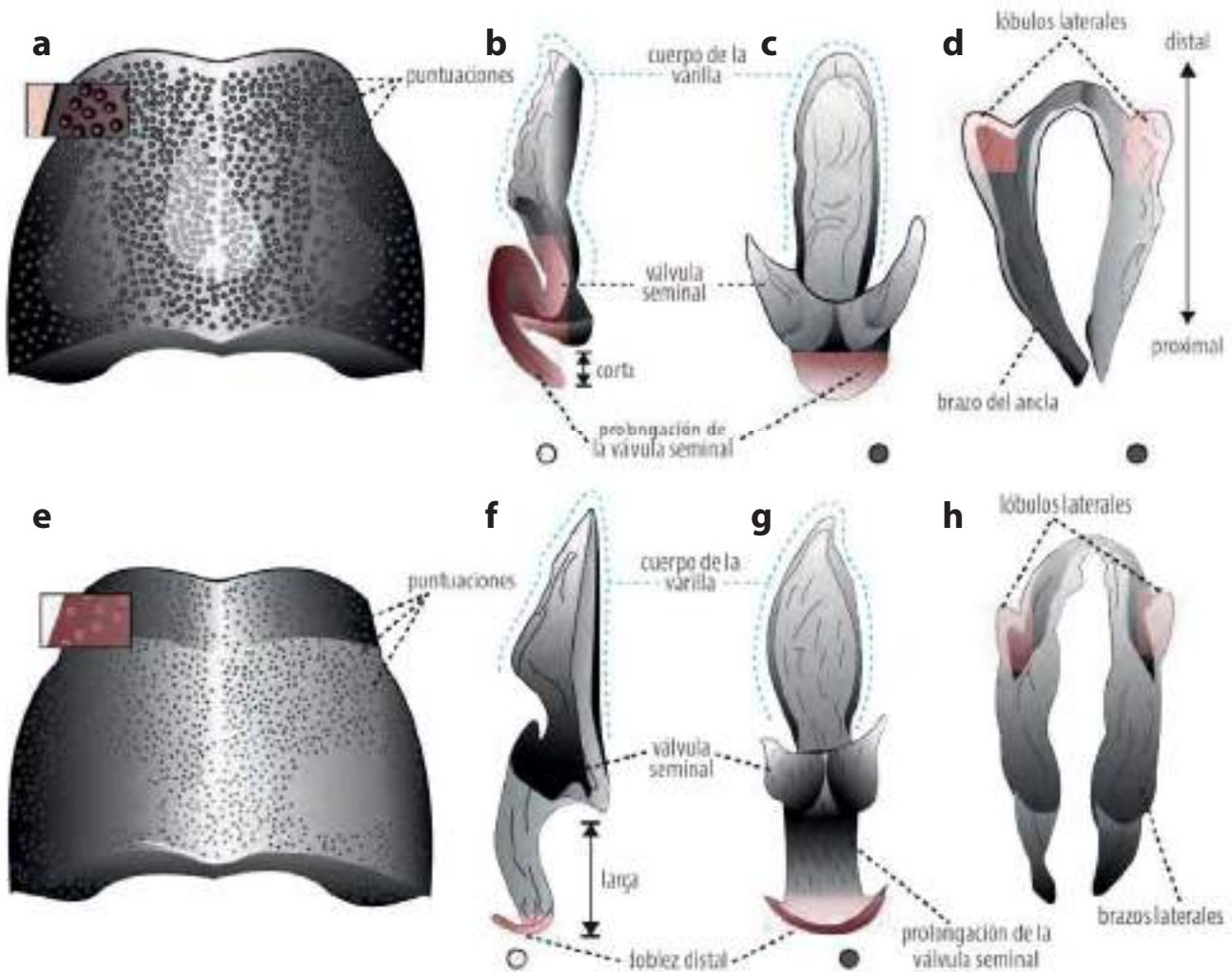


Figura 12. Anatomía del pronoto y genitalia masculina de *Dendroctonus*: **a, e**, pronoto en vista dorsal; **b, f**, varilla seminal en vista lateral; **c, g**, varilla seminal en vista lateral; **d, h**, ancla en vista dorsal; **a-d**, *D. ponderosae*; **e-h**, *D. jeffreyi*.

5(3"). Márgenes laterales del proceso epistomal planos (Figura 13a); región frontal media de las hembras, sin protuberancia por encima de los ojos (Figura 13a); región anterior del pronoto casi tan amplia como la posterior, sin una constricción abrupta, márgenes laterales del pronoto casi paralelos en vista dorsal (Figura 13b); estrías del declive elitral I-IV conspicuamente impresas (Figura 13c); válvula seminal con una prolongación estrecha y corta, de longitud menor a un cuarto del cuerpo de la varilla seminal (Figura 13d); especie mediana, longitud del cuerpo de 4.9 a 6.3 mm. ***D. parallellocollis* Chapuis.**

5". Márgenes laterales del proceso epistomal conspicuamente elevados (Figura 13e), región frontal media de las hembras, con una protuberancia por encima de los ojos (Figura 13e); región anterior del pronoto más angosta que la posterior y con una constricción abrupta (Figura 13f), márgenes laterales del pronoto no paralelos en vista dorsal; estrías del declive elitral I-IV no impresas e interestrías aplanadas (no elevadas; Figura 13g); válvula seminal con una prolongación curva, de longitud mayor o igual a un cuarto del cuerpo de la varilla (Figura 13h) (6)

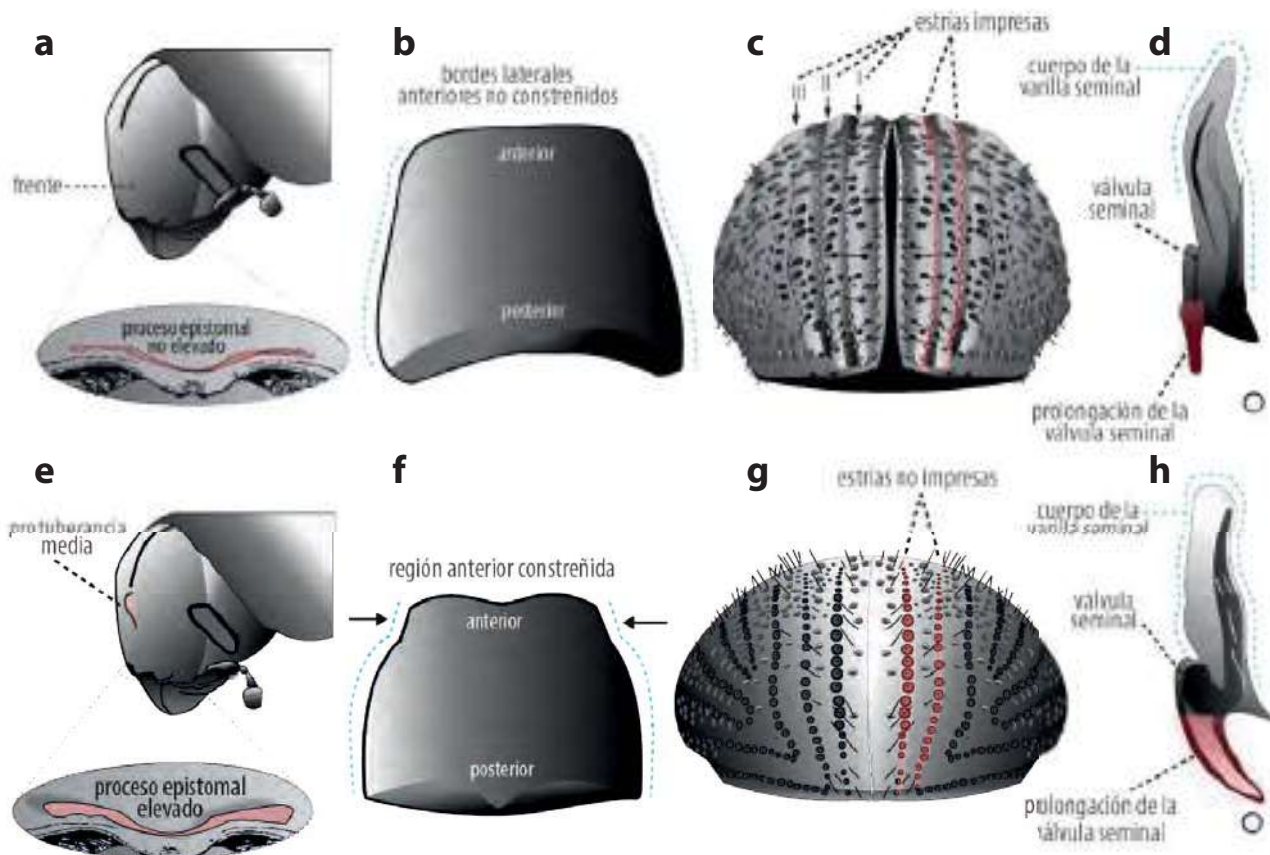


Figura 13. Anatomía de la cabeza, pronoto, declive elitral y varilla seminal de *Dendroctonus*:
a, e, cabeza y pronoto en vista dorso-lateral; **b, f**, pronoto en vista dorsal;
c, g, declive elitral en vista posterior; **d, h**, varilla seminal; **a-d**, *D. parallellocollis*.

6(5). Maza antenal simétrica, con cuatro antenómeros de color similar y dos antenómeros distales ligeramente más angostos que los dos proximales (Figura 14a); prolongación de la varilla seminal corta, casi tan larga como ancha, de aproximadamente un cuarto la longitud del cuerpo de la varilla (Figura 14b); área distal del ancla con un lóbulo en forma de maza en vista lateral (Figura 14c); especie grande, longitud total del cuerpo de 5.3 a 8.3 mm.....
..... *D. valens* LeConte.

6". Maza antenal asimétrica, con los dos antenómeros distales mucho más claros y angostos que los dos proximales (Figura 14d); prolongación de la válvula seminal de aproximadamente la mitad de la longitud del cuerpo de la varilla seminal (Figura 14e); área distal del ancla conspicuamente curvada con lóbulos laterales en forma de gancho en vista dorsal (Figura 14f); especie grande, longitud total del cuerpo de 5.0 a 6.33 mm.....*D. rhizophagus* Thomas & Bright.

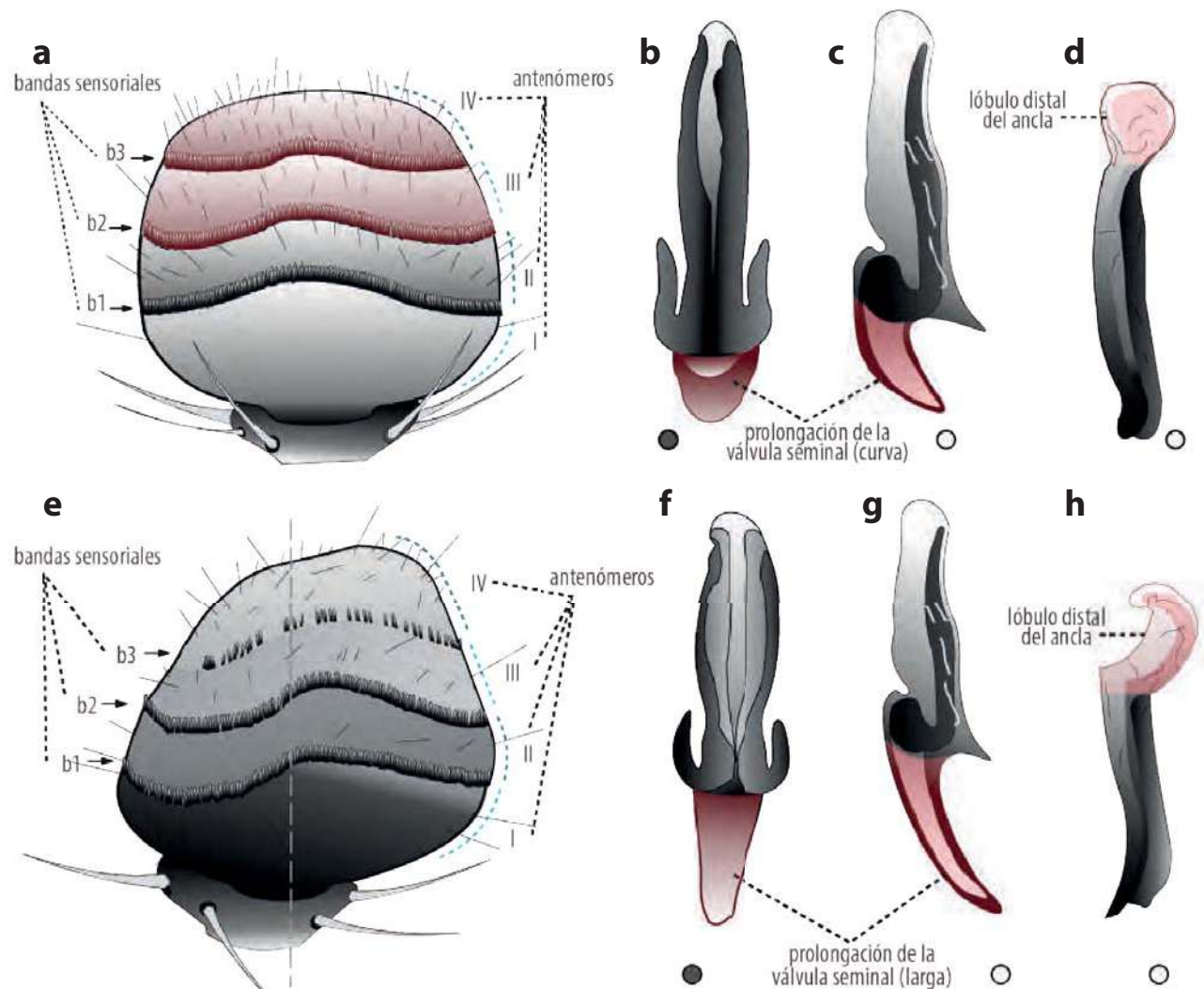


Figura 14. Anatomía de la maza antenal y genitalia de *Dendroctonus*: **a, d**, maza antenal en vista anterior; **b, c, f, g**, varilla seminal en vista dorsal y lateral; **c, f**, ancla en vista lateral: **a-d**, *D. valens*; **e-h**, *D. rhizophagus*.

7(2"). Frente de los machos con un surco medio ligeramente marcado, con gránulos pequeños o ausentes, agrupados en dos conjuntos elevados sobre las áreas laterales del surco frontal, sin tubérculos frontales (Figura 15a); pubescencias del declive elitral escasas, muy largas y de tamaño homogéneo (Figura 15b); varilla seminal bifurcada en procesos dorsal y ventral; proceso dorsal de forma triangular, el ventral alargado en forma de espina; proceso ventral de longitud mayor que la mitad de la longitud del cuerpo de la varilla seminal (Figura 15c); especie mediana, longitud del cuerpo de 3.0 a 5.5 mm..... ***D. adjunctus* Blandford.**

7". Frente de los machos con un surco medio fuertemente marcado con gránulos y tubérculos prominentes agrupados en dos conjuntos en las áreas laterales del surco medio (Figura 15d); pubescencias del declive elitral abundantes (Figuras 15e), con setas uniformes cortas (Figura 16a), largas (Figura 16b) o de diferentes tamaños (Figura 16c); varilla seminal entera (Figura 15f) o bifurcada en los procesos ventral y dorsal (Figura 15g); si es bifurcada, el proceso ventral es en forma de espina en vista dorsal y de aproximadamente un cuarto la longitud del cuerpo de la varilla, mientras que el proceso dorsal presenta forma triangular o de espina en vista lateral.(8)

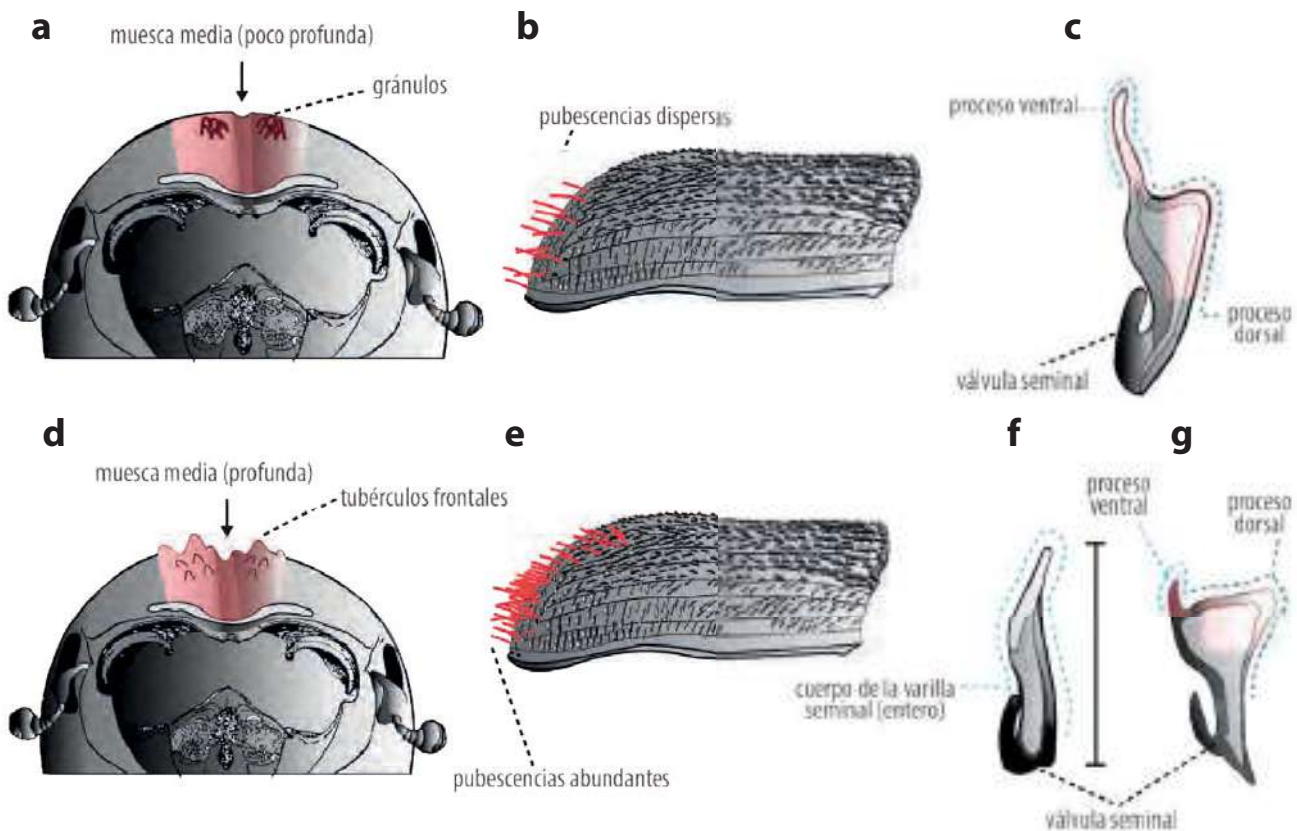


Figura 15. Anatomía de la cabeza, élitros y varilla seminal de *Dendroctonus*: **a, d**, cabeza en vista ventral; **b, e**, élitro derecho en vista lateral; **c, f, g**, varilla seminal en vista lateral; **a-c**, *D. adjunctus*.

8. Pubescencias en el declive elitral de tamaño homogéneo, uniformemente cortas (Figura 16a) o largas (Figura 16b); varilla seminal entera (Figuras 17a, 18a) sin procesos ventral y dorsal; brazos laterales del ancla no fusionados en el área distal y semejantes a dos placas triangulares (Figuras 17b, 18b).....(9)

8". Pubescencias en el declive de tamaño heterogéneo (Figura 16c); varilla seminal bifurcada en procesos ventral y dorsal (Figuras 19b, 20b); brazos laterales del ancla fusionados en el área distal en una sola placa con forma de herradura (Figuras 19c, 20c)..... (10)

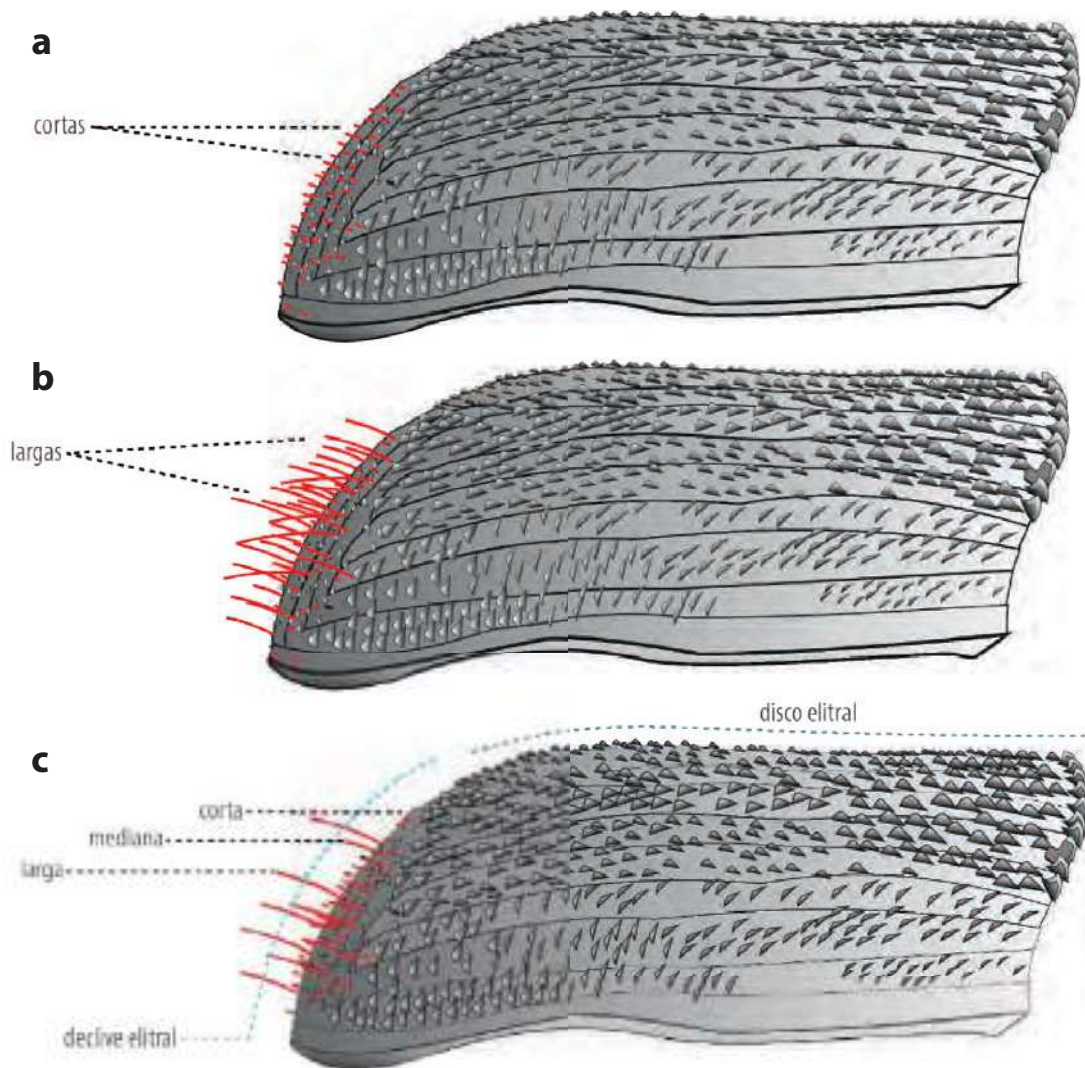


Figura 16. Anatomía del declive elitral en vista lateral de *Dendronctonus*: **a**, pubescencias uniformemente pequeñas en *D. brevicomis*; **b**, pubescencias uniformemente largas en *D. approximatus*; **c**, pubescencias de tres diferentes tamaños (cortas, medianas y largas)

9(8). Pubescencias en el declive elitral cortas y uniformes, más cortas que el ancho de un interespacio (Figura 16a); cuerpo de la varilla seminal largo, de cuatro a seis veces la longitud de la válvula seminal; en vista lateral, el área distal de la varilla seminal es más delgada que en el área central (Figura 17a); el ancla consta de dos placas triangulares con bordes laterales distales agudos (Figura 17b); especie mediana, longitud total del cuerpo de 2.0 a 4.7 mm.
 *D. brevicomis* LeConte.

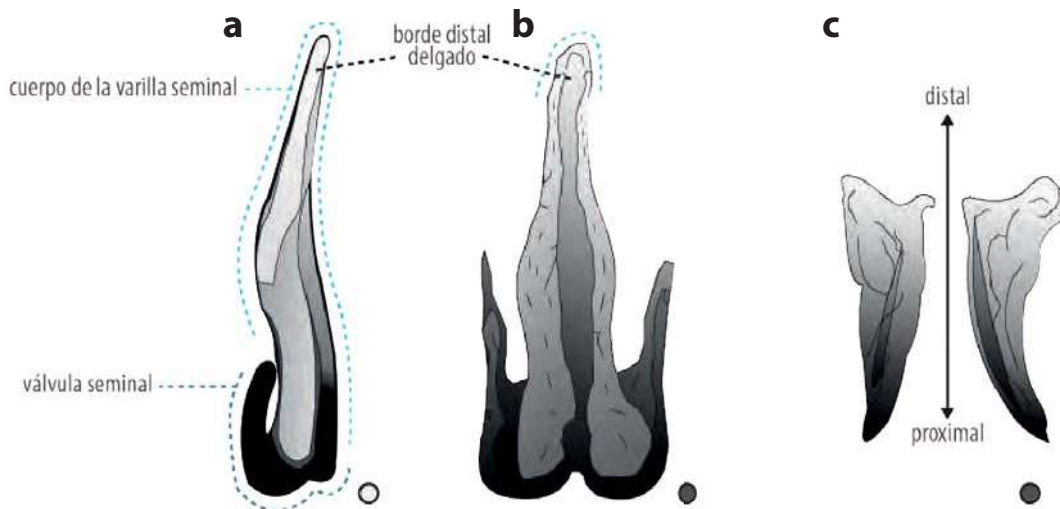


Figura 17. Anatomía del aparato accesorio de *D. brevicomis*: **a**, varilla seminal; **b**, ancla.

9". Pubescencias en el declive elitral largas y uniformes (Figura 16b); setas mucho más largas que el ancho de un interespacio, en general más de tres veces el ancho; varilla seminal corta, tres veces la longitud de la válvula seminal; el área distal de la varilla seminal gruesa en vista lateral (Figura 18a); ancla compuesta por dos placas triangulares con bordes laterales distales redondos (Figura 18b); especie mediana, longitud total del cuerpo de 4.5 a 7.0 mm...
 *D. approximatus* Dietz.

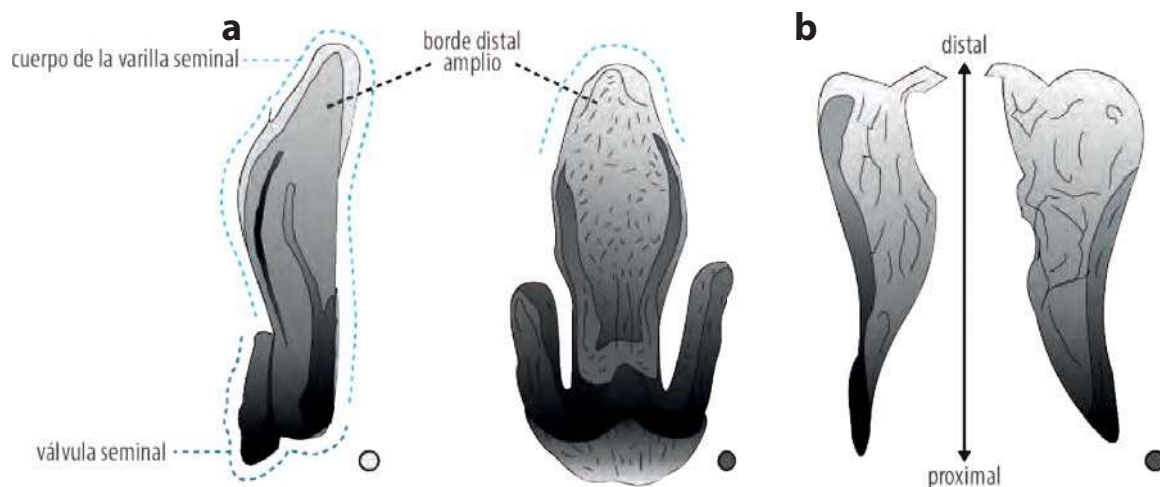


Figura 18. Anatomía del aparato accesorio de *D. approximatus*: **a**, varilla seminal; **b**, ancla.

10(8"). Margen distal de la varilla seminal convexo (Figura 19b) o recto (Figura 20b); proceso ventral en forma de espina en vista lateral o dorsal (Figuras 19b, 20b).....(11)

10". Margen distal de la varilla seminal cóncavo en vista lateral; proceso dorsal y ventral en forma de espina, solo en vista lateral (Figuras 21a, 22a); proceso dorsal ovalado en vista ventral (Figuras 21b, 22b)..... (12)

11. Región antero-lateral del protórax (área preepisternal) lisa, sin estrías paralelas (Figura 19a); callo pronotal conspicuamente elevado; proceso ventral de la varilla seminal en forma de espina, pocas veces extendido distalmente más allá del proceso dorsal; proceso dorsal convexo en vista lateral y no comprimido lateralmente cuando se observa dorso-ventralmente (Figura 19b); ancla con forma de herradura y de espesor uniforme (Figura 19c); especie pequeña, longitud total del cuerpo de 2.0 a 3.2 mm.***D. frontalis* Zimmermann.**

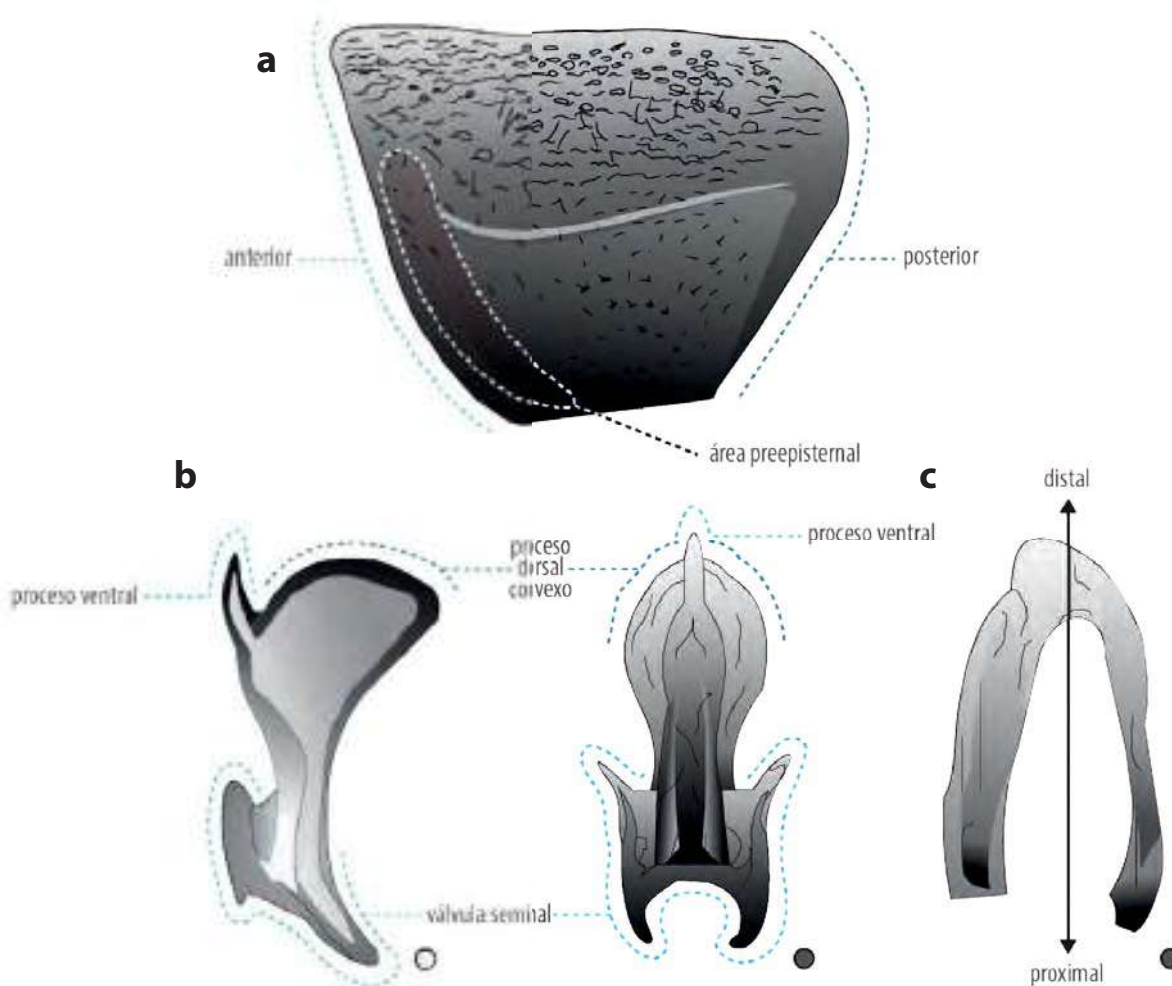


Figura 19. Anatomía del área preepisternal del pronoto y aparato accesorio de *D. frontalis*: **a**, área preepisternal del pronoto; **b**, varilla seminal en vista lateral y dorsal; **c**, ancla en vista dorsal.

11". Región antero-lateral del protórax (área preepisternal) con estrías finas paralelas (Figura 20a); callo pronotal en hembras poco desarrollado; proceso ventral de la varilla seminal con forma de espina, en vista lateral extendiéndose con frecuencia más allá del proceso dorsal; en vista lateral el proceso dorsal aplanado y triangular, comprimido si se observa dorso-ventralmente (Figura 20b); ancla con forma de herradura, mucho más gruesa hacia el área distal (Figura 20c); especie pequeña, longitud total del cuerpo de 2.9 a 4.9 mm *D. mesoamericanus* Armendáriz-Toledano & Sullivan.

