



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas
“Estudio en la duda. Acción en la fe”



**“DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y PLANTAS HUÉSPED DE
TERMITAS (HEXÁPODA: ISÓPTERA) DE ÁREAS
FORESTALES DE TABASCO.”**

Trabajo recepcional, en la modalidad de:

Tesis de Doctorado

Para obtener el grado de:

Doctorado en Ciencias en Ecología y Manejo de
Sistemas Tropicales

Presenta:

M. en C. Eduardo Capetillo Concepción

Director:

Dr. Manuel Pérez de la Cruz

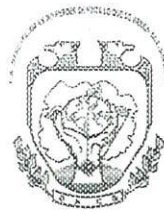
Villahermosa, Tabasco, México

Marzo, 2023



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

Villahermosa, Tab., a 10 de Febrero de 2023

ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACION
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza al **C. EDUARDO CAPETILLO CONCEPCIÓN** egresado del Doctorado en **CIENCIAS EN ECOLOGÍA Y MANEJO DE SISTEMAS TROPICALES** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis de Doctorado denominado: **"DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y PLANTAS HUÉSPED DE TERMITAS (HEXÁPODA:ISÓPTERA) DE ÁREAS FORESTALES DE TABASCO"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarle afectuosamente.

A T E N T A M E N T E


DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



C.c.p.- Expediente Alumno de la División Académica
C.c.p.- Interesado



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

FEBRERO 10 DE 2023

**C. EDUARDO CAPETILLO CONCEPCIÓN
PAS. DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN ECOLOGÍA Y
MANEJO DE SISTEMAS TROPICALES
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Doctorado en Ciencias en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales titulado: **"DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y PLANTAS HUÉSPED DE TERMITAS (HEXÁPODA:ISÓPTERA) DE ÁREAS FORESTALES DE TABASCO"**, asesorado por el Dr. Manuel Pérez de la Cruz sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por la Dra. Aracely de la Cruz Pérez, Dr. Miguel Alberto Magaña Alejandro, Dr. Manuel Pérez de la Cruz, Dr. Magdiel Torres de la Cruz, Dr. Isidro Pérez Hernández, Dra. Ena Edith Mata Zayas y Dr. Carlos Manuel Burelo Ramos.

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE**

**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR**

**U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente del Alumno.
C.c.p.- Archivo

KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400 y 6401, e-mail: direccion.dacbiol@ujat.mx

Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

CARTA AUTORIZACIÓN

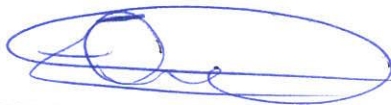
El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de doctorado denominado: **“DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y PLANTAS HUÉSPED DE TERMITAS (HEXÁPODA:ISÓPTERA) DE ÁREAS FORESTALES DE TABASCO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco a los 10 días del mes de Febrero de dos mil veintitrés.

AUTORIZO



EDUARDO CAPETILLO CONCEPCIÓN



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



Jefatura de Posgrado

División
Académica
de Ciencias
Biológicas



2022 Ricardo Flores Magón
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Villahermosa, Tabasco a 06 de abril de 2022

M. EN C. EDUARDO CAPETILLO CONCEPCIÓN

EST. DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN ECOLOGÍA
Y MANEJO DE SISTEMAS TROPICALES
PRESENTE

En cumplimiento de los lineamientos de la Universidad, y por instrucciones de la Dirección de Posgrado, se implementó la revisión de los documentos recepcionales (tesis), a través de la plataforma Turnitin iThenticate para evitar el plagio e incrementar la calidad en los procesos académicos y de investigación en esta División Académica. Esta revisión se realizó en correspondencia con el Código de Ética de la Universidad, el Reglamento General de Estudios de Posgrado, el Código Institucional de Ética para la Investigación y con los requerimientos para los posgrados en el PNPC-CONACyT.

Por este conducto, hago de su conocimiento las observaciones y el reporte de originalidad de su documento de tesis. Con el objetivo de fortalecer y enriquecer el programa de posgrado, la Coordinadora Académica del DEMST, realizó la revisión del documento en la plataforma iThenticate, obteniendo el reporte de originalidad, el índice de similitud y emitió las siguientes sugerencias y recomendaciones para dar seguimiento en el documento de tesis del proyecto de investigación: ***"Hospedantes, Diversidad, Distribución y claves para la identificación de termitas (Hexapoda: Blattodea) en áreas forestales de Tabasco"***

OBSERVACIONES:

1. Existe un índice de similitud del 22% de coincidencias, considerado suficiente, sin embargo, 6% de similitud refiere a la fuente www.expertoentermitas.org, investigador especialista de las termitas, objeto-sujeto estudio de la investigación doctoral, por ende, se reporta un porcentaje de similitud alto en el apartado



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



**División
Académica
de Ciencias
Biológicas**

Jefatura de Posgrado



“*Biología y ecología de las termitas*”, si bien las fuentes son referidas correctamente en el documento, se recomienda al Mtro. Capetillo Concepción, con el acompañamiento de su director de tesis, realizar la paráfrasis correspondiente para disminuir en lo posible estas similitudes. Asimismo, indicar el formato correspondiente la referencia al documento consultado-

2. El resto de índice de similitud corresponden 2%, 1% y <1%, y refieren a las fuentes primarias contenidas en internet específicamente, docplayer.es y Doaj.org Open Global Trusted, entre otros directorios de revistas de acceso abierto.
3. Se adjunta, el reporte de revisión de la tesis a través de la herramienta Turnitin iThenticate.
4. Finalmente, se le solicita a la Mtro. Capetillo Concepción, integrar en la versión final de tesis, este oficio e informe de originalidad, realizado por el Turnitin iThenticate

Sin otro particular al cual referirme, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”


DR. ALLAN KEITH CRUZ RAMÍREZ
JEFATURA DE POSGRADO

UJAT



**DIVISION ACADEMICA
CIENCIAS BIOLÓGICAS
JEFATURA DE POSGRADO**

C.C.P. Dr. Manuel Pérez de la Cruz. Director de Tesis.

Archivo

Hospedantes, diversidad, distribución y claves para la identificación de termitas (Hexapoda: Blattodea) en áreas forestales de Tabasco

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.expertoentermitas.org Internet	752 palabras — 6%
2	docplayer.es Internet	260 palabras — 2%
3	doaj.org Internet	238 palabras — 2%
4	www3.inecol.edu.mx Internet	201 palabras — 2%
5	www.researchgate.net Internet	138 palabras — 1%
6	www.conabio.gob.mx Internet	95 palabras — 1%
7	monografias.umcc.cu Internet	84 palabras — 1%
8	repository.udistrital.edu.co Internet	55 palabras — < 1%
9	repository.unilibre.edu.co Internet	52 palabras — < 1%

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el centro de mi vida, el que me ha dado la oportunidad de ser, estar y sobre todo de existir, gracias por permitirme dar, amar y crecer.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo otorgado mediante el financiamiento, para la realización de mis estudios de doctorado.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y la División Académica de Ciencias Biológicas por brindarme la oportunidad de pertenecer a esta institución para realizar mis estudios de doctorado.

Al Dr. Manuel Pérez de la Cruz por su comprensión, paciencia y todo su apoyo durante el tiempo de la investigación por sus enseñanzas y haberme permitido realizar este posgrado bajo su tutela.

A mis asesores y sinodales: Dra. Aracely De la Cruz Pérez, Dr. Miguel Alberto Magaña Alejandro, Dr. Isidro Pérez Hernández, Dr. Magdiel Torres De la Cruz, Dra. Ena Edith Mata Zayas, Dr. Carlos Manuel Burelo Ramos; por sus atenciones, recomendaciones, el conocimiento aportado y sugerencias para mejorar esta tesis y prepararme para la defensa de la misma gracias por todo su apoyo.

A la Jefatura de Posgrado: por la labor continua en el seguimiento del proceso de mi formación en este doctorado, así como el apoyo y las facilidades en los trámites.

A todos los profesores: de las asignaturas cursadas, por el conocimiento aportado

A mi esposa y amiga Guillermina Pascual Córdova con quien viví esta experiencia y siempre con su amor me animaba a seguir adelante y concluir con este proyecto de mi vida te amo.

A mis compañeros y amigos por su amistad brindada y fiestas realizadas para la relajación durante mi estancia en esta institución gracias por ser como son me alegra mucho a verlos conocido en esta etapa de mi vida que hicieron que el doctorado fuera muy divertido.

A todas aquellas personas que por el momento no recuerdo pero que contribuyeron en alguna forma en mi proyecto de doctorado. Muchas gracias por ello.

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza, la sabiduría y la voluntad para concluir este trabajo de investigación y que me siga guiando para seguir superándome cada vez más.

A mi Esposa Guillermina Pascual Córdova con mucho amor, por ser parte fundamental de mi vida, por su amor, comprensión, cariño, confianza y su apoyo incondicional, gracias por ser tan maravillosa por no dejarme vencer ante cualquier obstáculo. Te amo.

A mi hijo Ángel Eduardo Capetillo Pascual eres el mayor tesoro de mi vida y mi fuente de motivación para cumplir todas mis metas, que con cada una de tus ocurrencias alegras cada día de mi vida.

A mis padres Alejandro Capetillo Ramos y Patricia Concepción Limón Con mucho amor, por guiar mis pasos en todo momento, por estar a mi lado en cada etapa de mi vida y hacer de cada cosa algo inolvidable, por su apoyo y confianza incondicional en mi formación tanto personal como académica, por motivarme con su ejemplo a triunfar en cada una de mis metas propuestas, Gracias mamá y papá por todo el amor, cariño y cuidados que siempre han procurado, por hacer de mí con su ejemplo una persona responsable, leal y constante.

A mis hermanos Jorge Luis Capetillo Concepción y Marisol Capetillo Concepción, Gerardo Ramírez, con mucho cariño, por enriquecerme con el simple hecho de existir. Recuerden que siempre pueden contar conmigo.

A mis sobrinos Cesar Gerardo Ramírez Capetillo y Zoe Camila Ramírez Capetillo con mucho cariño por alegrarme la vida con su inocencia de su alma y por transmitirme paz en los momentos que los tengo a mi lado.

CONTENIDO

RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
1 INTRODUCCIÓN	11
2 ANTECEDENTES	13
2.1 Las termitas	13
2.2 Biología y ecología de las termitas	14
2.3 Descripción de las termitas.....	16
2.3.1 Cabeza	16
2.3.2 Tórax.....	17
2.3.3 Patas.....	17
2.3.4 Abdomen	17
2.3.5 Alas.....	18
2.4 Morfología de las obreras	18
2.5 Construcción de la colonia y alimentación.....	18
2.6 Defensa activa: soldados.....	18
2.7 Impactos positivos y negativos de las termitas	19
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo general.....	20
3.2 Objetivos específicos.....	20
4 JUSTIFICACIÓN	21
5 LITERATURA CITADA	23
6 RESULTADOS	27
6.1 Publicaciones.....	27

6.1.1	Artículo en extenso: Hospederos, infestación y distribución de <i>Coptotermes testaceus</i> (Linnaeus) (Blattodea: Rhinotermitidae) en áreas forestales de Tabasco, México.....	27
6.1.2	Artículo en extenso: Lista comentada y clave para la identificación de termitas (Blattodea: Isoptera) presentes en las zonas forestales de Tabasco, México.	41
6.1.3	Plantas hospederas de termitas en manglares, selvas y plantaciones forestales de Tabasco, México	76
7	CONCLUSIÓN GENERAL.....	80

LISTA DE TABLAS

6.1.1 Artículo en extenso: Hospederos, infestación y distribución de *Coptotermes testaceus* (Linnaeus) (Blattodea: Rhinotermitidae) en áreas forestales de Tabasco, México

Tabla 1. Plantas hospedantes de *Coptotermes testaceus* reportadas en México. 34

Tabla 2. Áreas forestales muestreadas en Tabasco, México. 36

Tabla 3. Lista de hospederos de *Coptotermes testaceus* en áreas forestales de Tabasco, México. 37

6.2 Plantas hospederas de termitas en manglares, selvas y plantaciones forestales de Tabasco, México

Tabla 1. Plantas hospederas de termitas en manglares, selvas y plantaciones forestales de Tabasco México. 77

LISTA DE CUADROS.

6.1.2 Artículo en extenso: Lista comentada y clave para la identificación de termitas (Blattodea: Isoptera) presentes en las zonas forestales de Tabasco, México.

Cuadro 1. Tipo de vegetación y sitios muestreados de termitas en Tabasco, México.	73
Cuadro 2. Riqueza de termitas en las zonas forestales de Tabasco, México	75

LISTA DE FIGURAS

6.1.1 Artículo en extenso: Hospederos, infestación y distribución de *Coptotermes testaceus* (Linnaeus) (Blattodea: Rhinotermitidae) en áreas forestales de Tabasco, México

Figura 1-2. 1. Ubicación de las áreas forestales en el estado de Tabasco, México. 2. Distribución de *Coptotermes testaceus* en las áreas forestales del estado de Tabasco, México. 33

6.1.2 Artículo en extenso: Lista comentada y clave para la identificación de termitas (Blattodea: Isoptera) presentes en las zonas forestales de Tabasco, México

Figura 1. *Incisitermes snyderi*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza subcuadrada, D) mandíbula, labro ancho subcuadrado con grupo de setas largas, E) pronoto más ancho que la cabeza; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera. 57

Figura 2. Distribución de *Incisitermes snyderi* en las áreas forestales de Tabasco. 58

Figura 3. *Microcerotermes septentrionalis*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza rectangular, D) mandíbula con dientes en el margen inferior y labro subcircular, E) pronoto con una depresión cóncava; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera. 59

Figura 4. Distribución de *Microcerotermes septentrionalis* en las áreas forestales de Tabasco. 60

Figura 5. *Coptotermes testaceus*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza oblonga y pronoto emarginado, D) mandíbula y labro subtriangular con un par de setas largas, E) fontanela; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera. 61

Figura 6. Distribución de *Coptotermes testaceus* en las áreas forestales de Tabasco. 62

Figura 7. <i>Heterotermes convexinotatus</i> , A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza más larga que ancha; D) labro oblongo; E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.....	63
Figura 8. Distribución de <i>Heterotermes convexinotatus</i> en las áreas forestales de Tabasco.....	64
Figura 9. <i>Tenuirostritermes briciae</i> A) vista dorsal de soldado, B y C) cabeza y fontanela, D) pronoto, E y F) vista dorsal y lateral de la obrera.....	65
Figura 10. Distribución de <i>Tenuirostritermes briciae</i> en las áreas forestales de Tabasco.....	66
Figura 11. <i>Cahaulitermes intermedius</i> , A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza y fontanela con numerosas setas cortas, D) mandíbula, E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.....	67
Figura 12. Distribución de <i>Cahaulitermes intermedius</i> en las áreas forestales de Tabasco.....	68
Figura 13. <i>Nasutitermes corniger</i> , A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza y naso con cuatro setas, D) fontanela, E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.....	69
Figura 14. Distribución de <i>Nasutitermes corniger</i> en las áreas forestales de Tabasco.	70
Figura 15. <i>Nasutitermes nigriceps</i> , A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) Cápsula de la cabeza con algunas setas dispersas y naso cónico con la punta de color rojizo-marrón; D) fontanela, E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.....	71
Figura 16. Distribución de <i>Nasutitermes nigriceps</i> en las áreas forestales de Tabasco.	72

RESUMEN

Las termitas (Hexapoda: Isoptera) son insectos sociales que viven en nidos de diversas formas llamados termiteros o comejenes. Este orden es de suma importancia en el ecosistema tropical donde desempeñan un papel como degradadores de una variedad de residuos orgánicos. Sin embargo, algunas especies de termitas tienen importancia económica para el hombre por los daños ocasionados en las casas, edificios y plantas cultivadas, convirtiéndose en los principales problemas que afectan a la madera elaborada en todo el mundo. En el estado de Tabasco se desconoce la riqueza, distribución y plantas hospederas de las termitas. En el presente estudio se determinó la diversidad, distribución y plantas hospederas de termitas (Hexapoda: Blattodea) en áreas forestales de Tabasco, México. Además, se realizó una diagnosis y una clave dicotómica para la identificación de las especies. La recolecta se realizó en 18 sitios distribuidos en las principales zonas forestales de Tabasco. El muestreo fue dirigido, seleccionándose 15 transectos de 10 x 50 m por cada tipo de vegetación. Se identificaron ocho especies de termitas, de las cuales, *N. nigriceps* y *N. corniger*, estuvieron presentes en todas las zonas forestales muestreadas, seguido de la especie de *C. testaceus*, la cual se encontró en seis de las siete zonas estudiadas. La especie de *H. convexinotatus* se recolectó en dos de las siete zonas y por último las especies de *M. septentrionalis*, *T. briciae*, *C. intermedius* y *I. snyderi*, solo se recolectaron en una de las zonas muestreadas. Se reportan como nuevos registros para Tabasco a las especies *T. briciae* y *M. septentrionalis*. La selva fue la zona forestal que obtuvo la mayor riqueza, con seis especies de termitas, seguido de melina, eucalipto, cedro y mangle con cuatro; por otra parte, el cacao y hule presentaron la menor riqueza registrada. Esta investigación aporta la diversidad de termitas asociados a los ecosistemas estudiados, su distribución y plantas hospedantes. Así también, aporta mapas de colectas, diagnosis y una clave dicotómica de las termitas registradas, con la cual se aporta a su identificación.

ABSTRACT

Termites (Hexapoda: Isoptera) are social insects that live in nests of various shapes and are called termite mounds or termites. This order is extremely important in the tropical ecosystem, they play a vital role; As ecosystem engineers, their mounds modify habitats in ways that may affect the survival of other species. However, some species of termites have economic importance for man due to the damage caused to houses, buildings and cultivated plants, becoming the main problems that affect processed wood throughout the world. Despite these problems, the richness, distribution and host plants of termites in the state of Tabasco are unknown. In the present study, the diversity, distribution, and host plants of termites (Hexapoda: Blattodea) were determined in forest areas of Tabasco, Mexico. In addition to the diagnosis and a dichotomous key for the identification of the species. The collection was carried out in 18 sites distributed in the main forest areas of Tabasco; the sampling was directed by selecting 15 transects of 10x50 m for each type of vegetation. Eight species of termites were identified, of which *Nasutitermes nigriceps* Haldeman 1854 and *N. corniger* Motschulsky 1855 were present in all the sampled forest areas, followed by the species of *Coptotermes testaceus* Linnaeus 1758, which was found in six of the seven areas. While the species of *Heterotermes convexinotatus* Snyder, 1924 was collected in two of the seven zones and finally the species of *Microcerotermes septentrionalis* Light, 1933, *Tenuirostriterme briciae* Snyder 1922, *Cahuallitermes intermedius* Snyder 1922 and *Incisitermes snyderi* Light 1933, were only collected in one of the sampled areas. The species *T. briciae* and *M. septentrionalis* are reported as new records for Tabasco. The jungle was the forest area that obtained the greatest richness, with six species of termites, followed by melina, eucalyptus, cedar and mangrove with four; on the other hand, cocoa and rubber presented the lowest registered wealth. This research provides the diversity of termites associated with the studied ecosystems, their distribution and host plants, as well as the collection maps of the species, diagnosis and a dichotomous key of the registered termites, with which it contributes to their identification.