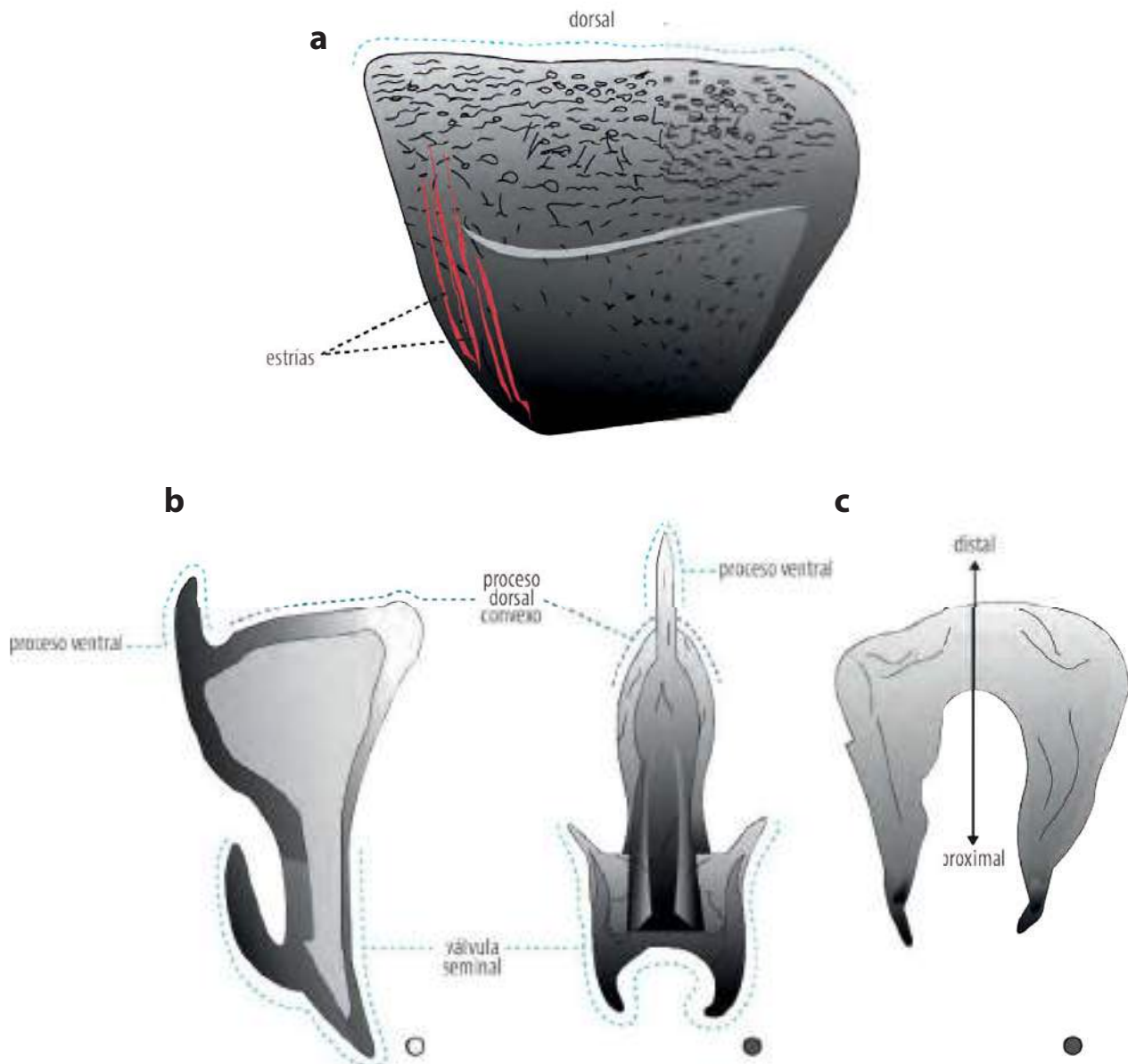


Figura 20. Anatomía del pronoto y aparato accesorio de *D. mesoamericanus*: **a**, área preepisternal del pronoto; **b**, varilla seminal en vista lateral y dorsal; **c**, ancla en vista dorsal.

12. Maza antenal con sensilas agrupadas en concavidades circulares sobre la superficie anterior de la misma (Figura 21a); proceso ventral de la varilla seminal, aplanado dorso-ventralmente asemejando la cola de un castor (Figura 21b); margen distal, entre los procesos dorsal y ventral, recto o evidentemente cóncavo, en vista lateral; proceso dorsal ovado más corto y amplio que en vista ventral (Figura 21b); ancla con pequeños lóbulos en la región distal y brazos delgados (Figura 21c); especie pequeña, longitud total del cuerpo de 3.4 a 5.2 mm..... *D. vitei* Wood.

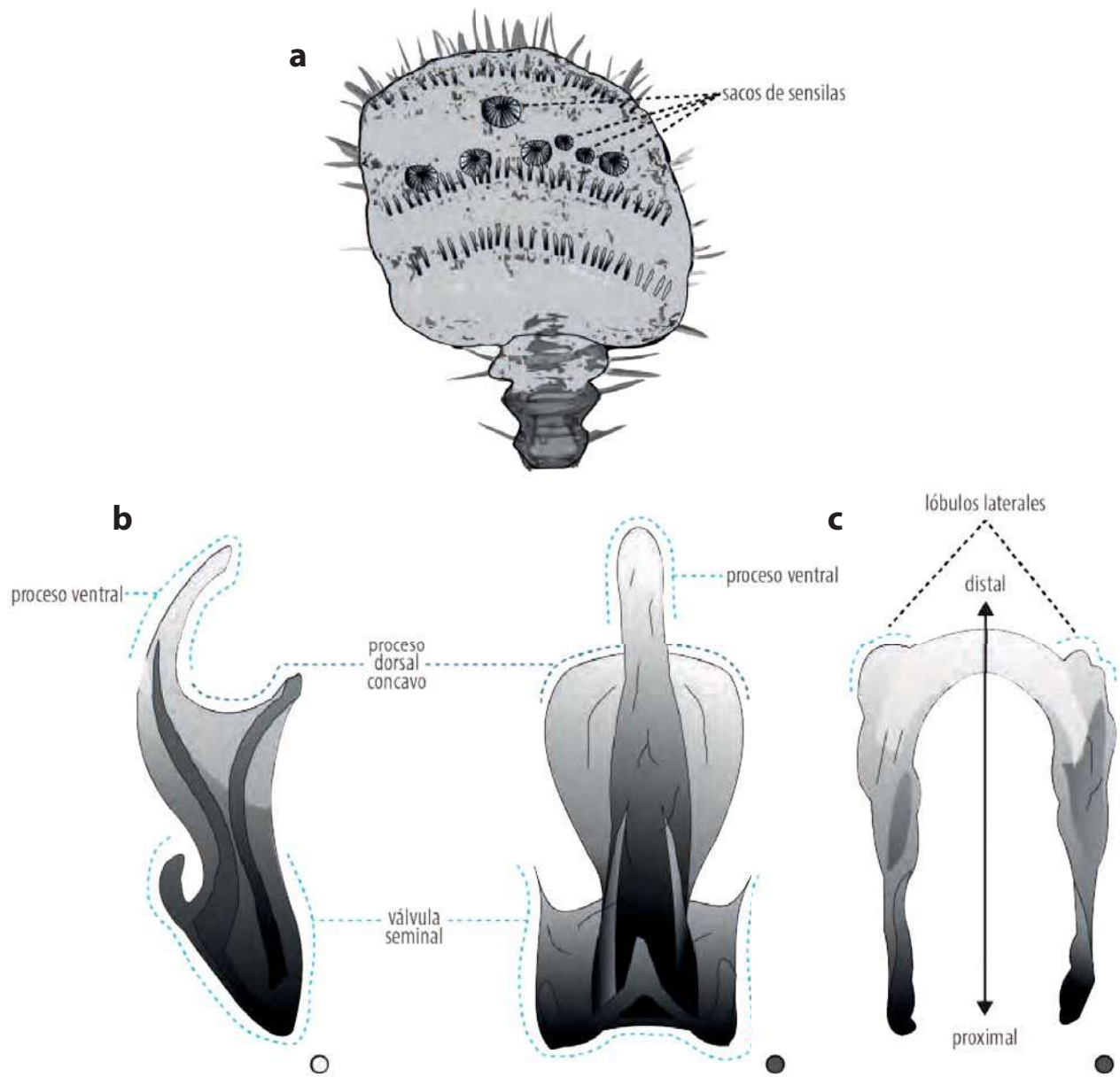


Figura 21. Anatomía de la maza antenal y aparato accesorio de *D. vitei*: **a**, maza antenal; **b**, varilla seminal en vista lateral y dorsal; **c**, ancla en vista dorsal.

12". Maza antenal con sensilas que se distribuyen únicamente en bandas sensoriales y sin cráteres circulares (Figura 22a); proceso ventral de la varilla seminal no comprimido dorso-ventralmente; margen distal del proceso dorsal evidentemente cóncavo en vista lateral; el proceso dorsal ovado, de longitud similar al ventral (Figura 22b); ancla de la varilla seminal con lóbulos distales conspicuos, brazos que se adelgazan en la región proximal (Figura 22c); especie pequeña, longitud total del cuerpo de 2.3 a 3.7 mm. *D. mexicanus* Hopkins.

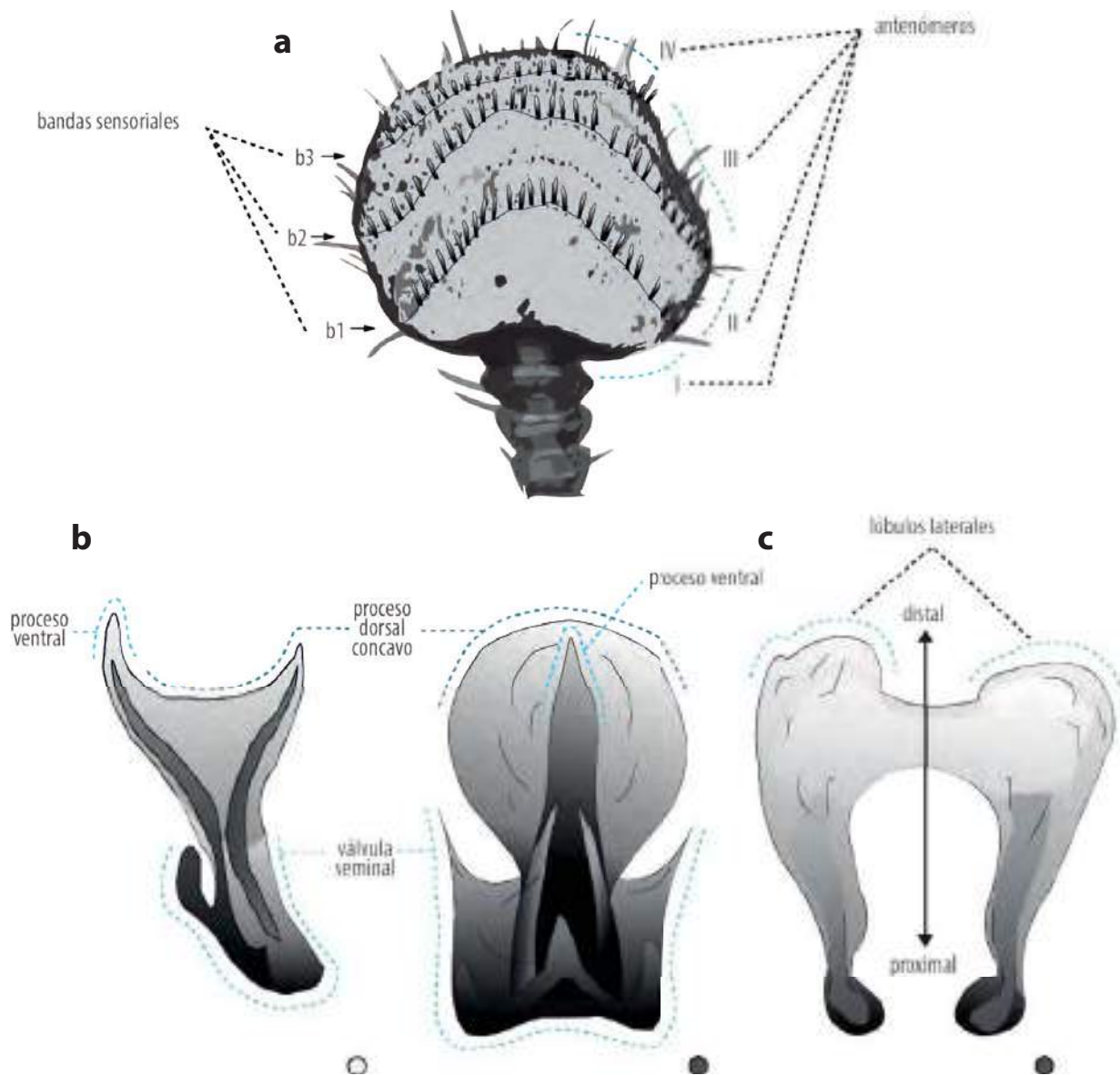


Figura 22. Anatomía de la maza antenal y aparato accesorio de *D. mexicanus*: **a**, maza antenal; **b**, varilla seminal en vista lateral y dorsal; **c**, ancla en vista dorsal.



FICHAS TAXONÓMICAS DE ESPECIES DEL GÉNERO *Dendroctonus*

Las fichas taxonómicas de las especies presentes en México y Centroamérica incluyen la siguiente información: resumen general de las características más importantes para su identificación; descripción desglosada por región anatómica: cabeza, protórax, élitros y genitalia; biología, que incluye el comportamiento de colonización (agresivo vs. inocuo), huéspedes en los que se han colectado, patrón de galerías y la distribución real y potencial en México y Centroamérica. Los mapas de que se presentan sobre la distribución se construyeron a partir de registros provenientes de bases de datos, colectas y literatura científica; para todos los mapas se seleccionó como capa base, el área correspondiente a México y Centroamérica de ESRI 2001; en los mapas de distribución potencial se utilizaron las ecorregiones DWWF; para la proyección de los mapas se utilizó ArcGis ver.10.2; la distribución potencial se calculó mediante Biobclim, utilizando como plataforma de operación a Maxent ver 3.4.1.

Los modelos de distribución potencial se deben de interpretar con cautela, ya que las probabilidades representan los sitios en donde se encuentran las condiciones ambientales más adecuadas para ellas, mas no su presencia.

Los símbolos en el extremo superior izquierdo de cada ficha representan:



El número de ciclos biológicos anuales reportados para la especie.

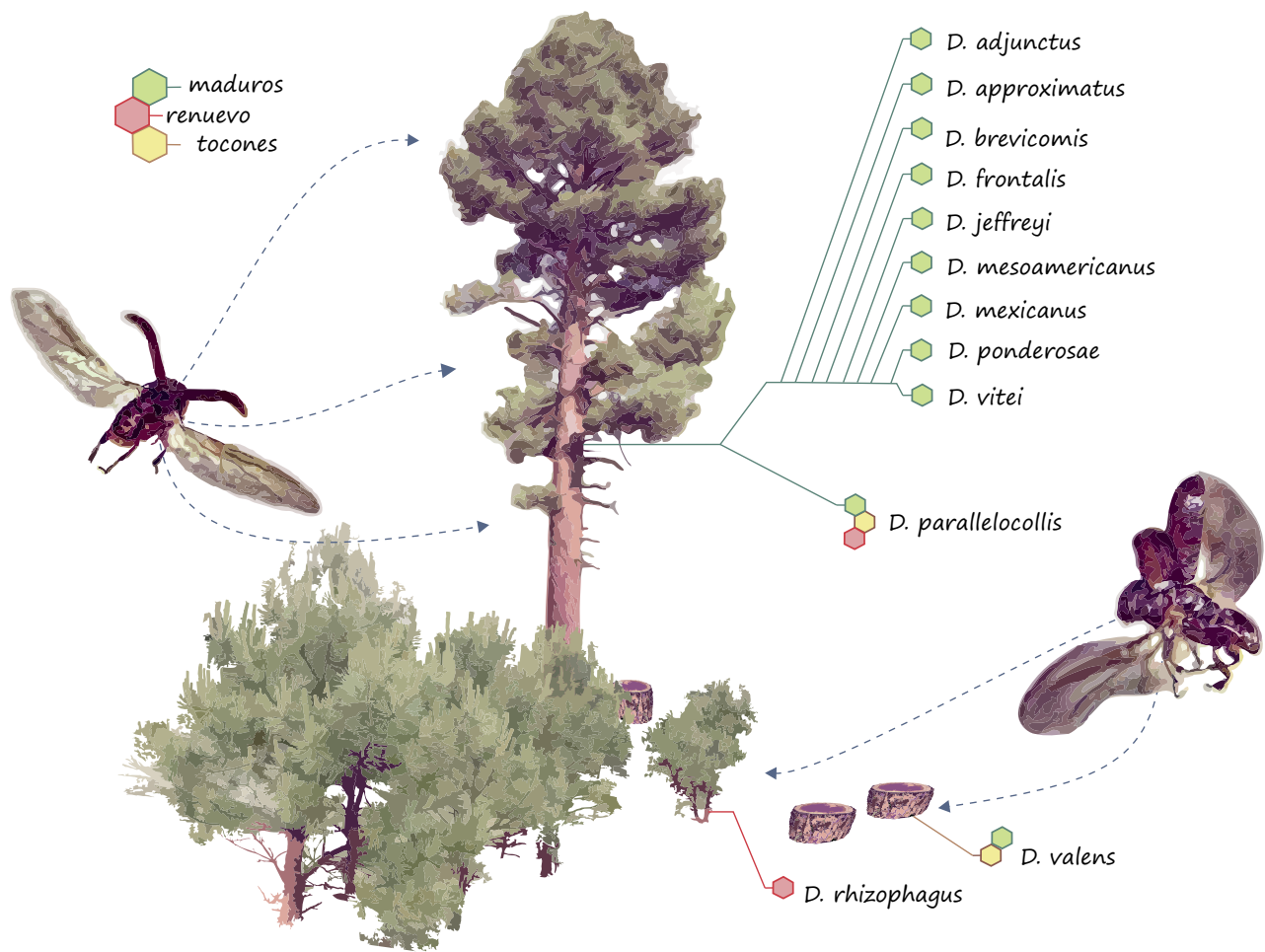


Agresivo



Inocuo

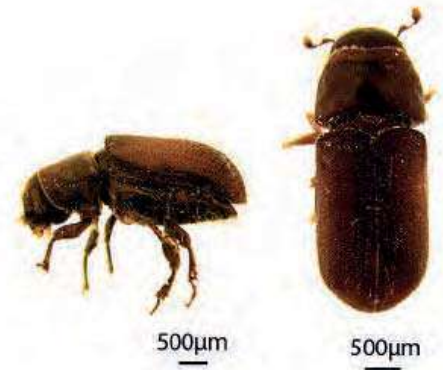
Su comportamiento de colonización (agresivo vs. inocuo).



Preferencias de colonización de las especies de *Dendroctonus* que habitan México y Centroamérica.
Árboles mayores a 3 m de altura, renuevos y tocones.



***Dendroctonus adjunctus* Blandford 1897**



Longitud: 3.0 a 5.5 mm.

Patrón de coloración: de color café oscuro a negro.

Dimorfismo sexual: los machos presentan un surco medio en la frente y pequeños gránulos agrupados en dos conjuntos a cada lado del surco (a), hembras con callo pronotal (d).

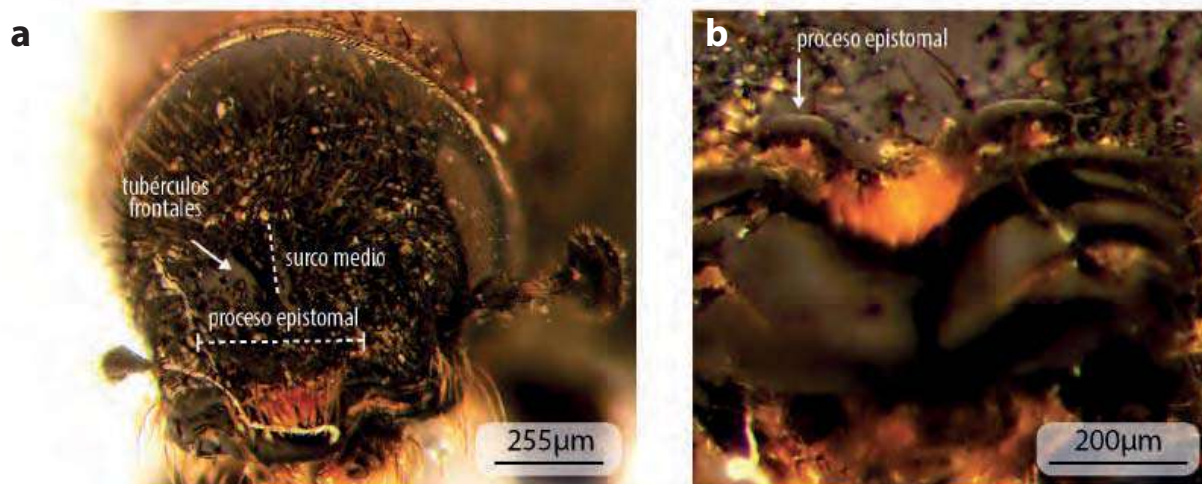
Caracteres diagnósticos: tubérculos frontales ausentes en machos (a), pubescencias del declive elitral largas, escasas, y de longitud homogénea, de color negro en algunos especímenes y ámbar en otros (e, f).

Número cromosómico: (,) 6 AA + XX; (f) 6 AA + neo-Xy.

Descripción

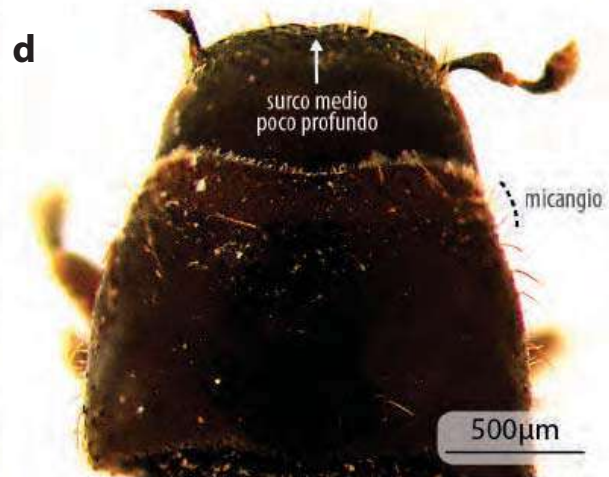
Cabeza. Márgenes laterales del proceso epistomal elevados y amplios aproximadamente 50% de distancia entre los ojos, casi paralelos con respecto a la horizontal (menos de 50°) (a, b); región frontal cóncava con un surco medio poco evidente¹ que se extiende por encima del área del proceso epistomal, hasta la parte superior de los ojos; en hembras el surco poco desarrollado (d).

Protórax. Región antero-lateral (área preepisternal) con estrías paralelas conspicuas (c); hembras con un callo anterior elevado dorsal y transversalmente; los márgenes antero-laterales del pronoto, convexos en vista dorsal (d).



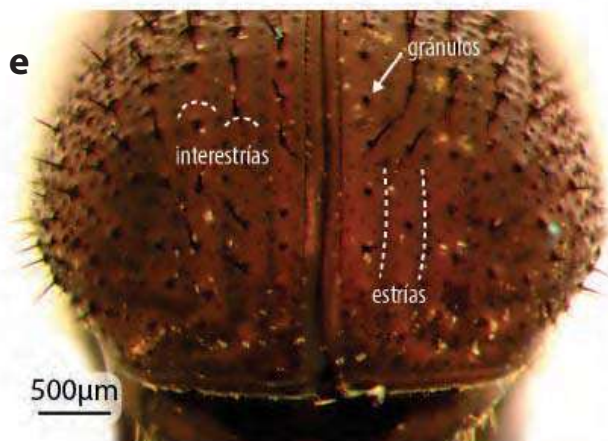
D. adjunctus: **a**, vista frontal de la cabeza; **b**, proceso epistomal.

¹ Esta es una característica que comparten todas las especies del complejo *Dendroctonus frontalis*, sin embargo, en *D. adjunctus*, este atributo es de difícil observación ya que es el taxón que presenta el surco medio menos profundo.



D. adjunctus: **c**, vista lateral del pronoto; **d**, hembra en vista dorsal con el callo pronotal o micangio.

Élitros. Interestrias I-IV del declive elitral similares en amplitud; estria I impresa con interestrias débilmente elevadas (e); declive elitral con crenulaciones, granulaciones y puntuaciones dispersas no uniseriadas y sin tubérculos (e); pubescencias del declive elitral escasas, largas del mismo tamaño, de color negro en algunos especímenes y ámbar en otros (e, f).

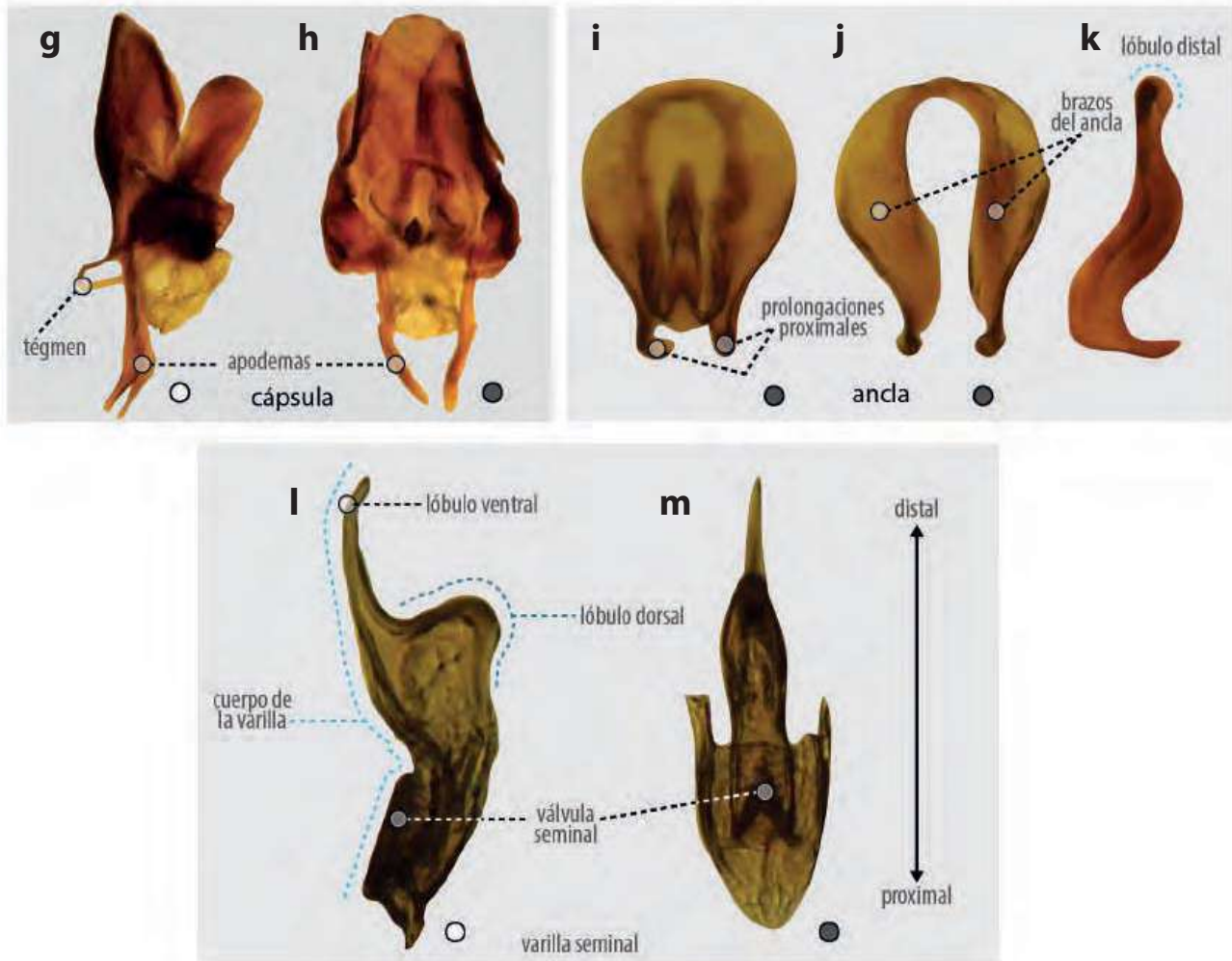


D. adjunctus: **e**, vista frontal del declive elitral; **f**, vista lateral del declive elitral.

Genitalia (f). Varilla seminal sin prolongación en la válvula seminal, bifurcada en los procesos dorsal con forma de lóbulo y ventral de espina larga y delgada de más de la mitad de la longitud del cuerpo de la varilla seminal (l, m); ancla con dos brazos laterales delgados en vista ventral, que se engrosan y fusionan hacia el área distal para formar un arco (i, j); borde distal del ancla redondeado, sin lóbulos (j); los brazos y el lóbulo distal del ancla en vista lateral se encuentran plegados hacia la varilla seminal (k).

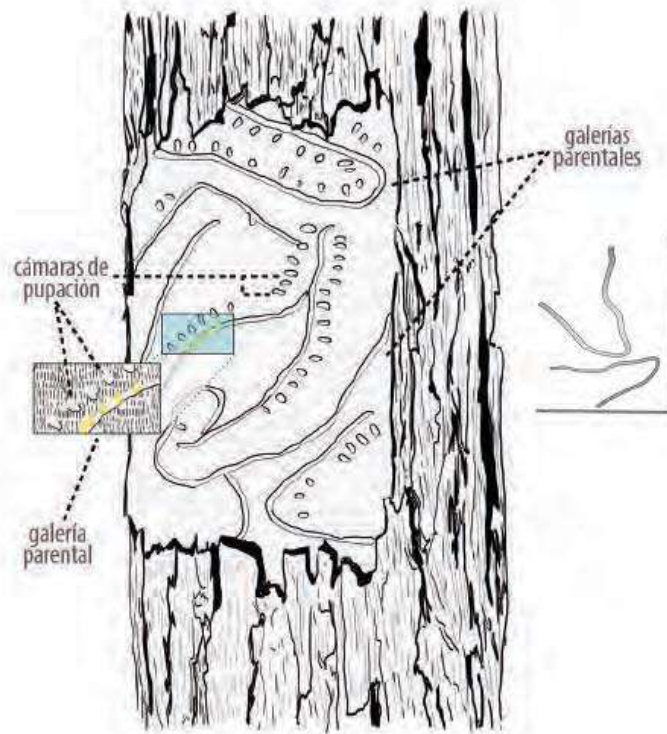
Nota taxonómica. La especie se confunde con frecuencia con *D. approximatus* y *D. parallellocollis*, por su color, tamaño del cuerpo y longitud de las pubescencias del declive elitral; sin embargo, *D. adjunctus* se puede diferenciar de estos taxones porque presenta

pubescencia escasa en el declive elital (e, f), el surco frontal medio, débilmente marcado en la frente (ausente en *D. parallellocollis*) y la ausencia de tubérculos frontales en los machos (presentes en *D. approximatus*).



Anatomía de la genitalia masculina de *D. adjuncuts*: **g, h**, cápsula; **i**, ancla unida a la varilla seminal; **j, k**, ancla; **l, m**, varilla seminal.

Biología. Es una especie agresiva cuyo ciclo de vida se desarrolla en árboles sanos de *Pinus arizonica* Engelm., *P. ayacahuite* Ehrenberg ex Schlechtendahl, *P. douglasiana* Martínez, *P. durangensis* Martínez, *P. engelmanni* Carrière, *P. hartwegii* Lindley, *P. herrerae* Martínez, *P. leiophylla* Schiede ex Schlechtendahl et Chamisso, *P. maximinoi* H.E. Moore, *P. montezumae* Lambert, *P. oocarpa* Schiede ex Schlechtendahl, *P. patula* Schiede ex Schlechtendahl et Chamisso, *P. pinceana* Gordon, *P. pringlei* G.R. Shaw ex Sargent, *P. pseudostrobus* Lindley y *P. teocote* Schiede ex Schlechtendahl et Chamisso. La galería parental es larga y moderadamente sinuosa, con la deposición de huevos en nichos individuales, separados y alternos; las galerías larvales se desarrollan opuestas a la galería parental.



Galería de *D. adjunctus*

Distribución

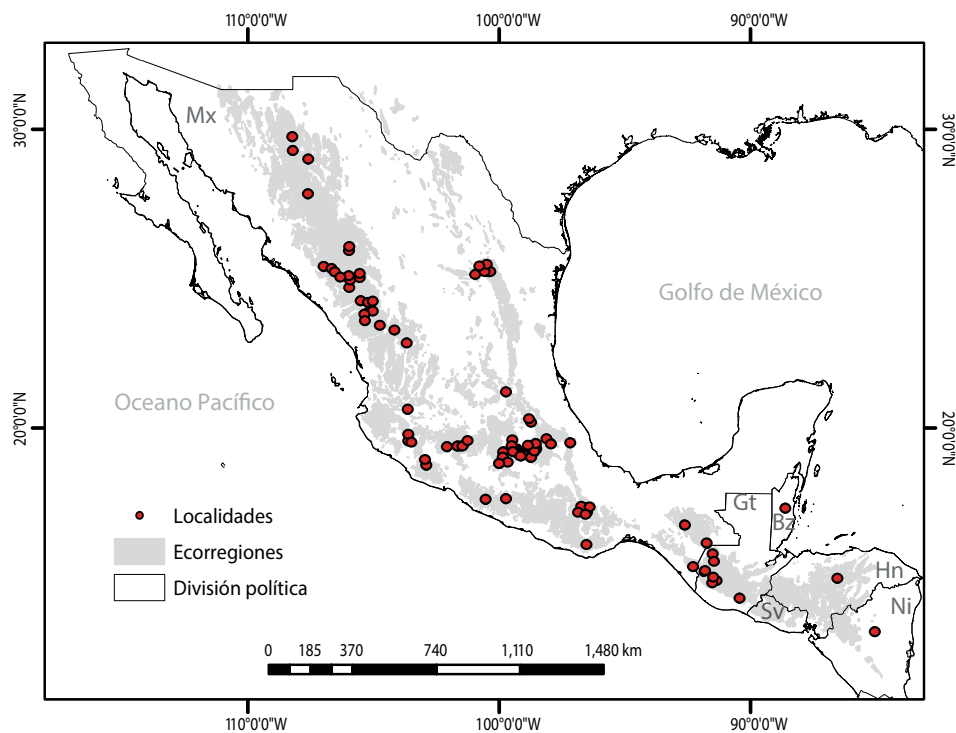
Dendroctonus adjunctus se extiende desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Nicaragua.

En México. Habita en todos los sistemas montañosos, excepto la Sierra de Baja California (SBC); su distribución es discontinua; las áreas más extensas, aunque con baja frecuencia de registros de colecta, se localizan en la Sierra Madre Occidental (SMOc) y las más fragmentadas en la Faja Volcánica Transversal (FVT); los registros confirmados provienen de los estados de Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Ciudad de México, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

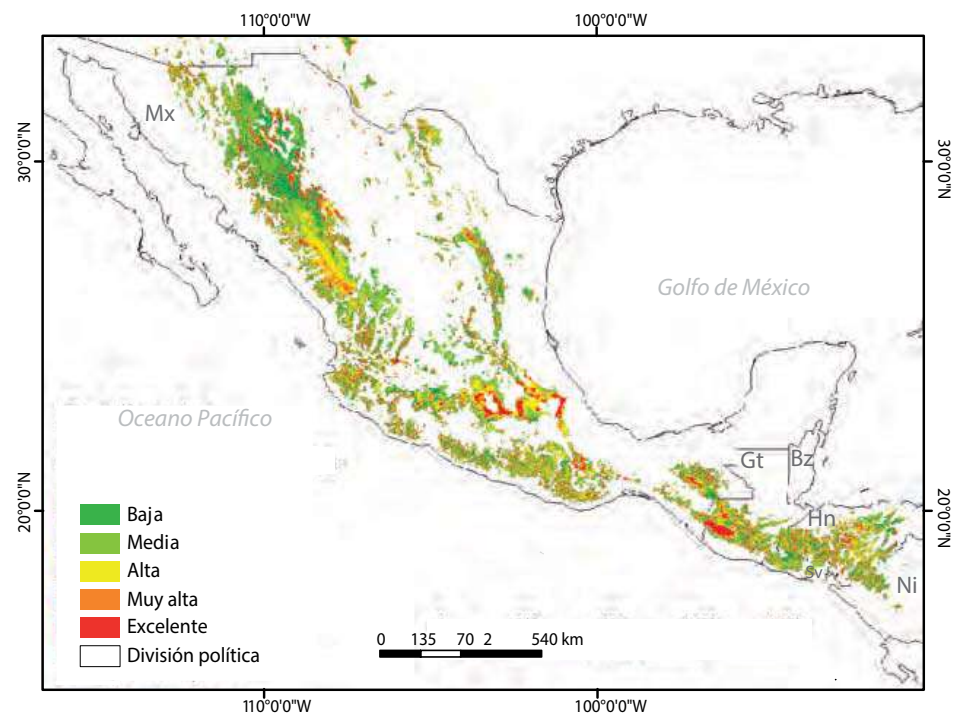
En Centroamérica. Se distribuye de forma discontinua en la Cordillera Central (CC). En Guatemala hay registros en los departamentos de: Quetzaltenango, Chimaltenango, Guatemala, Huehuetenango, Quiché y Totonicapán; en Honduras, en el departamento de Francisco Morazán; y en Nicaragua, en el departamento de Boaco.