1 INTRODUCCIÓN

México, debido a su ubicación geográfica, posee tres grandes ecosistemas forestales: zonas áridas, bosques y selvas (CONABIO, 2019). El 60% de las áreas terrestres de México está cubierto por bosques y selvas; un 11% por otros tipos de vegetación (Chapela, 2012). El país cuenta con una superficie territorial de 196.4 millones de hectáreas, de la cual una gran parte tiene potencial forestal. De acuerdo con el estudio de Evaluación de los recursos forestales mundiales actualizadas de la FAO 2018, México se ubica en el lugar número 12 en cuanto a superficie forestal mundial.

México cuenta con 33.5 millones de hectáreas de bosques, 32.11 millones de hectáreas de selvas; 58.08 millones de hectáreas de zonas áridas y semiáridas, 2.58 millones de hectáreas de vegetación hidrófila; 6.95 millones de hectáreas de vegetación inducida y 12.38 millones de hectáreas de pastizales (CONABIO, 2019).

El estado de Tabasco cuenta con una superficie forestal de 711,675.45 ha, repartidas de la siguiente manera: 213,057.73 ha de selvas altas y medianas, 94,224.35 ha de selvas bajas, de manglar 67,913.22 ha y 6,055.54 de otras asociaciones (CONAFOR, 2013). Estos ecosistemas vegetales albergan una gran riqueza de fauna entre los que encuentran los insectos, el grupo más diverso del planeta (Ordóñez *et al.* 2008). De las 350,000 especies de insectos y arácnidos estimados para México, cerca del 95% son insectos (Delfín *et al.* 2010).

El orden Blattodea (termitas) comprende cerca de 2,750 especies, distribuidas principalmente en las regiones tropicales y subtropicales. En México se tienen registro de 63 especies; sin embargo, se estima que el número de termitas presentes oscila entre 110 a 150 especies (Cancelló y Myles, 2000).

El orden Blattodea incluye a todas las termitas. Estos insectos se caracterizan por contar con cuatro alas membranosas de igual tamaño, las cuales son caedizas y se desprenden en la base a lo largo de una sutura dorsal. Poseen cinco segmentos tarsales primitivos, aunque regularmente son cuatro segmentos; las mandíbulas son de tipo masticador con una placa molar en la base de estos insectos (Cancelló y Myles, 2000). Filogenéticamente se relacionan con los mántidos y las cucarachas, en

virtud de que una especie primitiva de termita (*Mastotermes darwiniensis* Frogga) ovoposita sus huevecillos en una estructura parecida a una ooteca y porque presentan un lóbulo anal en las alas posteriores como las cucarachas (Myles, 1988).

La clasificación más aceptada del orden Blattodea, comprende las familias Mastotermitidae, Kalotermitidae, Hodotermitidae, Termopsidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae y Termitidae. De estas, las primeras cuatro familias son las que contienen termitas de madera seca y húmeda, mientras que las últimas tres son consideradas termitas subterráneas. La familia Rhinotermitidae es de gran importancia económica para México por el daño que ocasionan, el cual consiste en la perforación a través de la raíz, alimentándose de la madera, produciendo el síndrome del tronco hueco (Grassé, 1986).

En la actualidad, muchas especies de termitas han aumentado su rango de distribución a nuevas zonas urbanas y forestales, donde infestan la madera usada como material de construcción de casas, edificios y muebles; así como, en plantaciones forestales y ecosistemas naturales (Constantino Dianese, 2001; Fontes y Milano, 2002). En Tabasco se desconoce la fauna de termitas asociadas a sus ecosistemas, así como las plantas que usan como hospederos; además, no se cuenta con claves taxonómicas que permita su identificación para implementar el método de manejo apropiado. Se estudió la diversidad, distribución y plantas hospedantes de termitas (Hexapoda: Isoptera) en los ecosistemas forestales de Tabasco, México, así como, mapas de recolectas de las especies, diagnosis y una clave dicotómica de las especies de termitas.

2 ANTECEDENTES

2.1 Las termitas

Las termitas pertenecen a un orden de insectos muy antiguo. Los fósiles de termites datan de más de 130 millones de años, en el periodo Cretácico, donde se cree que pudieron participar tanto en la descomposición de los excrementos de los dinosaurios, como en la de sus cadáveres (Vršanský y Aristov, 2014). No obstante, los fósiles que se parecen a las actuales termitas datan de hace 50 millones de años, ubicando como sus parientes más próximos a las cucarachas, con las que comparten algunas características morfológicas y biológicas (Vrsansky *et al.* 2013).

Las termitas son insectos sociales que viven en nidos de diversas formas y que reciben el nombre de termiteros, conocidos comúnmente por el nombre de comejenes y por termitas. En el diccionario de la lengua francesa se emplea el término "termes" como sinónimo de "termite", palabra que etimológicamente significa "gusano roedor" (Krishna *et al.* 2013). En 1758 Lineaos, utilizó el término científicamente en el "Systema Naturae" donde se citan a estos insectos con el nombre genérico de Termes. En esa fecha, a las termitas se les incluyó dentro del orden Neuroptera y fue hasta 1882 en que Brullé les asignó el nombre de Isoptera, dándole la categoría taxonómica de Orden (Pearce, 1999). A las termitas se les ha asociado con las cucarachas. Con los recientes avances en los análisis genéticos de ADN, la relación ha quedado confirmada; sin embargo, Isoptera forman un grupo monofilético que es considerado como Infraorden de los Dyctioptera (Krishna *et al.* 2013) o como una familia del orden Blattodea, según Inward y colaboradores (2007).

El orden isoptera es de suma importancia en el ecosistema tropical, ya que desempeñan un papel vital. Sus montículos modifican los hábitats, de tal manera, que pueden influir en la supervivencia de otras especies (Jouquet *et al.* 2006). Las termitas se alimentan de una gran variedad de residuos orgánicos como la hierba seca, hojas en descomposición, excrementos de animales, humus y madera muerta (Brossard *et al.* 2007), ya que las termitas son eficientes en la degradación (Ramírez y Lanfranco, 2001).

El primer estudio micromorfológico de nidos de termitas de la región Neotropical lo realizó Cosarinsky (2003) en Argentina, el cual es una herramienta valiosa para la correcta identificación de termiteros fósiles que ayudan en la clasificación de las especies. De igual forma, un estudio realizado por Ghaly (2011) menciona que las termitas tienen importancia económica para el hombre por los daños ocasionados en las casas, edificios y plantas cultivadas. Según Somnuwat et al. (1996), las termitas son uno de los principales problemas que afectan a la madera elaborada en todo el mundo.

En México sólo se han realizado tres estudios faunísticos regionales sobre termitas. El primero en la costa del Pacífico incluyendo los estados de Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Baja California Norte, en donde se registran 30 especies (Ligth, 1933); el segundo en Chamela, Jalisco, en donde citan 27 especies (Nickle y Collins, 1988) y el tercero en el sureste de México, en el que se registran 23 especies de los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Méndez, 2002).

2.2 Biología y ecología de las termitas

Las termitas son de 4 a 15 mm de largo, son pequeñas y varían en el color desde el blanco a canela o negro. Viven juntos en un grupo de individuos llamado colonia. En general, tiene una parte inanimada y una parte animada. La parte animada son los individuos que viven dentro de la colonia; la parte inanimada son las estructuras construidas por individuos que viven dentro. A veces la parte inanimada de la colonia es sólo unos pocos túneles, pero a menudo es una estructura muy extensa y sofisticada. La parte animada de una colonia tiene inmaduros y tres castas adultas principales: reproductivos (reinas, reyes y alados), obreras y soldados (Bignell, 2010).

La reina es el único individuo que pone huevos en la colonia. El rey es su consorte y su única tarea es aparearse con ella regularmente. Los individuos alados son reproductores que se preparan para salir del nido en forma de enjambre, para emparejar y comenzar nuevas colonias (Korb, 2008). Las termitas obreras, nunca dejan el nido, excepto para buscar forraje y víveres. Son el pilar de la colonia, y sus papeles son numerosos (Korb, 2008). Construyen y reparan las estructuras de las

colonias, atienden a los inmaduros, a los alados, al rey y a la reina. Los soldados sólo tienen un trabajo: defender la colonia, particularmente a la reina y al rey (Bignell, 2010). La descripción de las castas es complicada porque algunas especies de termitas no presentan soldados, solo obreras. Sin embargo, todas las especies tienen una u otra; por lo que son consideradas eusociales, porque al menos, cuentan con una casta estéril (Boomsma, 2009).

De acuerdo con Matsuura (2002), en una colonia de termitas los individuos que se encargan de la reproducción son los alados, reinas, reyes. Los inmaduros son considerados como larvas si no tienen sacos alares o ninfas si tienen sacos alares. En todas las especies de termitas las ninfas, larvas, obreras y soldados son juveniles, ya que conservan sus glándulas protorácicas (Noirot y Pasteels, 1987).

La organización de la colonia divide sus funciones de la siguiente manera:

- * Reproducción y dispersión (alados, reinas, rey)
- * Construcción, alimentación y cuidado (obreras)
- * Defensa activa (soldados)
- * Protección, homeostasis, fortificación (nido, montículo)

El ciclo de vida es similar en todas las termitas. En hábitats más secos o estacionales, las colonias producen reproductivos alados al comienzo de la temporada de lluvias. En hábitats más húmedos y estacionales, las colonias producen reproductivos alados todo el año (Martius *et al.* 1996). Los reproductivos alados aterrizan en el suelo o en un pedazo de madera muerta y forman pareja para iniciar una nueva colonia ya sea en el suelo o en la madera muerta. Estas se aparean y producen obreras que comienzan a atender a los jóvenes, construir estructuras y forraje para la alimentación; Posteriormente, el desarrollo de los soldados se produce en la colonia. Cuando la colonia ha alcanzado la madurez, se produce de nuevo el ciclo (Bignell, 2010). A continuación, se mencionan características de manera general de las termitas.

2.3 Descripción de las termitas

2.3.1 Cabeza

Todas las termitas aladas tienen ojos y un par de ocelos laterales en la superficie dorsal (superior). Los ojos son necesarios para la dispersión y el reconocimiento de la pareja. Las termitas no tienen un ocelo mediano y en algunas especies los ocelos laterales también están ausentes. El resto de la parte dorsal de la cabeza está dispuesta como en la mayoría de los insectos ortopteroides, con un labro en el extremo frontal (Backwell y d'Errico, 2001).

El labro es generalmente pequeño y en forma de lengua en todos los alados y separado del clipeo por la sutura epistomal. El labro es la parte principal de la cápsula de la cabeza, con las suturas en la parte anterior y el epicráneo en la posterior (Bignell, 2010).

En algunas termitas hay un orificio en el frente medio de las frondas, llamado fontanela. La fontanela aparentemente no es funcional en alados, pero tiene una función defensiva en los soldados, ya que produce productos químicos antidepredadores (Santos y Costa, 2006).

En ambos lados y al frente de la fontanela están las antenas emparejadas. Las antenas son estructuras largas y delgadas, sin ramificar y sin envoltura, con 11–33 segmentos (Korb, 2008). Como en todos los insectos, las antenas tienen una serie de funciones sensoriales. El segmento más cercano a la cabeza se conoce como el escapo, el segmento siguiente es el pedicelo, que casi siempre es más corto que el escapo. Todos los segmentos más allá del escapo se conocen colectivamente como el flagelo (Bignell, 2010).

Las mandíbulas pueden ser claramente vistas delante de las antenas. Las estructuras en la parte inferior de la cabeza son bastante complejas. En las partes de la boca tienen tres componentes: los maxilares, el labro y las mandíbulas. El maxilar le sirven para la cimentación y manipulación de alimentos (Boomsma, 2009). Estas

características son muy similares en todas las termitas. Los alados no parecen tener ninguna defensa mandibular contra los depredadores (Bignell, 2010).

2.3.2 Tórax

Al igual que con todos los insectos, el tórax se divide en tres segmentos: protórax, mesotórax y metatórax. Cada segmento tiene un par de patas. El mesotórax y el metatórax también tienen un par de alas. Las patas y las alas están insertadas a lo largo del tórax (Scholtz *et al.* 2008).

2.3.3 Patas

Las patas de las termitas siguen el patrón estándar para los insectos. Comenzando más cerca del cuerpo está la coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso. En las termitas, la coxa del segundo y tercer par de patas se divide por una profunda sutura en el merón y la coxa propiamente dicha. El trocánter es corto, el fémur grande y la tibia es relativamente larga y delgada. El tarso tiene un número variable de uñas cortas seguidas de una uña terminal larga, con una garra grande. La tibia también tiene un número variable de espolones en su extremo lejano (Crosland *et al.* 2005).

2.3.4 Abdomen

El abdomen tiene diez segmentos que consisten en placas superiores e inferiores: los terguitos y los esternitos respectivamente. Nueve de los diez terguitos son anchos y sustanciales, mientras que el décimo (el epiprocto) es alargado y cónico. Los terguitos son idénticos en los machos y las hembras. El primer esternito es pequeño o ausente. Del segundo al sexto son más anchos que largos, similares en machos y hembras. El séptimo esternito de la hembra (el hipogynium) es grande, a menudo cubriendo completamente los esternito ocho y nueve, los cuales se modifican. Estas modificaciones de los esternitos no se producen en machos y esta es una de la forma de identificación del sexo de los alados. Los machos maduros generan estilis (procesos sin articular) en los extremos del noveno esternito, pero estos varían ampliamente a través de las especies. Las hembras maduras carecen de estas estructuras. El décimo esternito es similar en ambos Sexos (Ramírez y Lanfranco, 2001).

2.3.5 Alas

Las termitas tienen cuatro alas dispuestas de dos en dos en ambos lados de su cuerpo, todas del mismo tamaño y más largas que su cuerpo; su aspecto es venoso, translúcido y de color blanco. Estos organismos son generalmente malos voladores. Su técnica consiste en lanzarse al aire y volar en una dirección aleatoria. Su principal defensa antidepredador parece ser el gran número de alados que se liberan de la colonia simultáneamente. Las termitas más grandes generalmente vuelan más lejos que las más pequeñas, son muy grandes y fuertes, pero mal dirigidos (Weesner, 1965).

2.4 Morfología de las obreras

La morfología de la cabeza, el tórax y el abdomen de las obreras son esencialmente similares a la morfología de los alados, excepto por la ausencia de alas y cualquier estructura genital. Las obreras, tienen mandíbulas mucho más desarrolladas, reforzadas con zinc y manganeso (Cribb *et al.* 2008). En los Kalotermitidae, las mandíbulas están fuertemente reforzadas con zinc para permitirles el acceso a la madera muerta y seca de la que se alimentan. Casi todas las termitas obreras son ciegas, ya que carecen de ojos compuestos.

2.5 Construcción de la colonia y alimentación.

Las obreras hacen casi todo el trabajo dentro de la colonia; viven y trabajan constantemente dentro de la colonia. Incluso cuando se alimentan, la mayoría de las obreras hacen galerías y son estériles, Sin embargo, en muchas especies pueden convertirse en suplente para la reproducción si la reproductora primaria muere (Roisin, 2001). En todos estos casos, las termitas anidan y se alimentan de madera muerta y no hay ningún requisito para la construcción del nido o forrajeo (Korb, 2008).

2.6 Defensa activa: soldados

Los soldados de una colonia sólo tienen una función: defender la colonia. Ellos generalmente tienen cabezas grandes altamente esclerotizadas y mandíbulas muy modificadas. También tienen a menudo defensas químicas (Prestwich, 1984). Los soldados fueron las primeras castas estériles para evolucionar (Thorne *et al.* 2003).

Parece probable que los más importantes depredadores de termitas son las hormigas, y gran parte de la variación en la morfología del soldado es en respuesta a la presión de la depredación de hormigas (Leal y Oliveira, 1995).

2.7 Impactos positivos y negativos de las termitas

En la mayoría de los ecosistemas, las termitas contribuyen significativamente en la aireación y fertilización del suelo. La importancia ecológica de estos insectos en los ecosistemas forestales tropicales y en los desérticos de la región Neártica está estrechamente relacionada con los ciclos de los nutrientes como el hidrógeno, carbono, oxígeno, nitrógeno, azufre, y fósforo (Holt y Lepage, 2000; Méndez y Equihua, 2001). Además, poseen una función importante en la naturaleza como descomponedores, debido a su actividad detritívora (consumidoras de tejido muerto). En las zonas tropicales son los principales agentes que incorporan materia orgánica al suelo; en muchos casos son el remplazo de las lombrices (Ramírez y Lanfranco, 2001). Estos insectos son esenciales para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del suelo; mejoran su porosidad y aumentan la retención de agua gracias a su actividad microbiológica al interior del mismo (Alves *et al.* 2011); sin embargo, son altamente sensibles a las perturbaciones del medio o al cambio en el uso de la tierra (Ackerman *et al.* 2009).

Las termitas usualmente colonizan cualquier tipo de madera, pero peculiarmente madera con contenidos de humedad bajos, de menos de un 20%. Por lo general forman colonias con un número de individuos relativamente bajo; sin embargo, se pueden encontrar varias colonias en una misma estructura (Canessa y Berrocal, 2006). Cuando las termitas se instalan en estructuras de madera se convierten en una de las plagas más importantes, pues por su constante actividad son capaces de debilitar una estructura hasta llevarla a su colapso (Pérez *et al.* 1981).

En México se ha reportado daño sobre madera de pino por *Coptotermes havilandi* (Holmgren), (Ferraz y Méndez, 2004). Así también se ha reportado a *C. testaceus* (Linneus), dañando estructuras de madera (Scheffrahn *et al.* 2015) y plantas de maíz (López *et al.* 2018).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar la diversidad, distribución y plantas hospederas de termitas (Hexapoda: Blattodea) en áreas forestales de Tabasco, México.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar las especies de termitas y sus plantas hospederas en manglares, selvas y plantaciones forestales de Tabasco, México.
- Elaborar una diagnosis de las especies del infraorden Isoptera.
- Generar una clave taxonómica para la identificación de especies del infraorden Isoptera.

4 JUSTIFICACIÓN

En México se han realizado estudios de termitas donde se aporta información basada en colectas aisladas efectuadas por investigadores extranjeros y mexicanos, por lo cual los patrones de diversidad, a nivel regional y de los ecosistemas, son preliminares en el sur del país, principalmente en las zonas de la planicie costera del Golfo de México y del Pacífico, donde las termitas presentan la mayor diversidad. A pesar de lo anterior, no se cuenta con estudios que detallen a estos organismos. En la mayor parte de las regiones aún se desconocen los patrones de distribución de las termitas y el papel que juegan dentro de los ecosistemas. La familia Termitidae es la más diversa en nuestro país, lo que coincide con el patrón de abundancia en los trópicos del mundo. La familia Kalotermitidae se constituye en un grupo importante ya que éstas termitas viven en colonias pequeñas excavadas en la madera sólida (ya sea muerta o viva) dentro del dosel de los árboles forestales.