Altitud. Esta especie se encuentra entre los 1, 300 y 3, 940 msnm, con un mayor número de registros entre los 2, 500 y 3, 000 msnm.

Distribución potencial. Las condiciones bioclimáticas del país indican que las zonas más favorables para esta especie se localizan en la porción este de la FVT en los estados de México, Michoacán y Veracruz. En Centroamérica, los sitios más propicios se encuentran al norte de la Cordillera Central en Guatemala, en los departamentos de Chimaltenango, Solola, Totonicapán y Quetzaltenango.



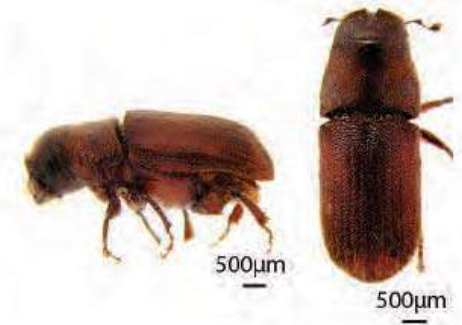
Distribución geográfica real de *D. adjunctus*



Distribución geográfica potencial de *D. adjunctus*.



***Dendroctonus approximatus* Dietz 1890**



Longitud: 4.5 a 7.0 mm.

Patrón de coloración: de color café oscuro a negro.

Dimorfismo sexual: machos con tubérculos frontales (a, b) y hembras con micangio pronotal (d).

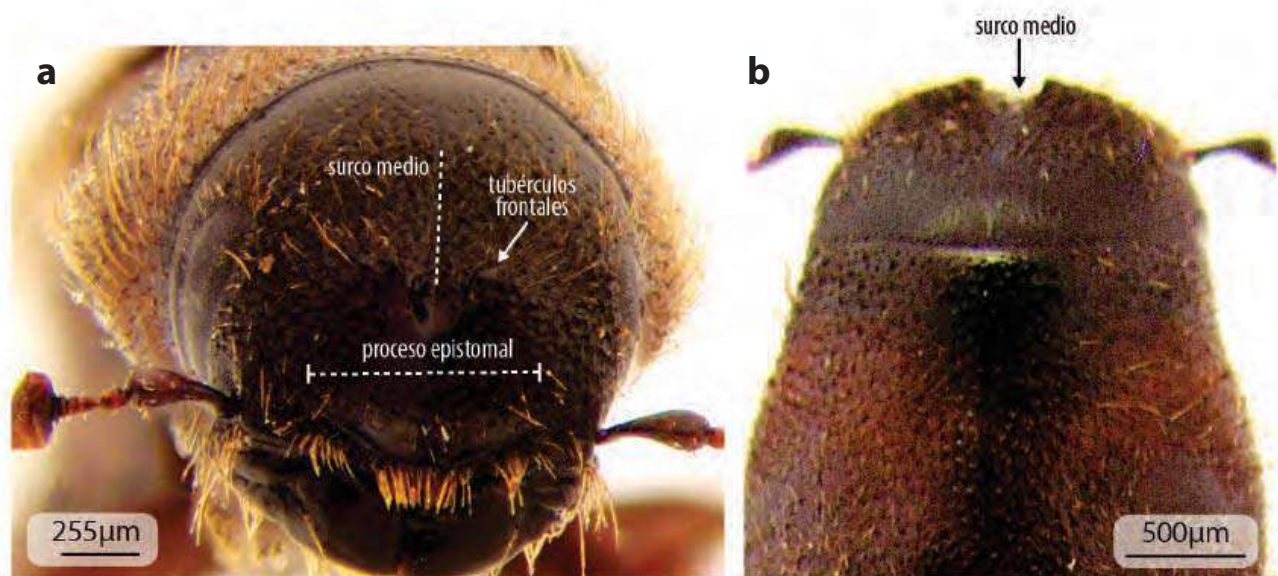
Caracteres diagnósticos: machos con tubérculos frontales prominentes (b); pubescencias en el declive elital abundantes, largas, de tamaño uniforme y de longitud más de tres veces el ancho de un interespacio; varilla seminal entera y corta.

Número cromosómico: (♂) 5 AA + XX; (f) 5 AA + neo-Xy.

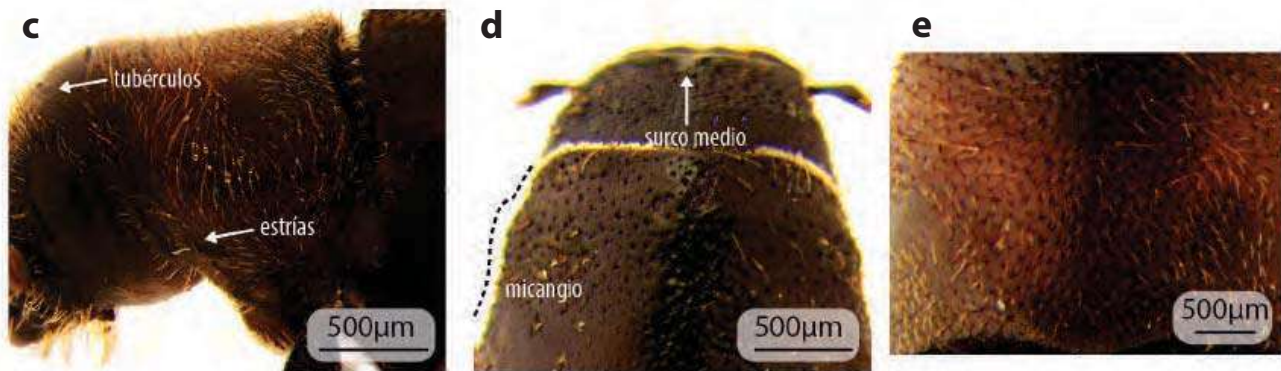
Descripción

Cabeza. Márgenes laterales del proceso epistomal elevados y amplios, más del 50% de la distancia entre los ojos, casi paralelos con respecto a la horizontal (a); región frontal con un surco medio que se extiende por encima del área del proceso epistomal hasta la parte superior de los ojos. Gránulos prominentes y numerosos tubérculos agrupados en dos conjuntos conspicuos a cada lado del surco medio (b).

Protórax. Región antero-lateral (área preepisternal) con estrías paralelas (e); hembras con un callo anterior elevado y micangio bien desarrollado, márgenes antero-laterales del pronoto convexos (d).



D. approximatus: **a**, cabeza en vista frontal; **b**, cabeza-pronoto en vista dorsal.



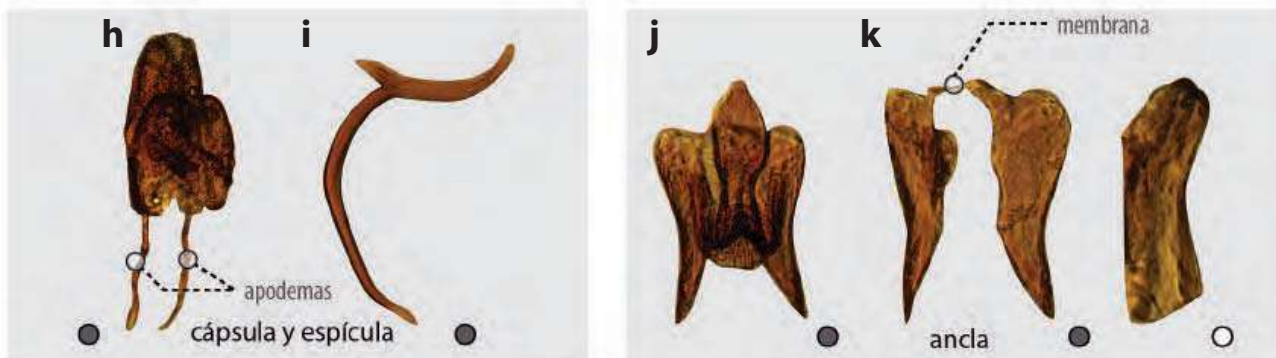
D. approximatus: **c**, protórax en vista lateral; **d, e**, pronoto en vista dorsal

Élitros. Interestriás II-IV del declive elitral ligeramente impresas y de amplitud similar; declive elitral con crenulaciones, granulaciones y puntuaciones dispersas, no uniseriadas y sin tubérculos (f, g); pubescencias del declive elitral de color negro, abundantes y de longitud uniforme, más de tres veces el ancho de un interespacio.

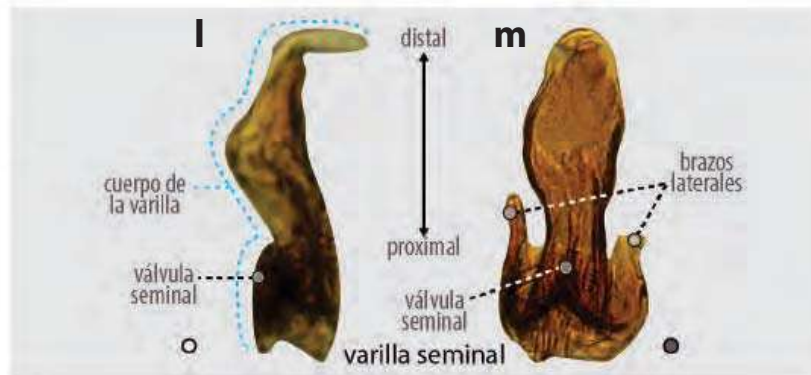


D. approximatus: **f**, élitros en vista latero-posterior; **g**, declive elitral en vista ventral.

Genitalia (f). Varilla seminal entera y corta, longitud del cuerpo de la varilla seminal dos o tres veces la longitud de la válvula (m, n); el cuerpo de la varilla seminal en vista lateral grueso y redondeado en la región distal (m); brazos del ancla de forma triangular fusionados por una membrana delgada en el área distal; el borde distal de cada brazo redondeado (j, k).



Anatomía de la genitalia de *D. approximatus*: **h**, cápsula; **i**, espícula; **j**, ancla unida a la varilla seminal; **k**, ancla.



Anatomía de la varilla seminal de *D. approximatus*: **l**, **m**, varilla seminal.

Nota taxonómica. La especie se confunde frecuentemente con *D. adjunctus* y *D. parallellocollis*; sin embargo, *D. approximatus* se puede diferenciar por la pubescencia del declive elitral y la escultura de la frente en machos.

Biología. *D. approximatus* no es agresiva, hasta el momento no se han reportado infestaciones de esta especie en México y Centroamérica. Las parejas de este taxón colonizan árboles de pino de las siguientes especies: *Pinus arizonica*, *P. ayacahuite*, *P. devoniana* Lindley, *P. douglasiana*, *P. durangensis*, *P. engelmanni*, *P. hartwegii*, *P. herrerae*, *P. jeffreyi* Greville et Balfour in A. Murray, *P. leiophylla*, *P. lumholtzii* B.L. Robinson et Fernald, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. strobiformis* Engelmann y *P. teocote*. Las galerías parentales son sinuosas con curvaturas muy anguladas en forma de Z, la deposición de huevos es en nichos individuales con galerías larvales separadas, que alternan en ambos sentidos de la galería parental.



Galería de *D. approximatus*.

Distribución

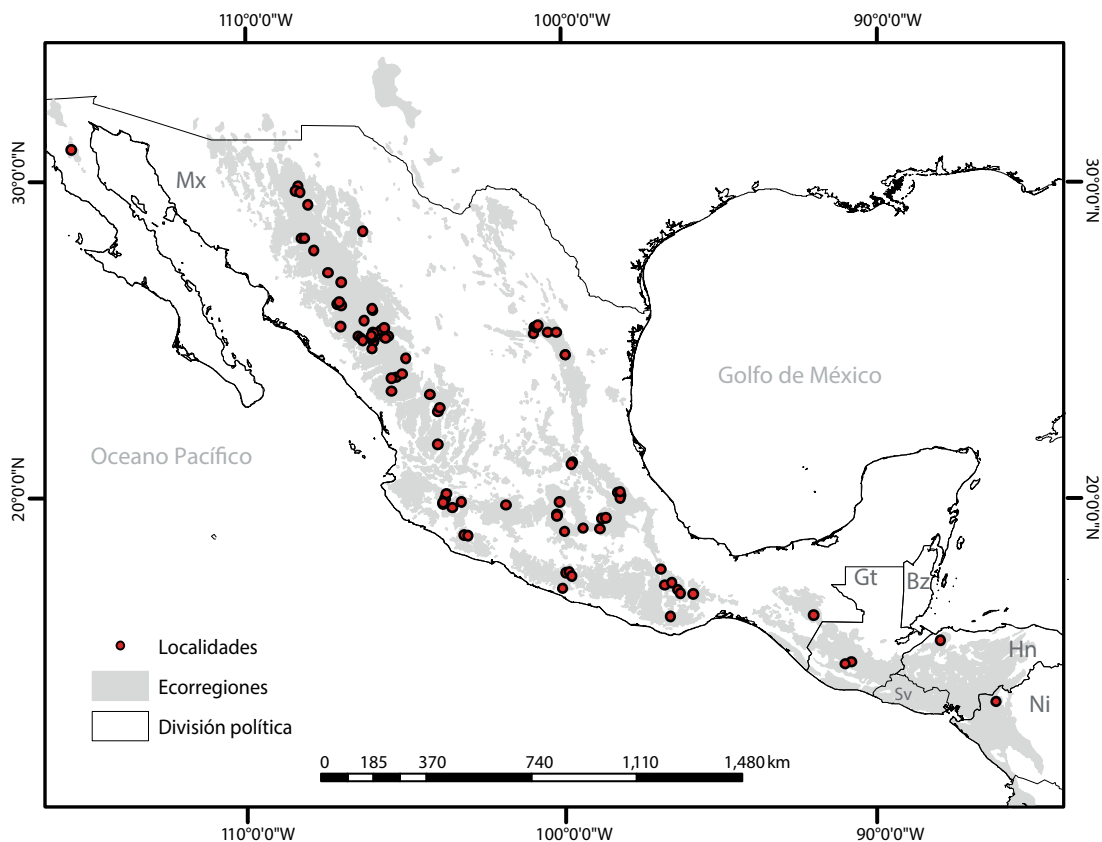
Se localiza desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Honduras.

En México. Se distribuye en todos los sistemas montañosos del país. En la SMOc y FVT habita áreas extensas pero en la parte norte y sur de la SMOR, SMS y SMCH se distribuye en localidades aisladas. Los registros confirmados son de: Baja California, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Zacatecas.

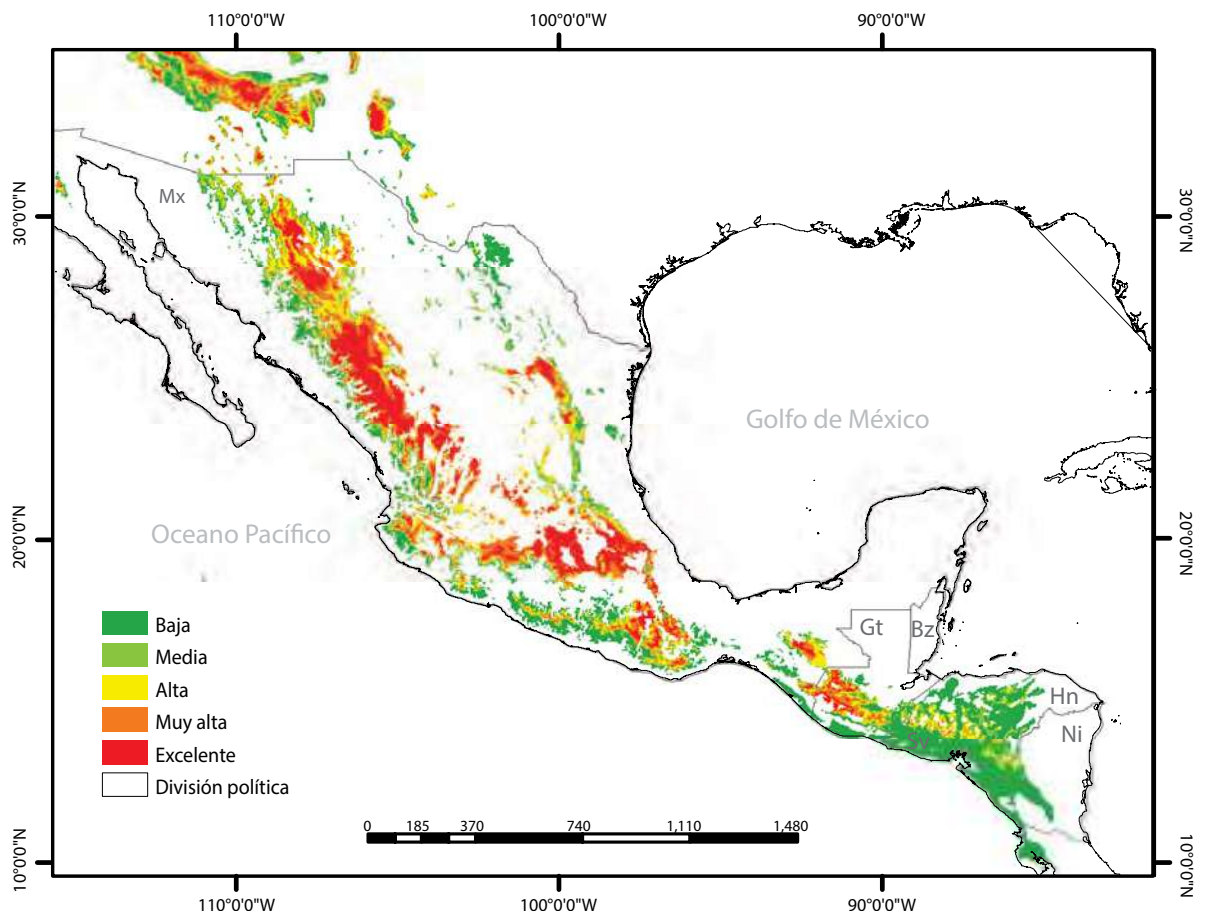
En Centroamérica. Se distribuye de forma discontinua en la Cordillera Central (CC), existen registros en Guatemala, en el departamento de Quetzaltenango; en Honduras en el departamento de Cortés; y en Nicaragua en el departamento de Nueva Segovia.

Altitud. Los límites de distribución se encuentran entre los 1,600 y 3,200 msnm, con un mayor número de registros entre los 1,600 y 3,200 msnm.

Distribución potencial. Las mejores condiciones climáticas para esta especie se localizan en la SMOC, particularmente en el estado de Durango y en la región centro y occidente de la FVT. En el norte de la Cordillera Central, se presentan excelentes condiciones en Guatemala, en los departamentos de Chimaltenango, Sololá, Totonicapán y Quetzaltenango.



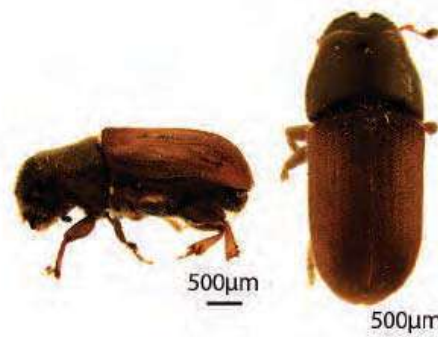
Distribución geográfica real de *D. approximatus*.



Distribución geográfica potencial de *D. approximatus*.



Dendroctonus brevicomis LeConte 1897



Longitud: de 2.0 a 4.7 mm.

Patrón de coloración: de color café obscuro a negro.

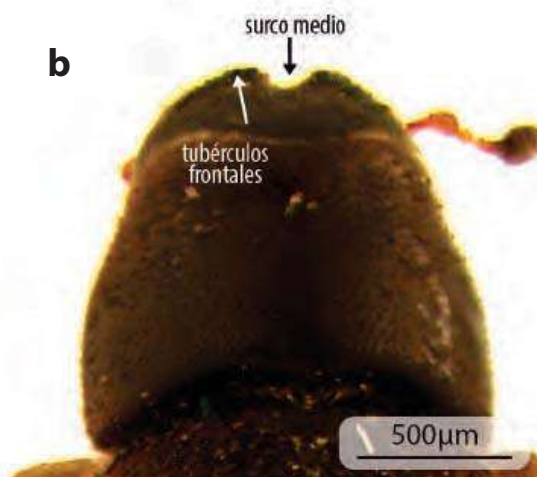
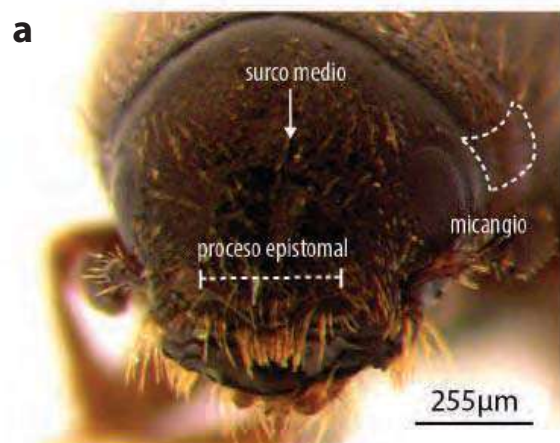
Dimorfismo sexual: machos con tubérculos frontales (b); hembras con micangio pronotal (a, b)

Caracteres diagnósticos: pubescencias del declive elitral cortas y de longitud uniforme, menor que el ancho de un interespacio (e, f); hembras con micangio pronotal (a).

Número cromosómico: (♂) 5 AA + XX; (♀) 5 AA + neo-Xy.

Descripción

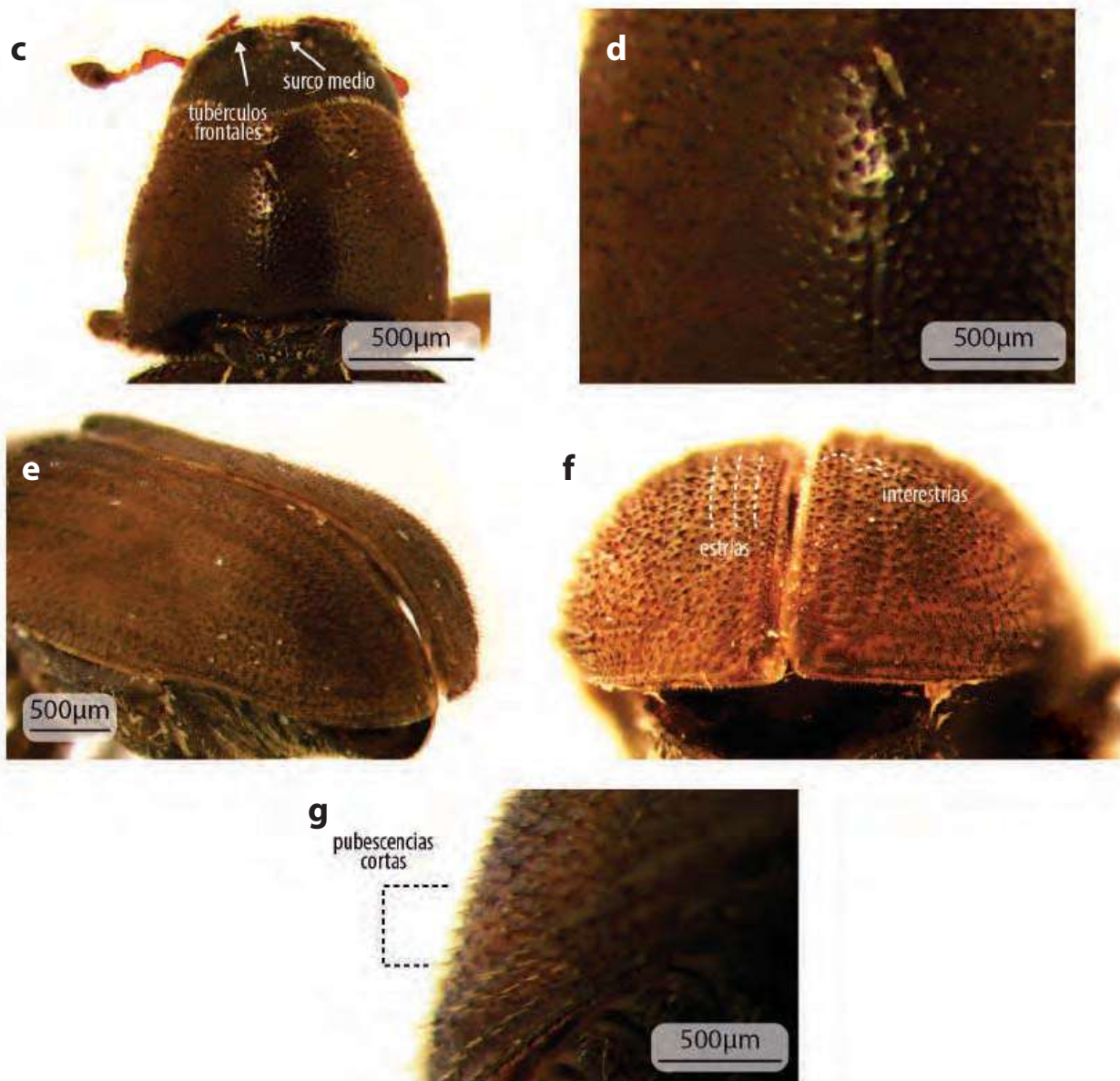
Cabeza. Márgenes laterales del proceso epistomal elevados y amplios, más del 50% la distancia entre los ojos, casi paralelos con respecto a la horizontal (a); región frontal cóncava con un surco medio que se extiende por encima del área del proceso epistomal hasta la parte superior del nivel de los ojos (a, b); tubérculos evidentes a cada lado del surco medio, algunos de ellos fusionados (b).



D. brevicomis: **a**, hembra, vista frontal de la cabeza; **b**, detalle región frontal cóncava y el surco medio de un macho.

Protórax. Región antero-lateral (área preepisternal) lisa; hembras con un callo bien desarrollado (a); márgenes antero-laterales convexos.

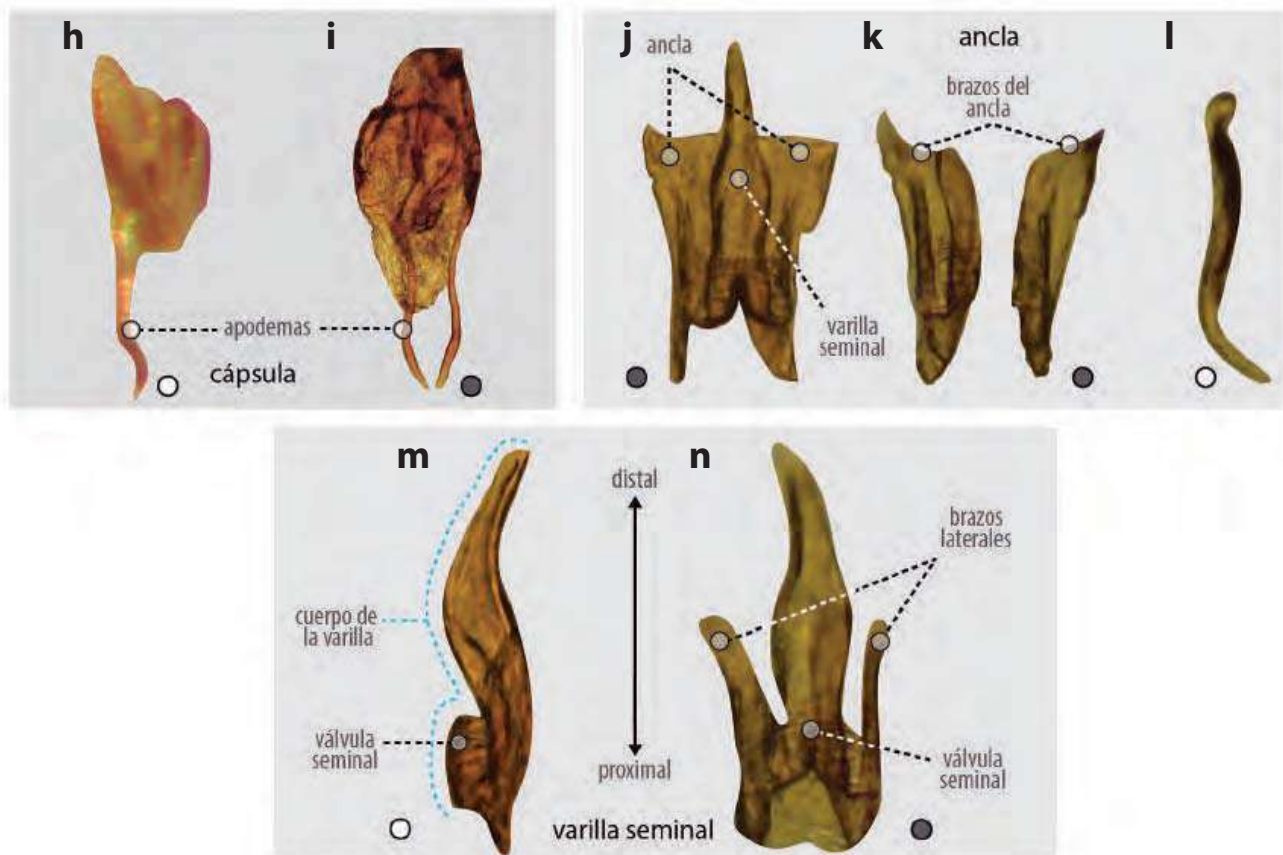
Élitros. Interestrías I-IV del declive elitral impresas, casi del mismo ancho (f); declive elitral con crenulaciones, granulaciones y puntuaciones dispersas, no uniseriadas, sin tubérculos; pubescencia del declive corta, de longitud uniforme, menos que el ancho de un interespacio (e, f).



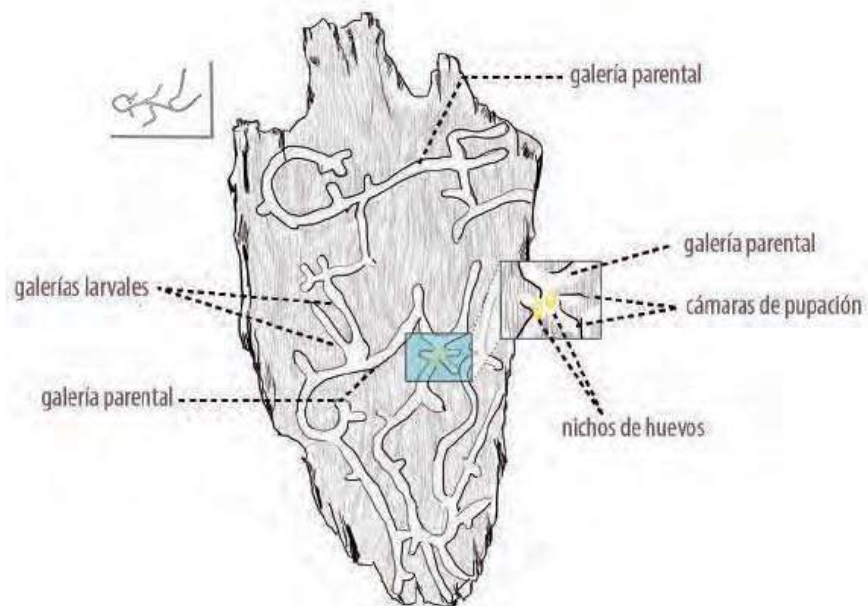
D. brevicomis: **c**, cabeza-pronoto en vista dorsal; **d**, puntuaciones del pronoto; **e**, vista dorso-lateral del declive elitral; **f**, vista frontal del declive elitral; **g**, pubescencias del declive elitral.

Genitalia (*f*). Varilla seminal entera y larga; la longitud del cuerpo de cuatro a seis veces la de la válvula seminal (*m*, *n*); el cuerpo de la varilla seminal, en vista lateral, abruptamente delgado en la región distal (*m*); brazos laterales del ancla triangulares, no fusionados en el área distal; margen distal de cada brazo, recto (*j*, *k*).

Nota taxonómica. Los análisis de taxonomía integrativa en proceso sugieren que las poblaciones mexicanas de *D. brevicomis* han acumulado suficientes diferencias morfológicas con respecto a las poblaciones de *D. brevicomis* en Estados Unidos y Canadá, lo que podría conducir a cambios del estatus taxonómico de la especie.



Anatomía de la genitalia masculina de *D. brevicomis*: **h, i**, cápsula; **j**, ancla unida a la varilla seminal; **k, l**, ancla; **m, n**, varilla seminal.



Galería de *D. brevicomis*

Biología. *D. brevicomis* en Canadá y E. U. A. ha desarrollado ataques masivos y grandes infestaciones, por lo que es considerada una especie agresiva. En México sus brotes son aislados, sin grandes infestaciones. Las parejas de esta especie colonizan árboles de pino aparentemente saludables de las siguientes especies: *Pinus arizonica*, *P. ayacahuite*, *P. durangensis*, *P. engelmanni*, *P. leiophylla* y *P. teocote*. Las galerías parentales son sinuosas, la oviposición de los huevos es en nichos individuales, con galerías larvales alternadas en ambos sentidos del túnel parental.

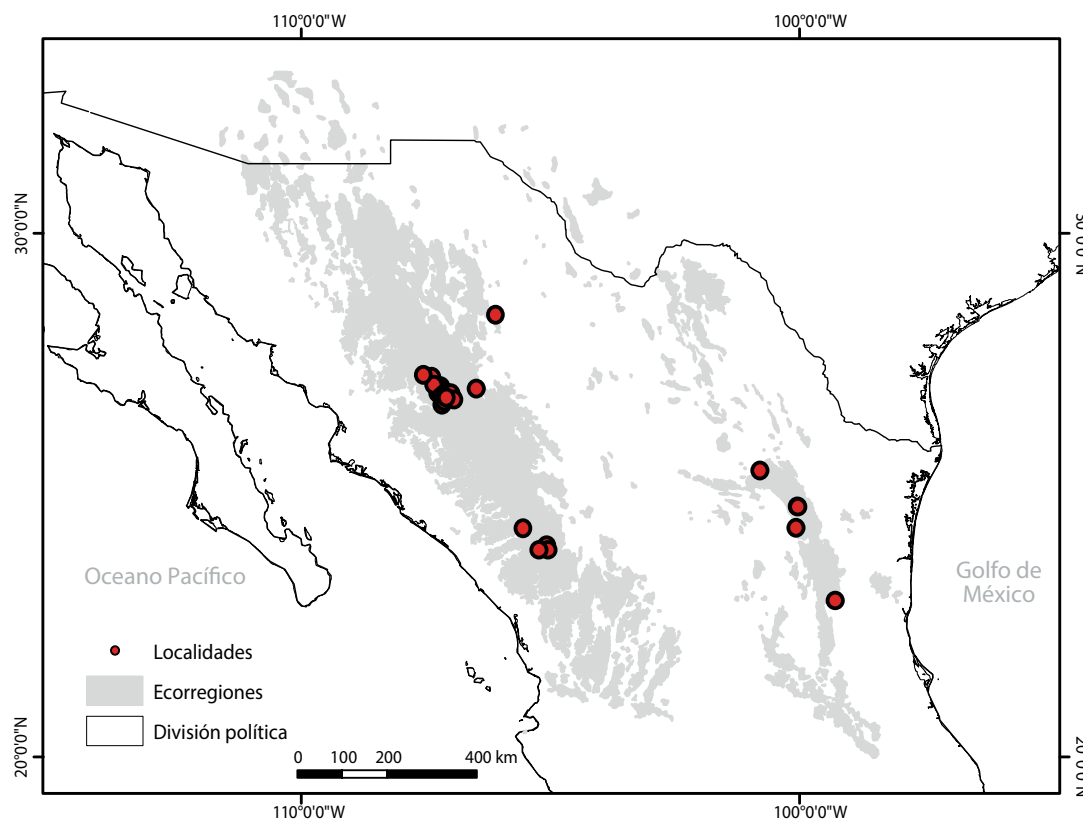
Distribución

Habita desde el oeste de Canadá hasta la parte norte de México.

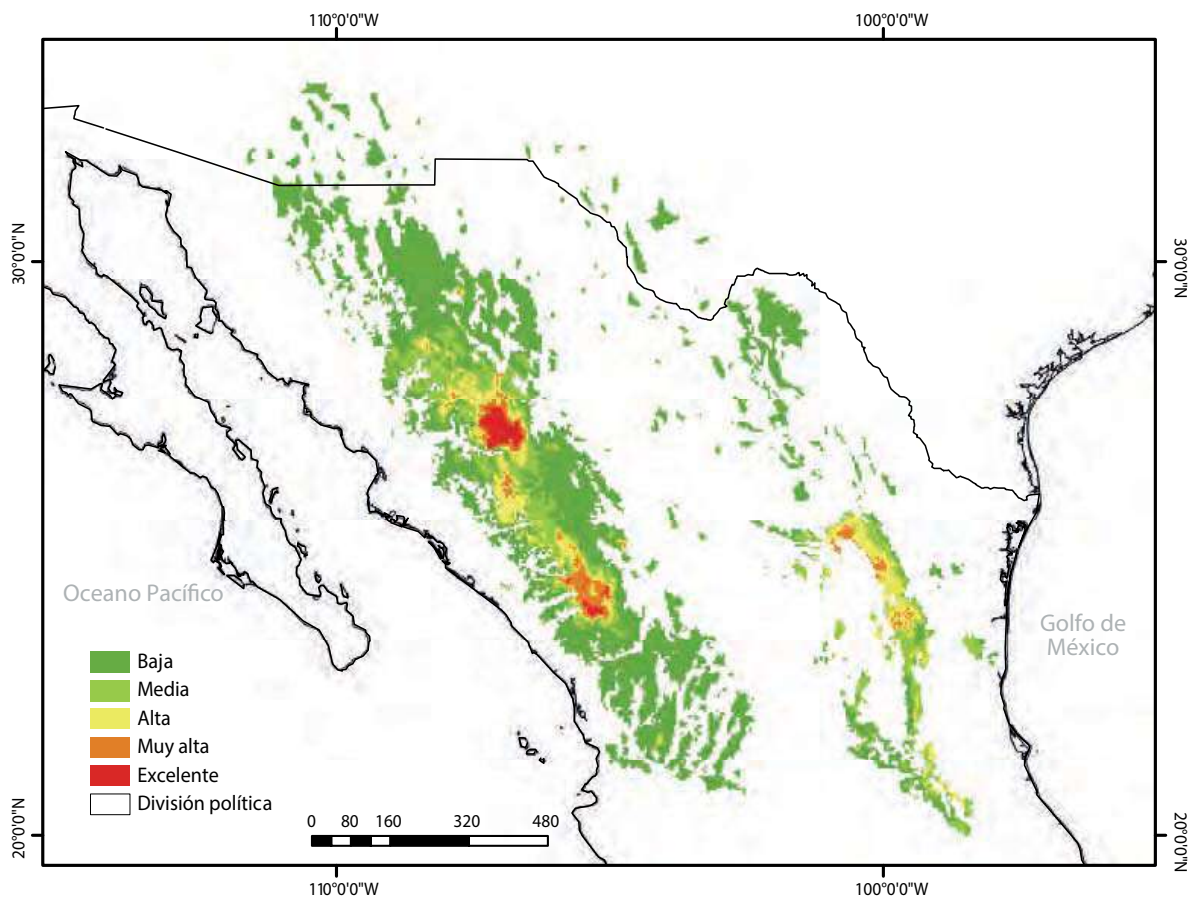
En México. Se distribuye de forma discontinua en la región norte de la SMOc y la SMOc. Los registros verificados corresponden a los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas.

Altitud. Los límites de distribución altitudinal indican que esta especie se puede encontrar entre los 1, 110 y 3, 392 msnm, el mayor número de registros se encuentra entre los 2, 200 y 2, 500 msnm.

Distribución potencial. Las áreas más propicias para la presencia de esta especie son pequeños manchones en el sur de Chihuahua y zonas boscosas en el centro de Durango en la SMOc.



Distribución geográfica real de *D. brevicomis*.



Distribución geográfica potencial de *D. brevicomis*.



Dendroctonus frontalis Dietz 1890



Longitud: de 2.0 a 3.2 mm.

Patrón de coloración: de color café claro a café oscuro.

Dimorfismo sexual: machos con tubérculos frontales (a); hembras con callo pronotal evidente (b, c)

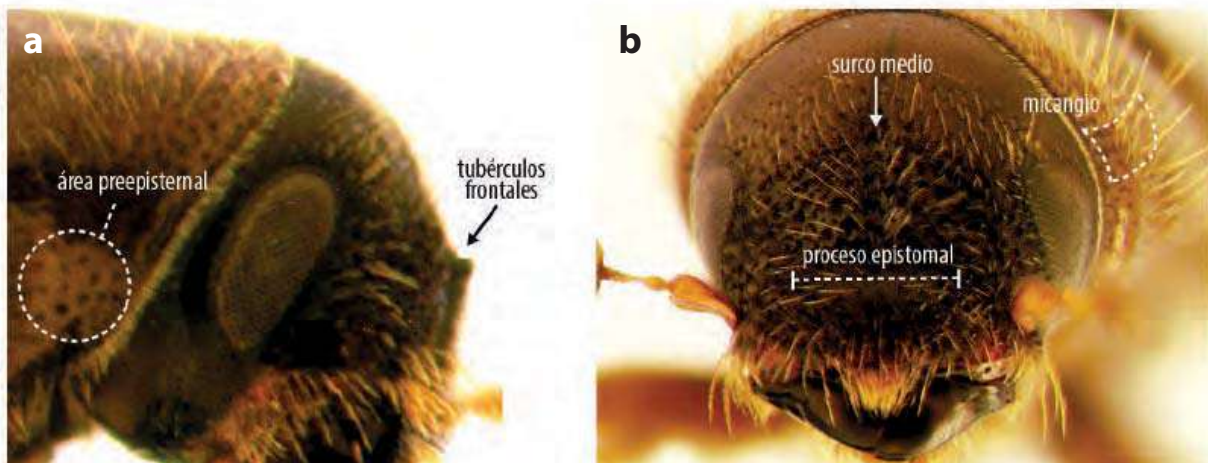
Caracteres diagnósticos: esta especie solo se puede identificar de forma efectiva con la morfología de la genitalia masculina.

Número cromosómico: (♂) 7 AA + XX; (f) 7 AA + Xyp.

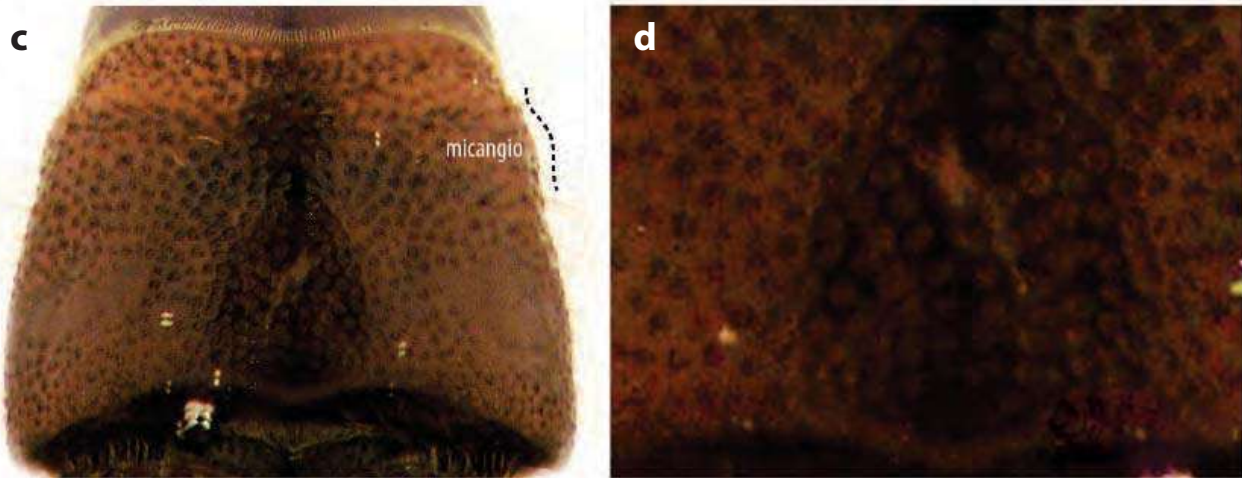
Descripción

Cabeza. Márgenes laterales del proceso epistomal elevados y amplios aproximadamente 50% de la distancia entre los ojos (b); región frontal cóncava con un surco medio que se extiende por encima del área del proceso epistomal hasta la parte superior del nivel de los ojos (b); la región frontal de los machos, presenta gránulos prominentes y numerosos tubérculos agrupados en dos conjuntos a cada lado del surco medio (a, b).

Protórax. Región antero-lateral (área preepisternal) lisa (a); hembras con un callo dorsal muy evidente (c).

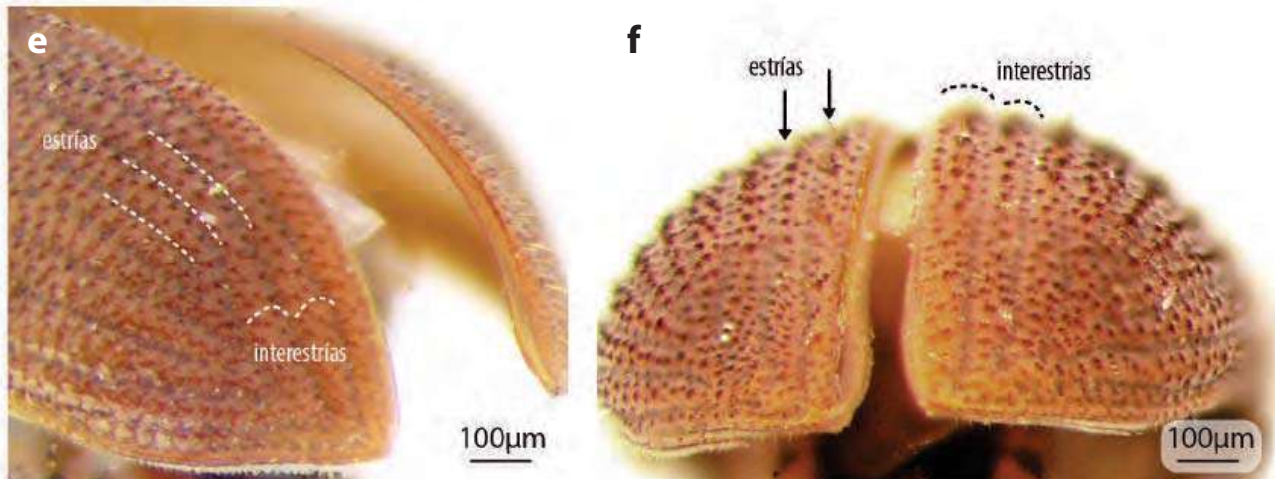


D. frontalis: **a**, cabeza en vista lateral; **b**, cabeza en vista frontal.



D. frontalis: **c**, pronoto en vista dorsal; **d**, puntuaciones del pronoto.

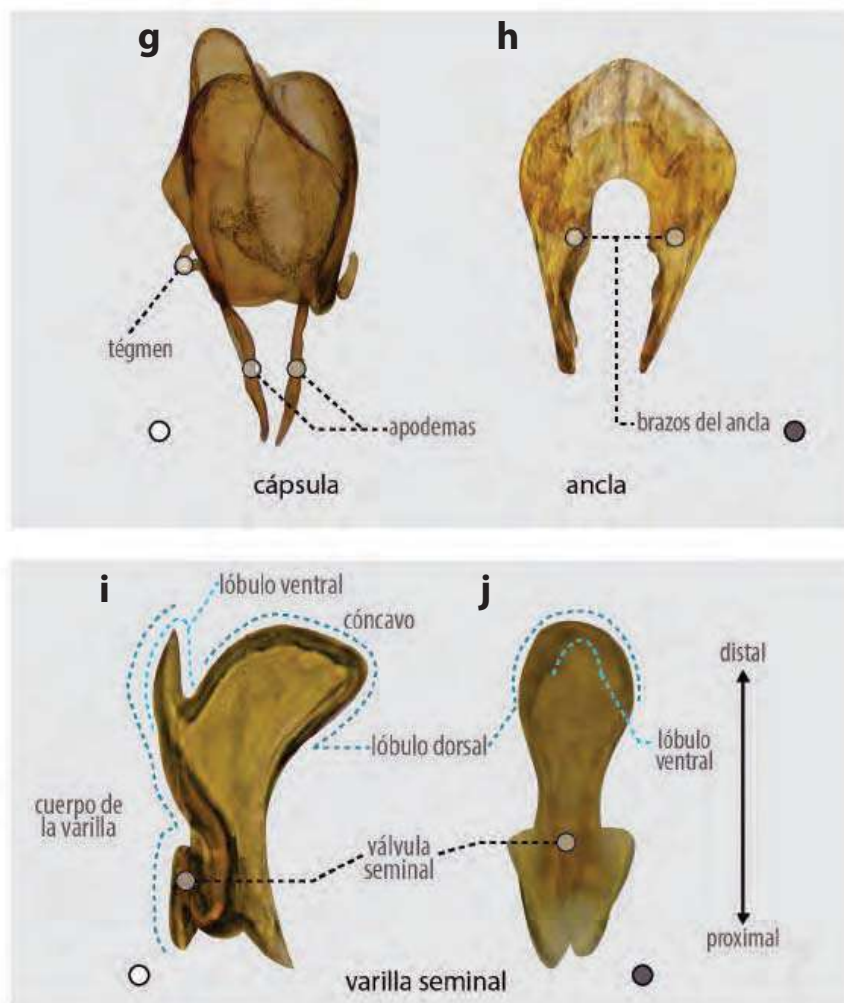
Élitros. Las interestrias I-IV del declive elitral impresas, del mismo ancho (e, f); declive elitral con crenulaciones, granulaciones y puntuaciones dispersas no uniseriadas y sin tubérculos (f); pubescencia en el declive elitral de dos tamaños: cortas muy abundantes y largas restringidas regularmente a las interestrias I y III¹ (e).



D. frontalis: **e**, élitros en vista latero-posterior; **f**, declive elitral en vista posterior.

Genitalia (f). La varilla seminal bifurcada en proceso ventral y dorsal; el ventral en forma de espina que rara vez se extiende más allá del dorsal, que es semicircular o lobulado, con un margen distal convexo distintivo (i); en vista ventral el proceso dorsal no se observa lateralmente comprimido (j); el ancla esta formada por dos brazos laterales fusionados en el área distal, en forma de herradura, sin lóbulos laterales en la porción distal (h).

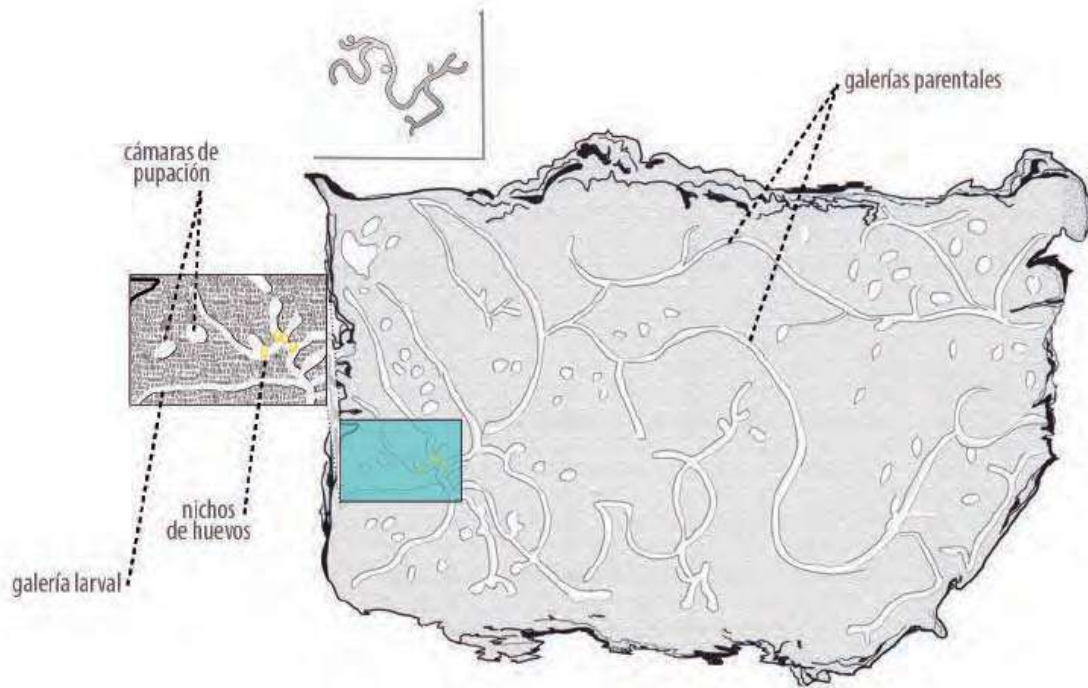
¹ Este carácter ha sido propuesto en la literatura para diferenciar a esta especie de otras del complejo *D. frontalis*. Sin embargo, ya que otras especies también lo presentan (*D. mexicanus*, *D. mesoameriacnus* y *D. vitei*) no es recomendable su uso.



Anatomía de la genitalia masculina de *D. frontalis*: **g**, cápsula; **h**, ancla; **i, j**, varilla seminal.

Nota taxonómica. La especie es muy similar a *D. mexicanus* y *D. mesoamericanus*, sin embargo se puede diferenciar de estas porque *D. mesoamericanus* presenta un área preepisternal estrida y de *D. mexicanus* por la forma del ancla y la varilla seminal distinta a la de *D. frontalis*.

Biología. *D. frontalis* es una especie agresiva, ya que es capaz de matar árboles saludables y provocar grandes infestaciones. En algunas localidades de México y Centroamérica es común encontrarla en el mismo árbol (sintopía) y rodal coexistiendo con *D. mesoamericanus* y *D. mexicanus*. Cuando coexiste con *D. mexicanus*, ambas especies se distribuyen en todo el tronco; cuando cohabita con *D. mesoamericanus*, se distribuye en la mitad superior del tronco. Las parejas colonizan hospederos de *P. caribaea* Morelet, *P. devoniana*, *P. douglasiana*, *P. greggii* Engelmann ex Parlatore, *P. lawsonnii* Roetzl ex Godon et Glendinning, *P. leiophylla*, *P. maximinoi*, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. pringlei*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote*. Las galerías parentales sinuosas frecuentemente se entrecruzan, la deposición de huevos en nichos individuales con galerías larvales separadas y alternadas en ambos lados de la galería parental.



Galería de *D. frontalis*

Distribución

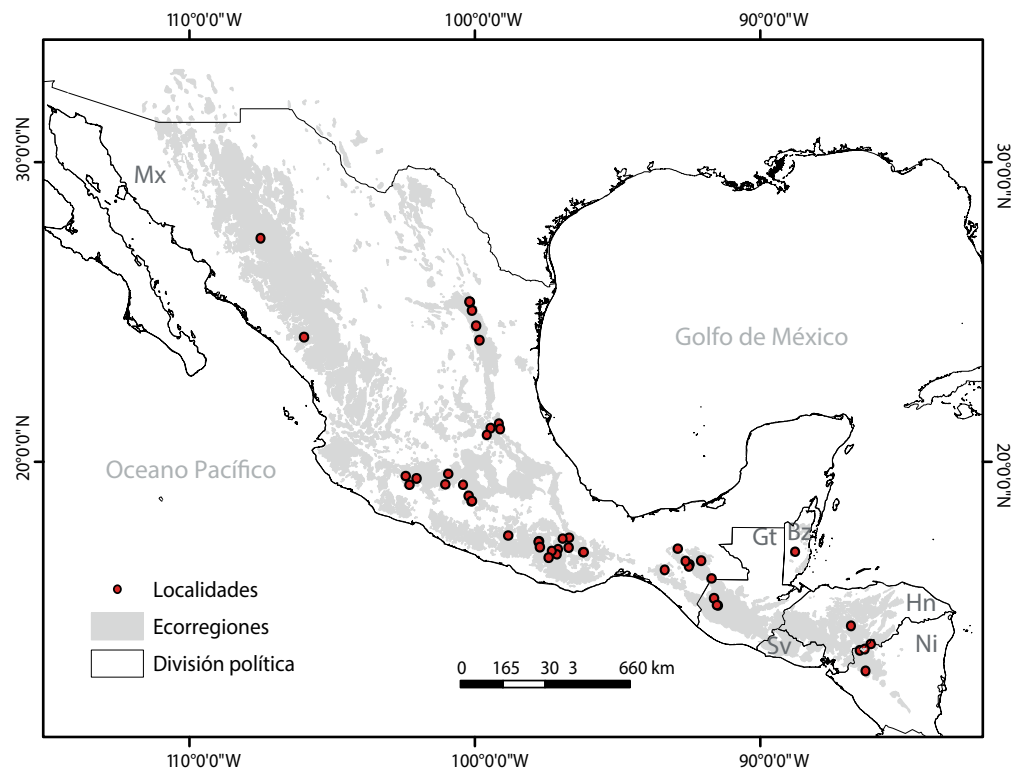
Se distribuye desde el este y suroeste de Estados Unidos hasta Honduras.

En México. Habita en la SMOr, SMOc, SMS y SCH. Los registros verificados provienen de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro y San Luis Potosí.

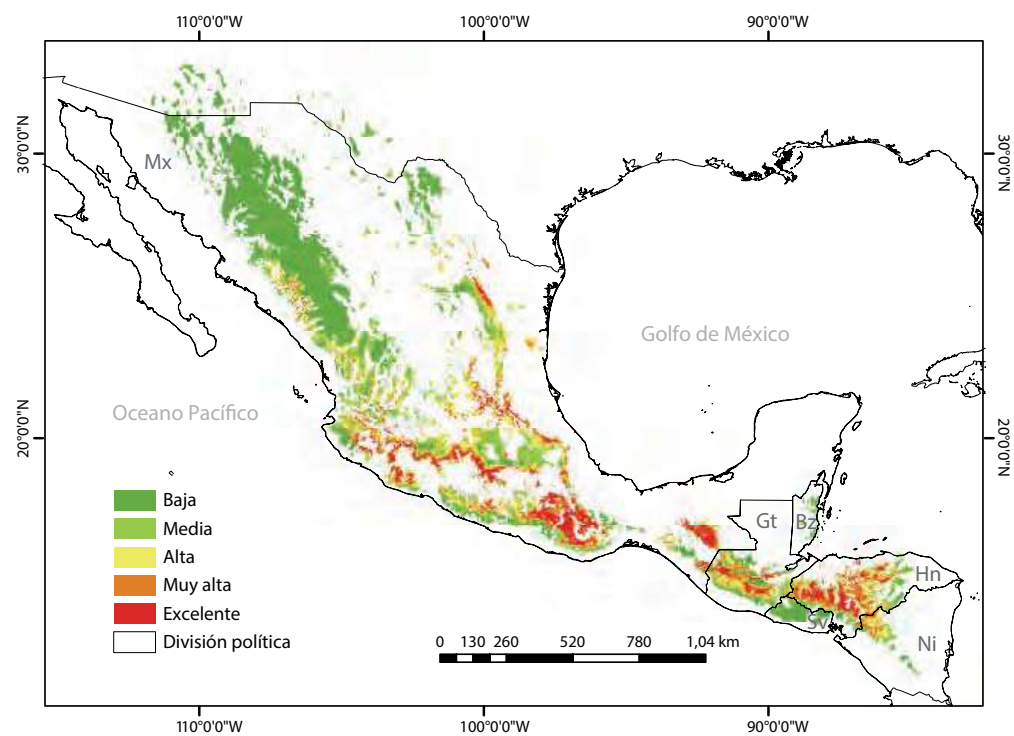
En Centroamérica. Se distribuye a lo largo de toda la Cordillera Central. En Belice hay registros del departamento de Cayo; en Guatemala en los departamentos, Huehuetenango, Sololá y Zacapa; en Honduras en los departamentos de Atlántida, El Paraíso, Francisco Morazán, Olancho, Yoro y Comayagua; en Nicaragua en los departamentos de Chinandega y Nueva Segovia.

Altitud. Su distribución altitudinal se encuentra entre los 311 y 2,612 msnm, con un mayor número de registros reportados entre los 1,500 y 2,000 msnm.

Distribución potencial. A pesar de la amplia distribución de esta especie, las condiciones climáticas más favorables se localizan en el centro de la FVT, las zonas forestales del estado de Oaxaca y Chiapas. También se presentan condiciones favorables en la cordillera central en Guatemala y Honduras.



Distribución geográfica real de *D. frontalis*.



Distribución geográfica potencial de *D. frontalis*.



Dendroctonus jeffreyi Hopkins 1902



Longitud: de 4.6 a 6.8 mm.

Patrón de coloración: café oscuro a completamente negro.

Dimorfismo sexual: además de la forma del borde distal del propigidio, esta especie no presenta otros atributos que permitan reconocer a los sexos.

Caracteres diagnósticos: puntuaciones del pronoto pequeñas, poco profundas y escasas, separadas por una o tres veces el diámetro de una puntuación (c).

Número cromosómico: (♂) 11 AA + XX; (♀) 11 AA + neo-Xy + S.

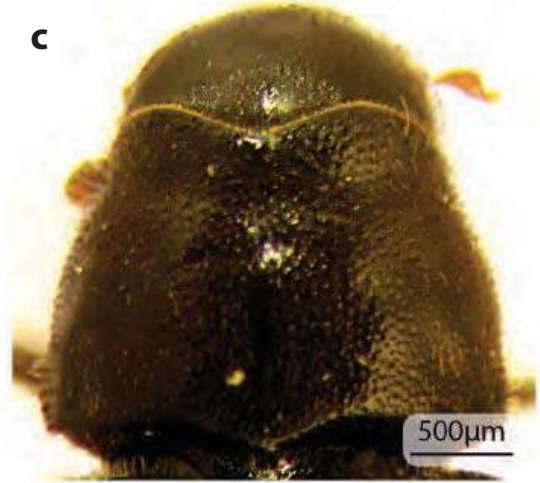
Descripción

Cabeza. La región frontal de la cabeza redonda, sin surco medio (a); el proceso epistomal amplio, aproximadamente el 50% de la distancia entre los ojos, sus márgenes laterales elevados y casi paralelos con respecto a la horizontal (a).



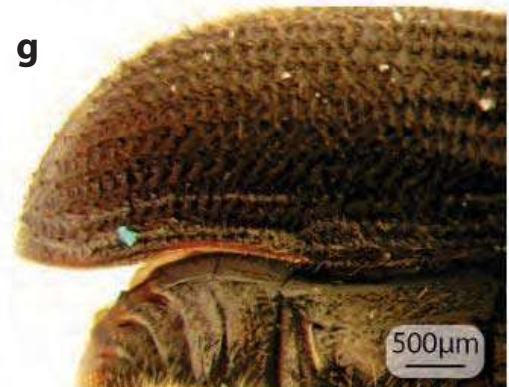
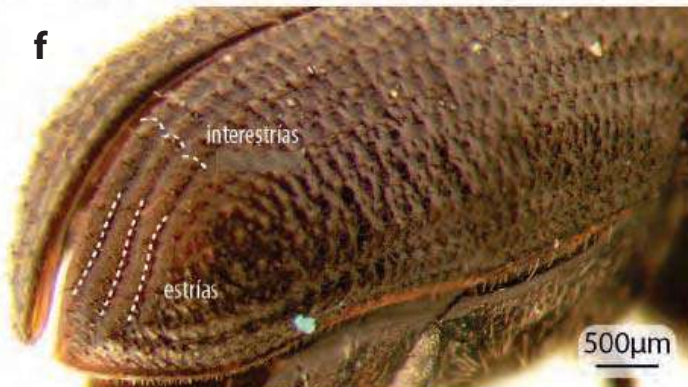
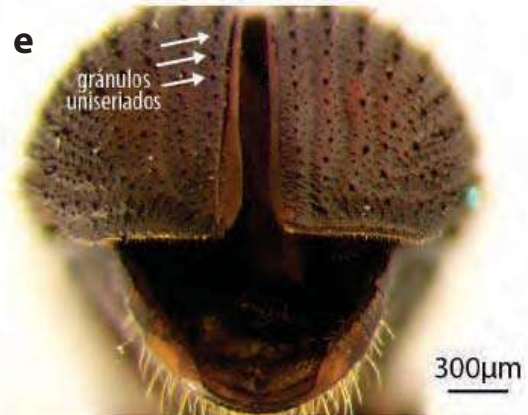
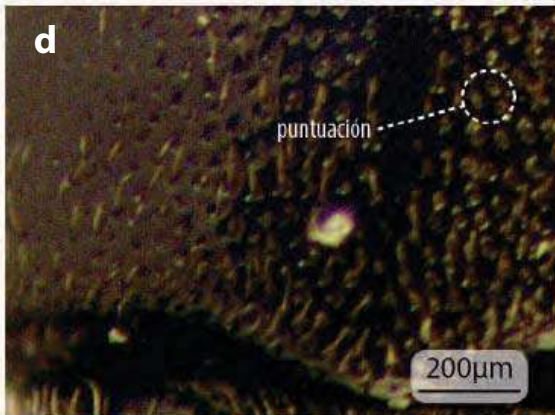
Anatomía externa de *D. jeffreyi*: **a**, vista lateral de la cabeza.

Protórax. Puntuaciones del pronoto pequeñas, poco profundas y escasas, separadas por una o tres veces el diámetro de una puntuación (e); hembras con los márgenes antero-laterales del pronoto rectos o cóncavos, en forma de cuello de una botella, sin callo transversal elevado (c).



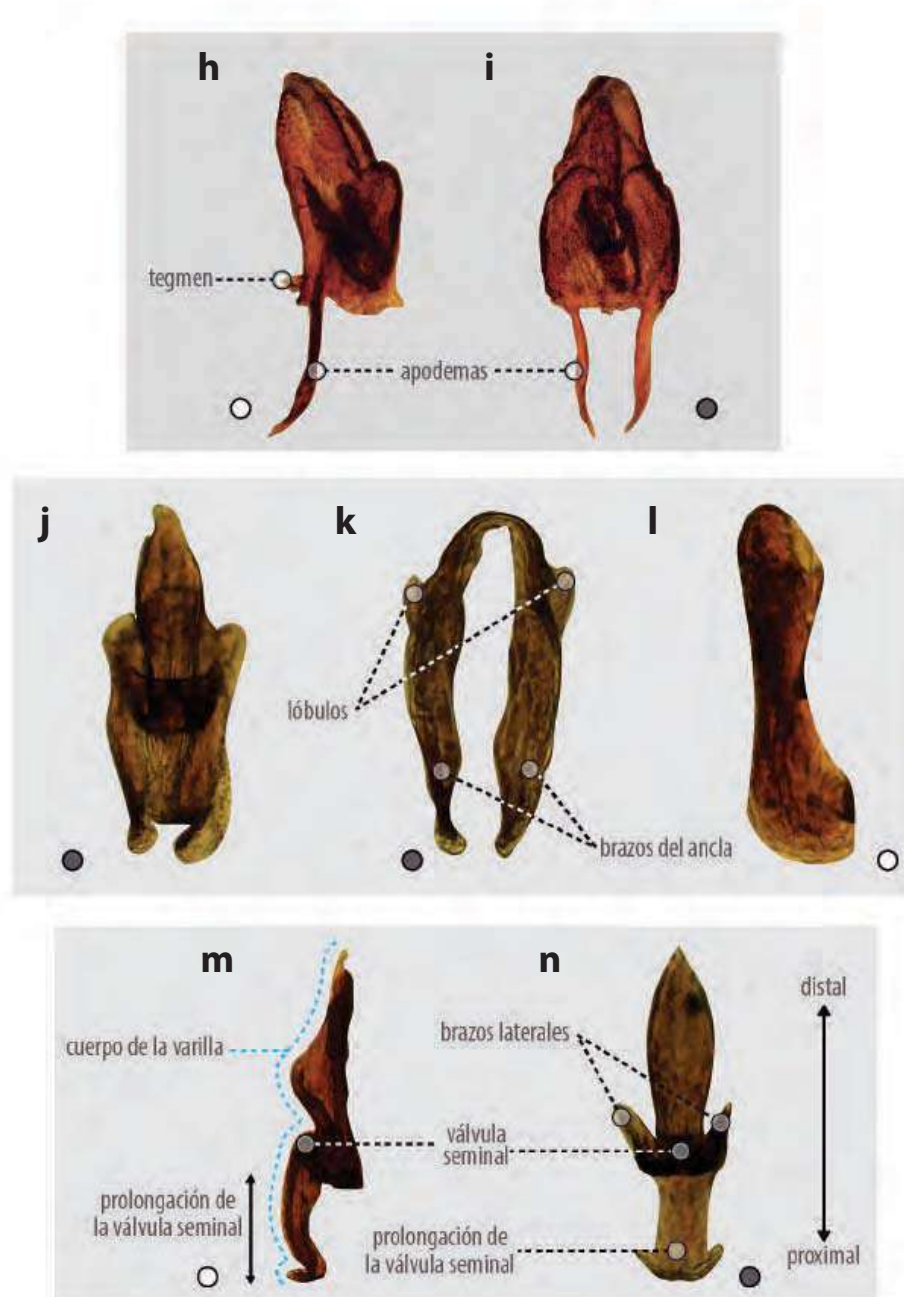
Anatomía externa de *D. jeffreyi*: **b**, vista frontal de la cabeza; **c**, pronoto en vista dorsal.

Élitros. Primera interestría del declive elitral muy elevada con granulaciones uniseriadas, interestría II casi tan amplia como las interestrias I-III (f, g); hembras sin tubérculos prominentes, uniseriados en las interestrias I-III.



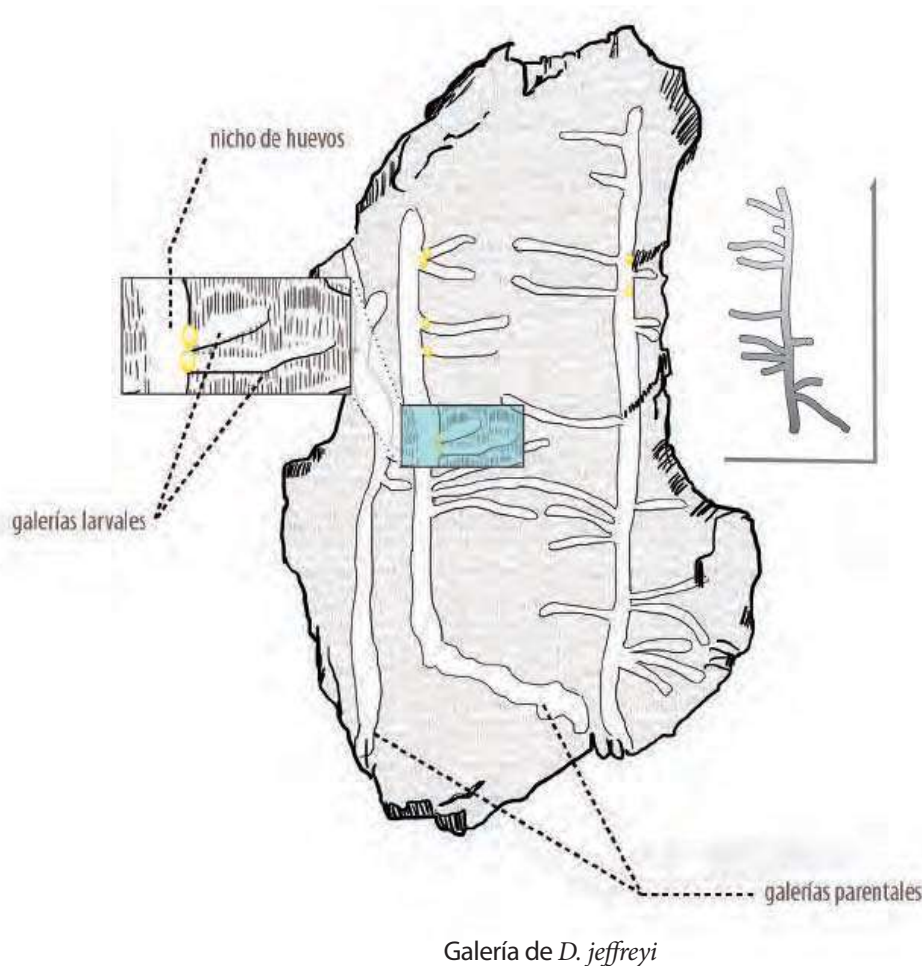
D. jeffreyi: **d**, puntuaciones dorsales del pronoto; **e**, declive elitral en vista frontal; **f**, élitros en vista latero-frontal; **g**, élitro en vista lateral

Genitalia (f). Varilla seminal entera, sin lóbulo distal, con una prolongación larga y curva en la válvula seminal, de casi la mitad de la longitud del cuerpo de la varilla (n, o); área distal de la prolongación amplia, formando un pliegue distal semejante a una hoz, en vista dorsal (o); los pliegues de la válvula seminal oblicuos en vista dorsal, aproximadamente 40° con respecto al borde antero-posterior del cuerpo de la varilla; los brazos del ancla en vista dorsal, con dos lóbulos laterales redondeados poco desarrollados (l).