De los cuatro géneros de Rhinotermitidae conocidos para Norteamérica, tres se han registrado en México, estas termitas se denominan subterráneas y son de importancia económica en nuestro país. Los daños que originan son la destrucción de los productos maderables que se utilizan en construcciones en ciudades como Monterrey, Tampico, Aguascalientes y la ciudad de México. Varias de estas especies de termitas se encuentran afectando a cultivos como a la caña de azúcar en Veracruz; sorgo y maíz en Sinaloa; a plantas de ornato en lugares turísticos de Oaxaca, Guerrero y Quintana Roo, a plantaciones forestales de eucalipto en Tabasco y Nayarit, pero también hay registros de daños a cedro rojo y caoba, principalmente árboles de importancia maderable, así como en huertas de durazno en Michoacán. También en varios estados del país afectan el arbolado de bosques naturales de pinos, encinos, cedros rojos y caobas. Pueden atacar a un gran número de especies de plantas y su daño no ha sido cuantificado.

Actualmente muchas especies de termitas han aumentado su distribución a zonas urbanas, donde infestan la madera usada como material de construcción de casas, edificios y muebles. De igual forma se desconocen cuáles son las especies que se

encuentran en Tabasco, así como, su distribución, plantas hospedantes. Por lo cual es necesario realizar estudios para establecer algún método de control, dado que estas termitas causan daños considerables tanto en madera procesada como en árboles forestales vivos, considerándolas de mayor importancia en la industria maderera. Por lo que el presente estudio aporta conocimientos importantes de este grupo de insectos, para que en un futuro puedan establecerse estrategias de manejo que coadyuven a mantener sus poblaciones controladas.

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

5 LITERATURA CITADA

Ackerman, I. L., Constantino, R., Gauch Jr, H. G., Lehmann, J., Riha, S. J., y Fernandes, E.C. (2009). Termite (Insecta: Isoptera) species composition in a primary rain forest and agroforests in Central Amazonia. *Biotropica*, 41(2), 226-233.

Alves, W. de F., Mota, A. S., Lima, R. de, Bellezoni, R., y Vasconcellos, A. (2011). Termites as bioindicators of habitat quality in the caatinga, Brazil: Is there agreement between structural habitat variables and the sampled assemblages? *Neotropical Entomology*, 40(1), 39-46.

Backwell, L. R., y d'Errico, F. (2001). Evidence of termite foraging by Swartkrans early hominids. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(4), 1358-1363.

Bignell, D. E., Roisin, Y., y Lo, N. (Eds.). (2010). *Biology of termites: a modern synthesis*. Springer Science y Business Media.

Boomsma, J. J. (2009). Lifetime monogamy and the evolution of eusociality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1533), 3191-3207.

Brossard, M., López-Hernández, D., Lepage, M., y Leprun, J. C. (2007). Nutrient storage in soils and nests of mound-building Trinervitermes termites in Central Burkina Faso: consequences for soil fertility. *Biology and Fertility of Soils*, 43(4). 437-447.

Canessa A. E. y Berrocal J. A. (2006). Las termitas: un enemigo silencioso. *Kurú: Revista Forestal. Costa Rica*. 3:8.

Chapela, F. (2012). Estado de los bosques en México. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sustentable A.C. [online]. Available at: http://www.ccmss.org.mx/descargas/Estado_de_los_bosques_en_Mexico_final.pdf.

Accessed 2 Oct 2019.

Cosarinsky, M. I. (2003). *Micromorfología de nidos de termitas de la República Argentina* (Tesis Doctoral). Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Argentina.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2019). Ecosistemas de México. fecha de consulta el 9 de septiembre de 2019. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex>

Crosland, M. W. J., Su, N. Y., y Scheffrahn, R. H. (2005). Aroliia in termites (Isoptera): functional significance and evolutionary loss. *Insectes sociaux*, 52(1), 63-66.

Cribb, B. W., Stewart, A., Huang, H., Truss, R., Noller, B., Rasch, R., y Zalucki, M. P. (2008). Unique zinc mass in mandibles separates drywood termites from other groups of termites. *Naturwissenschaften*, 95(5), 433-441.

Ferraz, M. V., y Méndez, M. J. T. (2004). First record of a subterranean termite, *Coptotermes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae), on the west coast of North America (Mexico). *Acta zoológica mexicana*, 20(2), 39-43.

Ghaly, A., y Edwards, S. (2011). Termite damage to buildings: Nature of attacks and preventive construction methods. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*. 4(2), 187-200.

Holt, J. A., y Lepage, M. (2000). Termites and soil properties. *Termites: evolution, sociality, symbioses*. Ecology. 389-407.

Inward, D., Beccaloni, G., y Eggleton, P. (2007). Death of an order: a comprehensive molecular phylogenetic study confirms that termites are eusocial cockroaches. *Biology letters*, 3(3), 331-335.

Jouquet, P., Dauber J., Lagerlof J., Lavelle P., Lepage M. (2006). invertebrados del suelo como ecosistema ingenieros: efectos intencionados y accidentales en los bucles de suelo y de retroalimentación. *Ecología Aplicada del suelo*, 32: 153-164.

Krishna, K., Grimaldi, D. A., Krishna, V., y Engel, M. S. (2013). Treatise on the Isoptera of the World: Basal Families. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, (377), 200-623.

Korb, J. (2008). Termites, hemimetabolous diploid white ants?. *Frontiers in Zoology*, 5(1), 1-9.

Leal, I. R., y Oliveira, P. S. (1995). Behavioral ecology of the neotropical termite-hunting ant *Pachycondyla* (= *Termitopone*) *marginata*: colony founding, group-raiding and migratory patterns. *Behavioral ecology and sociobiology*, 37(6), 373-383.

Linnaeus, C. (1758). *Systema naturae* (Vol. 1, No. part 1, p. 532). Holmiae (Laurentii Salvii): Stockholm.

López E., Hernández P. L., López C. A., Domínguez M. S. (2018). Primer registro de *Coptotermes testaceus* afectando Maíz (*Zea mays* L.) en el Estado de Campeche, México. *Southwestern Entomologist*. 43-(3), 811-813.

Martius, C., Bandeira, A. G., y Medeiros, L. S. (1996). Variation in termite alate swarming in rain forests of central Amazonia. *Ecotropica*, 2(1), 1-11.

Matsuura, K. (2002). Colony-level stabilization of soldier head width for head-plug defense in the termite *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 51-(2), 172-179.

Méndez, M.J.T. y Equihua, M.A. (2001) Diversidad y manejo de los termes de México (Hexapoda, Isoptera). *Acta Zoológica Mexicana*, 1:173-187.

Méndez, M. J. T. (2002). La familia Rhinotermitidae en México (Isoptera: Insecta). Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 141p.

Noirot, C. H., y Pasteels, J. M. (1987). Ontogenetic development and evolution of the worker caste in termites. *Experientia*, 43(8), 851-860.

Ordóñez Reséndiz, M. M., Rodríguez Mirón, G. M., y López Pérez, S. (2019). Estado actual de la Colección Coleopterológica (insecta) de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (CCFES-Z), UNAM, México. *Acta zoológica mexicana*, 35.

Pearce, M. J. (1999). *Termites: Biology and Pest management*. CAB International London. Region of Sudan. *Tropical Pest Management*, 36, 296-304.

Pérez, M. V., Bárcenas, P. G., y Echenique M. R. (1981). Prevención y control de daño por termitas en estructuras con madera (No. F/674.8 M3/7). Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos [México].

Prestwich, G. D. (1984). Defense mechanisms of termites. *Annual review of entomology*, 29(1), 201-232.

Ramírez, C., y Lanfranco, D. (2001). Descripción de la biología, daño y control de las termitas: especies existentes en Chile. *Bosque*, 22(2), 77-84.

Roisin, Y. (2001). Caste sex ratios, sex linkage, and reproductive strategies in termites. *Insectes sociaux*, 48(3), 224-230.

Scheffrahn, R. H., Carrijo, T. F., Křeček, J., Su, N. Y., Szalanski, A. L., Austin, J. W., Mangold, J. R. (2015). A single endemic and three exotic species of the termite genus *Coptotermes* (Isoptera, Rhinotermitidae) in the New World. *Arthropod systematics y phylogeny*, 73(2), 333-348.

Santos C. A. y Costa, L. A. M. (2006). Anatomy of the frontal gland and ultramorphology of the frontal tube in the soldier caste of species of Nasutitermitinae (Isoptera, Termitidae). *Microscopy research and technique*, 69(11), 913-918.

Thorne, B. L., Breisch, N. L., y Muscedere, M. L. (2003). Evolution of eusociality and the soldier caste in termites: influence of intraspecific competition and accelerated inheritance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(22), 12808-12813.

Scholtz, O. I., Macleod, N., y Eggleton, P. (2008). Termite soldier defence strategies: a reassessment of Prestwich's classification and an examination of the evolution of defence morphology using extended eigenshape analyses of head morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 153(4), 631-650.

Vrsansky, P., Van De Kamp T., Azar D., Prokin D., Vidlicka L., Vagovic P. (2013). Cockroaches Probably Cleaned Up after Dinosaurs. *Plos one*, 8(12).

Vršanský, P., y Aristov, D. (2014). Termites (Isoptera) from the Jurassic/Cretaceous boundary: Evidence for the longevity of their earliest genera. *European Journal of Entomology*, 111(1), 137-141.

Weesner, F. (1965). The termites of the United States. The National pest Control Association, Elizabeth, NJ, 70 pp.

6 RESULTADOS

6.1 Publicaciones

6.1.1 Artículo en extenso: Hospederos, infestación y distribución de *Coptotermes testaceus* (Linnaeus) (Blattodea: Rhinotermitidae) en áreas forestales de Tabasco, México

Artículo Científico

Hospederos, infestación y distribución de *Coptotermes testaceus* (Linnaeus)(Blattodea: Rhinotermitidae) en áreas forestales de Tabasco, México

Hosts, infestation and distribution of *Coptotermes testaceus* (Linnaeus)(Blattodea: Rhinotermitidae) in forest areas of Tabasco, Mexico

Eduardo Capetillo-Concepción¹, Manuel Pérez-De La Cruz^{1*}, Aracely De La Cruz-Pérez¹, Miguel Alberto Magaña-Alejandro¹, Magdiel Torres-De la Cruz¹ y Saúl Sánchez-Soto²

¹División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5. C.P. 86039, Tabasco, México.

²Campus Tabasco. Colegio de Postgraduados. Km. 3.5 Carretera. Cárdenas-Huimanguillo, Cárdenas 86500 Tabasco, México. *Autor de correspondencia: perezmandoc@hotmail.com

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:0EA159BD-6FE6-4550-8020-4F41E35FA0F1
<https://doi.org/10.35249/rche.45.4.19.04>

Resumen. El objetivo de este estudio fue identificar las plantas hospedantes, distribución e infestación de *Coptotermes testaceus* (Linnaeus, 1758) asociadas a las áreas forestales de Tabasco, México. El estudio fue realizado entre septiembre de 2016 y octubre de 2017 con un muestreo dirigido, donde se seleccionaron 15 transectos de 10x50 m en cada área forestal. La recolección de insectos consistió en hacer revisiones directas sobre las partes de los árboles (tallos y ramas) donde se localizó la presencia o daño de termitas. Se identificaron 28 hospedantes vegetales pertenecientes a 20 familias, de los cuales 10 son nuevos registros para México. La mayor infestación causada por termitas se presentó en plantaciones de cedro (*Cedrela odorata* Linnaeus, 1759) con un promedio de 5.4 plantas dañadas/500m². Se registró presencia en 16 de los 18 sitios de muestreos, presentando un patrón de distribución agregado.

Palabras claves: Daño, plantaciones, subterránea, termitas, tropical.

Abstract. The objective of this study was to identify the host plants, distribution and infestation of *Coptotermes testaceus* (Linnaeus, 1758) associated with the forest areas of Tabasco, Mexico. The study was conducted from September 2016 to October 2017 with a directed sampling, where 15 transects of 10x50 m were selected in each forest area. The collection of insects consisted in making revisions directly on the parts of the trees (stems and branches) where the presence or damage of the termites was located. We identified 28 host plants belonging to 20 families, of which 10 are new records for Mexico. The largest infestation caused by termites occurred in cedar (*Cedrela odorata* Linnaeus, 1759) plantations with an average of 5.4 damaged plants/500m². The presence was recorded in 16 of the 18 sampling sites, presenting a pattern of aggregate distribution.

Key words: Damage, plantations, termites, tropical, underground.

Introducción

Las termitas son insectos pertenecientes al orden Blattodea que comprende cerca de 2.750 especies, distribuidas principalmente en las regiones tropicales y subtropicales (Canello y Myles 2000). En México se tienen registros de 63 especies, pero se estima que este número puede superar las 110 especies (Inward *et al.* 2007; Canello y Myles 2000). En general las familias de mayor importancia económica son: Termitidae, Kalotermitidae, Hodotermitidae y Rhinotermitidae. En México las termitas subterráneas se encuentran incluidas en Rhinotermitidae, siendo los géneros *Coptotermes* Wasmann, *Heterotermes* Froggatt y *Reticulitermes* (Holmgren) los que concentran la mayor cantidad de especies (Hernández-Rodríguez *et al.* 2015). Estos géneros incluyen especies que ocasionan daños a los productos maderables utilizados en la construcción y a plantaciones forestales. Para el estado de Tabasco, México se ha citado a *Coptotermes crassus* Snyder, 1922 (Méndez y Equihua 2001), especie que actualmente es considerada sinónimo de *C. testaceus* (Linnaeus, 1758) (Scheffrahn *et al.* 2015). Se establece principalmente en el centro del tallo de los árboles vivos ocasionando con el tiempo oquedades, denominando a este daño como síndrome del tronco hueco, lo que conlleva a la pérdida de madera (Méndez y Equihua 2001).

En México los estudios relacionados con *C. testaceus* son escasos, y aún se desconoce su distribución regional y local. Aunque es una especie considerada generalista de amplia distribución y sumamente polífaga (Tabla 1), se hace necesario su estudio, debido a que la superficie forestal en Tabasco va en aumento. El objetivo del presente estudio fue determinar las plantas hospedantes, distribución y nivel de infestación de *C. testaceus* en las áreas forestales de Tabasco, México.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó entre el 10 de septiembre de 2016 y el 26 de octubre de 2017 en siete áreas forestales de Tabasco:

Plantaciones de cacao. Las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* Linnaeus, 1753) están asociadas a una gran diversidad de plantas como: el cedro (*Cedrela odorata* Linnaeus, 1759), aguate (*Persea americana* Mill., 1768), chinín (*Persea schiedeana* Nées, 1836), el chipilín (*Diphysa robinoides* Jacq., 1768), yuca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766), maíz (*Zea mays* Linnaeus, 1737), achiote (*Bixa orellana* Linneo, 1753), cocoite (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., 1842), zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn 1967) y algunas leguminosas (Magaña 2010; López *et al.* 2018). El árbol de cacao puede medir de 4-15 m de altura y requiere de sombra para un desarrollo normal. La finalidad de la sombra es crear un hábitat adecuado para una buena producción y regular las condiciones de luz, humedad y viento dentro del agroecosistema; ayuda en el control de las malezas, evita el daño de algunas plagas y enfermedades. Las plantas de cacao tienen un crecimiento dimórfico con brotes artotrópicos y hojas en espiral, las ramas son plagiotrópicas o en abanico con hojas alternas; las inflorescencias se localizan en el tallo y ramas principales, el fruto es una baya conocida como "mazorca" y lo que se comercializa son los granos, las plantas se establecen a una distancia de 3x3 m (López 2011; López *et al.* 2000).

Selva. Estos ecosistemas están compuestos por comunidades vegetales exuberantes, formadas por árboles de hasta 30 m de altura, que conservan su follaje todo el año, las especies como ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz, 1788) y guapaque (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith, 1938) son las más comunes en este tipo de formación vegetal. Las familias de plantas más representativas son: Boraginaceae, Solanaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Piperaceae y Heliconiaceae, además de una gran cantidad de orquídeas, helechos, bromelias, musgos y líquenes (Rzedowski 2006).

Plantaciones de hule. *Hevea brasiliensis* (Willd. Ex A.Juss.) Müll. Arg, 1865 (Euphorbiaceae) es un árbol que en estado silvestre alcanza de 20-30 m de altura; crece en terrenos fértiles y húmedos. Cuando se

explota para extraer caucho, raras veces llega a medir más de 18 m de altura. Los lugares donde son plantados corresponden a terrenos bajos y húmedos, tierras sujetas a inundaciones, lagunas poco profundas, pantanos y toda clase de acumulaciones de lodo, terrenos cenagosos y riberas flojas de arroyos y de ríos (Rojo *et al.* 2011).

Plantaciones de melina. *Gmelina arborea* Roxb., 1814 (Verbenaceae) es un árbol caducifoliode rápido crecimiento que se desarrolla en suelos someros a 50 cm de profundidad, con textura arcillosa ligeramente arenosa y franca con buen drenaje, humedad aparente, un pH ligeramente ácido, neutro y alcalino (Muñoz *et al.* 2009).

Plantaciones de eucalipto. *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, 1977 (Myrtaceae) es un árbol perenne de crecimiento recto que puede llegar a medir hasta 60 m de altura, la corteza exterior es marrón claro y se desprende en tiras, dejando manchas grises, las hojas jóvenes son ovaladas, grisáceas y de forma falciforme que se alargan y toman un color verde azulado brillante cuando ya son adultas (Martínez *et al.* 2006). Las plantaciones normalmente están organizadas en arreglos que pueden variar entre 3 x 2 m, 3 x 2,5 m, 3,5 x 3 m y 4 x 3 m dependiendo de la calidad del suelo. Es una práctica común aplicar fertilizantes al inicio de la plantación y a los seis meses posteriores. También se realiza la eliminación de las plantas exógenas a la plantación con el fin de eliminar problemas de competencia con otras especies (Cecon y Martínez 1999).

Plantaciones de cedro. Las plantaciones de *Cedrela odorata* Linnaeus, 1759 (Meliaceae) están compuestas por árboles perennes cuyo fuste puede alcanzar los 40 m de altura. El tronco es recto, con diámetros en los árboles adultos que varían de 1-2 m. La corteza, cuyo espesor puede llegar a los 2 cm, es de color gris-claro en árboles jóvenes y está dividida en placas por leves hendiduras, mientras que los árboles adultos tienen la corteza profundamente fisurada. La corteza interna es rosada, fibrosa y de sabor amargo (Murillo *et al.* 2017).

Manglares. Están constituidos por grupos de plantas halófilas que presentan varias características en común, incluyendo adaptaciones a suelos sumergidos periódicamente, de textura fina arcillosa, oscura y rica en materia orgánica. Las tres especies arbóreas predominantes en los manglares son el mangle rojo (*Rhizophora mangle* Linnaeus, 1753), el mangle negro (*Avicennia germinans* Linnaeus, 1764) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn, 1807). Los manglares presentan una distribución diferencial con respecto al nivel del agua en que se desarrollan, siendo el mangle rojo la especie que más soporta inundaciones y la que se distribuye en las orillas de ríos y lagunas (Magaña 2010).

El área de estudio presenta tres tipos de clima, (Am) cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, (Af) cálido húmedo con lluvias todo el año y (Aw) cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura promedio es de 27 °C y una precipitación anual de 2.000 mm (García 2004). Las áreas forestales se encuentran distribuidas a lo largo y ancho del estado de Tabasco, México (Tabla 2, Fig. 1).

Métodos de muestreo. Se seleccionaron 15 transectos de 10x50 m en cada área forestal. La recolección de los insectos consistió en revisar las partes de los árboles (tallos y ramas) en donde se localizó la presencia de termitas o sus daños. Se recolectó una muestra compuesta por obreras y soldados, con la ayuda de pinceles y pinzas. Los ejemplares recolectados se conservaron en alcohol 70% para su posterior identificación.

Identificación de *C. testaceus*. El material recolectado se identificó siguiendo las descripciones morfológicas hechas por Constantino (2002) y Scheffrahn *et al.* (2015).

Identificación de los árboles hospedantes. Para su identificación se recolectaron flores, hojas o frutos de los árboles y se compararon con la literatura disponible (e.g. Magaña 2010; Rodríguez *et al.* 2009; Pennington y Sarukhán 1998).

Elaboración del mapa de distribución de *C. testaceus*. Este fue elaborado con el software ArcGis 10.3 utilizando los puntos georreferenciados en los sitios de recolección.

Nivel de infestación en las áreas de estudios. Para calcular el nivel de infestación de *C. testaceus* para cada transecto se aplicó la siguiente ecuación: Nivel de infestación = total de árboles dañados en cada transecto / total de árboles * 100. Una vez obtenido el nivel de infestación de cada uno de los transectos se calculó el promedio de infestación para cada uno de los ecosistemas.

Índices de agregación. Para estimar la distribución espacial de *C. testaceus* se utilizó la relación entre la varianza y la media que hace uso de la propiedad de la distribución de Poisson: la media es igual a la varianza. Así, una razón menor que uno se corresponde a un patrón uniforme, una razón igual a la unidad se corresponde a un patrón al azar y valores superiores a uno con un patrón agregado (Cabrera *et al.* 2003).

Resultados

Durante este estudio se revisó un total de 7,193 árboles, de los cuales se recolectaron 64 muestras de *C. testaceus* en las siete áreas forestales estudiadas. Se identificaron 28 hospedantes vegetales pertenecientes a 20 familias botánicas, de los cuales 10 son nuevos registros para México. Los árboles más atacados por *C. testaceus* fueron: cedro 14%, aguacate 10,9%, eucalipto 7,8% y chipilcoite 6,2%, estas cuatro especies representan el 38,9% de las muestras totales. En la plantación de cacao se registró el mayor número de especies hospedantes con 16 (Tabla 3).

Infestación de *C. testaceus* en áreas forestales de Tabasco. En las siete áreas forestales estudiadas, el nivel de infestación fue variable (cedro: 5,4, selva: 4,34, cacaotal: 2,60, melina: 1,7, eucalipto: 0,50, manglares: 0,33 y hule: 0,0), siendo cedro el área forestal con la mayor infestación con un promedio de 5,4 por ciento de árboles dañados/500m², seguido de selva y cacaotal, mientras que manglar presentó menor nivel de infestación y en hule no se registró la presencia de *C. testaceus*.

Distribución de *C. testaceus* en áreas forestales de Tabasco. Se registró la presencia de esta termita en 16 de los 18 sitios muestreados, por lo que se considera una especie con una alta tasa de distribución en las áreas forestales del estado de Tabasco, en especial en la región de la Chontalpa la cual presentó mayores puntos de muestreo con presencia de insecto, específicamente en el municipio de Cárdenas con tres localidades y Huimanguillo con uno, asociados al agroecosistema cacao y plantaciones de eucalipto (Fig. 2). La relación varianza/media en cada una de las áreas forestales (melina: 2,2; eucalipto: 1,6; cacaotal: 1,4; cedro: 1,2; selva: 1,1; manglar: 1,1), registró valores superiores a uno, lo que sugiere que *C. testaceus* presentó un patrón de distribución agregado a excepción de las plantaciones de hule donde esta especie no fue recolectada.

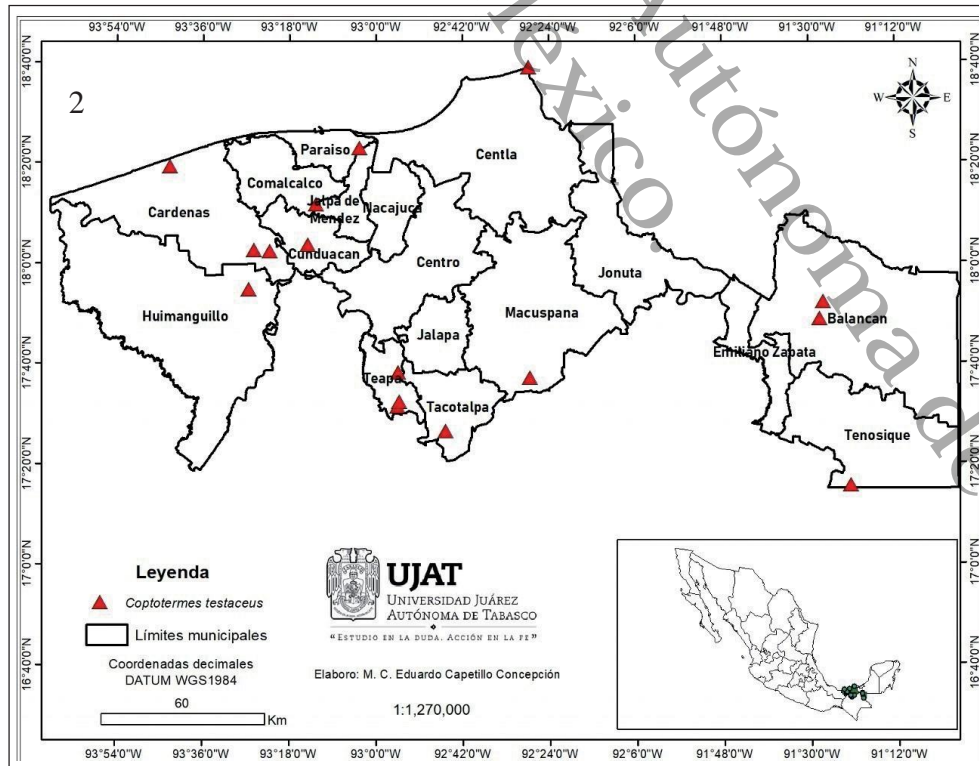
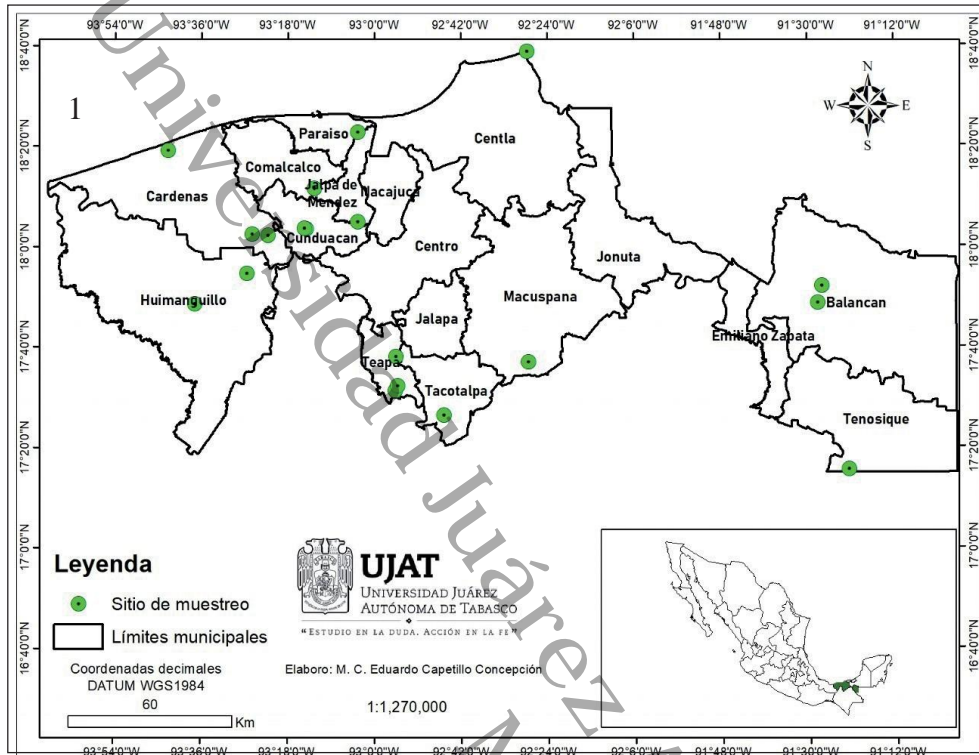


Figura 1-2. 1.Ubicación de las áreas forestales en el estado de Tabasco, México. 2. Distribución de *Coptotermes testaceus* en las áreas forestales del estado de Tabasco, México.

Discusión

La especie *C. testaceus* es una termita ampliamente distribuida desde el sur de México hasta Sudamérica, con 46 hospedantes vegetales identificados en México. En otros países ha sido estudiada principalmente en plantaciones forestales, donde ha ocasionado daños a especies arbóreas como melina (*Gmelina arborea*), cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swieteniamacrophylla* King, 1886), teca (*Tectona grandis* Linnaeus, 1782), acacia (*Acacia mangium* Willd, 1806) y eucalipto (*Eucalyptus urophylla*). Este estudio confirma la presencia de *C. testaceus* afectando a las plantaciones forestales del estado de Tabasco, tal y como ha sucedido en otros países (Arguedas 1997, 2012; Constantino 2002; Abadía *et al.* 2013). También ha sido detectada ocasionando daño a palmeras, árboles frutales, yuca, maíz y caña de azúcar (Constantino 2002; Ojeda *et al.* 2008; Cervantes y Huacuja 2017; López *et al.* 2018).

Los niveles de infestación de *C. testaceus* obtenidos son bajos y concuerdan con los reportados por Abadía *et al.* (2013) en huertos de limón pajarito 0,83%, limón Tahití 1,11%, naranja 0,68% y pomelo 0,80%. Otras especies pertenecientes al mismo género (*i.e.* *Coptotermes curvignathus*) también han sido reportadas afectando con baja incidencia plantaciones de acacia (*Acacia mangium*), donde su nivel de infestación alcanzó 2,2-4,5% (Kirton *et al.* 1999). En Minas Gerais (Brasil) se ha reportado un 0,2% de infestación en *E. urophylla* causado por *Coptotermes* sp. (Calderon y Constantino 2007) y un porcentaje alto del 89% en palma de aceite en Malasia producto del ataque de *C. curvignathus* (Cheng y Kirton 2008), así como, un 74% de infestación en *Auracaria* sp. (Jasmi y Ahmad 2011). En las selvas tropicales de la amazonia se ha registrado una incidencia de hasta 15% en árboles mayores a 20 cm de diámetro producto del ataque de *Coptotermes* sp. (Apolinário y Martius 2004), porcentaje superior al registrado en este estudio. Los altos índices de incidencia de las especies de *Coptotermes* en otras regiones del continente americano sugieren que *C. testaceus* podría incrementar su daño en las áreas estudiadas o estar subestimado, debido a la dificultad que se presenta durante el muestreo, ya que son de hábitos crípticos, y sus daños se hacen notorios cuando la infestación se encuentra en estado avanzado, lo que complica su detección y manejo en las plantaciones forestales, tal y como se observó en las plantaciones de hule.

La distribución agregada que presentó *C. testaceus*, es la más común y ocurre cuando los individuos se juntan, debido a que las condiciones del medio son discontinuas o heterogéneas; por ejemplo, cuando los recursos o las condiciones aptas para el desarrollo de las especies se encuentran concentrados en un lugar específico (Carrillo y Mandujano 2011; Esquivel y Jasso 2014). Las termitas subterráneas buscan la humedad para asegurar el consumo alimenticio, ya que el costo de reubicar suficiente agua cuando la madera y el suelo están secos, parece representar un obstáculo importante para la alimentación (Bal y Greegg 2011; Cornelius y Osbrink 2011).

Tabla 1. Plantas hospedantes de *Coptotermes testaceus* reportadas en México.

Nombre común	Nombre científico	Citas
Almendro	<i>Prunus dulcis</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017)
Cuajote	<i>Bursera fagaroides</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017)
Naranja	<i>Citrus</i> sp.	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017)
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017)
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017); Méndez (2002)
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017)

Sauce	<i>Salix babylonica</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017)
Eucalipto	<i>Eucalyptus urophylla</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017); Méndez (2002)
Parota, guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017); Méndez (2002)
Ficus, laurel benjamin	<i>Ficus benjamina</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017)
Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017)
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017); Méndez (2002)
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Ojeda <i>et al.</i> (2008); Cervantes y Huacuja (2017)
zapotillo	<i>Dendropanax arboreus</i>	Méndez (2002)
Pino	<i>Pinus caribaea var. hondurensis</i>	Méndez (2002)
Duraznero	<i>Prunus pérsica</i>	Méndez (2002); Cervantes y Huacuja (2017)
Jobo, ciruelo amarillo	<i>Spondias mombin</i>	Méndez (2002); Cervantes y Huacuja (2017)
Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	Méndez (2002); Cervantes y Huacuja (2017)
Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Méndez (2002); Cervantes y Huacuja (2017)
Adelfa	<i>Nerium oleander</i>	Méndez (2002)
Encino	<i>Quercus magnoliafolia</i>	Méndez (2002); Cervantes y Huacuja (2017)
Pinus	<i>Pinus oocarpa</i>	Méndez (2002)
Maculis	<i>Tabebuia rosea</i>	Méndez (2002)
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Méndez (2002); Cervantes y Huacuja (2017)
Maca colorada	<i>Andira geleottiana</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Árbol Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Botoncillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Cocoloba	<i>Coccoloba uvifera</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Bojón	<i>Cordia alliodora</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Jícaro	<i>Crescentia cujete</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Colorado	<i>Schinopsis balansae</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Pino	<i>Araucaria sp.</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Candelillo	<i>Senna spectabilis</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Bálsamo amarillo	<i>Acosmium panamense</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Tepesuchil	<i>Terminalia amazonia</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Maca blanca	<i>Vochysia hondurensis</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Pino prieto	<i>Pinus greggii</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Tabachín	<i>Delonix regia</i>	Cervantes y Huacuja (2017)
Maíz	<i>Zea mays</i>	López <i>et al.</i> (2018)

Tabla 2. Áreas forestales muestreadas en Tabasco, México.

Área forestal	Localidad	Coordenadas
Melina	Carretera Balancán-El Triunfo km. 10	17°52'260" N 091°26'956" W
	Plan de Guadalupe, Balancán	17°54'736" N 091°27'051" W
Cedro	Las delicias, Teapa	17°38'221" N 092°55'483" W
	Plan de Guadalupe, Balancán	17°54'782" N 091°26'426" W
	Poblado Miguel Hidalgo de Cárdenas	18°2'24" N 93°22'3" W
Eucalipto	Carretera Francisco Rueda s/n. de Huimanguillo	17°48'350" N 093°37'280" W
Hule	"Rancho el Trébol", en la carretera Francisco Rueda. Huimanguillo	17°48'291" N 093°37'280" W
Cacaotal	Ejido "La piedra", Cunduacán	18°05'089" N 093°14'122" W
	Ejido Huacapa, Cunduacán	18°03'689" N 093°12'315" W
	Ejido Yoloxochtl, Cunduacán	18°03'840" N 093°14'496" W
	R/a. Oriente, 2ª Sección de Comalcalco	18°11'584" N 093°12'496" W
	Ejido Zapotal, 2ª Sección de Cárdenas	18°11'584" N 093°12'820" W
Manglares	Barra de san Pedro Frontera, Centla	18°38'940" N 092°28'227" W
	Las Brisas Azucena 3ª sección, Cárdenas	18°19'292" N 093°42'865" W
	Ejido Chiltepec sección tanques, Paraíso	18°19'294" N 093°42'865" W
Selva	Cerro Madrigal, Teapa	17°32'386" N 092°55'098" W
	Grutas de Cocona, Teapa	17°31'560" N 092°55'562" W
	Agua blanca, Macuspana	17°32'352" N W 092°28'363" W
	Tacotalpa en Ej. La Pila Mucochen	17°26'549" N 092°45'554" W
	Ejido Corregidora de Tenosique	17°15'585" N 091°21'626" W

Tabla 3. Lista de hospederos de *Coptotermes testaceus* en áreas forestales de Tabasco, México.

Hospederos	Área forestal	Núm. de nidos	%
<i>Persea americana</i>	Cacaotal	7	10,9
<i>Theobroma cacao</i>	Cacaotal	1	1,5
<i>Swietenia macrophylla</i>	Cacaotal	1	1,5
<i>Castanea sativa</i>	Cacaotal	1	1,5
<i>Cedrella odorata</i>	Cacaotal, selva	9	14,0
<i>Persea schiedeana</i>	Cacaotal, selva	3	4,6
<i>Diphysa robinoides</i>	Cacao	4	6,2
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacao	1	1,5
<i>Inga edulis</i>	Cacao	2	3,1
<i>Eucalyptus urophylla</i>	Eucalipto	5	7,8
<i>Ficus benjamina</i>	Selva	1	1,5
<i>Sapindus saponaria</i>	Cacaotal	1	1,5
<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Selva	2	3,1
<i>Spondias mombin</i>	Cacaotal, selva	2	3,1
<i>Dialium guianense</i>	Selva	2	3,1
<i>Tabebuia rosea</i>	Cacaotal	2	3,1
<i>Vochysia hondurensis</i>	Eucalipto	1	1,5
<i>Mangifera indica</i>	Cacaotal, selva	2	3,1
<i>Gmelina arborea</i>	Cacaotal, melina	3	4,6
<i>Citrus aurantium</i>	Selva	1	1,5
<i>Cupania dentata</i>	Cacaotal, cedro	2	3,1
<i>Araucaria heterophyll</i>	Eucalipto	2	3,1
<i>Bursera simaruba</i>	Selva	1	1,5
<i>Colubrina arborescens</i>	Cacaotal	2	3,1
<i>Avicennia germinans</i>	Manglares	3	4,6
<i>Tectona grandis</i>	Selva	1	1,5
<i>Couepia poliandra</i>	Eucalipto	1	1,5
<i>Citrus sinencis</i>	Cedro	1	1,5

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por financiar la realización de este estudio. A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, por el apoyo al primer autor para realizar el doctorado en Ciencias en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales. A los revisores por las aportaciones hechas al manuscrito.