Anatomía de la genitalia masculina de *D. jeffreyi*: **i, j**, cápsula; **k**, ancla unida a la varilla seminal; **l, m**, ancla; **n, o**, varilla seminal.

Biología. La especie solo coloniza y mata árboles de *Pinus jeffreyi*; la galería parental es paralela al tronco, con galerías larvales y nichos individuales para la oviposición.



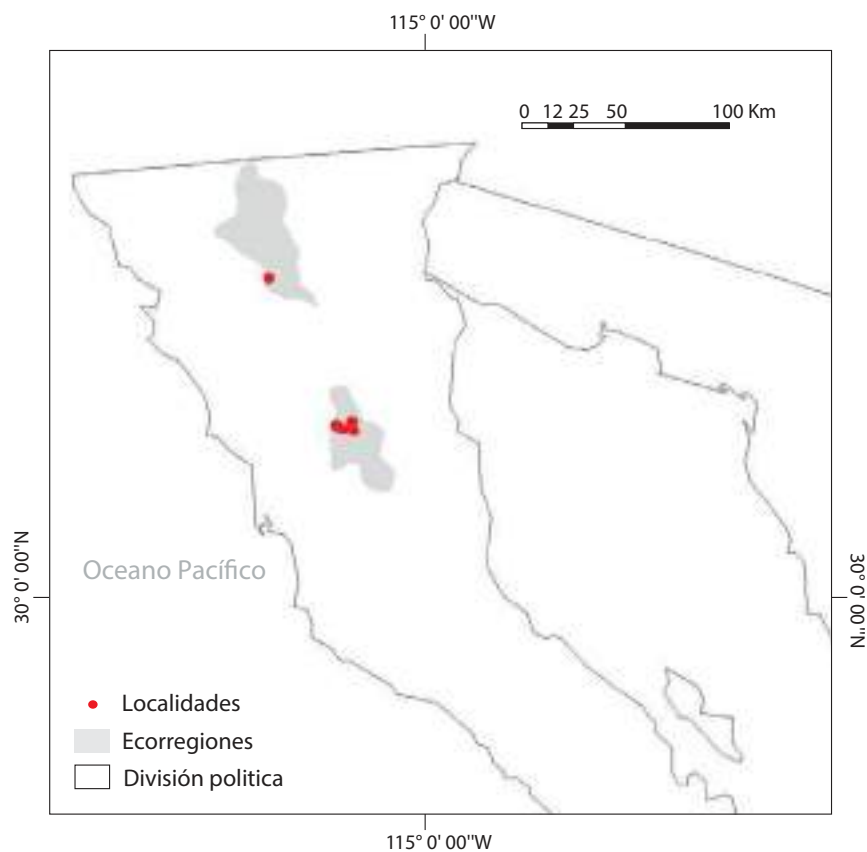
Distribución

Dendroctonus jeffreyi es una especie de distribución restringida. Se localiza en la parte oeste de los Estados Unidos a partir del sur de Óregon hasta el norte de Baja California.

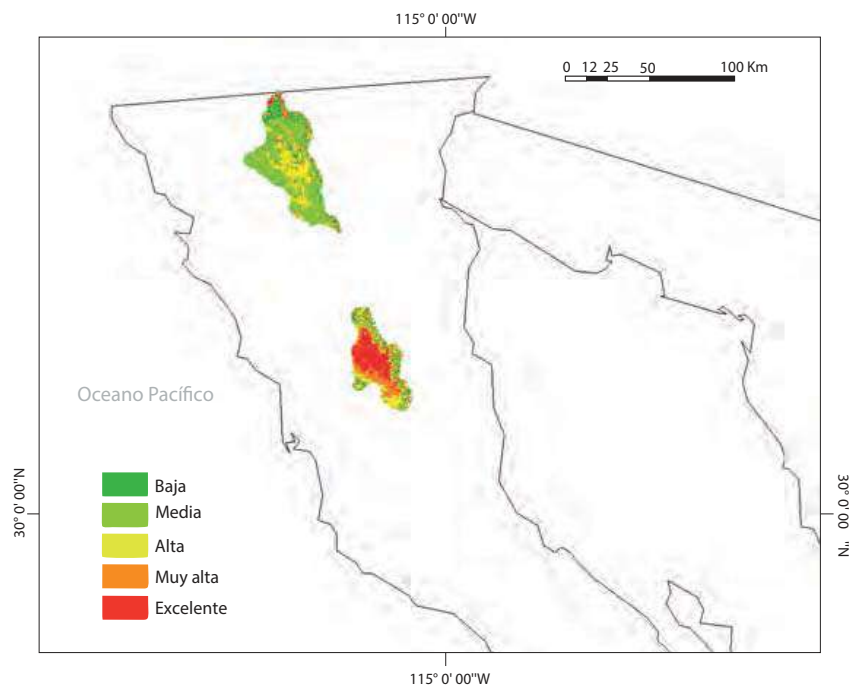
En México. Solo está presente en las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir, en el estado de Baja California.

Altitud. Los límites altitudinales de su distribución se encuentran entre los 1, 500 y 2, 480 msnm.

Distribución potencial. Los pocos registros que se tienen de *D. jeffreyi* en México ratifican que solo bosques aislados en las sierras de Baja California presentan condiciones bioclimáticas propicias para esta especie.



Distribución real de *D. jeffreyi*.

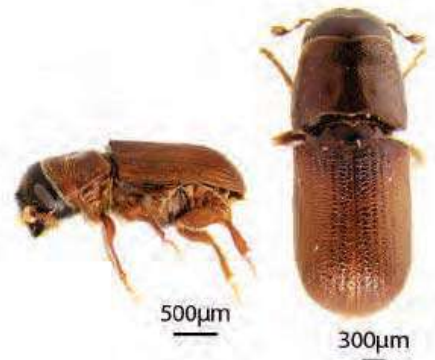


Distribución potencial de *D. jeffreyi*.



Dendroctonus mesoamericanus

Armendáriz-Toledano & Sullivan 2015



Longitud: de 2.9 a 4.9 mm.

Patrón de coloración: el protórax y los élitros de color café a negro, la cabeza es más oscura que el pronoto y este más oscuro que los élitros.

Dimorfismo sexual: los machos con tubérculos frontales (a, b) y las hembras con micangio pronotal (c).

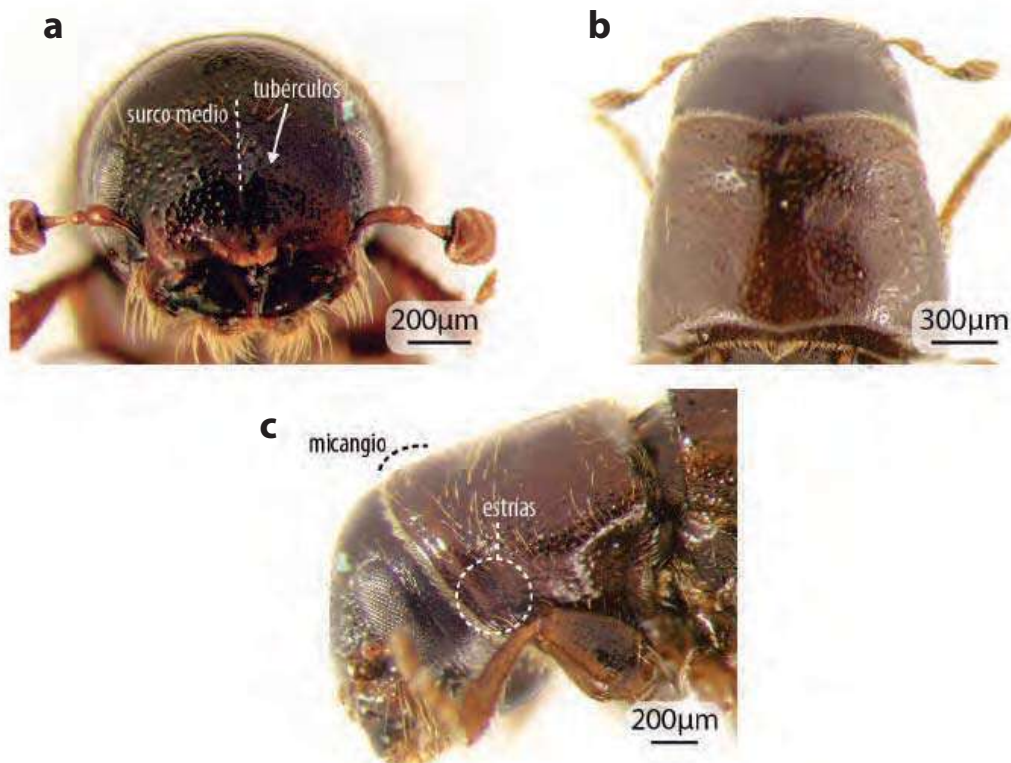
Caracteres diagnósticos: la región antero-lateral del protórax (área preepisternal) con estrías paralelas finas (d); la forma de la varilla seminal y el ancla.

Número cromosómico: (♂) 5 AA + XX; (f) 5 AA + Xyp.

Descripción

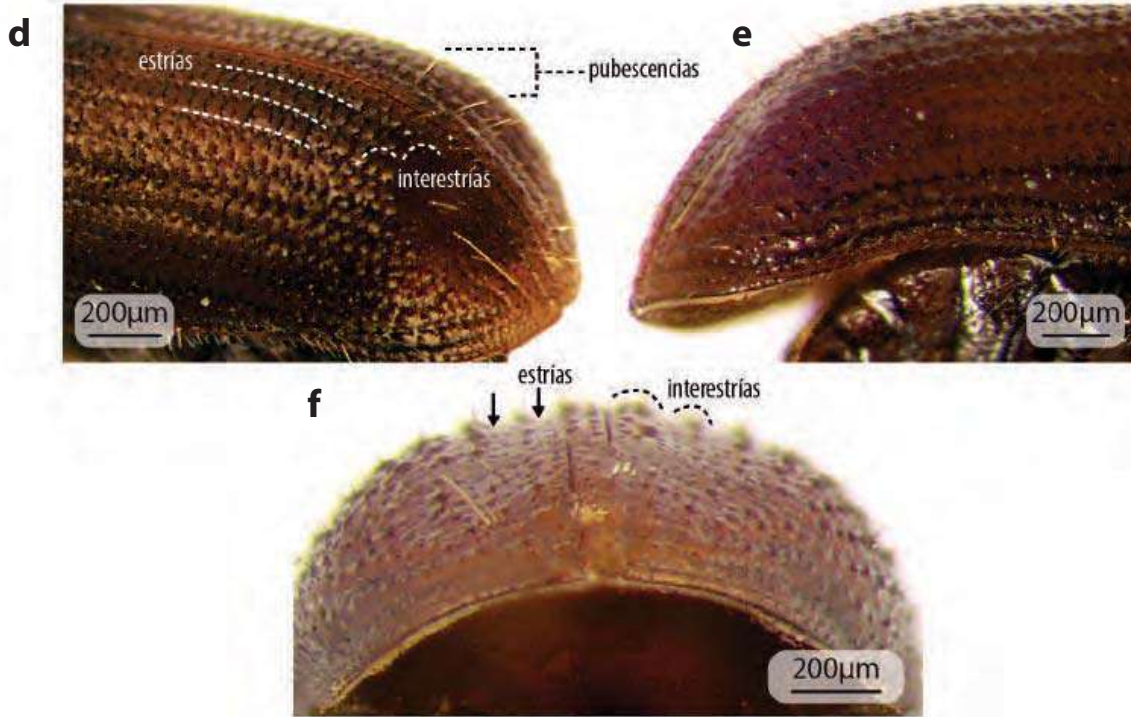
Cabeza. Región frontal similar a la de *D. frontalis*, pero con tubérculos frontales menos prominentes en los machos (a).

Protórax. Las hembras con un callo anterior dorsal poco desarrollado y elevado (b, c); area preepisternal con estrías paralelas en ambos lados del protórax (c).



D. mesoamericanus: **a**, cabeza en vista frontal; **b**, cabeza-pronoto en vista dorsal; **c**, cabeza-protórax en vista lateral.

Élitros. Interestría II un poco más ancha que las interestrías I y III (d, e); declive con crenulaciones, granulaciones y puntuaciones dispersas no uniseriadas y sin tubérculos (d, e, f); pubescencias (setas) del declive cortas y largas, aquellas más abundantes que las largas, que se restringen a las interestrías I y III¹(d, e).

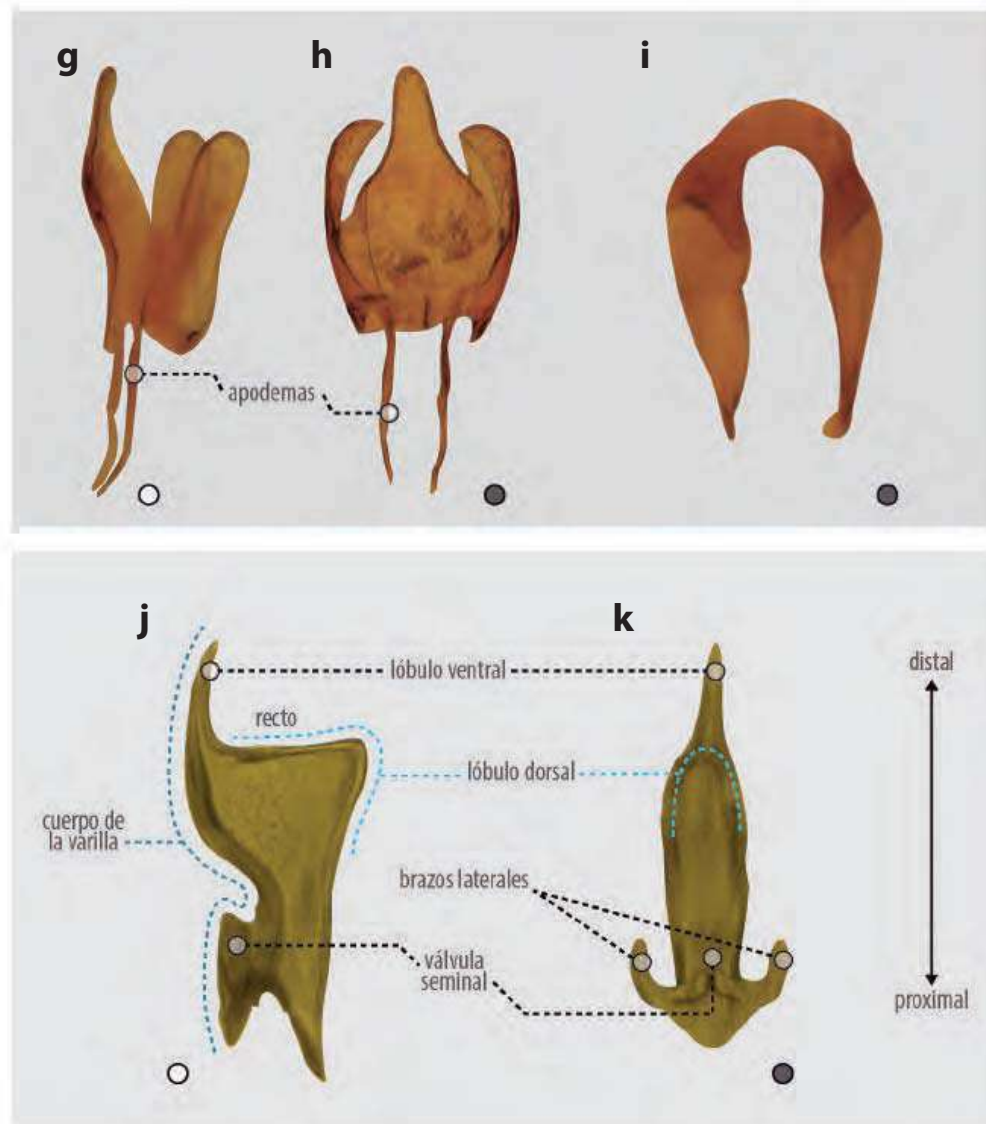


D. mesoamericanus: **d**, declive elitral en vista latero-posterior; **e**, élitro en vista lateral; **f**, declive elitral en vista ventral.

Genitalia (f). La varilla seminal bifurcada en proceso ventral con forma de espina delgada (k, l) y proceso dorsal con forma triangular, comprimido lateralmente tanto en vista dorsal como ventral (l); ancla amplia en el área distal, compuesta de dos brazos laterales que se adelgazan en el área proximal y se fusionan en la distal donde adquieren forma de herradura, sin lóbulos distales (j).

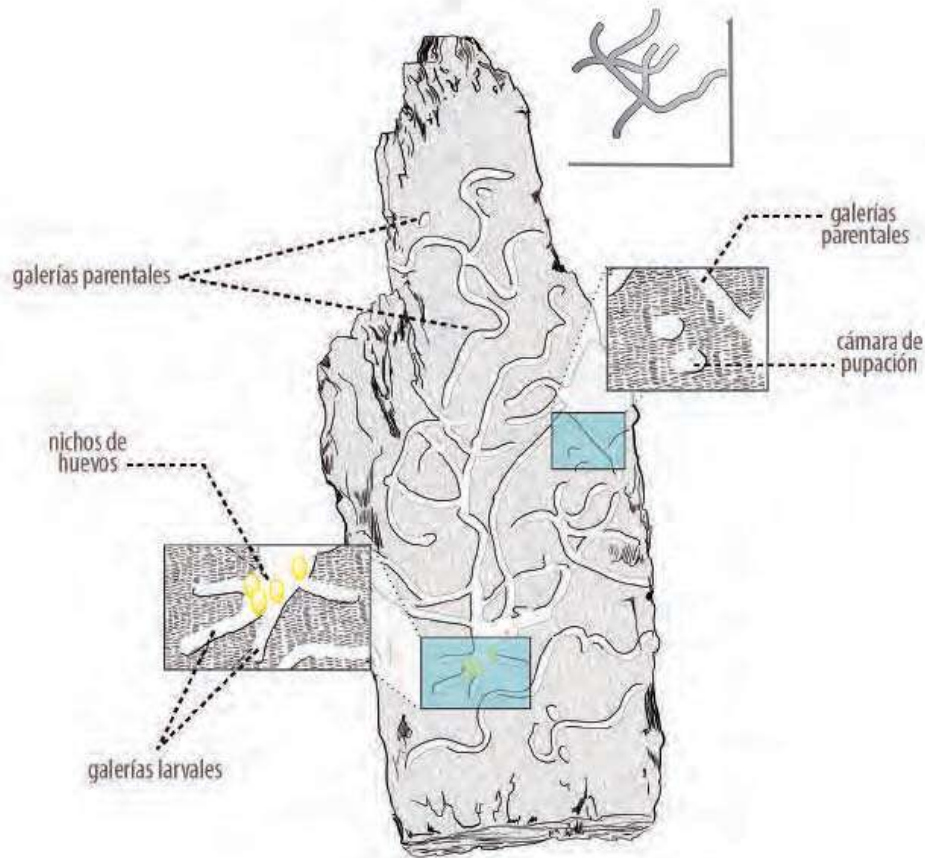
Nota taxonómica. La especie es muy similar a *D. frontalis*, de la cual se puede diferenciar con cierta facilidad por la presencia de estrías en el área preepisternal y la forma de la varilla seminal. *D. mesoamericanus* corresponde a "*D. frontalis* morfotipo B" (Sullivan *et al.* 2012; Armendariz-Toledano *et al.* 2014) y al escarabajo del pino de caribe de Midtgaard y Thunes (2002).

¹ Este carácter ha sido propuesto en la literatura para diferenciar a esta especie de otras del complejo *D. frontalis*. Sin embargo, ya que otras especies también lo presentan (*D. mexicanus*, *D. mesoameriacnus* y *D. vitei*) no es recomendable su uso.



Anatomía de la genitalia masculina de *D. mesoamericanus*: **g, h**, cápsula; **i**, ancla; **j, k**, varilla seminal.

Biología. La agresividad de *D. mesoamericanus* y su importancia como causa de muerte de pinos aún se desconoce; sin embargo, algunos eventos de mortalidad catastrófica se han atribuido a esta especie. Las observaciones de campo sugieren que *D. mesoamericanus* puede colonizar árboles vigorosos en ausencia de otros descortezadores; no obstante, la mayoría de los registros se han obtenido de muestras etiquetadas como *D. frontalis*. Los ataques pueden ocurrir en todo el tronco, pero cuando cohabita con *D. frontalis*, se concentra en la parte inferior del tronco de los árboles. Los hospederos que coloniza pertenecen a las especies *P. caribaea* Morelet, *P. devoniana*, *P. hartwegii*, *P. oocarpa*, *P. maximinoi*, *P. montezumae*, *P. pringlei* y *P. pseudostrobus*. Las galerías parentales son sinuosas y frecuentemente se entrecruzan, la oviposición de los huevos ocurre en nichos individuales, con galerías larvales separadas que alternan en ambos lados de la galería parental.



Galería de *D. mesoamericanus*.

Distribución

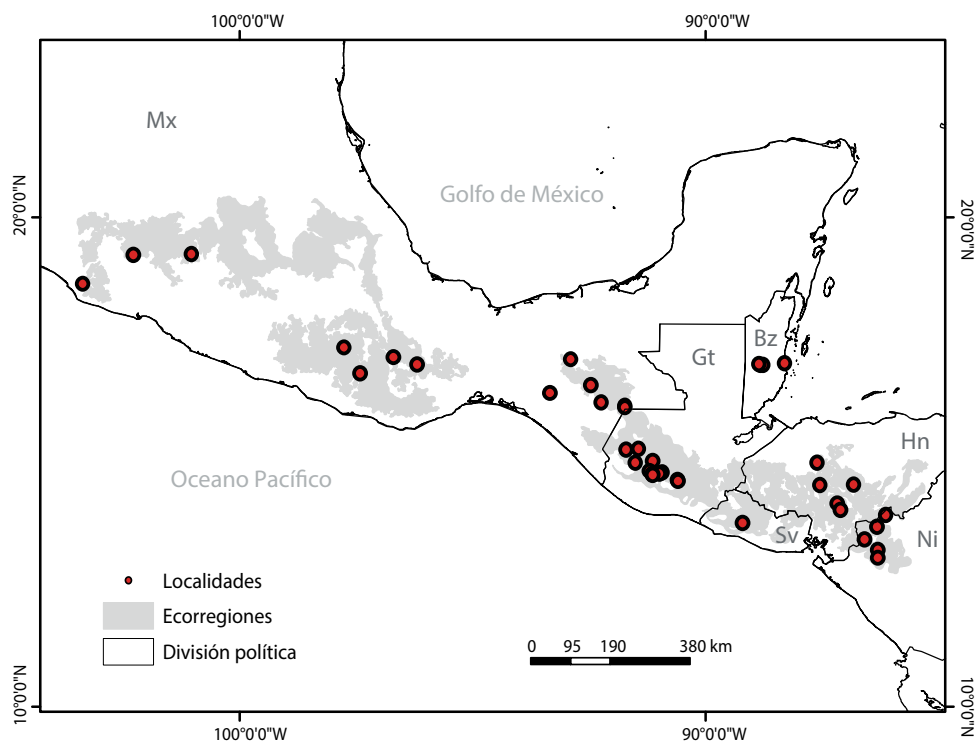
Se distribuye desde el centro-sur de México hasta Nicaragua en Centroamérica.

En México. Se localiza en la FVT, SMS y SCH, registros verificados provienen de Michoacán Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

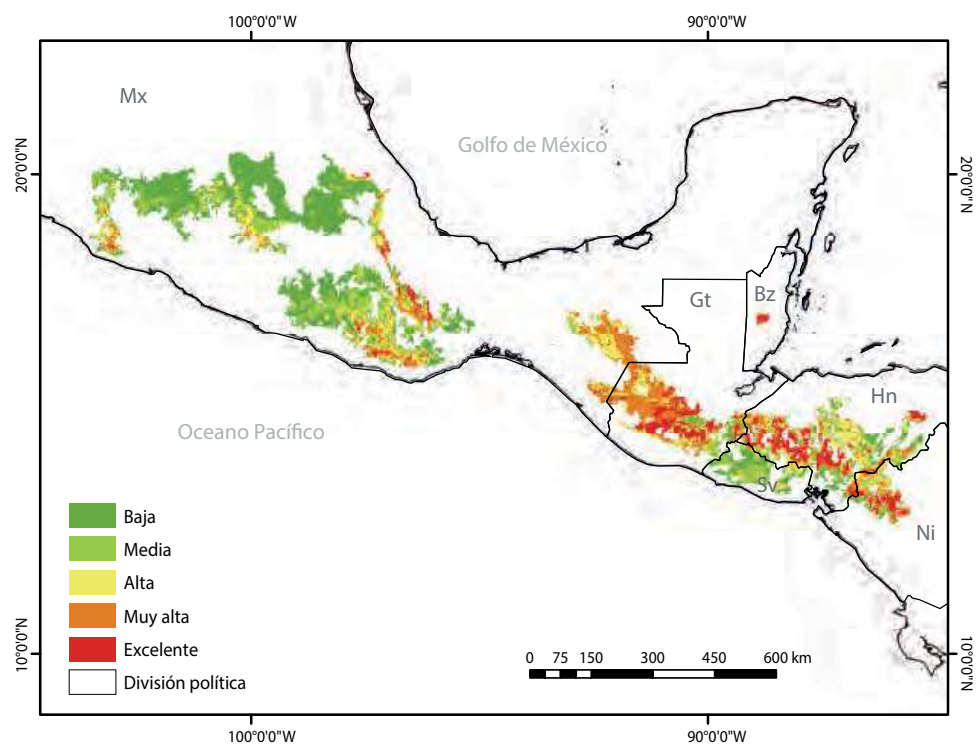
En Centroamérica. A largo de toda la Cordillera Central; se cuenta con registros para Belice en el departamento de Cayo; El Salvador, en el departamento de San Salvador; Guatemala, en los departamentos de Guatemala, Huehuetenango, Quetzaltenango, Chimaltenango, Sololá y Quiché; Nicaragua, en el departamento de Comayagua; y Honduras, en los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia.

Altitud. Su intervalo altitudinal se encuentra entre los 600 y 2, 500 msnm; con una mayor cantidad de registros entre los 2, 000 y 2, 500 msnm.

Distribución potencial. Las regiones con mejores condiciones climáticas para esta especie se localizan en la Cordillera Central en Guatemala, Honduras y Nicaragua; respecto a México se presentan zonas con excelente probabilidad en la Sierra Madre del Sur en el estado de Oaxaca.



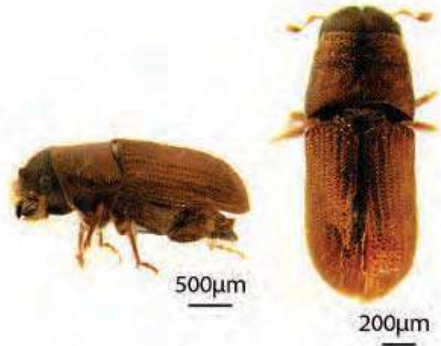
Distribución geográfica de *D. mesoamericanus*.



Distribución geográfica potencial de *D. mesoamericanus*.



Dendroctonus mexicanus Hopkins 1905



Longitud: de 2.3 a 3.7 mm.

Patrón de coloración: cabeza negra; protórax y élitros café claro a negro.

Dimorfismo sexual: machos con tubérculos frontales (a, b) y hembras con micangio pronotal (c).

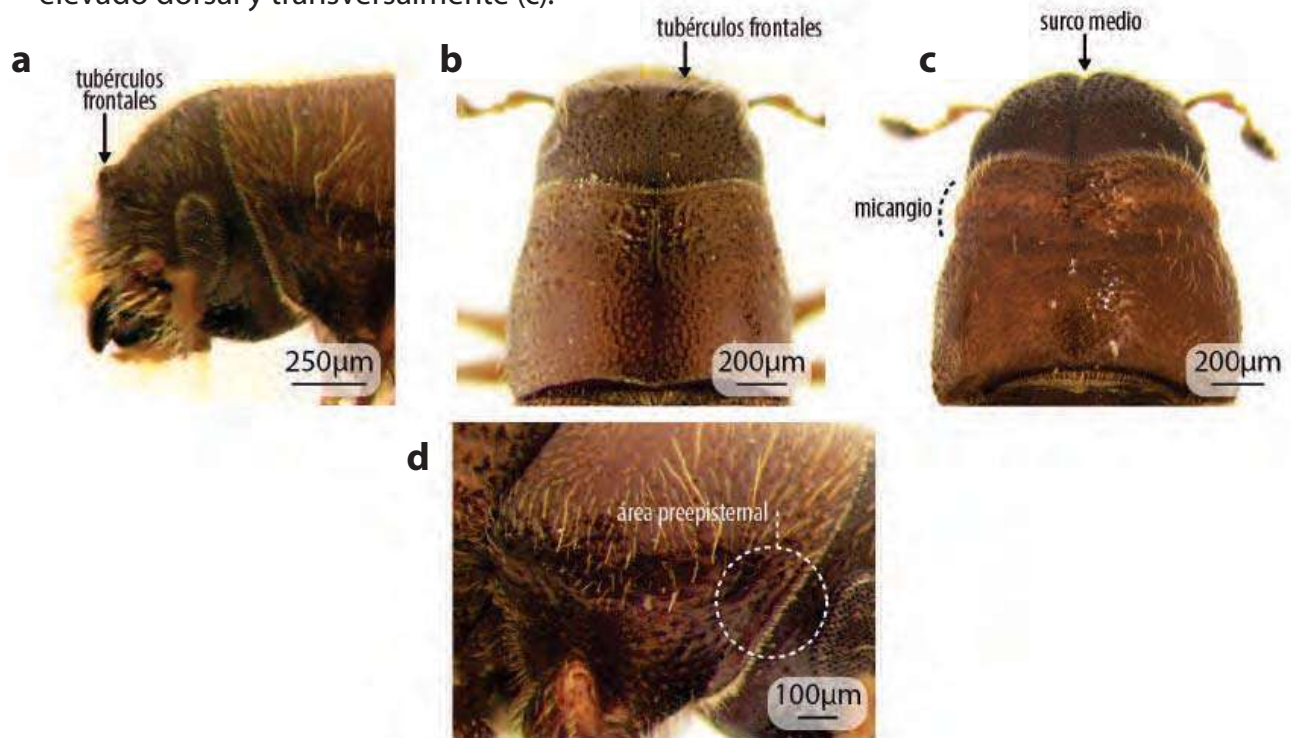
Caracteres diagnósticos: esta especie solo se puede identificar efectivamente con la morfología de la genitalia masculina.

Número cromosómico: (,) 5 AA + XX; (f) 5 AA + Xyp.

Descripción

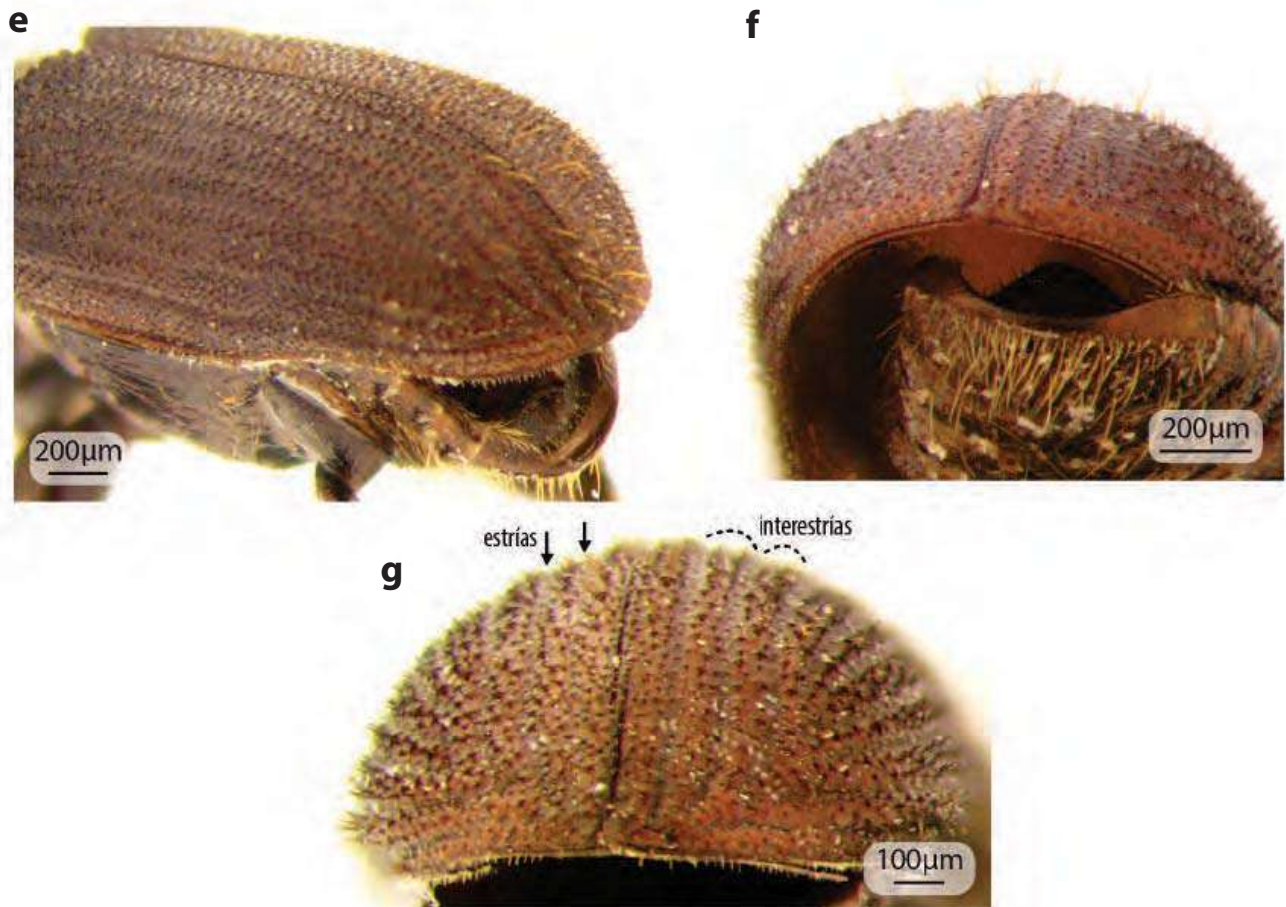
Cabeza. Márgenes del proceso epistomal elevados y amplios, 50% de la distancia entre los ojos; la región frontal es similar a la de *D. vitei*, excepto por la escultura de la frente, cuyas puntuaciones son más profundas, los gránulos más grandes y abundantes en las áreas laterales del proceso epistomal; los machos tienen prominentes tubérculos frontales (a, b).

Protórax. Región antero-lateral (área preepisternal) lisa (d); hembras con un callo pronotal elevado dorsal y transversalmente (c).



D. mexicanus: **a**, cabeza en vista lateral; **b**, pronoto en vista dorsal de machos y **c**, hembras; **d**, protórax de un macho en vista lateral.

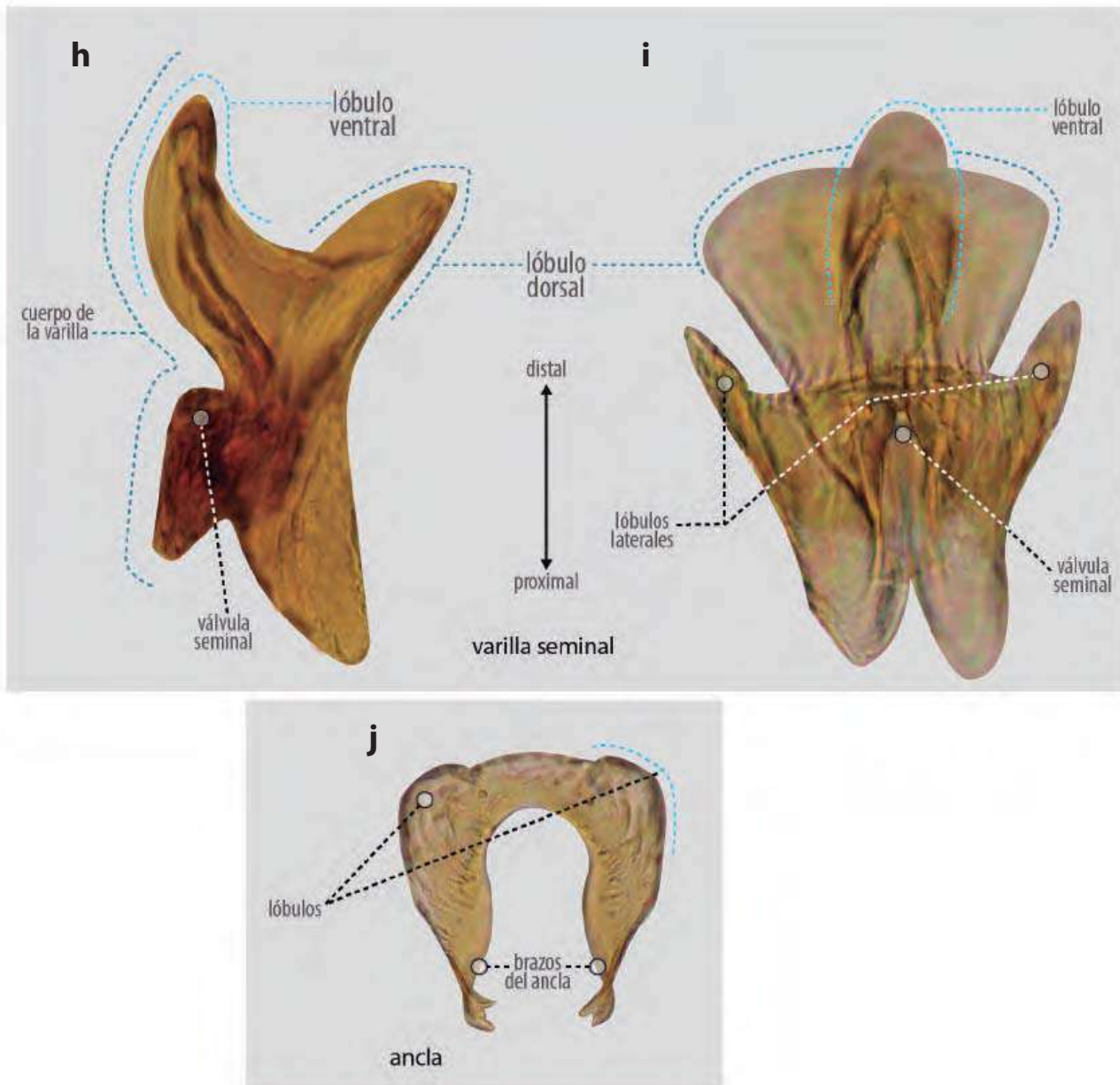
Élitros. Las interestriás I-IV del declive elitral son impresas y casi del mismo ancho (e, g); el declive elitral con crenulaciones, granulaciones y puntuaciones dispersas y sin tubérculos (f, g); las pubescencias del declive elitral de longitud variable: cortas, medianas y largas, las dos últimas restringidas a las interestriás I y III y ordenadas en filas conspicuas¹ (f).



D. mexicanus: **e**, élitros en vista latero-posterior; **f**, declive elitral en vista ventral; **g**, declive elitral en vista posterior.

Genitalia (f). Varilla seminal bifurcada en proceso ventral y dorsal (h); el primero grueso con forma de espina robusta (i), el margen distal de la varilla cóncavo en vista lateral y el proceso dorsal en vista lateral ovado y similar en longitud al ventral (h); el ancla con lóbulos desarrollados conspicuos y brazos laterales que se ensanchan distalmente (j).

¹ Este carácter ha sido propuesto en la literatura para diferenciar a esta especie de otras del complejo *D. frontalis*. Sin embargo, ya que otras especies también lo presentan (*D. mexicanus*, *D. mesoameriacnus* y *D. vitei*) no es recomendable su uso.

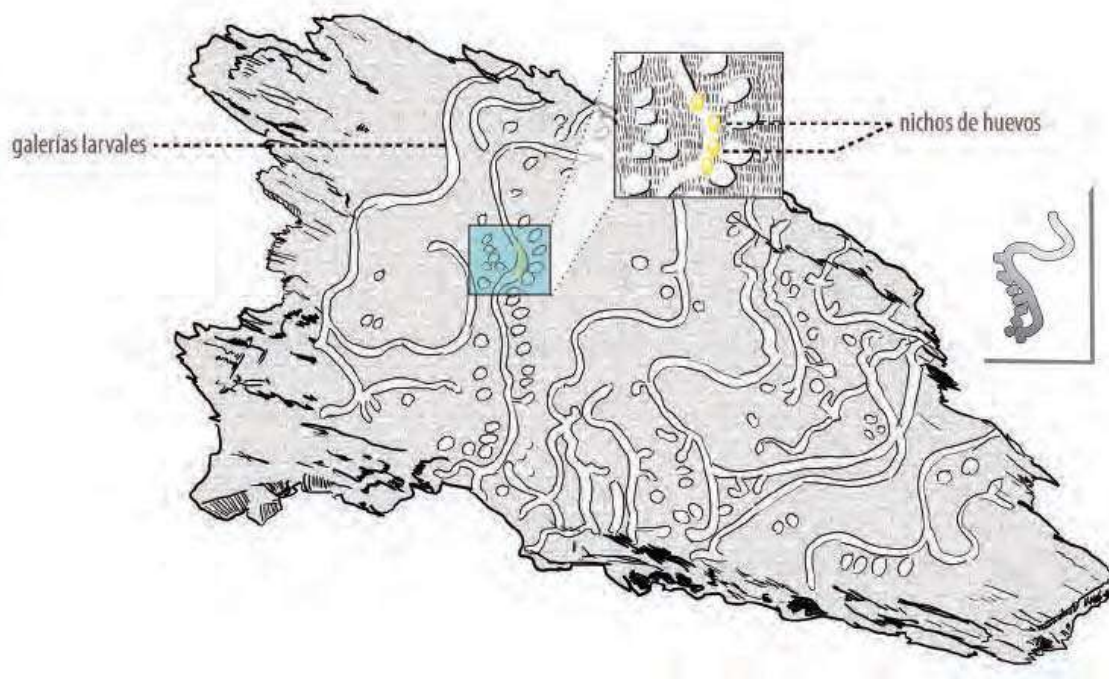


Anatomía de la genitalia masculina de *D. mexicanus*: **h, i**, varilla seminal; **j**, ancla.

Nota taxonómica. *D. mexicanus* se confunde con *D. frontalis* y *D. vitei*; sin embargo, se puede diferenciar de ambas especies confiablemente, por la forma de la varilla seminal y el ancla, y distinguirse de *D. vitei* por la ausencia de concavidades circulares en la cara anterior de la maza antenal.

Biología. Especie agresiva, capaz de matar árboles saludables y desarrollar brotes epidémicos; es común encontrarla cohabitando con *D. frontalis* en el mismo árbol. Los huéspedes donde se ha registrado son: *Pinus arizonica*, *P. ayacahuite*, *P. cembroides*, *P. devoniana*, *P. douglasiana*, *P. durangensis*, *P. engelmanni*, *P. greggii*, *P. hartwegii*, *P. herrerae*, *P. lawsonnii* Roetzl ex Gordon et Glendinning, *P. leiophylla*, *P. lumholtzii*, *P. maximinoi*, *P. montezumae*,

P. oocarpa, *P. patula*, *P. pinceana*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote*. Las galerías parentales son sinuosas y con frecuencia se entrecruzan, la oviposición de los huevos ocurre en nichos individuales, con galerías larvales separadas y alternadas a ambos lados de la galería paterna.



Galería de *D. mexicanus*

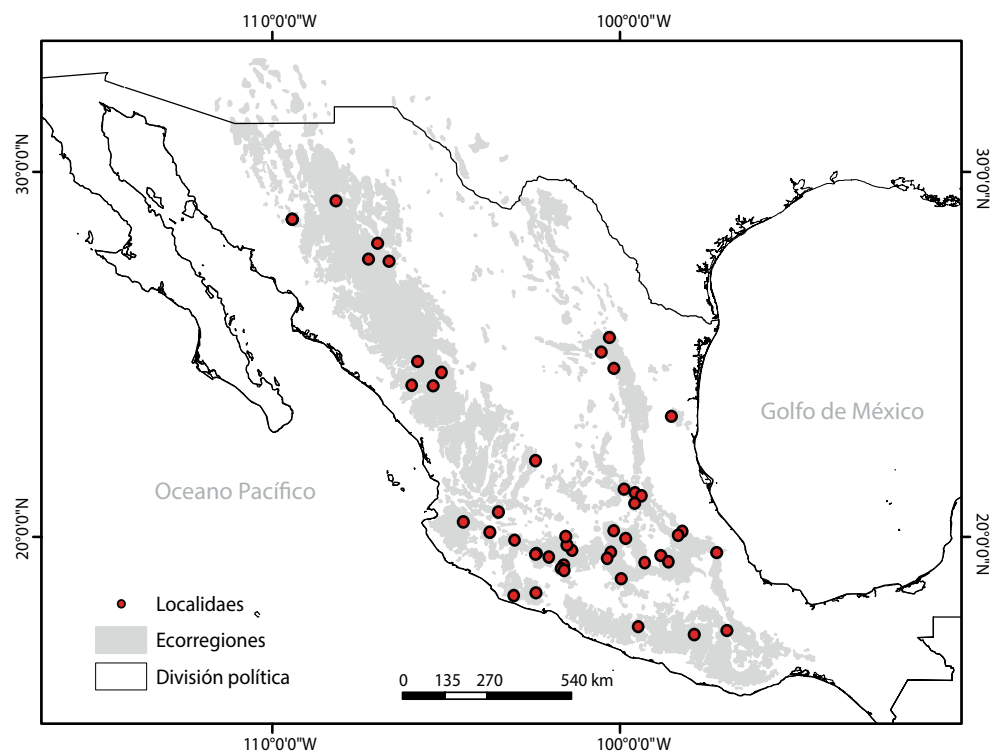
Distribución

Desde Arizona, en Estados Unidos, hasta Oaxaca, México.

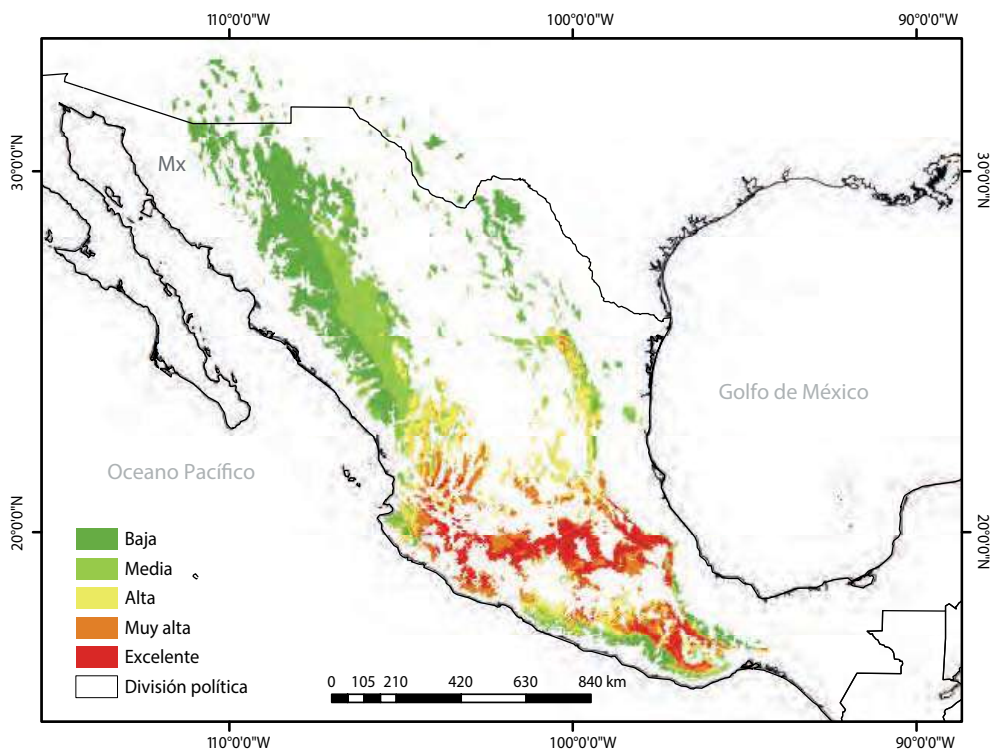
En México. Se localiza en en la SMO_r, SMO_c, FVT y SMS. Los registros provienen de los estados de: Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Colima, Ciudad de México, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas. Esta especie históricamente se había registrado para Chiapas y Centroamérica; sin embargo, con base en los atributos que se presentan en esta guía, esta especie no fué identificada en colectas del estado de Chiapas y Centroamérica.

Altitud. Los límites altitudinales de la especie se ubican entre los 800 y 3, 650 msnm, con un mayor número de registros entre los 2, 000 y 2, 500 msnm.

Distribución potencial. Las regiones más extensas que reúnen las mejores condiciones climáticas se ubican a lo largo de toda la FVT desde Jalisco hasta Veracruz, así como en la porción de la SMS que corresponde al estado de Oaxaca.



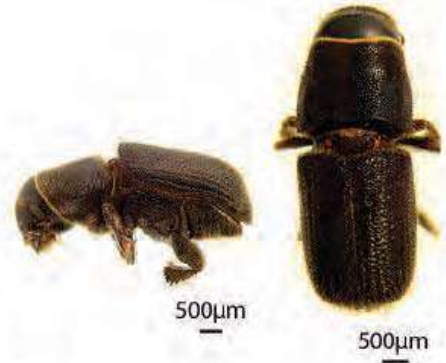
Distribución geográfica real de *D. mexicanus*.



Distribución geográfica potencial de *D. mexicanus*.



***Dendroctonus parallellocollis* Chapuis 1869**



Longitud: de 4.9 a 6.3mm.

Patrón de coloración: completamente negro.

Dimorfismo sexual: además de la forma del borde distal del propigidio, no hay otros atributos que permitan reconocer a los sexos.

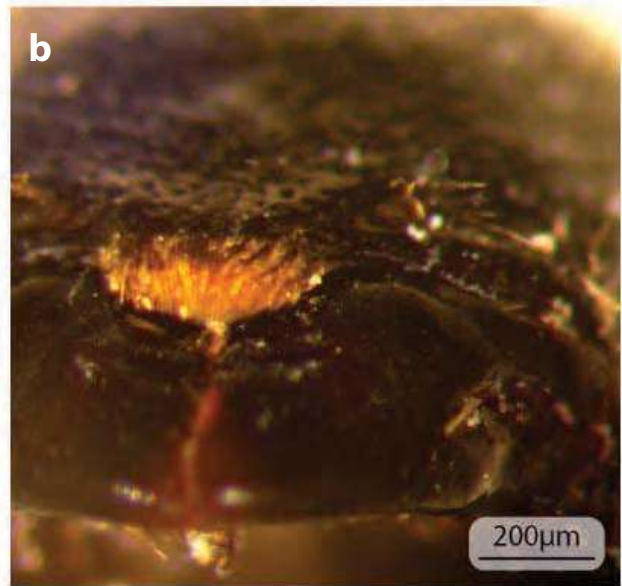
Caracteres diagnósticos: márgenes laterales del proceso epistomal aplanados (a, b) y región anterior del pronoto casi tan amplia como la posterior, márgenes laterales del pronoto casi paralelos (d).

Número cromosómico: (♂) 13 AA + XX; (f) 13 AA + Xyp.

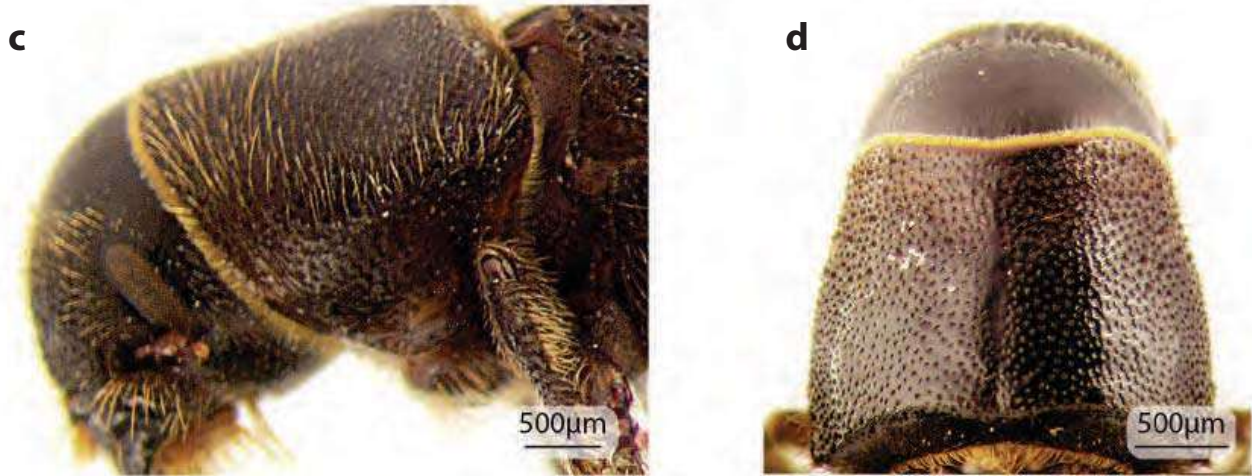
Descripción

Cabeza. El proceso epistomal amplio con una distancia aproximada del 50% entre los ojos, con márgenes laterales aplanados y casi paralelos respecto a la horizontal, menos de 60° (a, b), región frontal redonda, sin surco medio y hembras sin protuberancia media a nivel de los ojos (a, c, d).

Protórax. Región anterior casi tan amplia como la posterior, sin constricción; márgenes laterales casi paralelos en vista dorsal, hembras sin callo transversal elevado (c, d).

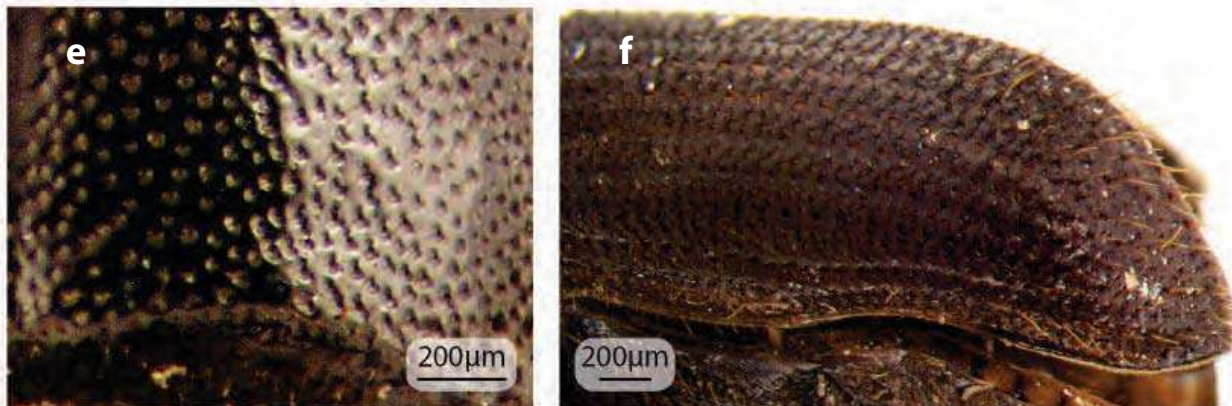


D. parallellocollis: **a**, cabeza en vista frontal; **b**, proceso epistomal plano.



D. parallellocollis: **c**, cabeza-protórax en vista lateral; **d**, pronoto en vista dorsal.

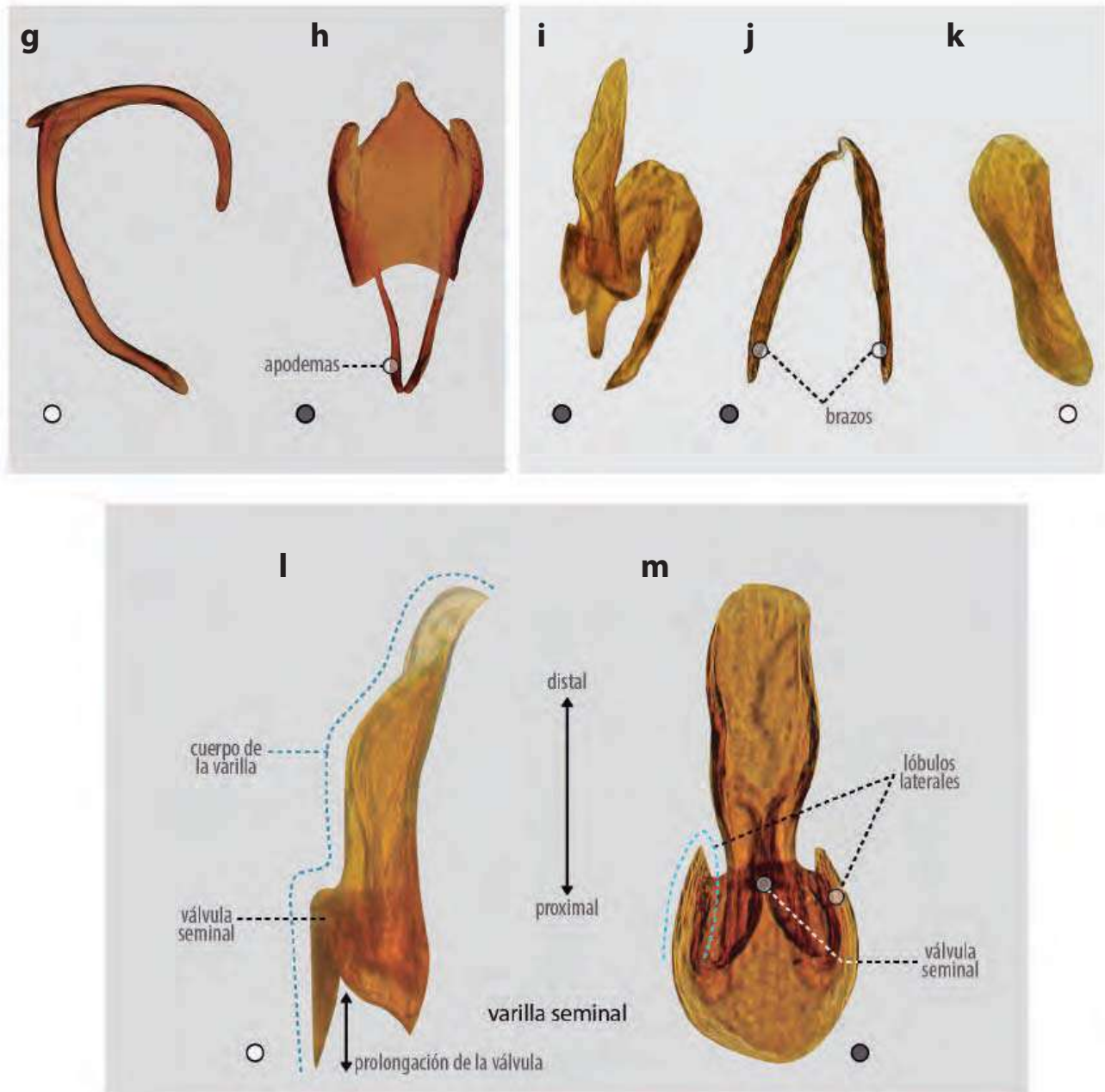
Élitros. Estrías I - IV impresas marcadas débilmente (f); la primera no elevada, a la misma altura que las interestrías I a III; la número II casi tan amplia como las estrías I y III; declive elitral con granulaciones y puntuaciones dispersas, no uniseriadas y sin tubérculos (f).



D. parallellocollis: **e**, puntuaciones del pronoto; **f**, élitro en vista lateral.

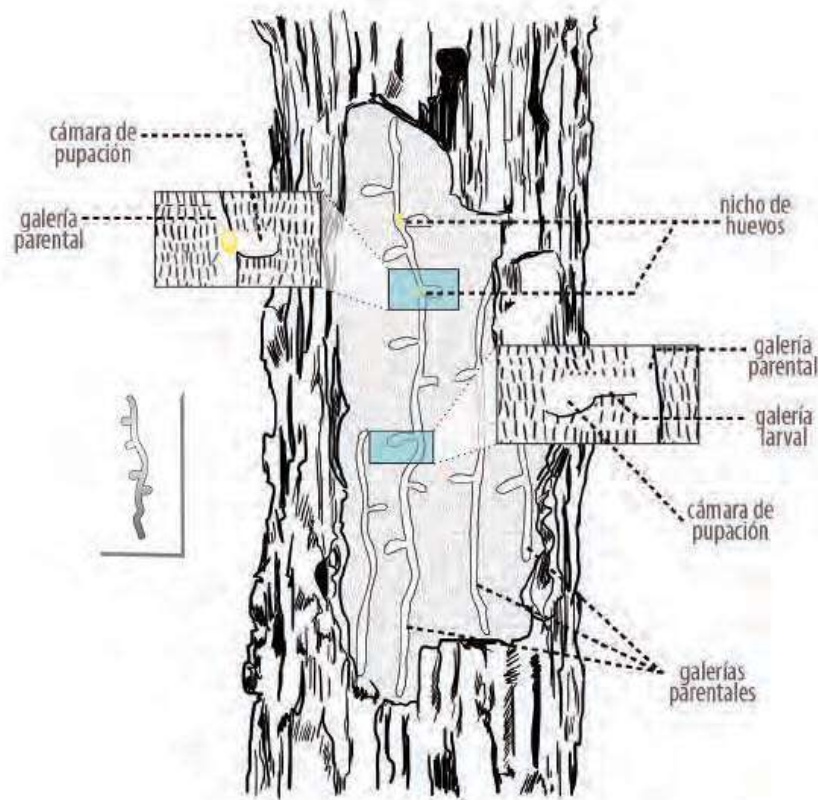
Genitalia (f). Varilla seminal entera con una prolongación en la válvula seminal corta y recta, menor a un cuarto de la longitud del cuerpo de la varilla seminal (i, l); los brazos laterales de la válvula seminal paralelos al eje antero-posterior del cuerpo de la varilla seminal, en vista dorsal o ventral (m); los brazos del ancla no presentan lóbulos laterales (j).

Nota taxonómica. *D. parallellocollis* se confunde con frecuencia con *D. approximatus*; sin embargo ambas especies se diferencian con certeza, si se utilizan los caracteres de la frente (surco medio y tubérculos frontales presentes en *D. approximatus* y ausentes en *D. parallellocollis*) y el proceso epistomal, aplanado en *D. parallellocollis* y elevado en *D. approximatus*. Un análisis taxonómico integrativo en proceso, soporta que *D. parallellocollis* tiene variaciones fenotípicas marcadas entre regiones geográficas, lo que sugiere posibles cambios en el estatus taxonómico de esta especie.



Anatomía de la genitalia masculina de *D. parallellocollis*: **g**, espícula; **h**, cápsula; **i**, ancla unida a la varilla seminal; **j**, **k**, ancla; **l**, **m**, varilla seminal.

Biología. La especie no es agresiva y construye galerías en árboles colonizados previamente por otras especies agresivas. Se ha registrado en *Pinus arizonica*, *P. devoniana*, *P. douglasiana* Martínez, *P. durangensis* Martínez, *P. hartwegii* Lindley, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. pringlei*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote*. La galería parental es recta y paralela al tronco del hospedero, tiene las galerías larvales y nichos individuales para la oviposición alternados y opuestos a la galería parental.



Galería de *D. parallellocollis*.

Distribución

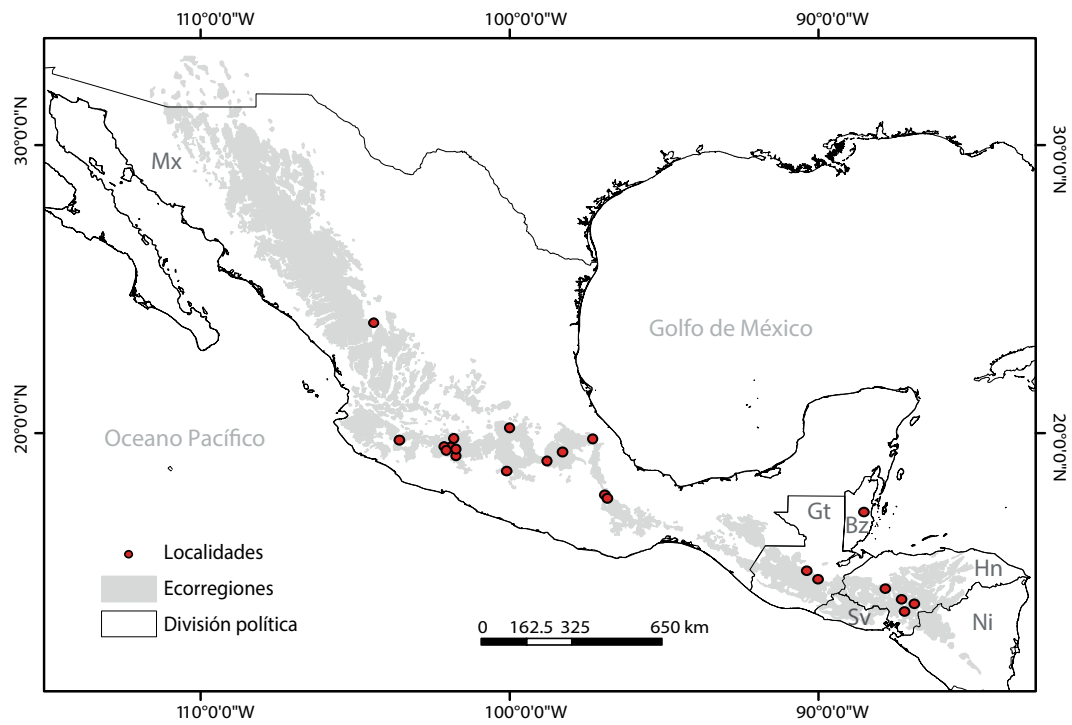
Desde el norte de México hasta Honduras.

En México. Se ha encontrado en la SMOc, FVT, SMS. Esta especie tiene la distribución más amplia en la FVT y en regiones aisladas en el resto de las sierras. Se tienen reportes de los estados de Durango, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán y Oaxaca.

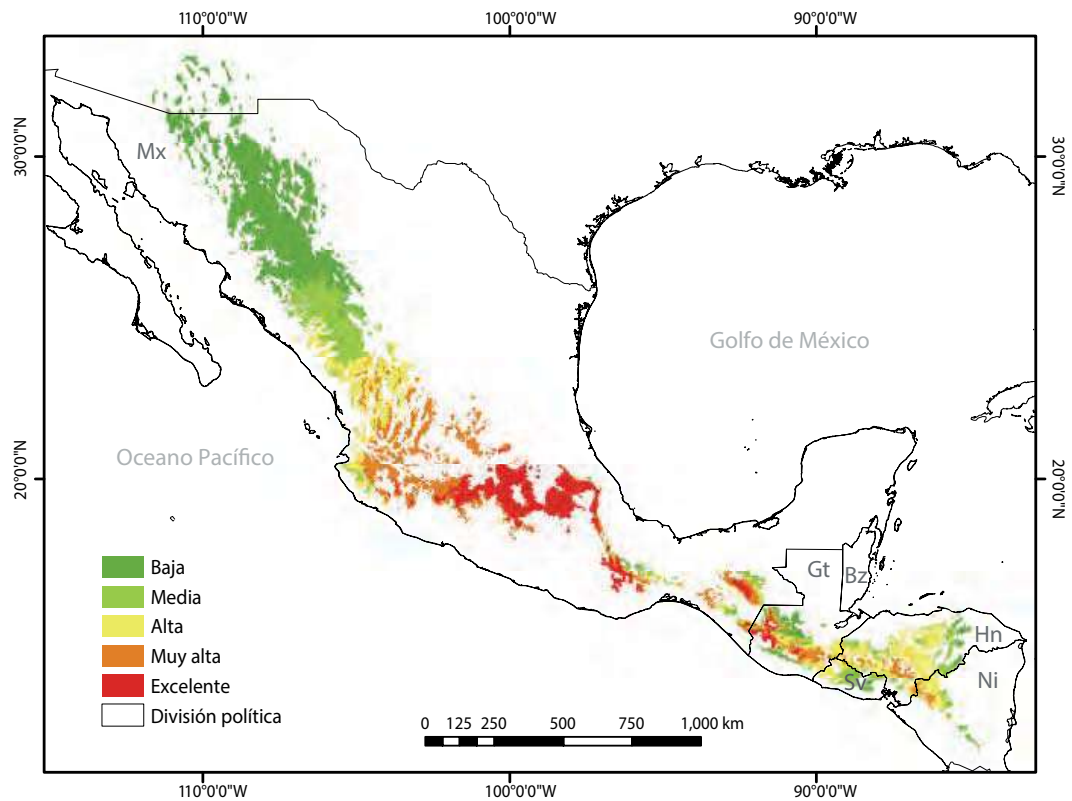
En Centroamérica. Se distribuye en la Cordillera Central (CC), actualmente se cuenta con registros para Belice; Guatemala en el departamento de Zacapa; Honduras en los departamentos de Francisco Morazán y Comayagua; y Nicaragua.

Altitud. Sus límites altitudinales se encuentran entre los 800 y 4,000 msnm, con un mayor número de registros entre los 2,000 y 2,500 msnm.

Distribución potencial. Las regiones ambientales más favorables para esta especie se localizan en la región centro y occidente de la FVT y en pequeñas islas de la SMS en el norte de Oaxaca. En Centroamérica se cuenta con probabilidades excelentes en el norte de la Cordillera Central en los departamentos de Huehuetenango, Quetzaltenango y San Marcos en Guatemala.