Literatura Citada

- Abadía, L.J.C., Arcilla, A.M. y Chacón, P. (2013)** Incidencia y distribución de termitas (Isóptera) en cultivos de cítricos de la costa Caribe de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(1): 1-8.
- Apolinário, F.E. y Martius, C. (2004)** Papel ecológico de las termitas (Insecta, Isoptera) en los troncos de los árboles en las selvas tropicales de la Amazonía central. *Ecología y Gestión Forestal*, 194(1-3): 23-28.
- Arguedas, G.M. (2012)** Problemas fitosanitarios de la melina (*Gmelina arborea* (Roxb)) en Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 1(2): 75-83.
- Arguedas, G.M. (1997)** *Catálogo de plagas y enfermedades forestales en Costa Rica*. 2ed. Cartago, CR. Programa Interinstitucional de Protección Forestal PIPROF. 67 pp.
- Bal, K.G. y Gregg, H. (2011)** Efectos del nivel de humedad en la arena sobre el consumo de alimentos y la distribución de termitas subterráneas de Formosa (Isoptera: Rhinotermitidae) con diferentes proporciones de soldados. *Revista de Ciencias Entomológicas*, 46(1): 1-13.
- Cabrera, A., Surís, M. y Guerra, W. (2003)** Aplicación de diferentes índices de agregación en el análisis del patrón espacial de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) en papa. *Revista de Protección Vegetal*, 18(3): 200-210.
- Calderón, R.A y Constantino, R. (2007)** A survey of the termite fauna (Isoptera) of an eucalypt plantation in Central Brazil. *Neotropical Entomology*, 36(3): 391-395.
- Cancello, E.M. y Myles, T.G. (2000)** Isoptera In: Llorente, B.J., S.E. González, & N. Papavero (eds), vol 2; *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. UNAM. México. 676 pp.
- Carrillo-Angeles, I.G. y Mandujano, M.D.C. (2011)** Patrones de distribución espacial en plantas clonales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 89: 1-18.
- Ceccon, E. y Martínez, R.M. (1999)** Aspectos ambientales referentes al establecimiento de plantaciones de eucalipto de gran escala en áreas tropicales: aplicación al caso de México. *Interciencia*, 24(6): 1-8.
- Cervantes, M.J.F. y Huacuja, Z.A.H. (2017)** *Guía de los Ácaros e Insectos Herbívoros de México*. Vol. 3. *Ácaros e Insectos Dendrófagos de importancia agrícola y forestal*. Universidad Autónoma Metropolitana. 721 pp.
- Cheng, S. y Kirton, L.G. (2008)** Termite attack on oil palm grown on peat soil: identification of pest species and factors contributing to the problem. *The Planter, Kuala Lumpur*, 84(991): 200-210.

- Cornelius, L.M. y Osbrink, L.A.W. (2011)** Influence of dry soil on the ability of Formosan subterranean termites, *Coptotermes formosanus*, to locate food sources. *Journal of Insect Science*, 11(1): 162.
- Constantino, R. (2002)** An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on soldiers. *Zootaxa*, 67: 1-40.
- Esquivel, H.V. y Jasso, G.Y. (2014)** Distribución espacial y mapeo de gusano soldado en seis localidades del Estado de México, en el año 2011. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(6): 923-93
- García, E. (2004)** Modificaciones en el sistema de clasificación climática de Köppen, serie libros, num.6, Instituto de Geografía. UNAM, México. 90pp.
- Hernández-Rodríguez, S., López-Hernández, J., Valdés-Perezgasca, M.T., Sánchez-Ramos, F.J., Cueto-Medina, S.M. y Castillo-Martínez, A. (2015)** Termitas subterráneas que causan daño a edificios en el área urbana de Torreón, Coahuila, México. *Entomología Mexicana*, 2: 701-705.
- Inward, D., Beccaloni, G. y Eggleton, P. (2007)** Death of an order: a comprehensive molecular phylogenetic study confirms that termites are eusocial cockroaches. *Biology Letters*, 3(3): 335.
- Jasmi, A.H. y Ahmad, A.H. (2011)** Incidencia de termitas en un bosque de plantaciones de araucarias en Teluk Bahang, Penang. *Insectos*, 2(4): 469-474.
- Kirton, L., Brown, V. y Azmi, M. (1999)** The pest status of the termite *Coptotermes curvignathus* in *Acacia mangium* plantations: incidence, mode of attack and inherent predisposing factors. *Journal of Tropical Forest Science*, 11(4): 822-831.
- López, A.P.A. (2011)** Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur-Sureste de México: Trópico Húmedo 2011. Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao* L.). INIFAP. México. 8 pp.
- López, A.P.A., Delgado, V.H., Azpeitia, M.A. y Castañeda, C.R. (2000)** Tecnología para la producción de cacao en Tabasco. Villahermosa, INIFAP. 73 pp.
- López, V.E.E., Hernández, P.L., López, C.A., Sámano, G.D. y Domínguez, M.S. (2018)** "Primer registro de *Coptotermes testaceus* afectando maíz (*Zea mays* L.) en el Estado de Campeche, México." *Southwestern Entomologist*, 43(3): 811-813.
- Magaña, A.M.A. (2010)** Vegetación y Flora del Municipio de Paraíso. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 164 pp.
- Martínez-Ruiz, R., Azpíroz-Rivero, H.S., Cetina-Alcalá, V.M. y Gutiérrez-Espinosa, M.A. (2006)** Importancia de las plantaciones forestales de *Eucalyptus*. *Ra Ximhai*, 2(3): 815-846.
- Méndez, M.J.T. y Equihua, M.A. (2001)** Diversidad y manejo de los termites de México (Hexapoda, Isoptera). *Revista Acta Zoológica Mexicana*, 1: 173-187.
- Méndez, M.J.T. (2002)** La familia Rhinotermitidae en México (Isoptera: Insecta). Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados. Edo. de México. 141 pp.
- Muñoz, F.H.J., Córdova, Á.V., García, S.J.J., y Balam, C.M. (2009)** Evaluación de una plantación de tres especies tropicales de rápido crecimiento en Nuevo Urecho, Michoacán. *Ciencia forestal en México*, 34(106): 61-87.

- Murillo, B.Y., Domínguez, D.M., Martínez, Z.P., Lagunes, E.L.C. y Aldrete, A. (2017)** Índice de sitio en plantaciones de *Cedrela odorata* en el trópico húmedo de México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 49(1): 15-30.
- Ojeda, A.A., Villegas, J.N., Vega, O.H.E. y Méndez, H.J. (2008)** Termitas de Colima, México. Laboratorio de Análisis y Referencia en Sanidad Forestal, Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, SEMARNAT. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Dirección General de Sanidad Vegetal. México D. F. <http://www.socmexent.org/entomologia/revista/2008/SM/1068-1071.pdf>. (consultado 15/02/19).
- Pennington, T.D. y Sarukhán, J. (1998)** Árboles tropicales de México. UNAM. México. 521 pp.
- Rojo, M.G.E., Martínez, R.R. y Jasso, M.J. (2011)** El cultivo de hule en México. Libro técnico. 1ª edición. México. 202 pp.
- Rodríguez, V.J., Sinaca, C.P. y Jamangape, G.G. (2009)** *Frutos y Semillas de Árboles Tropicales de México*. Instituto Nacional de Ecología. México. 123 pp.
- Rzedowski, J. (2006)** *Vegetación de México*. 1ª. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 504 pp.
- Scheffrahn, R.H., Carrijo, T.F., Křeček, J., Su, N.Y., Szalanski, A.L., Austin, J.W., Chase, J.A. y Mangold, J.R. (2015)** A single endemic and three exotic species of the termite genus *Coptotermes* (Isoptera, Rhinotermitidae) in the New World. *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 73: 333-348.

6.1.2 Artículo en extenso: Lista comentada y clave para la identificación de termitas (Blattodea: Isoptera) presentes en las zonas forestales de Tabasco, México.

Lista comentada con clave para la identificación de termitas (Blattodea: Isoptera) asociadas a las zonas forestales de Tabasco, México.

Annotated list with key for the identification of termites (Blattodea: Isoptera) associated with the forest areas of Tabasco, Mexico.

^aEduardo Capetillo-Concepción, ^aManuel Pérez-De la Cruz*, ^bJorge Manuel Valdez-Carrasco, ^aAracely De la-Cruz-Pérez, ^aMagdiel Torres-De la Cruz y ^aMiguel Alberto Magaña Alejandro

^aUniversidad Juárez Autónoma de Tabasco-División Académica de Ciencias Biológicas, Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N/Entronque a Bosques de Saloya, 86150 Villahermosa, Tabasco, México.

^bColegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, 56230 Texcoco. Estado de Mexico, México

*Autor para correspondencia: perezmandoc@hotmail.com (M. Pérez-De la Cruz)

RESUMEN. Las termitas son insectos importantes por su participación en la descomposición de la materia orgánica y el reciclaje de los nutrientes en el suelo, sin embargo, algunas especies causan daños en edificaciones, plantaciones forestales y cultivos agrícolas, donde ocasionan pérdidas significativas. El objetivo de este estudio fue realizar un listado comentado con claves de identificación para las especies de termitas presentes en los sistemas agroforestales y relictos de selva en el Estado de Tabasco, México. La recolecta de las termitas se realizó en 20 sitios distribuidos en las principales zonas forestales de Tabasco, México. El muestreo fue dirigido seleccionando 15 transectos de 10x50 m por cada tipo de vegetación. Se identificaron ocho especies de termitas de las cuales *Nasutitermes nigriceps* (Haldeman, 1854) y *N. corniger* (Motschulsky, 1855) estuvieron presente en todas las zonas forestales, seguido de *Coptotermes*

testaceus (Linnaeus, 1758) y *Heterotermes convexinotatus* (Snyder, 1924). Las especies *Microcerotermes septentrionalis* Light, 1933, *Tenuirostritermes briciae* (Snyder, 1922), *Cahuallitermes intermedius* (Snyder, 1922) e *Incisitermes snyderi* Light, 1933 solo se recolectaron en una localidad. Se reportan como nuevos registros para Tabasco a las especies *T. briciae* y *M. septentrionalis*.

Palabras clave: Daño; plantaciones; insectos; madera; distribución.

ABSTRACT. Termites are important insects due to their participation in the decomposition of organic matter and the recycling of nutrients in the soil, however, some species cause damage to buildings, forest plantations and agricultural crops, where they cause significant losses. The objective of this study was to make an annotated list with identification keys for the termite species present in agroforestry and relict forest systems in the State of Tabasco, Mexico. The collection of termites was carried out in 20 sites distributed in the main forest areas of Tabasco, Mexico. The sampling was directed selecting 15 transects of 10x50 m for each type of vegetation. Eight species of termites were identified of which *Nasutitermes nigricipes* (Haldeman, 1854) and *N. corniger* (Motschulsky, 1855) were present in all forest areas, followed by *Coptotermes testaceus* (Linnaeus, 1758) and *Heterotermes convexinotatus* (Snyder, 1924). The species *Microcerotermes septentrionalis* Light, 1933, *Tenuirostritermes briciae* (Snyder, 1922), *Cahuallitermes intermedius* (Snyder, 1922), and *Incisitermes snyderi* Light, 1933 were only collected from one locality. The species *T. briciae* and *M. septentrionalis* are reported as new records for Tabasco.

Keywords: Damage; plantations; insects; wood; distribution

INTRODUCCIÓN

Las termitas pertenecen al orden Blattodea y poseen una distribución cosmopolita, pero se ha registrado la mayor diversidad de especies en las regiones neotropicales (Inward *et al.*, 2007; Krishna *et al.*, 2013; Vitorio *et al.*, 2019). Se cuenta con 3,106 especies descritas y distribuidas en nueve familias: Archotermopsidae, Mastotermitidae, Hodotermitidae, Stylotermitidae, Stolotermitidae, Rhinotermitidae, Kalotermitidae, Serritermitidae y Termitidae (Krishna *et al.*, 2013). En México hay citadas 79 especies contenidas en cuatro familias: Termitidae, Kalotermitidae, Hodotermitidae y Rhinotermitidae (Canello & Myles, 2000; Méndez &

Equihua, 2001). Estos insectos son unos de los principales elementos de los ecosistemas tropicales, por su participación en la descomposición de la materia orgánica, transforman las propiedades físicas y químicas del suelo mediante el reciclaje de los nutrientes, aumentando la fertilidad (Calderón & Constantino, 2007; Giller *et al.*, 1997). Algunas termitas son importantes desde el punto de vista económico, debido a los daños que provocan en las edificaciones, plantaciones forestales y cultivos agrícolas, donde ocasionan pérdidas significativas en la producción (Abadía *et al.*, 2013; Cabrera & López, 2013). El conocimiento sobre este grupo de insectos ha avanzado rápidamente en los países de Brasil y Estados Unidos de América, Sin embargo, en México uno de los principales obstáculos para el estudio de las termitas es la falta de información bibliográfica de trabajos taxonómicos ilustrados (Scheffrahn & Su, 1994). Actualmente hay información sobre morfología y claves taxonómicas para las termitas de la familia Rhinotermitidae realizada por Méndez (2002) y el listado taxonómico de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue realizar un listado comentado con claves de identificación para las especies de termitas presentes en los sistemas agroforestales y relictos de selva del estado de Tabasco, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recolecta de las termitas se realizó en 20 sitios distribuidos en las principales zonas forestales de Tabasco, México, durante septiembre 2016 a octubre 2017. El muestreo fue dirigido seleccionando 15 transectos de 10x50 m para cada tipo de vegetación para homogenizar el tamaño de las muestras (Cuadro 1). Las plantaciones forestales se consideraron que contaran con el 50 % de su desarrollo fisiológico comercial para incrementar la posibilidad de que las termitas se establecieran y se facilitara la observación en campo. La recolecta consistió en hacer revisiones directamente sobre las partes de los árboles, como son los tallos y ramas en donde se observó la presencia de termitas. Se recolectaron obreras y soldados con la ayuda de pinceles y pinzas. Los organismos recolectados se conservaron en alcohol al 70% para su identificación.

Clave para la identificación de las especies: La identificación de las especies se realizó con base a las descripciones de soldados hechas por Nicole & Collins (1988), Constantino (2002), Méndez (2002), Krishna *et al.* (2013) y Scheffrahn & Su (1994), Scheffrahn *et al.* (2015). La clave se realizó utilizando caracteres morfológicos de la casta de soldados, ilustrado con

fotografías para cada una de las especies, así como, su distribución de recolecta en las zonas forestales estudiadas. Las fotografías fueron tomadas con un microscopio Carl Zeiss Tessovar con cámara digital para microscopio Paxcam3. El procesamiento de las fotografías digitales se realizó con el programa combineZM y con Adobe Fotoshop CS3. El material biológico quedó depositado en la Colección de Insectos de la Universidad de Tabasco (CIUT) de la División Académica de Ciencias Biológicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

RESULTADOS

Se identificaron ocho especies de termitas de las cuales *Nasutitermes nigriceps* (Haldeman, 1854) y *N. corniger* (Motschulsky, 1855) estuvieron presentes en todas las zonas forestales, seguido de *Coptotermes testaceus* (Linnaeus, 1758) la cual se encontró en seis de las siete zonas muestreadas, mientras que *Heterotermes convexinotatus* (Snyder, 1924) se encontró en dos sitios y las especies de *Microcerotermes septentrionalis* Light, 1933, *Tenuirostritermes briciae* (Snyder, 1922), *Cahuallitermes intermedius* (Snyder, 1922) y *Incisitermes snyderi* (Light, 1933) solo se recolectaron en una localidad. En los relictos de selva fueron las zonas forestales donde se presentó la mayor riqueza de especies con seis, seguido de las zonas de melina, eucalipto, cedro y mangle con cuatro, mientras que en cacao y hule se recolectaron tres especies (Cuadro 2). Se anexan como nuevos registros para Tabasco a las especies *Tenuirostritermes briciae* y *Microcerotermes septentrionalis*.

CLAVE PARA PARA LAS ESPECIES DE TERMITAS SOLDADOS DE ÁREAS FORESTALES DE TABASCO, MÉXICO.

1. Cabeza proyectada en forma de cono, pronoto en vista lateral en forma de silla de montar.....Termitidae.....5
- 1'. Cabeza sin proyectarse en forma de cono, pronoto de forma variable..... 2
- 2(1'). Pronoto igual o más ancho que la cabeza en vista dorsal; cabeza corta, subcuadrada.....Kalotermitidae.....labro ancho subcuadrado con grupos de setas larga en la parte media (Fig. 1 y Fig. 2)
.....*Incisitermes snyderi* (Light)
- 2'. Pronoto más angosto que la cabeza en vista dorsal.....3

- 3(2). Mandíbulas con dientes o modificaciones en forma de dientes en el margen interno
Termitidae.....pronoto con el borde anterior con una depresión cóncava marcada en vista dorsal, labro subcircular con una línea blanca en forma de montículo en su parte media (Fig. 3 y Fig. 4) ...*Microcerotermes septentrionalis* Light
- 3'. Mandíbulas sin dientes marginales prominentes, excepto por un ligero aserrado en la base de la mandíbula izquierda y se encuentra cubierto por el labro.....Rhinotermitidae.....4
- 4(3). Cabeza oblonga; labro subtriangular con un par de setas largas apicalmente (Fig. 5 y Fig. 6)*Coptotermes testaceus* (Linnaeus)
- 4'. Cabeza más larga que ancha, labro oblongo con varias setas en la región apical (Fig. 7 y Fig. 8)*Heterotermes convexinotatus* (Snyder)
- 5(1). Cápsula de la cabeza en forma de lira, debido a una constricción detrás de la cavidad antenal (Fig. 9 y Fig. 10)*Tenuirostritermes briciae* (Snyder)
- 5'. Cápsula de la cabeza oblonga sin constricción detrás de la cavidad antenal.....6
- 6(5). Soldados con mandíbulas desarrolladas con dientes marginales, naso con tubo frontal con numerosas setas cortas alrededor de la fontanela (Fig. 11 y Fig. 12).....*Cahualitermes intermedius* (Snyder)
- 6'. Soldados con mandíbula vestigiales..... 7
- 7(6'). Naso cónico con cuatro setas en su base (Fig. 13 y Fig. 14)*Nasutitermes corniger* (Motschulsky)
- 7'. Naso cónico con la punta de color rojizo-marrón, generalmente sin setas, cápsula de la cabeza con algunas setas dispersas (Fig. 15 y Fig. 16)*Nasutitermes nigriceps* (Haldeman)

Diagnosia de las especies de termitas presentes en áreas forestales de Tabasco, México.

Kalotermitidae. Incisitermes Krishna, 1961.

Diagnosia. Soldado. Este género incluye numerosas especies que comparten el pronoto con el margen anterior del soldado profundamente incrustado o emarginado. El fémur agrandado y el tercer artejo alargado y más esclerizado.

Incisitermes snyderi (Light, 1933).

Diagnosia. Soldado. Longitud de 7-10 mm. Cabeza subcuadrada. Labro ancho subcuadrado con grupo de setas largas en la parte media. Mandíbulas alargadas sin setas, hoja de diente apical derecho sin serraciones. Antena con 11-16 artejos, el tercero es alargado. Pronoto en forma de v en la parte anterior, igual o más ancho que la cabeza con márgenes redondeados bien delimitados hacia las partes laterales, ligeramente cóncavo en medio. Obrera. Cabeza ovalada con antenas de 11-14 artejos.