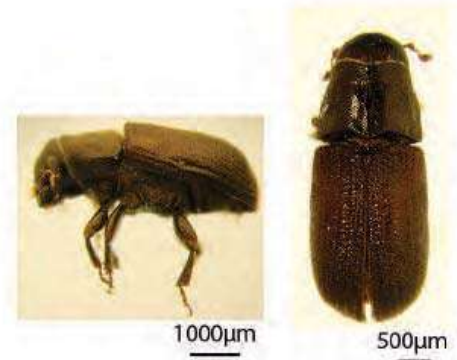
Distribución geográfica real de *D. parallellocollis*.



Distribución geográfica potencial de *D. parallellocollis*.



***Dendroctonus ponderosae* Hopkins 1909**



Longitud: de 3.4 a 6.8 mm.

Patrón de coloración: color café obscuro a completamente negro.

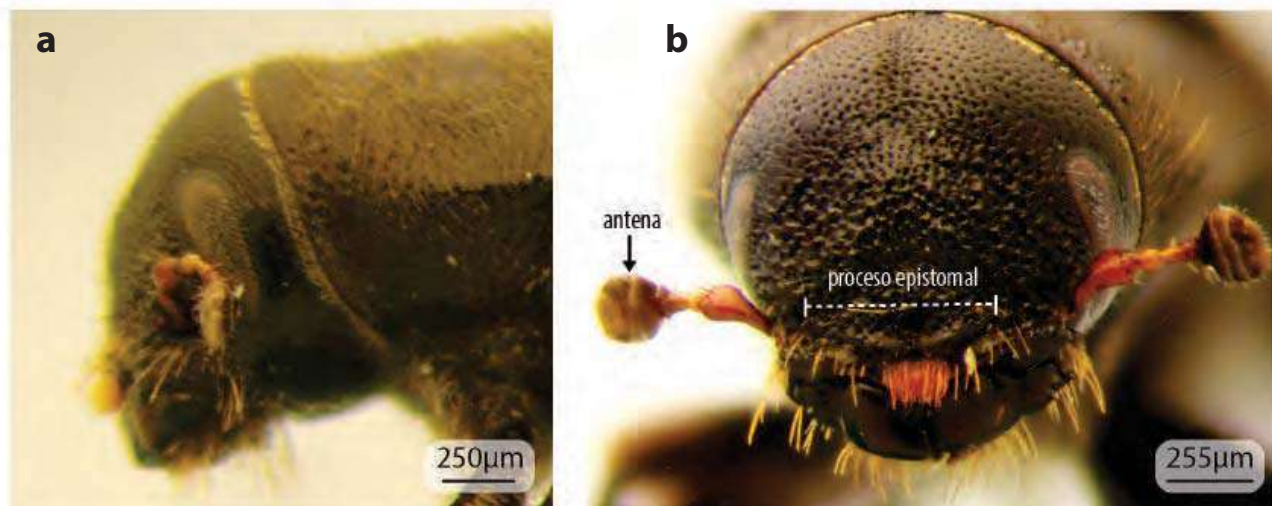
Dimorfismo sexual: además de la forma del borde distal del propigidio, esta especie no presenta otros atributos que permitan el reconocimiento de los sexos.

Caracteres diagnósticos: puntuaciones del pronoto grandes, profundas, gruesas y cercanas entre sí (c, d).

Número cromosómico: (♂) 11 AA + XX; (♀) 11 AA + neo-Xy.

Descripción

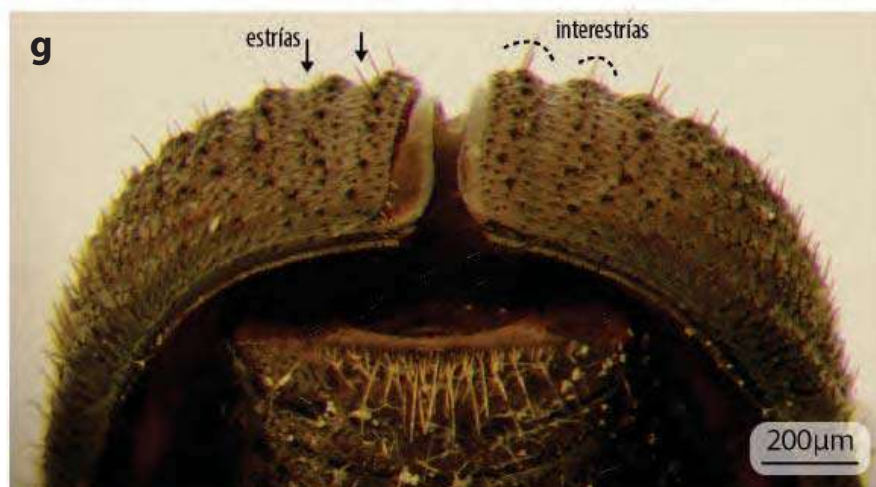
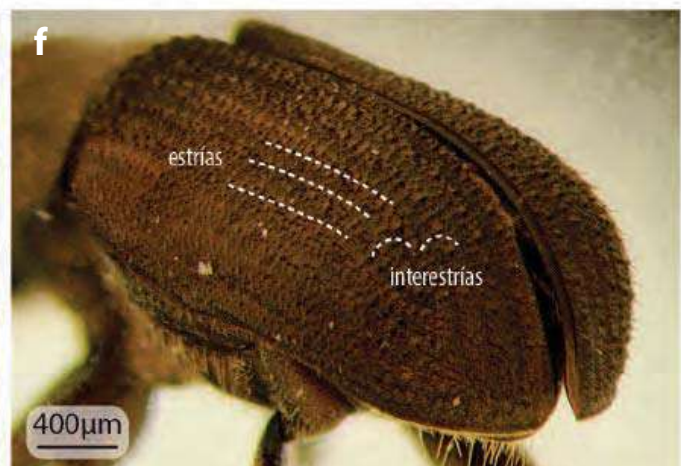
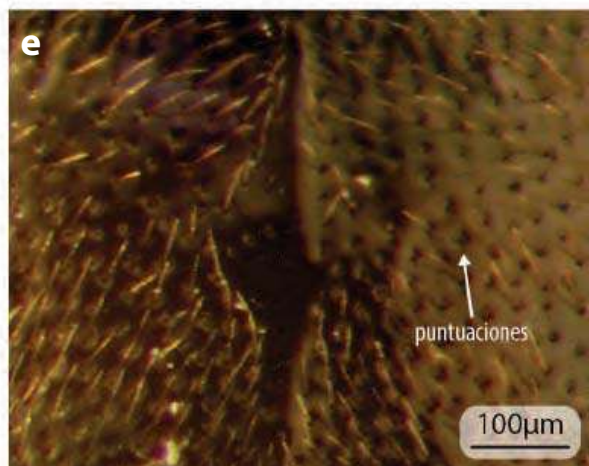
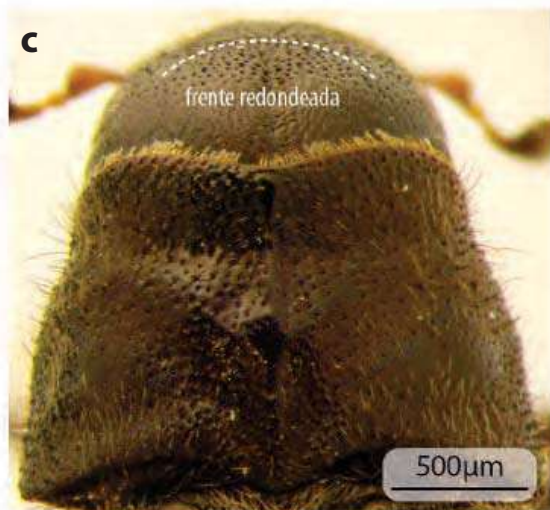
Cabeza. Región frontal redonda, sin surco medio (a, b); márgenes laterales del proceso epistomal elevados y amplios, aproximadamente 50% de la distancia entre los ojos, casi paralelos con respecto a la horizontal (< 60°) (b).



D. ponderosae: **a, b**, cabeza en vista lateral y frontal respectivamente.

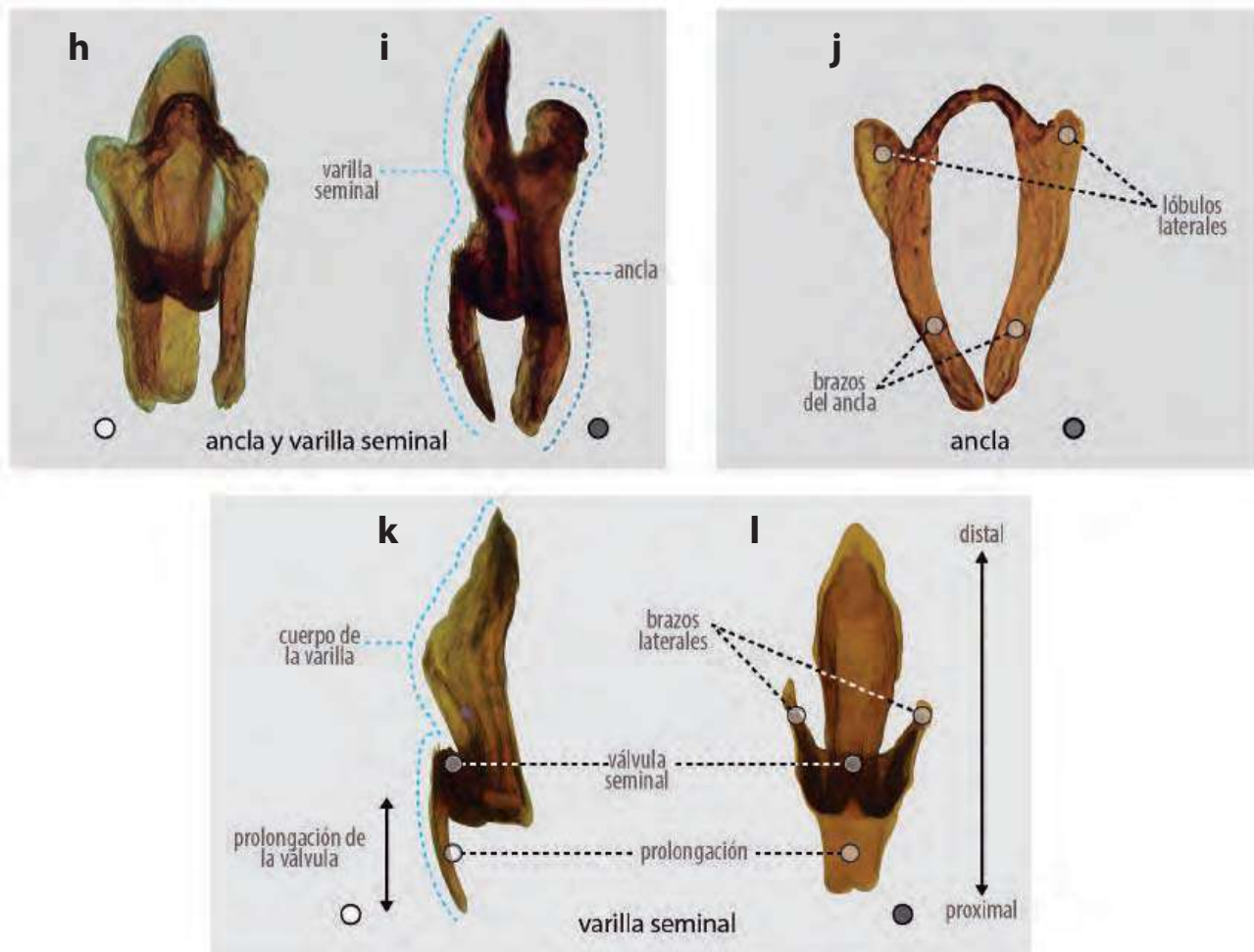
Protórax. Puntuaciones del pronoto grandes, profundas, gruesas y cercanas entre sí (c, e), separadas por una vez el diámetro de una puntuación; hembras con los márgenes antero-laterales del pronoto rectos o constreñidos en vista dorsal, como el cuello de una botella, sin callo transversal elevado (c, d).

Élitros. Primera interestría del declive elitral elevada con granulaciones uniseriadas, interestría II casi tan amplia como la interestría I y III (f, g); hembras sin tubérculos prominentes uniseriados en las interestrías I-III.



D. ponderosae: **c**, cabeza- pronoto en vista dorsal; **d**, pronoto en vista dorso-lateral; **e**, puntuaciones del pronoto; **f**, elitros en vista latero-posterior; **g**, declive elitral en vista ventral.

Genitalia (f). Varilla seminal entera y con una prolongación curva en la válvula seminal, de casi un cuarto la longitud del cuerpo de la varilla seminal (k, l); los brazos laterales de la válvula seminal oblicuos en vista dorsal, aproximadamente 40° con respecto al borde antero-posterior del cuerpo de la varilla seminal (l); brazos del ancla con dos lóbulos latero-distales, bien desarrollados en vista dorsal (j).

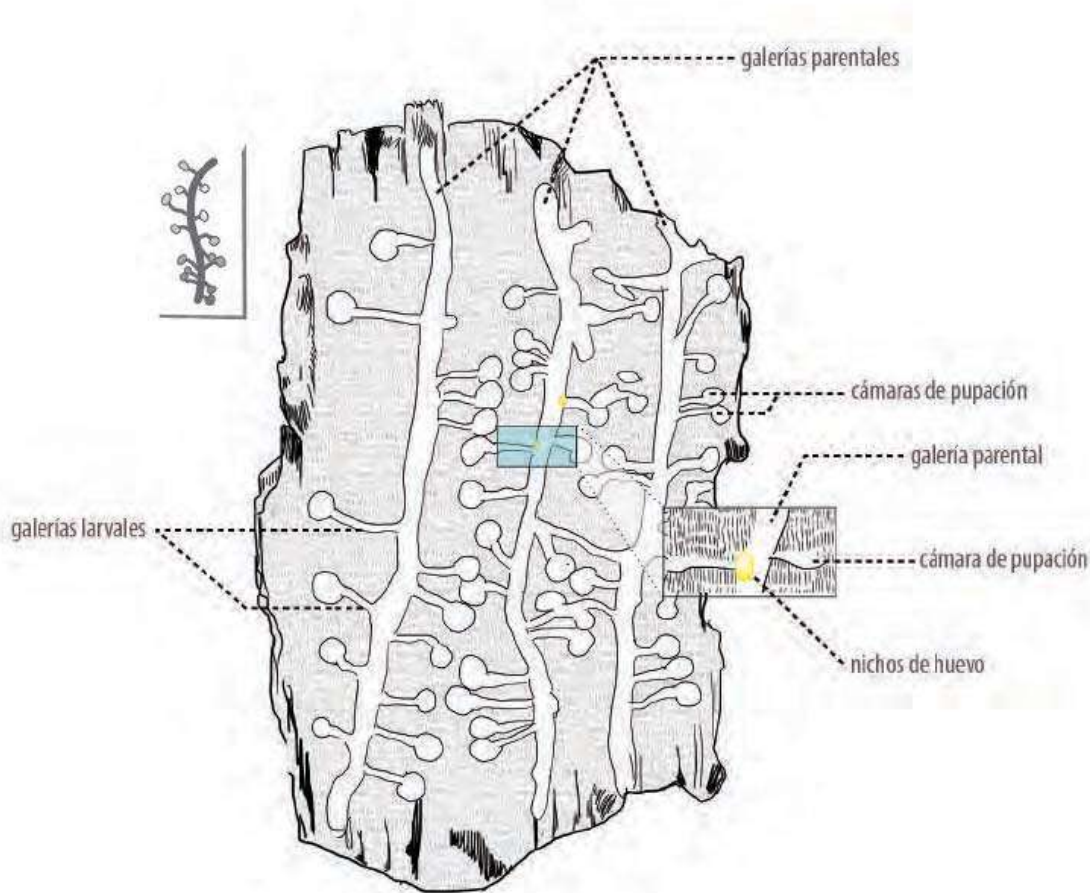


Anatomía de la genitalia masculina de *D. ponderosae*: **h, i**, ancla unida a la varilla seminal; **j**, ancla; **k, l**, varilla seminal.

Nota taxonómica. Especímenes de Chihuahua muestran diferencias morfológicas en la antena, ancla y varilla seminal, con respecto a ejemplares de la Columbia Británica, Canadá.

Biología. Es una especie agresiva en Canadá y Estados Unidos, que coloniza y mata árboles de *Picea engelmannii*, *Pinus albicaulis* Engelman, *P. balfouriana* Greville et Balfour ex Murray, *P. contorta* Douglas ex Loudon, *P. coulteri* D. Don, *P. edulis* Engelman, *P. flexilis* E. James, *P. lambertiana* Douglas, *P. monophila* Torrey et Frémont, *P. monticola* Douglas ex D. Don in Lambert, *P. ponderosae* Douglas ex Lawson y *P. strobiformis*. En México se ha registrado en Baja California y Chihuahua; en este último estado sobre *P. strobiformis*. La galería parental

es recta y paralela al tronco del hospedero, la oviposición de los huevos es en nichos individuales separados entre sí, con galerías larvales individuales separadas y alternadas en ambos sentidos del túnel parental.



Galería de *D. ponderosae*.

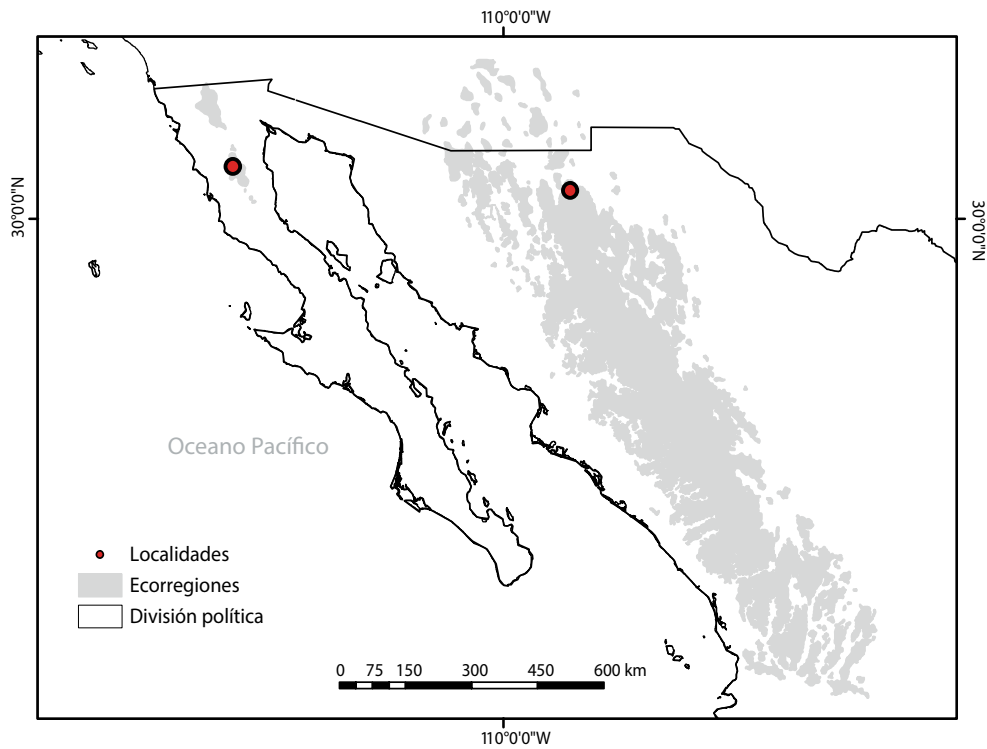
Distribución

Dendroctonus ponderosae habita desde el centro de la Columbia Británica, sur de Alberta, este de los Estados Unidos y el norte de México.

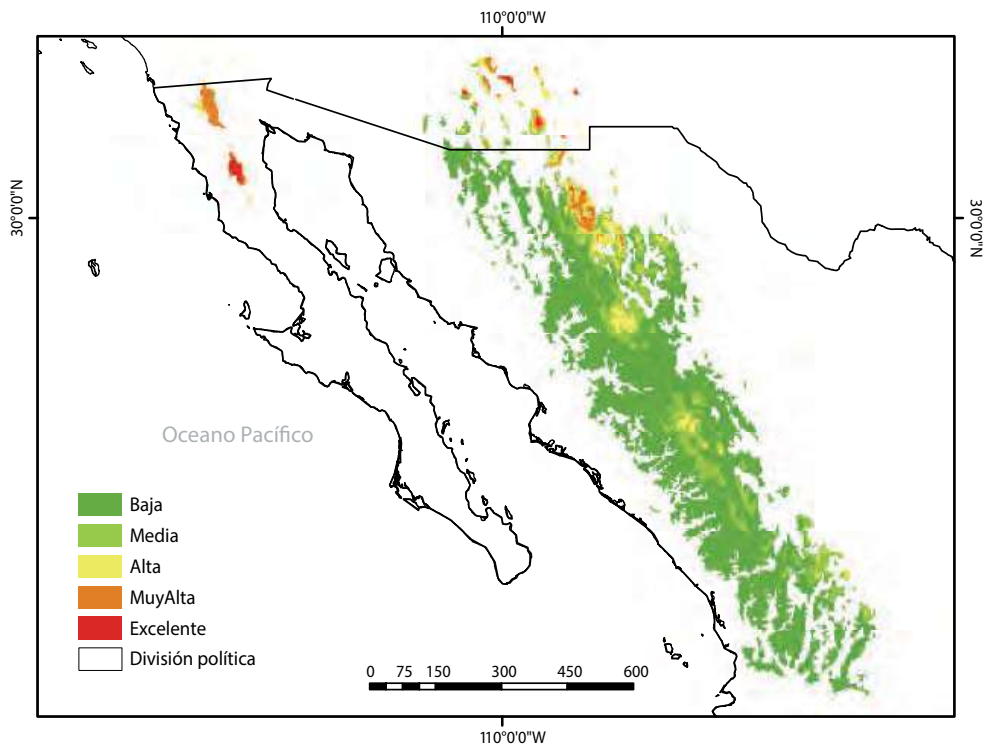
En México. Solo se han documentado tres registros de colecta para esta especie, dos en la Sierra de San Pedro Mártir en Baja California y uno recientemente en la Sierra de las Guacamayas en el norte de la SMOC, Chihuahua.

Altitud. Los únicos registros refieren límites de altitud entre los 2,300 y 2,400 msnm.

Distribución potencial. La predicción sobre su distribución potencial muestra probabilidades excelentes en Sierra de San Pedro Mártir y en la Sierra de las Guacamayas.



Distribución geográfica real de *D. ponderosae*.

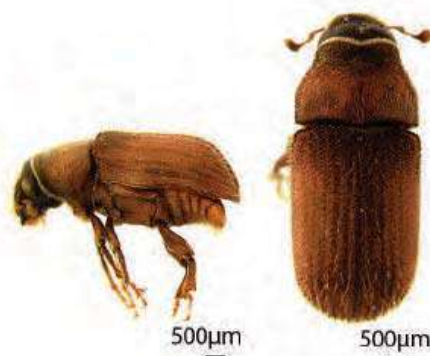


Distribución geográfica potencial de *D. ponderosae*.



Dendroctonus pseudotsugae barragani

Furniss 2001



Longitud: de 4.4 a 7.0 mm.

Patrón de coloración: color de la cabeza y protórax de café oscuro a negro, élitros café rojizo a negro.

Dimorfismo sexual: hembras con tubérculos prominentes uniseriados, sobre las interestrías I-III del declive elital (e).

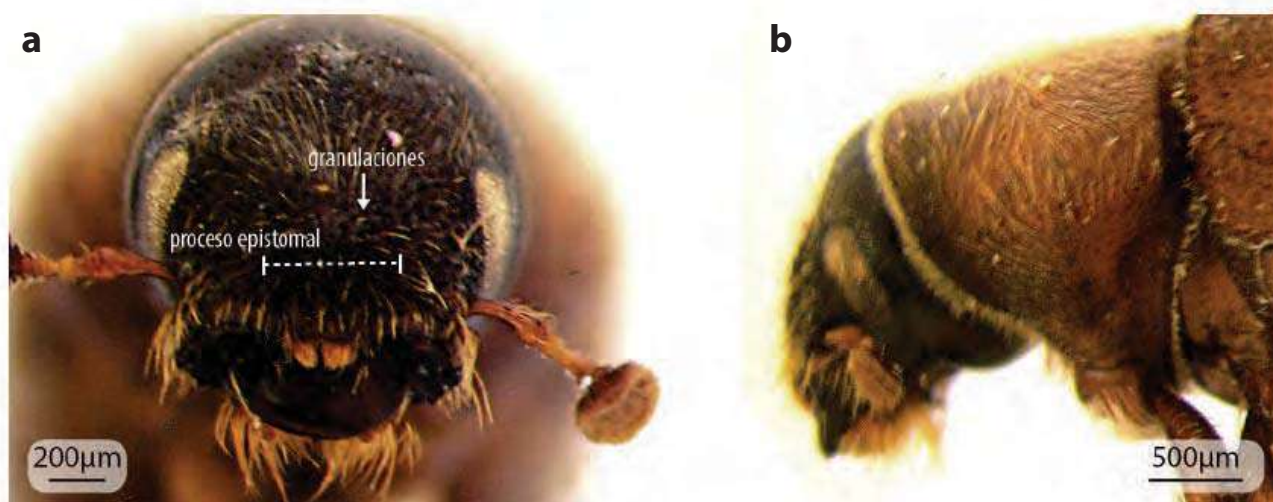
Caracteres diagnósticos: márgenes laterales del proceso epistomal planos y estrechos, menos del 40% de distancia entre los ojos (a), casi perpendiculares respecto a la horizontal (más de 80°).

Número cromosómico: (♂) 14 AA + XX; (f) 14 AA + Xyp + S.

Descripción

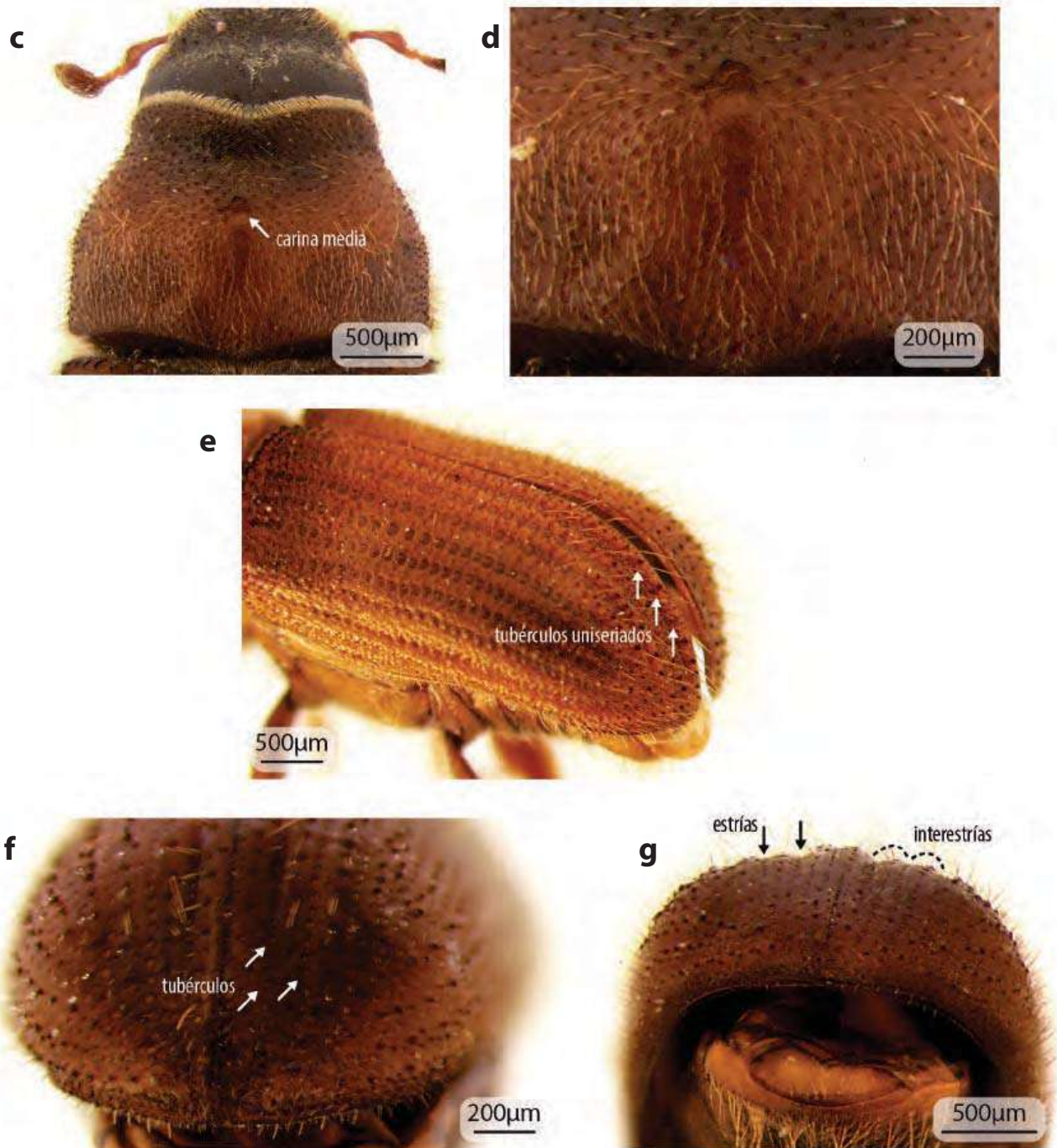
Cabeza. Sutura epicraneal profundamente impresa, área central de la frente con granulaciones formando series concéntricas de crestas alrededor de la región media de la frente (a).

Protórax. Margen anterior del pronoto mucho más angosto que el posterior (c), línea media sobre el pronoto formando una carina que separa una depresión poco profunda a cada lado (c, d).



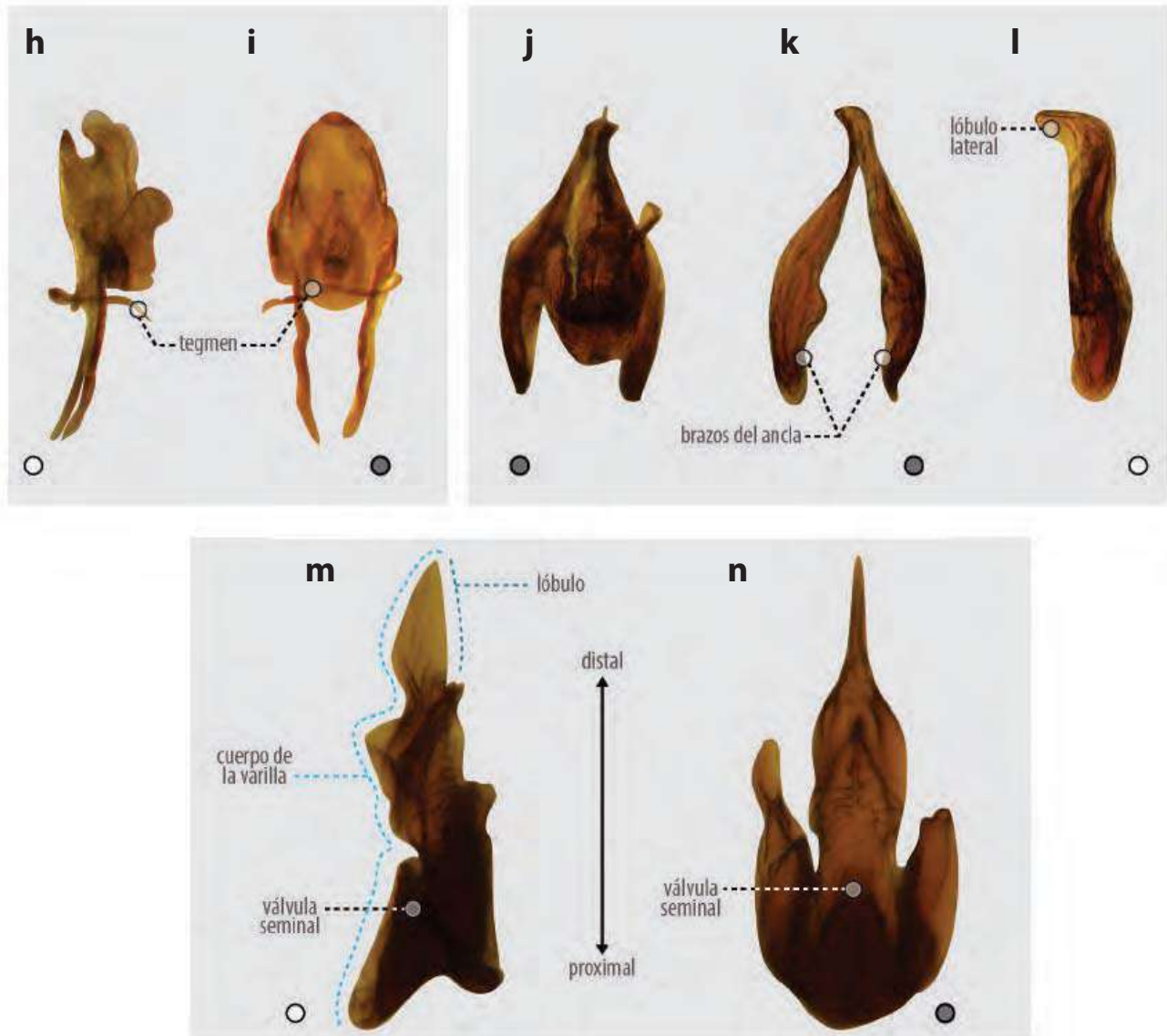
D. pseudotsugae: **a**, cabeza en vista frontal; **b**, cabeza-protórax vista lateral.

Élitros. Interestría II del declive elital más estrecha que las interestrías I y III; estría I claramente elevada (f, g); hembras con tubérculos prominentes uniseriados sobre las interestrías I-III del declive elital (e, g).



D. pseudotsugae: **c**, cabeza-pronoto en vista dorsal; **d**, pronoto en vista dorsal; **e**, vista latero-posterior de los élitros; **f**, declive elitral en vista posterior; **g**, declive elitral en vista ventral.

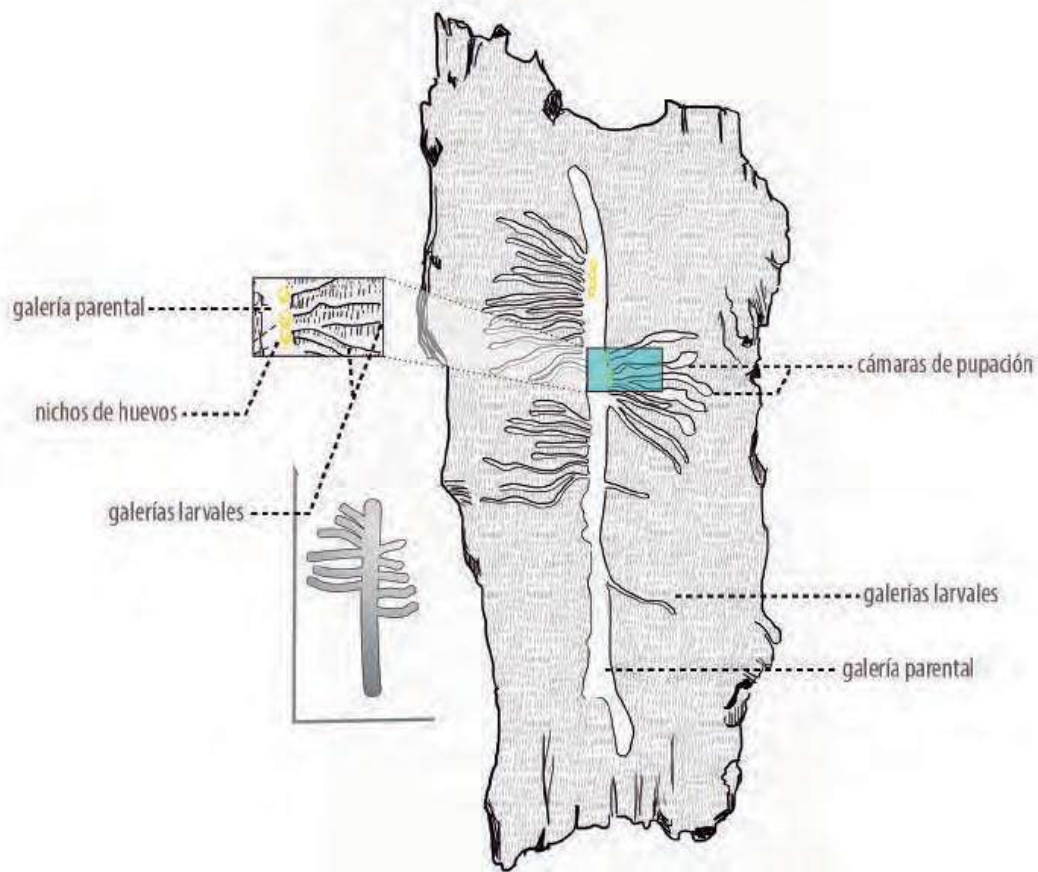
Genitalia (*f*). Varilla seminal con un lóbulo distal con forma de hoja en vista lateral (*m*) y agudo en vista dorsal (*n*); ancla en forma de “v”, conformada por dos brazos laterales fusionados que convergen en el área distal hacia un lóbulo estrecho (*j*, *k*) y que se proyecta hacia la varilla seminal en vista lateral (*l*).