Distribución. Esta especie se distribuye desde Carolina del Sur a Florida, del oeste a Texas, esta termita de madera seca se ha reportado en Georgia, Luisiana, Misissippi, Alabama, lo que la convierte en la especie de Kalotermitidae más distribuida del este de los EE. UU., originalmente confundida con *Incisitermes marginipennis* (Latreille) a principios de este siglo, reportaron un hallazgo en manglares a lo largo del río indio, así como, en la planicie costera de Tabasco, México (Méndez & Equihua 2001).

Rhinotermitidae. Heterotermes Froggatt, 1896.

Diagnosia. Los soldados de *Heterotermes* tienen cabeza alargadas y rectangulares con fontanelas muy pequeñas, situadas entre dos crestas en la región dorso anterior de la cápsula de la cabeza. Las mandíbulas son alargadas, delgadas, recurvadas y puntiagudas. El margen interno de las mandíbulas carece de dientes marginales, aunque básicamente los márgenes pueden estar débilmente dentados. Las especies de este género generalmente se encuentran como grandes colonias de termitas que viven en madera con nidos subterráneos, frecuentemente conectados a sitios de alimentación por pistas cubiertas.

Heterotermes convexinotatus (Snyder, 1924).

Diagnosis. Soldados. La longitud total es de 5.3-5.8 mm. Cabeza cuadrada con pocas setas dispersas. Labro oblongo en forma de lengua, angosto hacia la región apical con varias setas. Mandíbulas alargadas, esbeltas, algo curvadas hacia adentro en la punta con cuatro dientes rudimentarios en la base de la mandíbula izquierda. Antenas de 15 artejos. Pronoto semi-acorazonado, más angosto que la cabeza en vista dorsal. Obreras. Abdomen blanco transparente.

Distribución. De México hasta Venezuela. México: Tamaulipas, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Tabasco, Quintana Roo (Méndez 2002, Méndez & Equihua 2001).

Coptotermes Wasmann, 1896.

Diagnosis. Soldados. Cabeza oval o piriformes con distintivas fontanelas que sobresalen anteriormente justo por encima del clípeo. Las mandíbulas son delgadas, alargadas, apicalmente recurvadas y los márgenes internos de las mandíbulas están dentados. Los soldados son reconocidos casualmente en el campo por su hábito, cuando se les molesta liberan un glóbulo lechoso de líquido espeso en el extremo frontal de la cabeza.

Coptotermes testaceus (Linnaeus, 1758).

Diagnosis. Soldados. La longitud total es de 3.88-6.0 mm. Cabeza oblonga más angosta hacia al frente con setas largas, erectas y esparcidas. Labro subtriangular con dos setas largas en la punta. Mandíbulas prominentes, largas, puntiagudas, curvas en la punta con los bordes interiores lisos, excepto cerca de la base. Mandíbula izquierda con un diente redondeado y conspicuo cerca de la base y cuatro pequeñas elevaciones a manera de pequeños dientes inmediatamente en frente de éste. Mandíbula derecha sin esta dentadura. Antenas de 14 artejos. Pronoto con el margen anterior emarginado. Obreras. Cabeza redonda con setas largas, erectas y esparcidas.

Distribución: Panamá, Trinidad y Tobago, Granada, Brasil, Guianas. Nuevos registros: en México, establecido en áreas naturales de los estados de Chiapas, Campeche y Quintana Roo e interceptado en un barco en el puerto de Coatzacoalcos, Veracruz y Tabasco (Méndez 2002, Méndez & Equihua 2001).

Termitidae. Microcerotermes Silvestri, 1901.

Diagnosis. Soldados. Cabeza rectangular, alargada, aplanada con estrías rugosas a lo largo de todos los márgenes internos. Sus largas mandíbulas tienen puntas curvadas hacia adentro y los márgenes internos están protegidos; las antenas tienen de 12-15 segmentos. La fontanela es pequeña y generalmente muy difícil de localizar.

Microcerotermes septentrionalis Light, 1933.

Diagnosis. Soldados. Presentan un tamaño de 3-4 mm. Cabeza rectangular. Mandíbulas con dientes o modificaciones en forma de dientes en el margen inferior. Antenas con 13 artejos. Pronoto con el borde anterior con una depresión cóncava marcada en vista dorsal. Labro subcircular con una línea blanca en forma de montículo en su parte media. Obreras. Son ápteras con cabeza redonda, antenas de 12-13 artejos, son individuos de 4-5 mm. Pronoto en forma de silla de montar. Abdomen transparente.

Distribución. Región Neotropical, México: Colima, Oaxaca, Tabasco (nuevo registro) (Nicole & Collins 1988).

Nasutitermes Dudley 1890.

Diagnosis. Soldados. Son nasutiformes con un naso cónico y mandíbulas vestigiales con puntos apicales pequeños. La forma de la cabeza detrás del naso es piriforme desde la vista dorsal. Además, para la mayoría de las especies, la cabeza suele ser de color marrón oscuro a negro. La fontanela es en forma de hendidura más o menos furcada anteriormente. Las espuelas tibiales son 2: 2: 2.

Nasutitermes corniger (Motschulsky, 1855).

Diagnosis. Soldado. Longitud de 3-4 mm desde la punta del naso hasta los cercos. En vista lateral se observa una elevación de forma convexa en la base del naso, entre la elevación y el vertex, la cabeza tiene una forma cóncava. El naso es cónico con 4 setas en su base y 4-7 pelos microscópicos en el tope de la cápsula de la cabeza. La antena presenta 13 artejos. El pronoto presenta forma de silla de montar con 0-5 setas en la parte anterior. Obrera. La morfología externa es muy semejante entre las especies de Termitidae, son individuos ápteros, generalmente ciegos e inmaduros sexualmente, presentan una longitud de 4-5 mm, tanto machos como hembras pueden ser obreras. Es una casta poco esclerizada.

Distribución. Región Neártica: E.U.A.: Texas, Región Neotropical: Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guayana Francesa, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Venezuela, Trinidad y Tobago, México: Campeche, Chiapas y Tabasco (Méndez & Equihua 2001).

Nasutitermes nigriceps (Haldeman, 1854).

Diagnosis. Soldado. La longitud total es de 3-4 mm. La cápsula de la cabeza con setas dispersas y ausentes en la mayor parte del naso. Presentan naso cónico el cual es más ancho en la base que en la punta, esta última es de color rojizo-marrón, generalmente sin setas. Antenas con 13 artejos. El pronoto en forma de silla de montar. Tergos abdominales casi desnudos con setas cortas muy dispersas en todo el cuerpo. Obrera. Son muy semejante a todas las especies de Termitidae, son individuos ápteros, antenas con 14 artejos, cabeza redondeada, pronoto en forma de silla de montar, abdomen ensanchado transparente.

Distribución. Región Neotropical: Bahamas, Belice, Brasil, Colombia, Costa Rica, Curaçao, El Salvador, Guayana francesa, Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, Trinidad, US. Islas Vírgenes, Venezuela, México: Campeche, Colima, Guerrero, Jalisco, Oaxaca, Tabasco y Veracruz (Méndez & Equihua 2001).

Tenuirostritermes Holmgren, 1912.

Diagnosis. Soldado. Longitud de 3-5 mm. Cápsula de la cabeza poco más larga que el naso, el perfil de la cabeza profundamente cóncava o angular, este género posee una fuerte constricción detrás de las antenas, conservan el mismo ancho de la base a la punta del naso con una pequeña pubescencia en esta última, el naso con dirección levemente hacia arriba. Mandíbulas vestigiales. Pueden presentar antena de 12-13 artejos. Pronoto en forma de silla de montar. Obrera. Se caracteriza por el patrón afilado de la mandíbula, presenta antena con 14 artejos y pronoto en forma de silla de montar.

Tenuirostritermes briciae (Snyder, 1922).

Diagnosis. Soldado. Longitud de 3-4 mm. Nasutiforme. En vista dorsal, la cápsula de la cabeza se contrae detrás de las cavidades antenales, por lo que aparenta tener forma de lira. Mandíbulas discretas muy reducidas, ocultas debajo del labro. Obrera. Son individuos ápteros. Cabeza

redondeada. Antenas con 14 artejos. Pronoto en forma de silla de montar. Abdomen traslucido y con franjas color marrón.

Distribución: Región Neártica, Región Neotropical: México: Chiapas, Veracruz, Colima, Campeche, Jalisco, Nayarit, Guerrero, Tamaulipas, Tabasco (nuevo registro) (Nicole & Collins 1988).

Cahullitermes Constantino, 1994.

Diagnosis. Soldados. Nasutiformes. Cápsula de la cabeza redondeada, sin protuberancias. Presentan mandíbula de tamaño variable, región molar no agrandada, las mandíbulas robustas con una incisión anterior a los primeros dientes marginales, postmentum finamente rugoso.

Cahullitermes intermedius (Snyder, 1922).

Diagnosis. Soldados. Longitud de 6.8-7.2 mm. Nasutes. Cápsula de la cabeza redondeada con naso en forma de tubo. El tubo frontal del naso con numerosas setas cortas alrededor de la fontanela. Mandíbulas bien desarrolladas con dientes marginales. El labro fuertemente trilobulado. Antena de 15-16 artejos. Pronoto en forma de silla de montar. Margen anterior del pronoto levemente emarginado. Obrera. Cápsula de la cabeza amarilla con aproximadamente 16 setas en la parte superior y los lados. Pronoto con una fila de setas largas en el margen anterior y algunas setas en el margen posterior. Abdomen transparente.

Distribución: Región Neotropical: Belice, Honduras, México: Campeche, Chiapas y Tabasco (Méndez & Equihua 2001).

DISCUSIÓN

En este estudio se registró a la familia Termitidae con el mayor número de especies (cinco) a diferencia de Kalotermitidae y Rhinotermitidae. Así como, a *Nasutitermes nigriceps* y *N. corniger* como las especies más comunes en los sitios de estudios. Estos resultados coinciden con lo reportado en la literatura, aunado a que especies de Termitidae registran alta abundancia y amplia distribución, debido a la amplia variedad de alimento que consumen (Abadía *et al.*, 2013). En este estudio *Nasutitermes nigriceps* y *N. corniger* estuvieron presente en todas las zonas forestales, coincidiendo con los resultados de Abadía *et al.* (2013) donde encontraron que las especies de *Nasutitermes* presentaron la mayor riqueza e incidencia en los cultivos de cítricos, así como, en el estudio realizado por Torales *et al.* (2005) en el litoral argentino donde

las especies de Termitidae estuvieron presente en el 100 % de los distritos estudiados. Aunque las especies de *Nasutitermes* aquí registradas actualmente no se consideran plaga, en otro estudio se reportan asociadas con la diseminación de hongos fitopatógenos en el cultivo de cacao y donde la presencia de los nidos en los árboles puede ocasionar daños mecánicos debido a su peso; además de obstaculizar la libre floración del cacao al cubrir áreas del tronco y ramas donde existen cojines florales (Gómez & Sánchez, 2016).

Por otra parte, algunas especies de Termitidae presentan una distribución focalizada y poco estudiada, considerándose especies raras; por ejemplo, las especies *Microcerotermes septentrionalis* y *Cahuallitermes intermedius* que se recolectaron únicamente en los relictos elevados de selva, esto coincide con lo reportado por Nicole & Collins (1988) donde estas especies fueron recolectadas en altitudes elevadas y sitios conservados en el rincón, Colima. Mientras que *Tenuirostritermes briciae* solo estuvo presente en áreas forestales de cedro en nidos construidos en el subsuelo, siendo una especie muy poco común, difícil de observar y por tanto de recolectar, actualmente no se cuenta con literatura abundante sobre esta especie, pero ha sido registrada por Nicole & Collins (1988) en tronco húmedo y podrido en uno de los senderos cerca de la estación de Chamela, Jalisco, México.

Las termitas de mayor importancia económica pertenecen a Rhinotermitidae consideradas plagas de cultivos agrícolas y forestales (López *et al.*, 2018). La especie *Coptotermes testaceus* se recolectó en la mayoría de los sitios muestreados lo que concuerda con los reportes de Méndez & Equihua (2001) donde mencionan a esta especie con una amplia distribución. Además, López *et al.* (2018) reportan a esta especie dañando tablas de pino en la región de Manzanillo, Colima y dañando estructuras de madera en Tabasco, Chiapas y Campeche, actualmente se ha reportado afectando plantas de maíz. En México, esta especie ha sido registrada infestando 46 hospederos, para Tabasco se registra en 28 especies vegetales perteneciente a 20 familias, lo que demuestra su amplia gama de hospederos (Capetillo *et al.* 2019)

La especie de *Heterotermes convexinotatus* estuvo presente en cuatro sitios de muestreo con una alta incidencia en el cultivo de melina, esta especie se encontró en galerías sobre el fuste de árboles, sin embargo, no ha sido registrada causando daño en estas plantaciones. Aunque especies de este género como *Heterotermes* sp. ha sido registrada en el cultivo de *Acacia magium* asociada con la muerte de plantas recién establecidas y se ha encontrado ocasionalmente colonizando árboles afectados y debilitados por ataques previos de escolitinos

y platipodinos (Lores & Pinzón 2011). Por otra parte, la especie de *Incisitermes snyderi* únicamente fue recolectada en los manglares siendo una especie focalizada a los sitios de la costa en este estudio.

En este estudio se usaron los caracteres morfológicos de las termitas soldados, debido a que son más notorios y evidentes a diferencia de las obreras que a pesar de tener una amplia disponibilidad se dificulta la observación de caracteres, ya que las obreras son muy similares entre las especies. La disponibilidad de soldados en estas especies también favorece que sean utilizados para su identificación. Por lo tanto, la clave de identificación de las especies con ilustraciones facilita la ubicación de los caracteres morfológicos, de esta forma este estudio genera información sobre termitas asociadas a los ecosistemas forestales de la región.

AGRADECIMIENTOS. El primer autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México por la beca otorgada para la realización de este estudio. A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por facilitar el acceso a los laboratorios, materiales y equipos de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL). A los revisores por sus valiosas aportaciones al manuscrito.

LITERATURA CITADA

Abadía, L. J. C., Arcilla, A. M., Chacón, P. (2013) Incidencia y distribución de termitas (Isoptera) en cultivos de cítricos de la costa Caribe de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 39,1-8.

<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v39n1/v39n1a01.pdf> (consultado 20 de enero 2023).

Cabrera, D. G., López, B. M. (2013) Aspectos de la taxonomía, distribución y biología de las termitas (Insecta: Isóptera) del centro histórico de la Habana, Cuba. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 53, 353-258.

<http://sea-entomologia.org/PDF/Boletin53/253258BSEA53Termitasurbanas.pdf>

(consultado 12 de enero 2023).

Calderón, R. A., Constantino, R. (2007) A survey of the termite fauna (Isoptera) of an eucalypt plantation in Central Brazil. *Neotropical Entomology*, 36, 391-395.

<https://www.researchgate.net/publication/6130269> A survey of the termite fauna Isoptera of an eucalypt plantation in Central Brazil (consultado 23 de enero 2023).

Cancello, E. M., Myles, T. G. (2000) Isoptera. Pp. 295-315 In: B. J. Llorente, S. E. González y N. Papavero (Eds.), vol 2. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Instituto de Biología. UNAM, México, D.F. 676p.

Capetillo, C. E., Pérez-De la Cruz, M., De la Cruz-Pérez A., Magaña-Alejandro M. A., Torres-De la Cruz M., Sánchez-Soto S. (2019) Hospederos, infestación y distribución de *Coptotermes testaceus* (Linnaeus) (Blattodea: Rhinotermitidae) en áreas forestales de Tabasco, México. *Revista Chilena de Entomología*, 45(3), 533-543.

<https://www.researchgate.net/publication/336589845> Hospederos infestacion y distribucion de *Coptotermes testaceus* Linnaeus Blattodea Rhinotermitidae en areas forestales de Tabasco Mexico (consultado el 23 de enero de 2023).

Constantino, R. (2002) An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on soldier. *Zootaxa*, 67, 1-40.

<https://doi.org/10.11646/zootaxa.67.1.1>

Giller, K. E., Beare, M. H., Lavelle, P., Izac, A. M., Swift, M. J. (1997) Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. *Applied soil Ecology*, 6, 3-16.

[https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(96\)00149-7](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(96)00149-7)

Gómez, G. M. A., Sánchez-Soto, S. (2016) Aspectos cuantitativos sobre la presencia de nidos de *Nasutitermes* spp. (Isoptera: Termitidae) en cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco, México. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 111, 1-9.

<http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/111-Sanchez-Nasutitermes.pdf> (consultado el 13 de febrero de 2023).

Inward, D., Beccaloni, G., Eggleton, P. (2007) Death of an order: a comprehensive molecular phylogenetic study confirms that termites are eusocial cockroaches. *Biology Letters*, 3, 331-335. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0102>.

Krishna, K., Grimaldi, D. A., Krishna, V., Engel, M. S. (2013) Treatise on the Isoptera of the World: Basal families. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 377, 200-623.

<http://hdl.handle.net/2246/6430>

Lores, M. A., Pinzón F. O. (2011) Insectos fitófagos en plantaciones comerciales de *Acacia mangium* Willd. En la costa atlántica y la orinoquia colombiana. *Colombia Forestal*, 14(2), 175-188.

<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2011.2.a04> (consultado el 13 de febrero de 2023).

López, E., Hernández, P. L., López, C. A., Domínguez, M. S. (2018) Primer registro de *Coptotermes testaceus* afectando Maíz (*Zea mays* L.) en el estado de Campeche, México. *Southwestern Entomologist*, 43, 811-813.

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20193110031> (consultado el 13 de febrero de 2023).

Méndez, M. J. T. (2002) *La familia Rhinotermittidae en México (Isoptera: Insecta)*. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 141p.

Méndez, M. J. T., Equihua, M. A. (2001) Diversidad y manejo de los termes de México (Hexapoda, Isoptera). *Revista Acta Zoológica Mexicana*, 1, 173-187.

<https://doi.org/10.21829/azm.2001.8401850>

Nicole, D. A., Collins, M. (1988) The termite fauna (Isoptera) in the vicinity of Chamela, State of Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 77, 85-122.

Scheffrahn, R. H. y Su, N. Y. (1994) Keys to soldier and winged adult termites (Isoptera) of Florida. *Florida Entomologist*, 77, 460-474.

<https://doi.org/10.2307/3495700>

Scheffrahn, R. H., Carrijo, T. F., Křeček, J., Su, Nan-Yao, Szalanski, A. L., Austin, J. W., Chase, J. A., Mangol, J. R. (2015) A single endemic and three exotic species of the

termite genus *Coptotermes* (Isoptera, Rhinotermitidae) in the New World. *Arthropod systematics & Phylogeny*, 73, 333-348.

https://www.zobodat.at/pdf/Arthropod-Systematics-Phylogeny_73_0333-0348.pdf

(consultado 16-febrero-2023).