Anatomía de la genitalia masculina de *D. pseudotsugae*: **h, i**, cápsula; **j**, ancla unida a la varilla seminal; **k, l**, ancla; **m, n**, varilla seminal.

Notas taxonómicas. *D. pseudotsugae* presenta dos subespecies a lo largo de su distribución geográfica, las poblaciones del oeste de Estados Unidos y Canadá corresponden a *D. pseudotsugae pseudotsugae* y las del norte de México a *D. pseudotsugae barragani*. Las notables diferencias morfológicas y genéticas entre las poblaciones de esta especie podrían cambiar el estatus taxonómico de las subespecies.

Biología. Es una especie agresiva que coloniza y mata árboles adultos de *Pseudotsugae menziesii* var *glauca* Beissn. E. Murray y *P. m.* var *menziesii* Mirb Franco. La galería parental es recta, alineada con el tronco, la oviposición de los huevos es en nichos individuales muy juntos entre sí, con galerías larvales alternadas en ambos sentidos del túnel parental.



Galería de *D. pseudotsugae barragani*

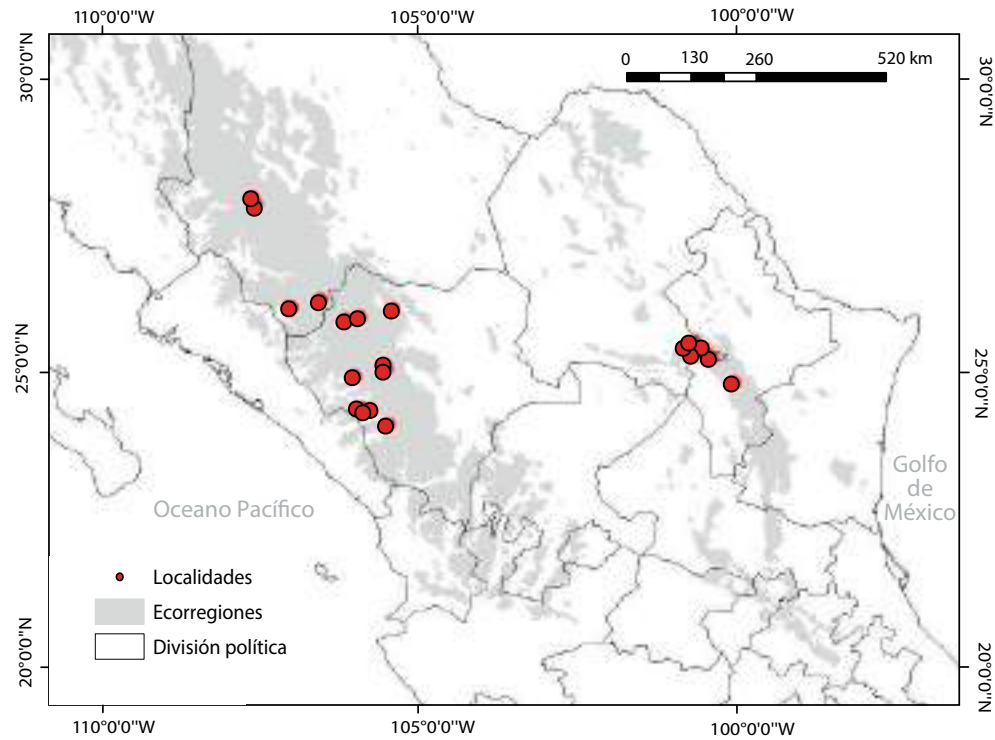
Distribución

Dendroctonus pseudotsugae habita el oeste de Canadá, oeste de los Estados Unidos y norte de México.

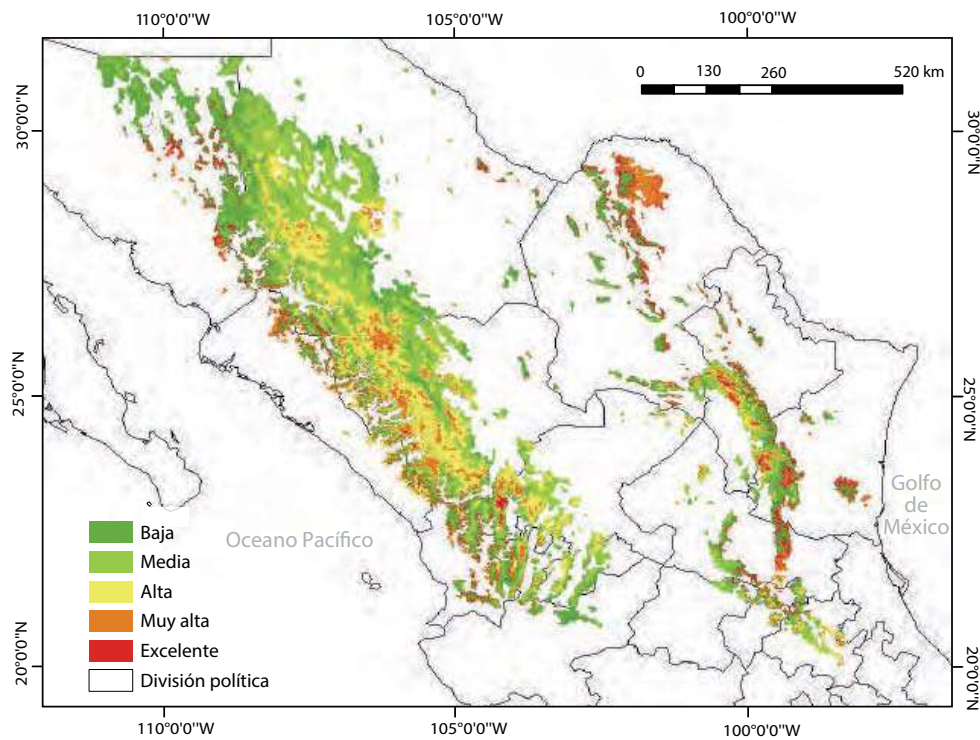
En México. La subespecie *D. p. barragani* se distribuye en la porción norte del territorio nacional en la SMOr y SMOc. Los registros provienen de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León.

Altitud. Los límites altitudinales entre los cuales se ha reportado la especie varían de los 1,500 a los 3,100 msnm, y el intervalo con mayor número de registros caen entre los 2,500 y 3,000 msnm.

Distribución potencial. Las zonas bioclimáticas más propicias y extensas para la presencia de esta subespecie, se localizan en la parte centro y norte de Durango, el sur de Chihuahua, y en una zona mucho más pequeña en el norte de la SMOr, entre Coahuila y Nuevo León.



Distribución geográfica real de *D. pseudotsugae barragani*.

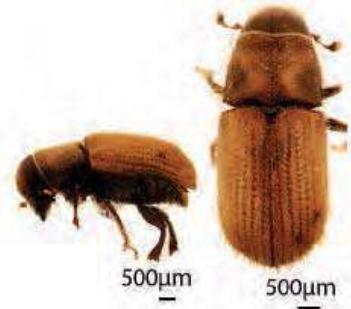


Distribución geográfica potencial de *D. pseudotsugae barragani*



Dendroctonus rhizophagus

Thomas & Bright 1970



Longitud: de 5.0 a 6.3 mm

Patrón de coloración: color café rojizo obscuro.

Dimorfismo sexual: hembras con una protuberancia conspicua media al nivel de los ojos.

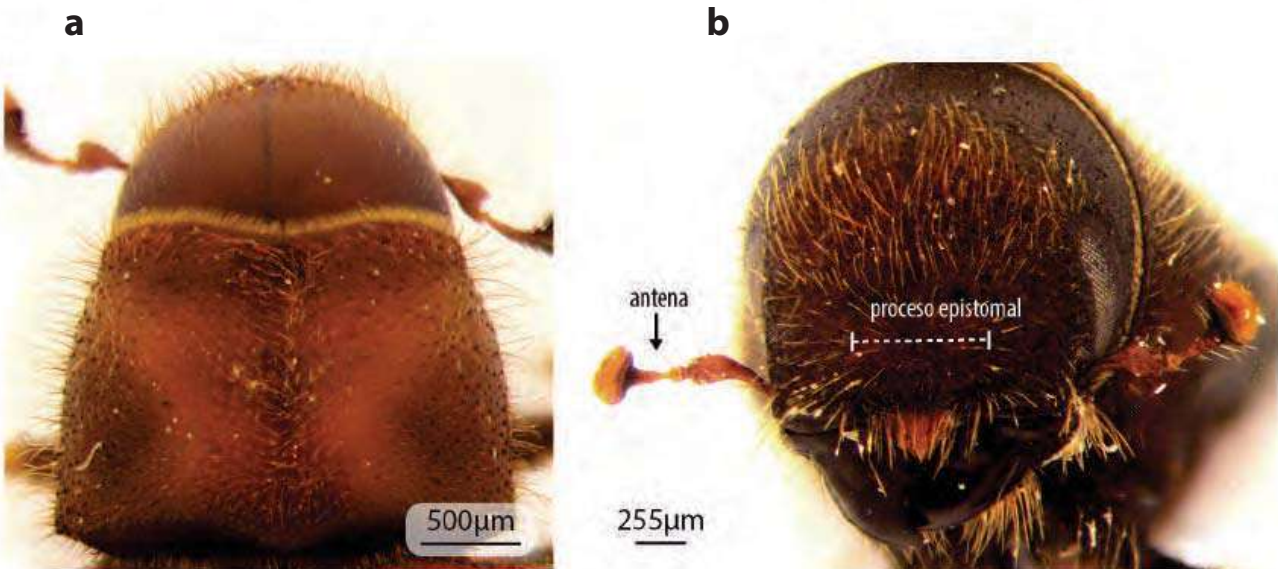
Caracteres diagnósticos: maza antenal asimétrica bilateralmente y los dos primeros antenómeros más oscuros y grandes que el tercero y cuarto (b).

Número cromosómico: (♂) 13 AA + XX; (♀) 13 AA + Xyp.

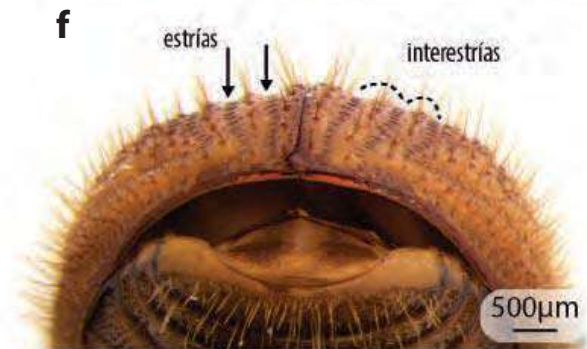
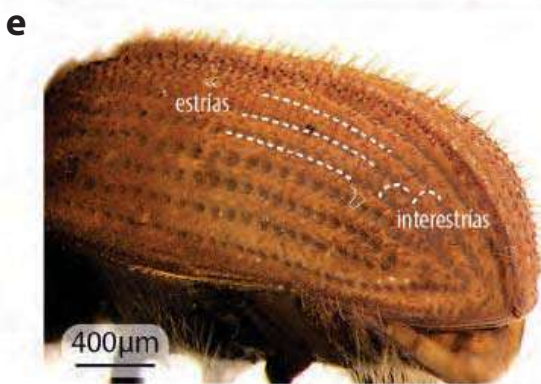
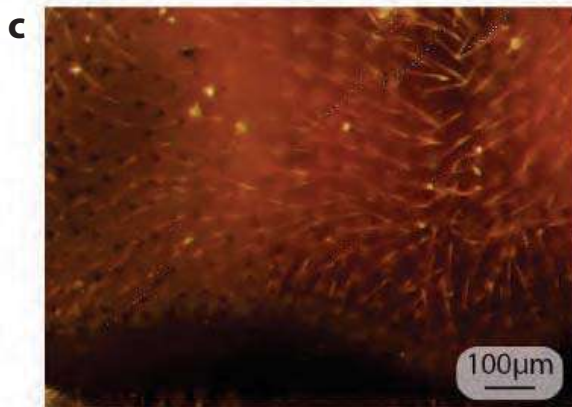
Descripción

Cabeza. Proceso epistomal amplio, 50% de la distancia entre los ojos, con márgenes laterales muy elevados y casi paralelos con respecto a la horizontal ($< 60^\circ$) (b); región frontal redonda, sin surco medio (a); hembras con una protuberancia media conspicua al nivel de los ojos; maza antenal asimétrica bilateralmente y los dos primeros antenómeros más oscuros y grandes que el tercero y cuarto (b).

Protórax. Región anterior más estrecha que la posterior, con una constricción abrupta en la parte anterior; hembras sin callo transversal elevado (a), sin estrías en las áreas antero-laterales del protórax (d).

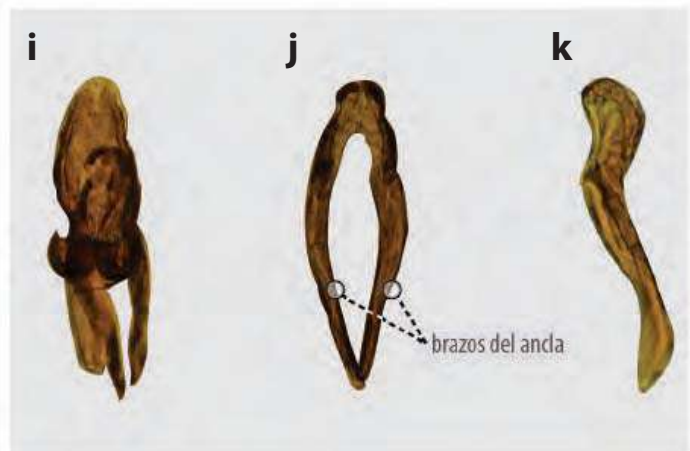
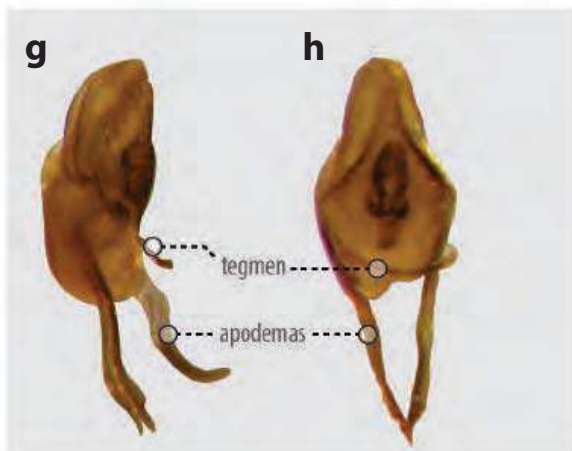


D. rhizophagus: **a**, cabeza-pronoto en vista dorsal; **b**, cabeza en vista frontal.

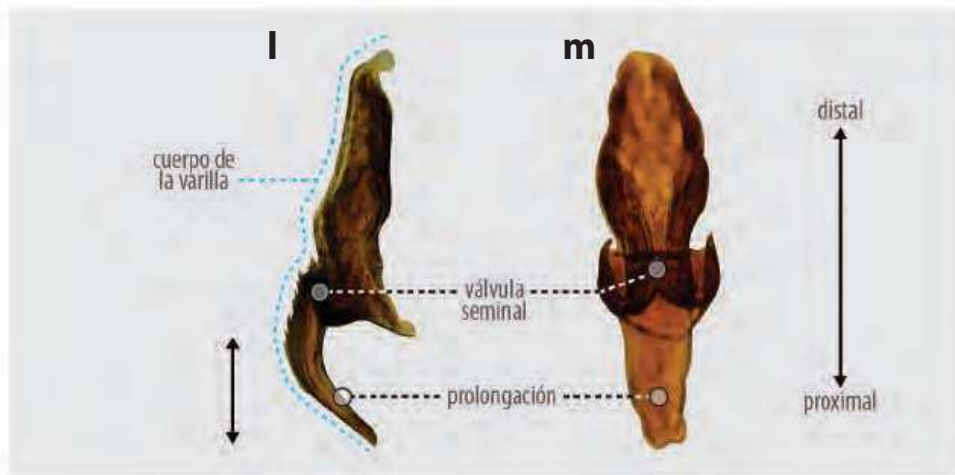


e, élitros en vista latero-posterior; **f**, declive elitral en vista ventral.

Élitros. Con estrias I - IV del declive elitral no impresas, ni las interestrias elevadas (**e**, **f**), interestría II casi tan amplia como las interestrias I y III; declive elitral con granulaciones y puntuaciones dispersas, no uniseriadas y carentes de tubérculos (**e**, **f**).



Anatomía de la genitalia masculina de *D. rhizophagus*: **g**, **h**, cápsula; **i**, ancla unida a la varilla seminal; **j**, **k**, ancla.



Anatomía de la genitalia masculina de *D. rhizophagus*: **l, m**, varilla seminal.

Genitalia (f). Varilla seminal entera con una prolongación curva y larga del doble de longitud de espesor (l, m), aproximadamente la mitad de la longitud del cuerpo de la varilla seminal; los pliegues laterales de la válvula seminal paralelos al eje antero-posterior del cuerpo de la varilla seminal en vista dorsal o ventral (m); los brazos del ancla fusionados en la región distal (j), con forma de gancho en vista lateral (k).

Biología. Esta especie no realiza ataques masivos, sin embargo se considera agresiva, ya que una o dos parejas colonizan y matan árboles de renuevo de *Pinus arizonica*, *P. ayacahuite*, *P. cembroides*, *P. durangensis*, *P. engelmanni*, *P. herrerae*, *P. leiophylla*, *P. lumholtzii*, *P. oocarpa*, *P. ponderosae*, *P. strobiformis* y *P. teocote*. La galería parental casi siempre rodea el cuello



Galería de *D. rhizophagus*

de la raíz, los huevos los depositan en nichos comunales y la galería larval que también es comunal, se extiende hacia el tronco y posteriormente hacia la raíz.

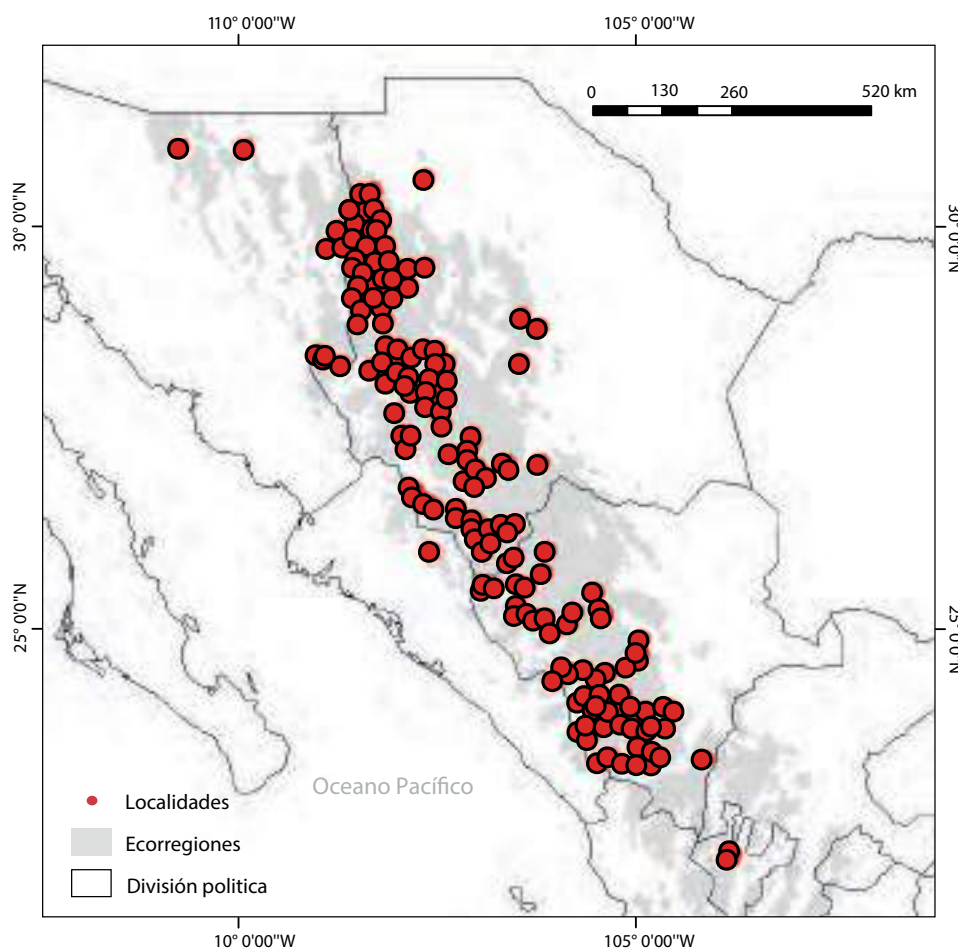
Distribución

Dendroctonus rhizophagus es una especie endémica del norte de México en la SMOc.

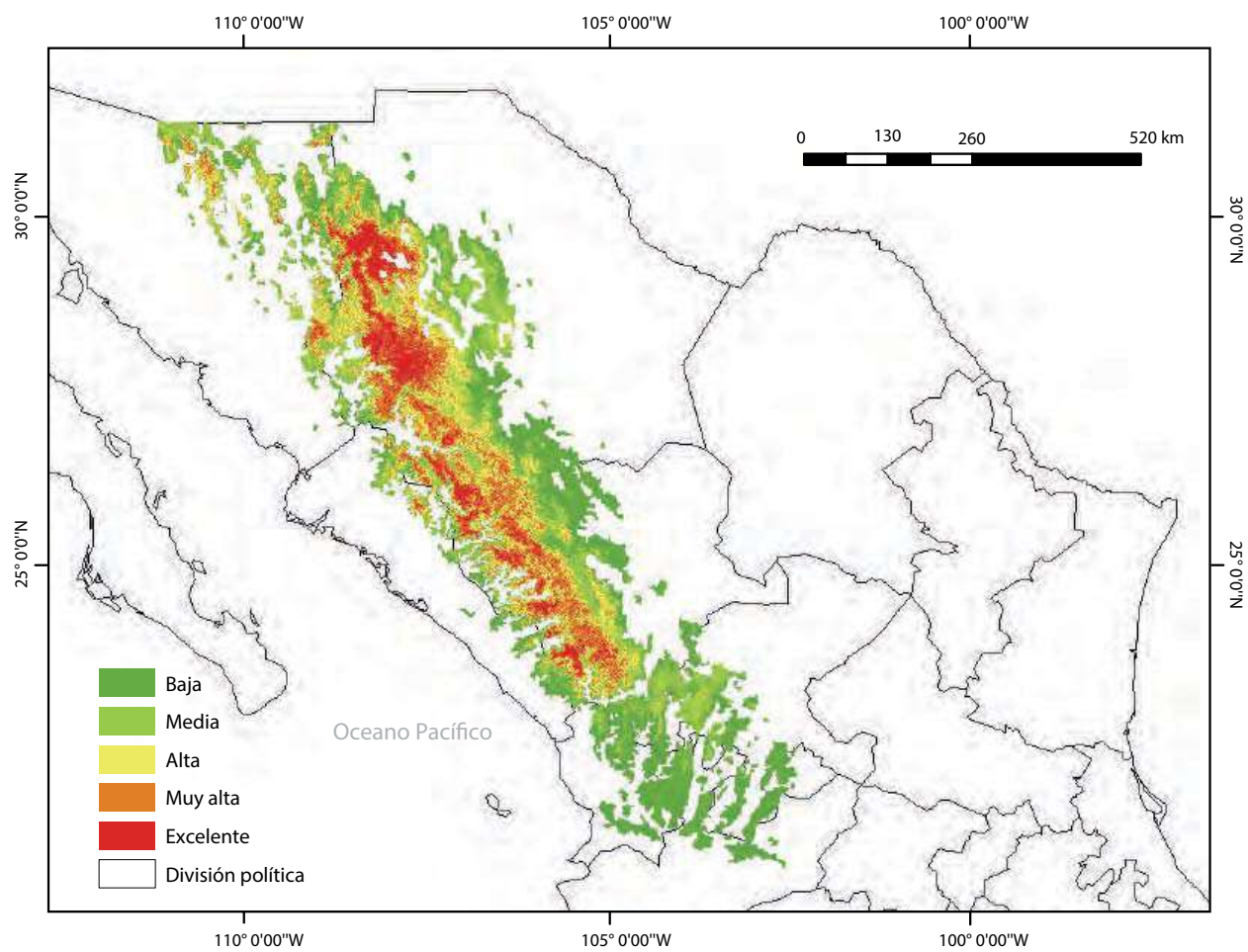
En México. Se distribuye en los estados de: Chihuahua, Durango, Jalisco, Sinaloa y Sonora. Es muy común en la vertiente oeste de la SMOc en Chihuahua y Durango, algunas de sus poblaciones se presentan marginalmente solo en la vertiente oeste en los estados de Sonora y Sinaloa. La población más sureña de esta especie se encuentra al norte del estado de Jalisco.

Altitud. Los límites altitudinales se encuentran entre los 1,000 y 3,100 msnm, con mayor número de registros entre 2,000 y 2,500 msnm.

Distribución potencial. La mayor parte de su distribución actual presenta condiciones climáticas favorables, las condiciones óptimas se alcanzan en el extremo noroeste de la SMOc en estado Chihuahua y en los bosques colindantes de Chihuahua y Durango.



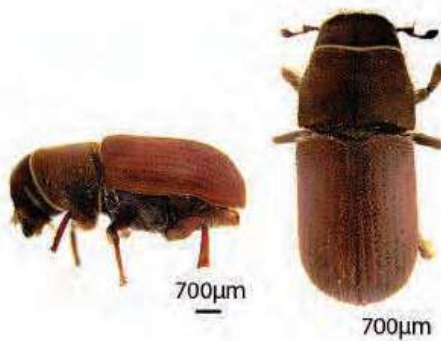
Distribución geográfica real de *D. rhizophagus*.



Distribución geográfica potencial de *D. rhizophagus*.



***Dendroctonus valens* Le Conte 1860**



Longitud: de 5.3 a 8.3 mm.

Patrón de coloración: color café a café rojizo.

Dimorfismo sexual: hembras con una protuberancia media conspicua al nivel de los ojos

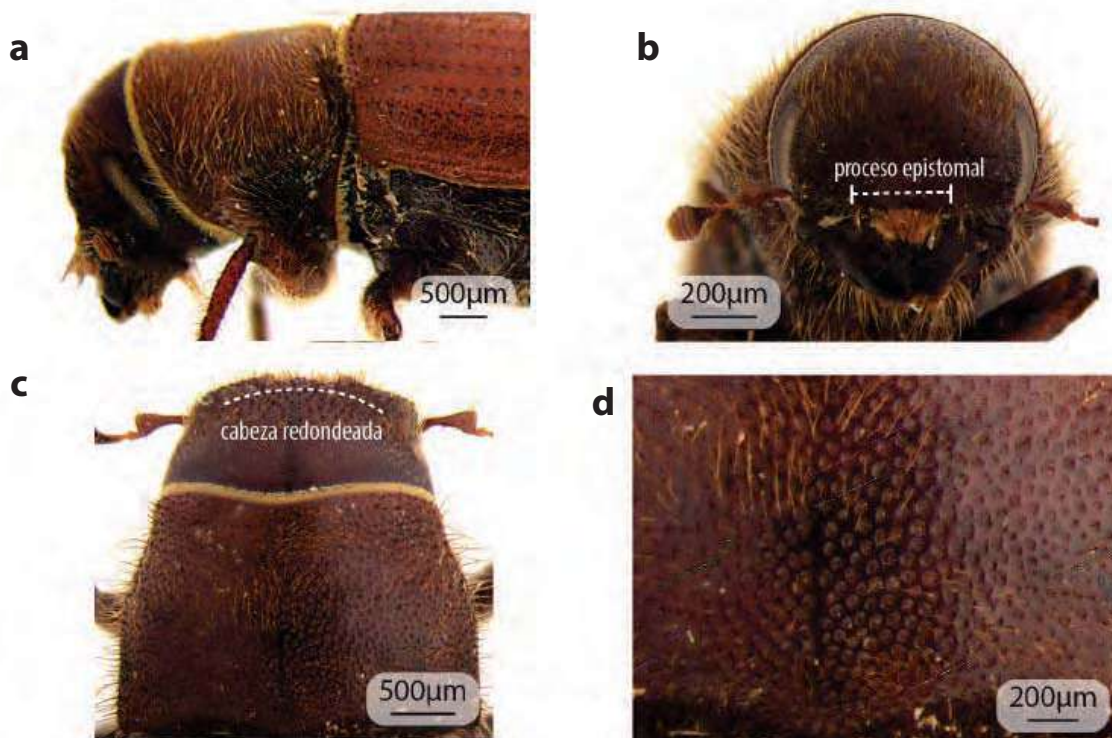
Caracteres diagnósticos: maza antenal simétrica, con los cuatro antenómeros del mismo color (b).

Número cromosómico: (♂) 13 AA + XX; (f) 13 AA+ Xyp.

Descripción

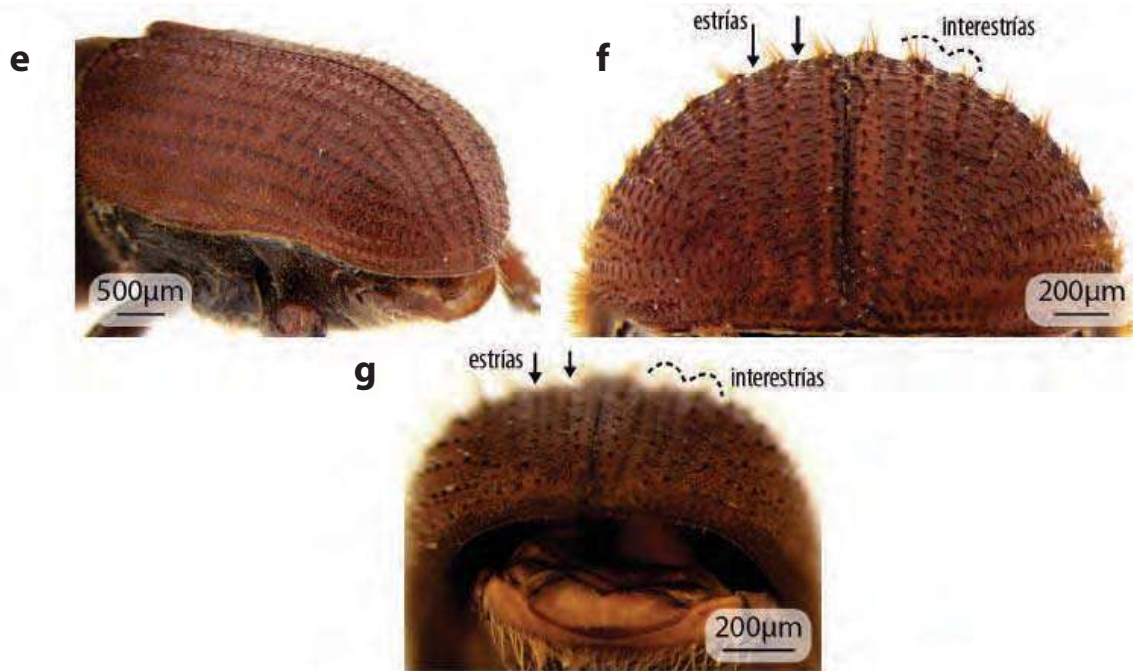
Cabeza. Proceso epistomal amplio aproximadamente 50% de distancia entre los ojos, márgenes laterales elevados de manera evidente y casi paralelos con respecto a la horizontal (< 60°) (b); región frontal redonda, sin surco medio y en hembras con una protuberancia media conspicua al nivel de los ojos (a).

Protórax. Con la región anterior más estrecha que la posterior y una constricción abrupta en la parte anterior (c); hembras sin callo transversal elevado (a, c).



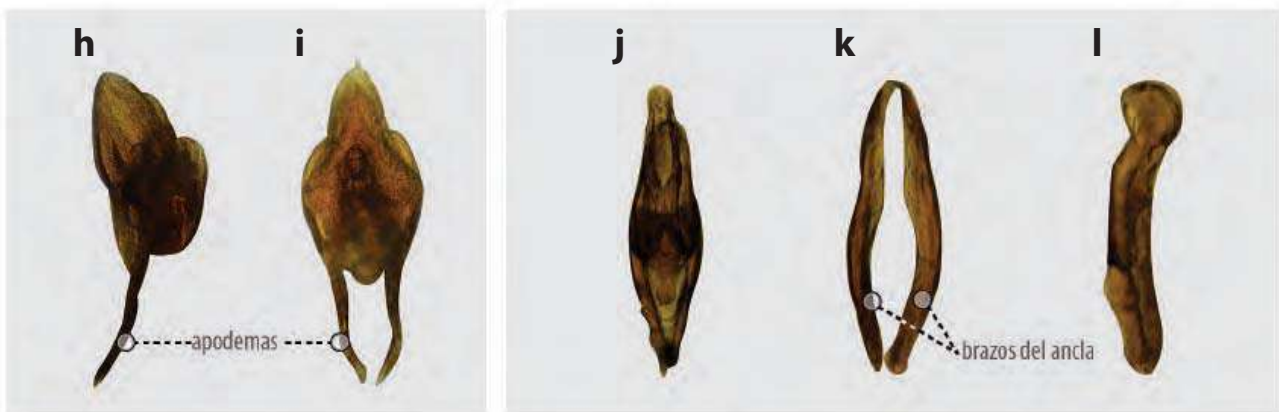
D. valens: **a**, cabeza-protórax en vista lateral; **b**, cabeza en vista frontal; **c**, pronoto en vista dorsal; **d**, puntuaciones del pronoto en vista dorsal.

Élitros. Estrías I-IV del declive elitral no impresas, con interestrías no elevadas (e, f, g), la II casi tan amplia como las interestrías I y III (f); declive elitral con granulaciones y puntuaciones dispersas, no uniseriadas y sin tubérculos (f, g).



D. valens: **e**, del declive elitral en vista dorso-lateral; **f**, declive elitral en vista posterior; **g**, declive elitral en vista ventral.

Genitalia (f). La varilla seminal entera con una prolongación curva y corta (m), casi tan larga como ancha, aproximadamente de un cuarto de la longitud del cuerpo de la varilla seminal; los brazos laterales de la válvula seminal paralelos, con respecto al borde antero-posterior del cuerpo de la varilla seminal, en vista dorsal o ventral (n); en el ancla se observan en vista dorsal, los brazos laterales delgados y fusionados en la región anterior (k), el área distal del ancla con un lóbulo en vista lateral (l).



Anatomía de la genitalia masculina de *D. valens*: **h, i**, cápsula; **j**, ancla unida a la varilla seminal; **k, l**, ancla.