Torales, G. J., Coronel, J. M., Fontana, J. L., Laffont, E. R., Porcel, E., Godoy, M. C. (2005) Composición faunística y distribución de Isoptera (Insecta) del Litoral. *Miscelánea*, 14, 259-280.

http://www.insugeo.org.ar/libros/misc_14/20.htm (consultado el 16-febrero.2023).

Vitorio, C. V., Carvalho, A. G., Silva, K. A., Tomas Junior, O. A., Silva, C. D., Lima, E. L. C., Esper, F. J. (2019) Population Fluctuation of Termitofauna (Blattodea: Isoptera) in Six Forest Fragments of the Mata Atlântica. *Floresta e Ambiente*, 26, 1-10.

<https://www.scielo.br/j/floram/a/QSqkrfHWBTgY8MsJWsgc9sr/?format=pdf&lang=en> (consultado el 16 de febrero de 2023).

Pies de figuras

Figura 1. *Incisitermes snyderi*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza subcuadrada, D) mandíbula, labro ancho subcuadrado con grupo de setas largas, E) pronoto más ancho que la cabeza; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

Figura 2. Distribución de *Incisitermes snyderi* en las áreas forestales de Tabasco.

Figura 3. *Microcerotermes septentrionalis*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza rectangular, D) mandíbula con dientes en el margen inferior y labro subcircular, E) pronoto con una depresión cóncava; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

Figura 4. Distribución de *Microcerotermes septentrionalis* en las áreas forestales de Tabasco.

Figura 5. *Coptotermes testaceus*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza oblonga y pronoto emarginado, D) mandíbula y labro subtriangular con un par de setas largas, E) fontanela; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

Figura 6. Distribución de *Coptotermes testaceus* en las áreas forestales de Tabasco.

Figura 7. *Heterotermes convexinotatus*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza más larga que ancha; D) labro oblongo; E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

Figura 8. Distribución de *Heterotermes convexinotatus* en las áreas forestales de Tabasco.

Figura 9. *Tenuirostritermes briciae* A) vista dorsal de soldado, B y C) cabeza y fontanela, D) pronoto, E y F) vista dorsal y lateral de la obrera.

Figura 10. Distribución de *Tenuirostritermes briciae* en las áreas forestales de Tabasco.

Figura 11. *Cahaulitermes intermedius*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza y fontanela con numerosas setas cortas, D) mandíbula, E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

Figura 12. Distribución de *Cahaulitermes intermedius* en las áreas forestales de Tabasco.

Figura 13. *Nasutitermes corniger*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza y naso con cuatro setas, D) fontanela, E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

Figura 14. Distribución de *Nasutitermes corniger* en las áreas forestales de Tabasco.

Figura 15. *Nasutitermes nigriceps*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) Cápsula de la cabeza con algunas setas dispersas y naso cónico con la punta de color rojizo-marrón; D) fontanela, E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

Figura 16. Distribución de *Nasutitermes nigriceps* en las áreas forestales de Tabasco.

Títulos de cuadros

Cuadro 1. Tipo de vegetación y sitios muestreados de termitas en Tabasco, México.

Cuadro 2. Riqueza de termitas en las zonas forestales de Tabasco, México

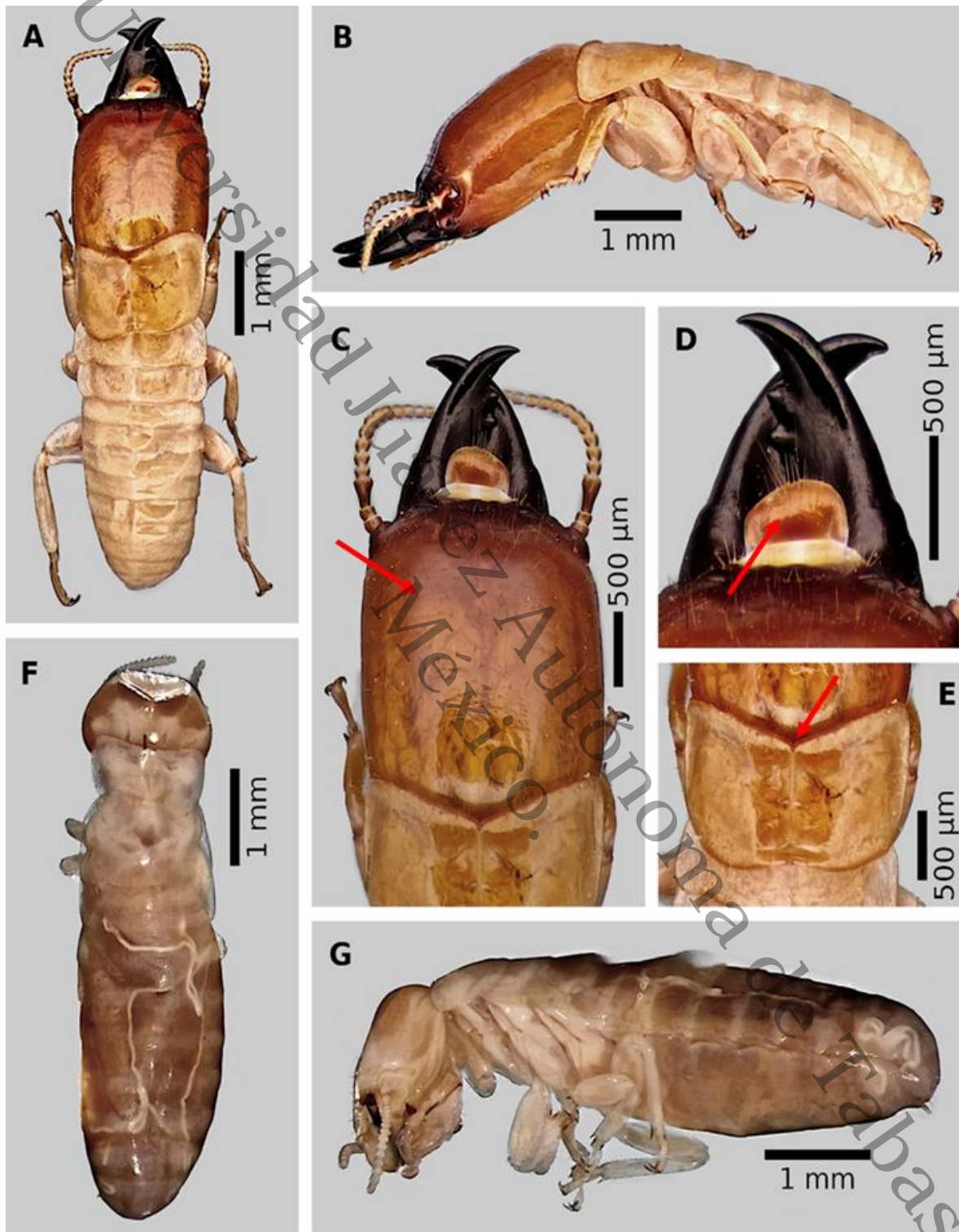


Figura 1. *Incisitermes snyderi*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza subcuadrada, D) mandíbula, labro ancho subcuadrado con grupo de setas largas, E) pronoto más ancho que la cabeza; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

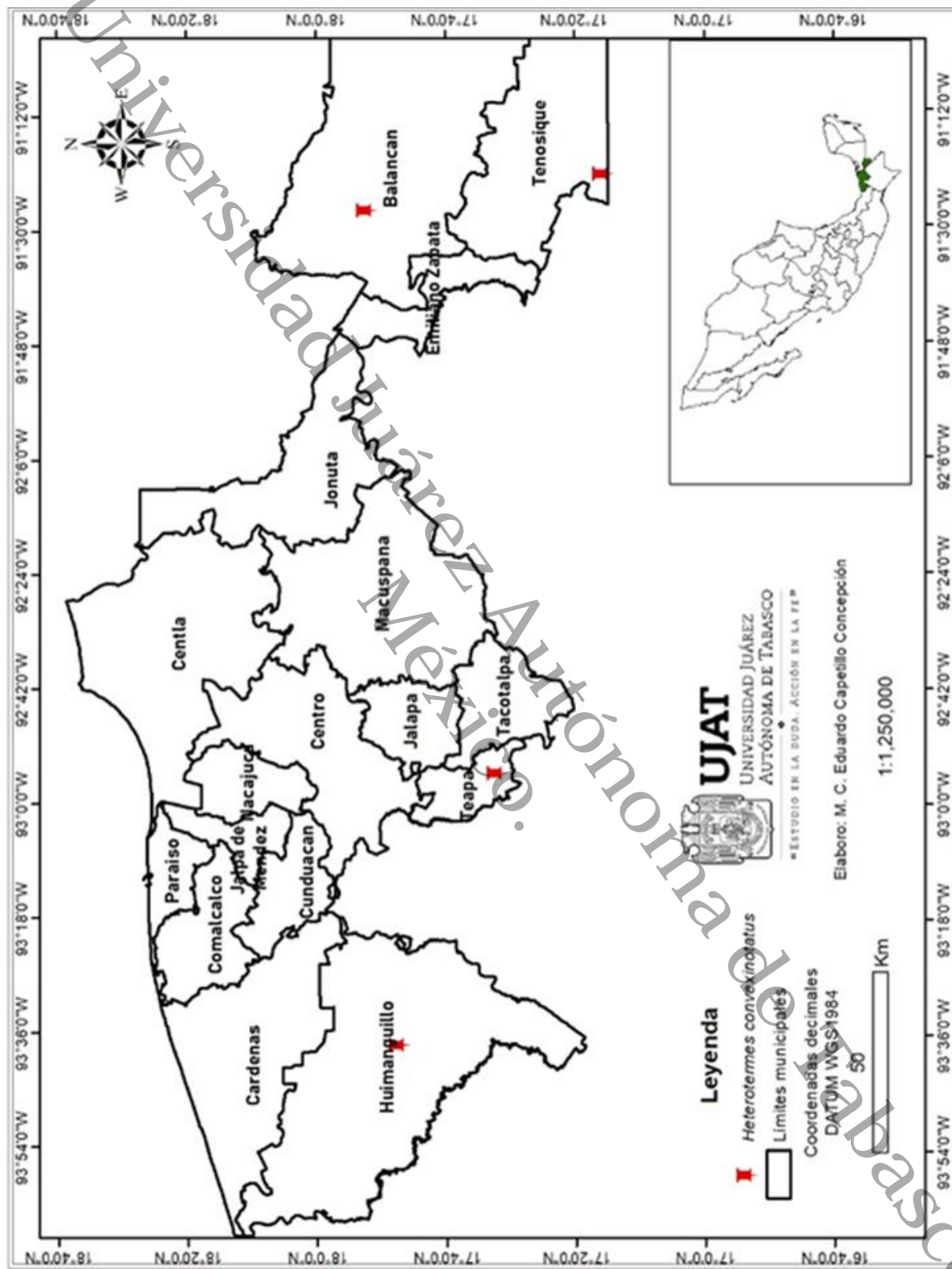


Figura 2. Distribución de *Incisitermes snyderi* en las áreas forestales de Tabasco.

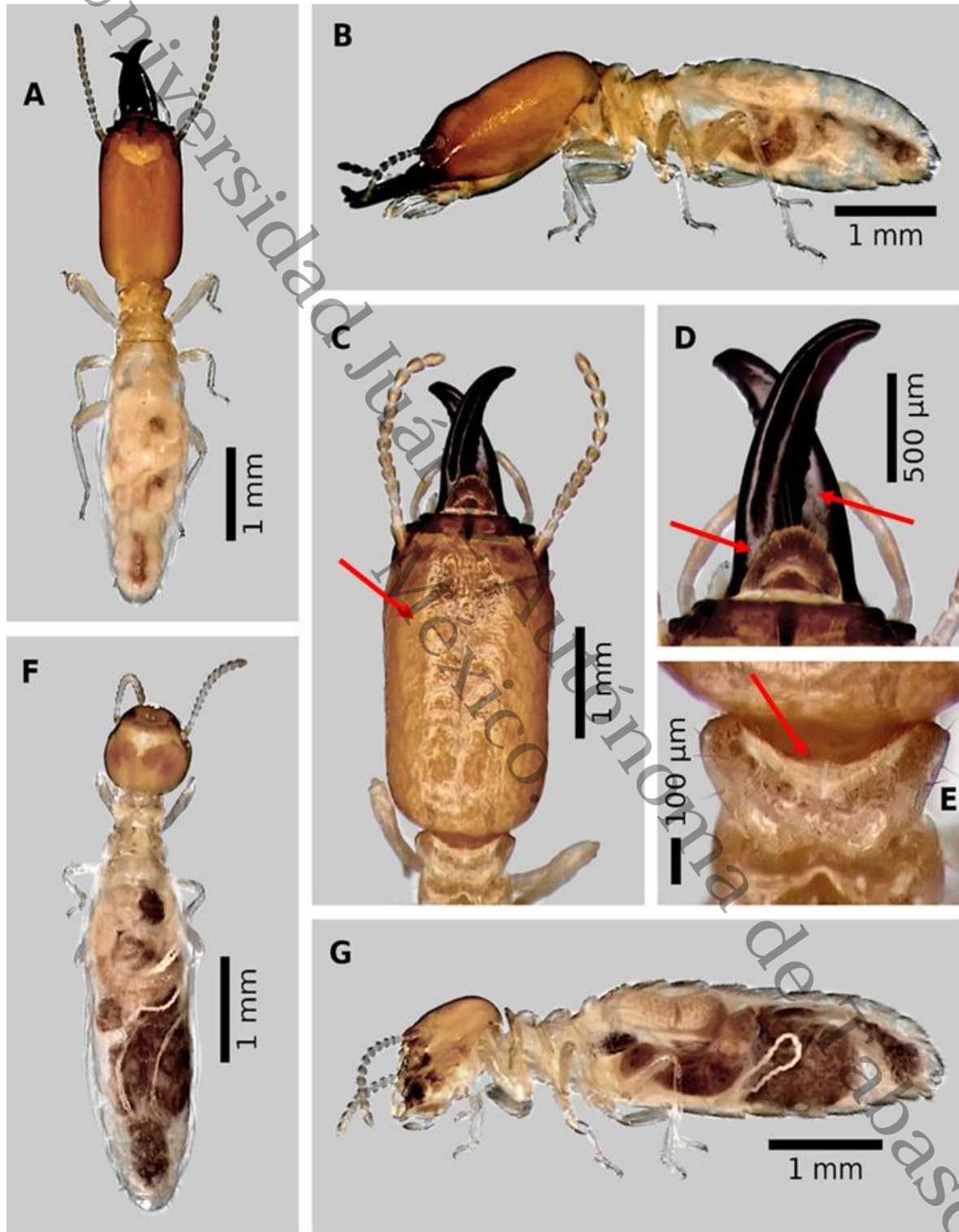


Figura 3. *Microcerotermes septentrionalis*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza rectangular, D) mandíbula con dientes en el margen inferior y labro subcircular, E) pronoto con una depresión cóncava; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

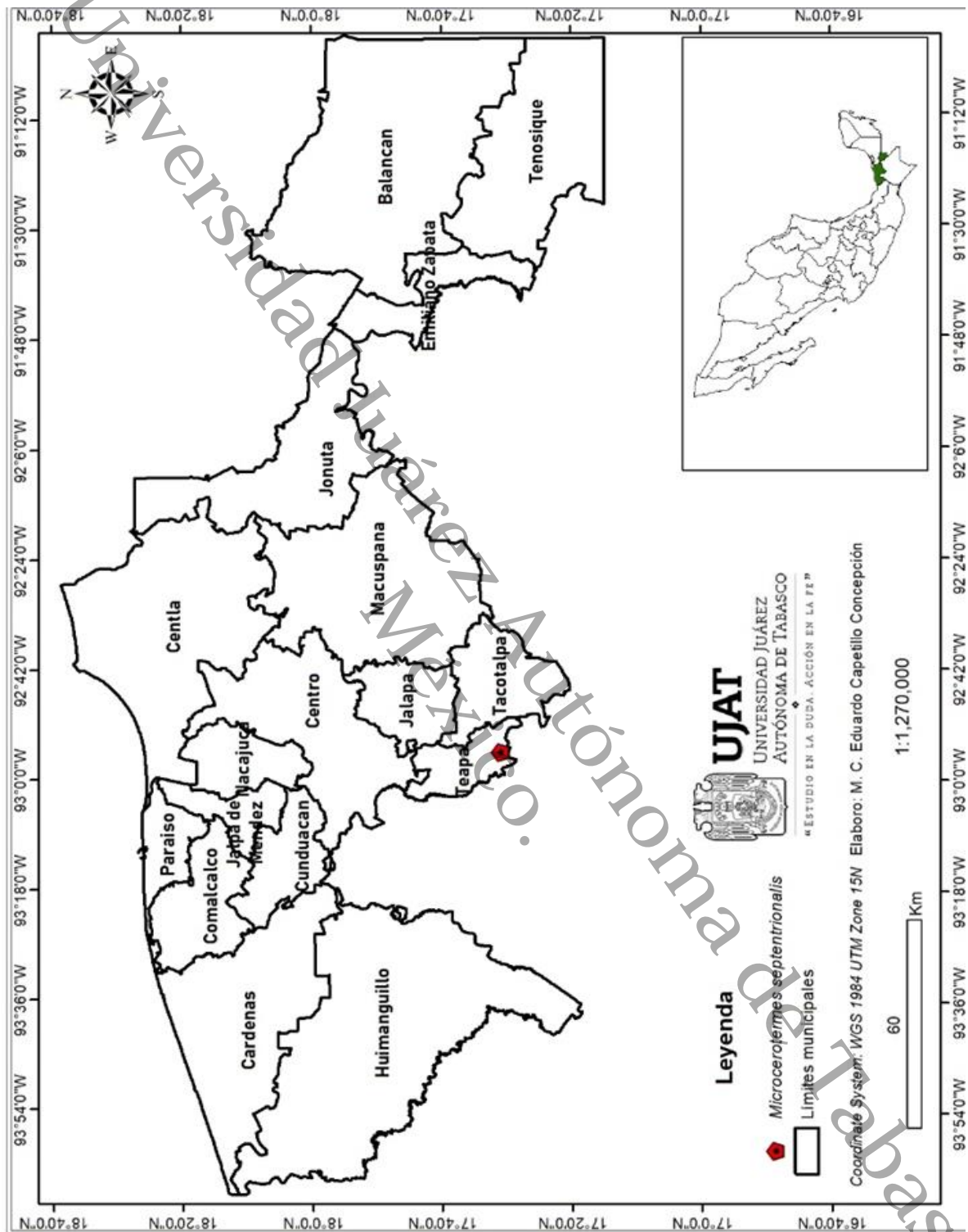


Figura 4. Distribución de *Microcerotermes septentrionalis* en las áreas forestales de Tabasco.

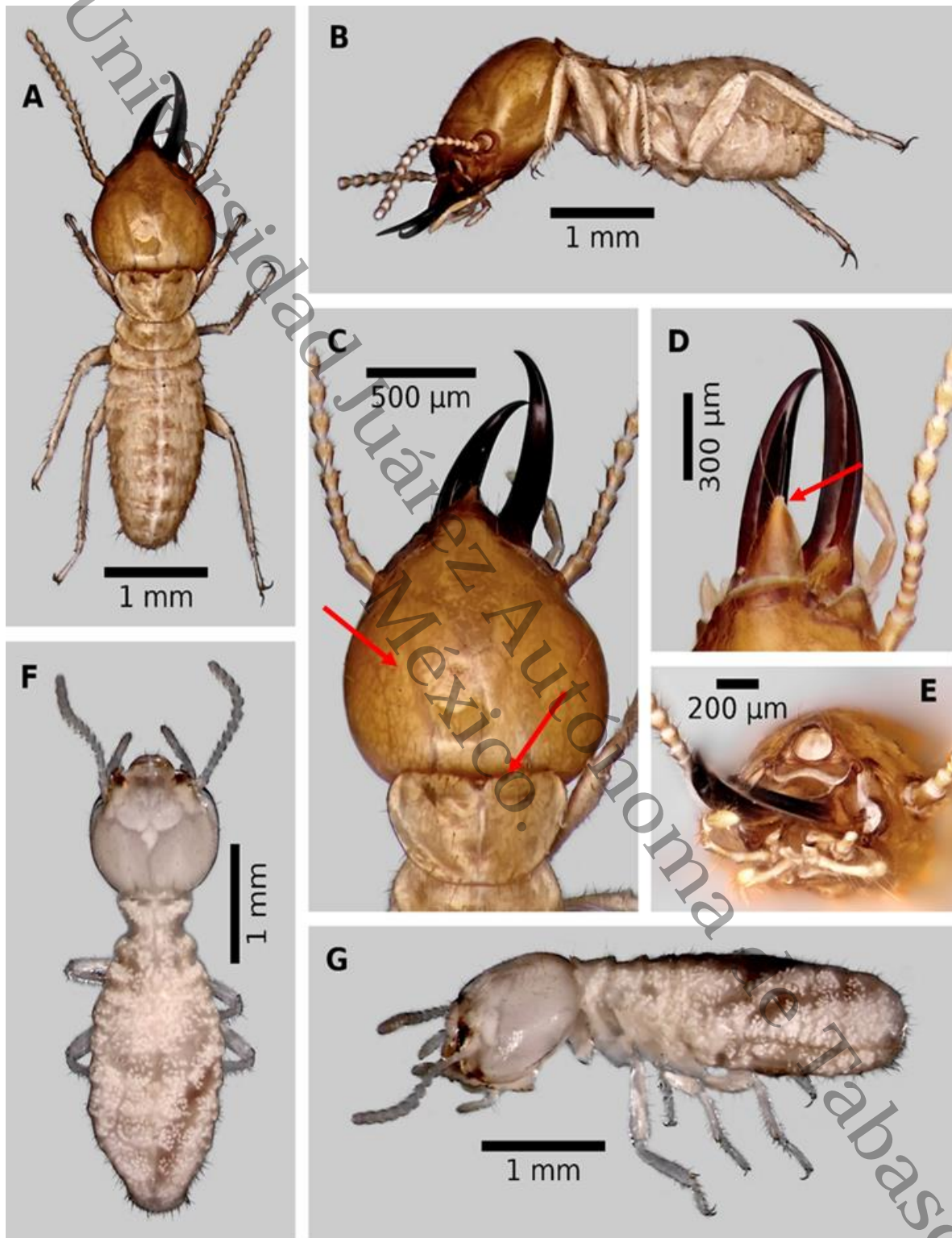


Figura 5. *Coptotermes testaceus*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza oblonga y pronoto emarginado, D) mandíbula y labro subtriangular con un par de setas largas, E) fontanela; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

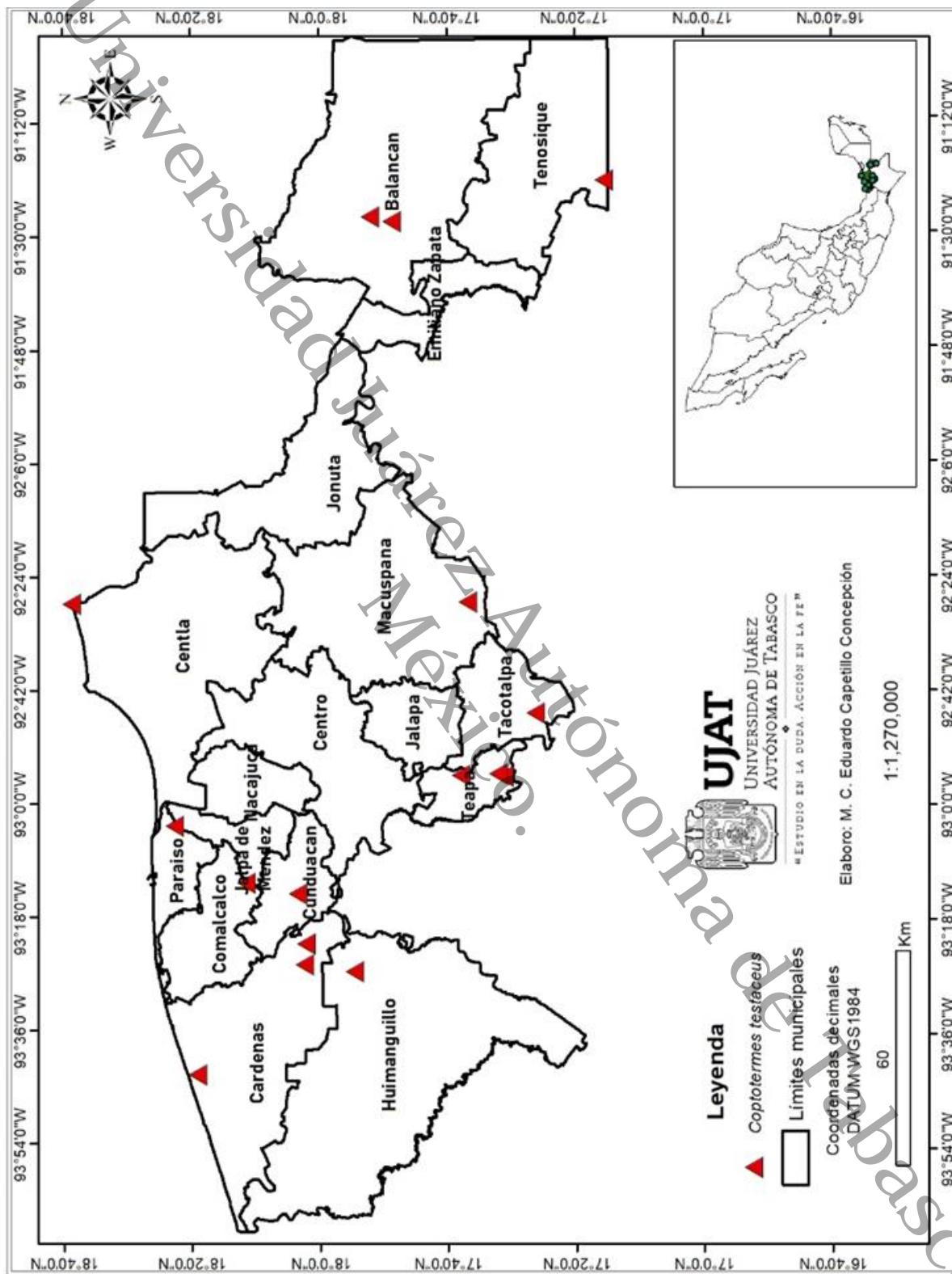


Figura 6. Distribución de *Coptotermes testaceus* en las áreas forestales de Tabasco.

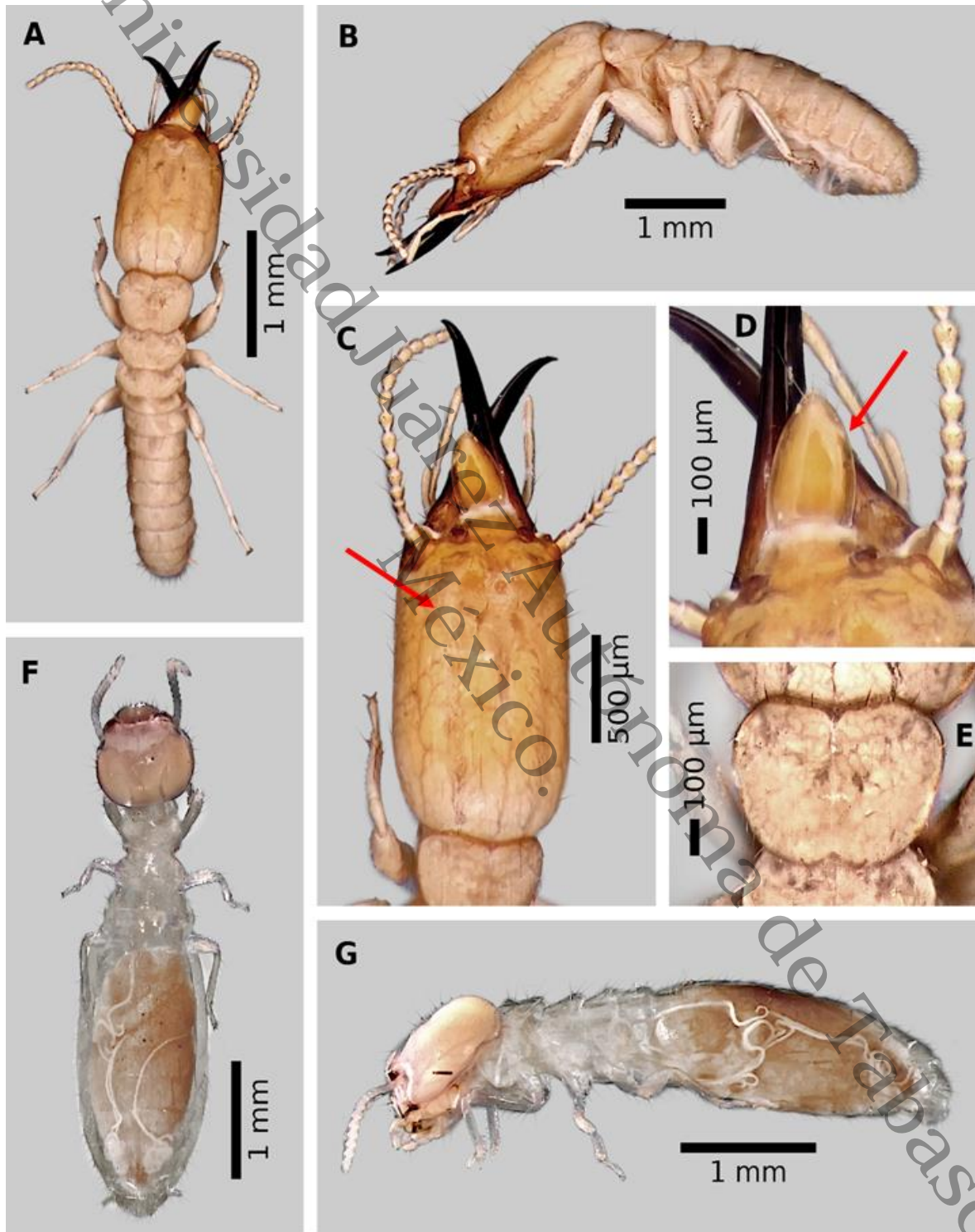


Figura 7. *Heterotermes convexinotatus*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza más larga que ancha; D) labro oblongo; E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

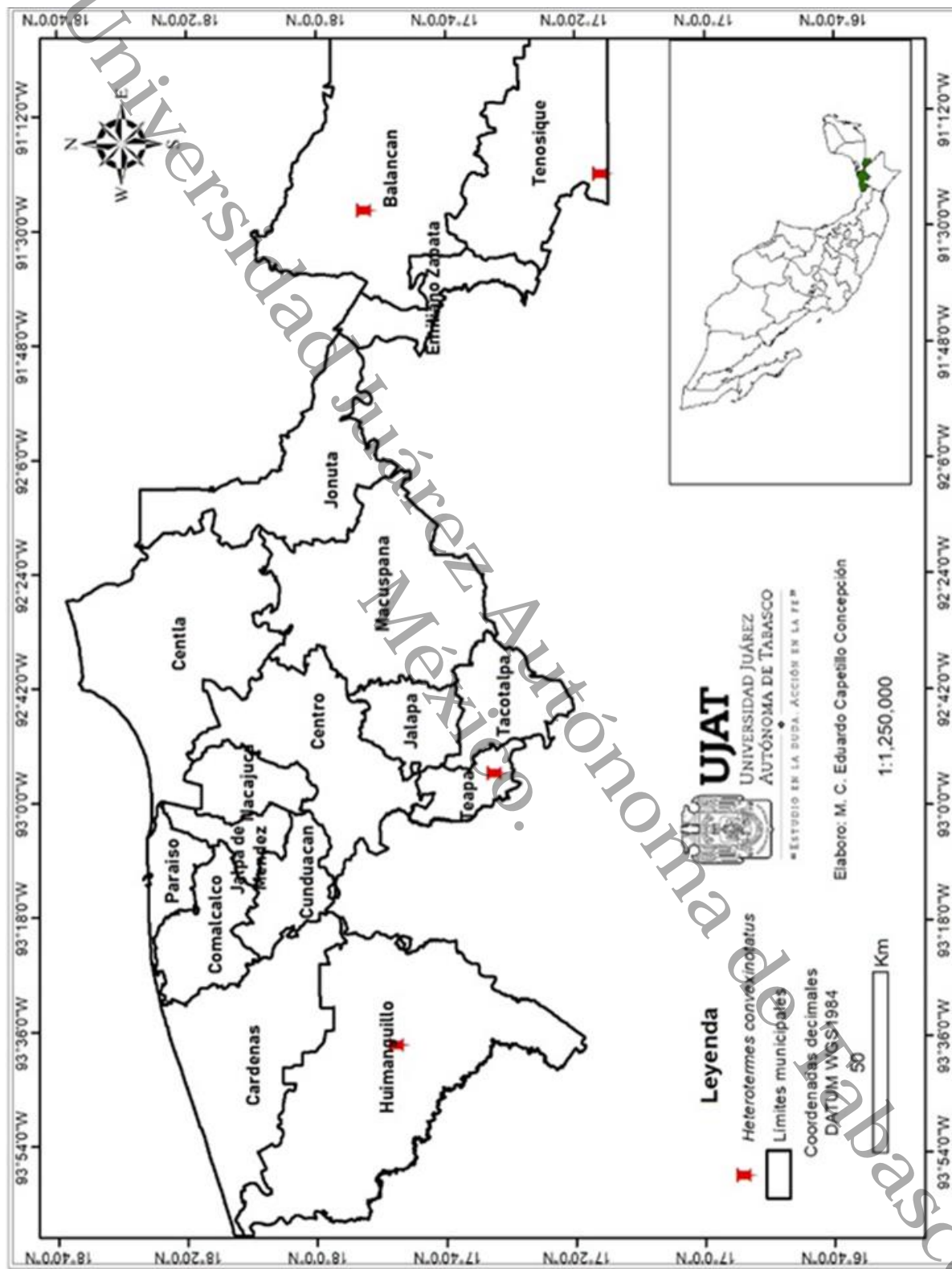


Figura 8. Distribución de *Heterotermes convexinotatus* en las áreas forestales de Tabasco.

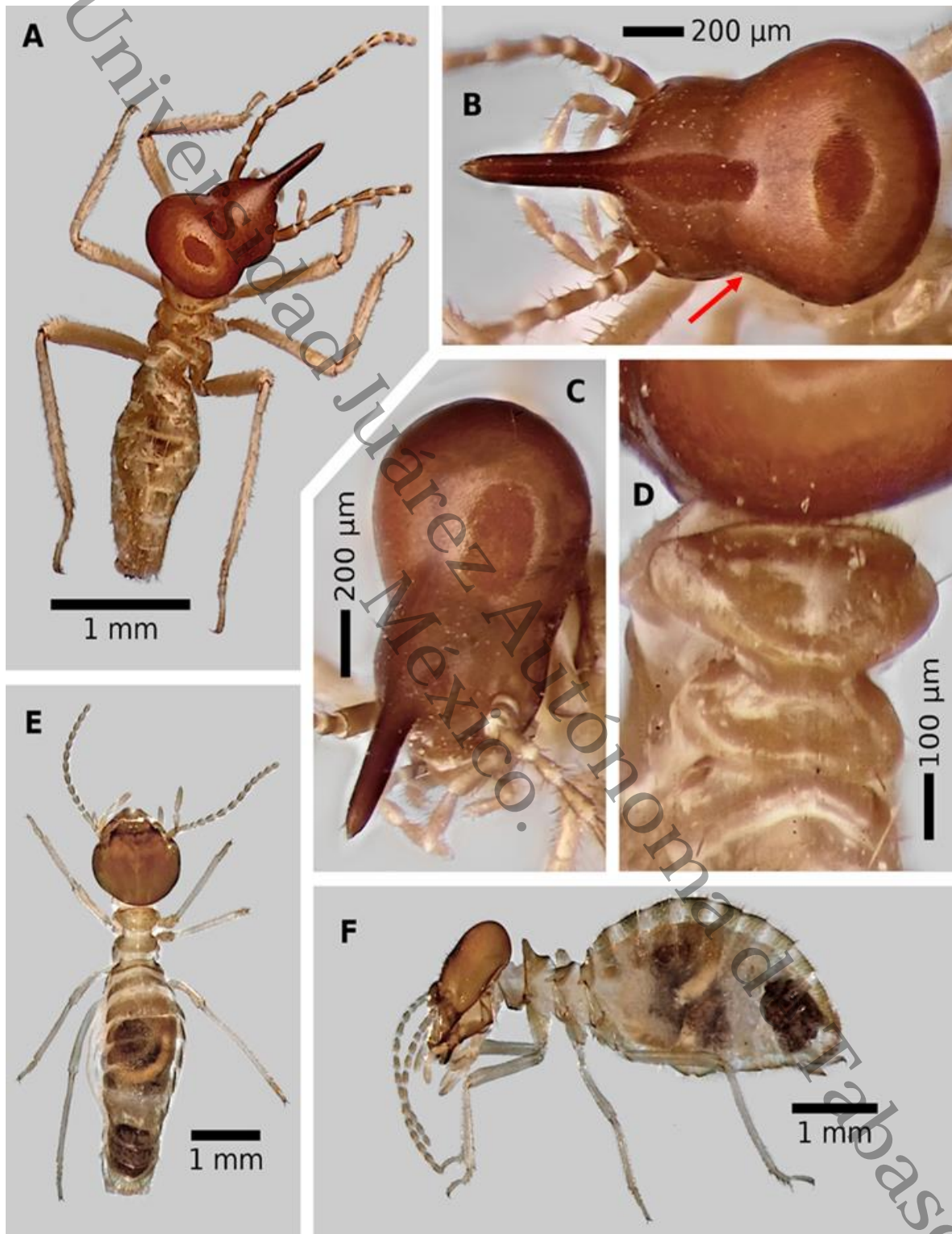


Figura 9. *Tenuirostritermes briciae* A) vista dorsal de soldado, B y C) cabeza y fontanela, D) pronoto, E y F) vista dorsal y lateral de la obrera.

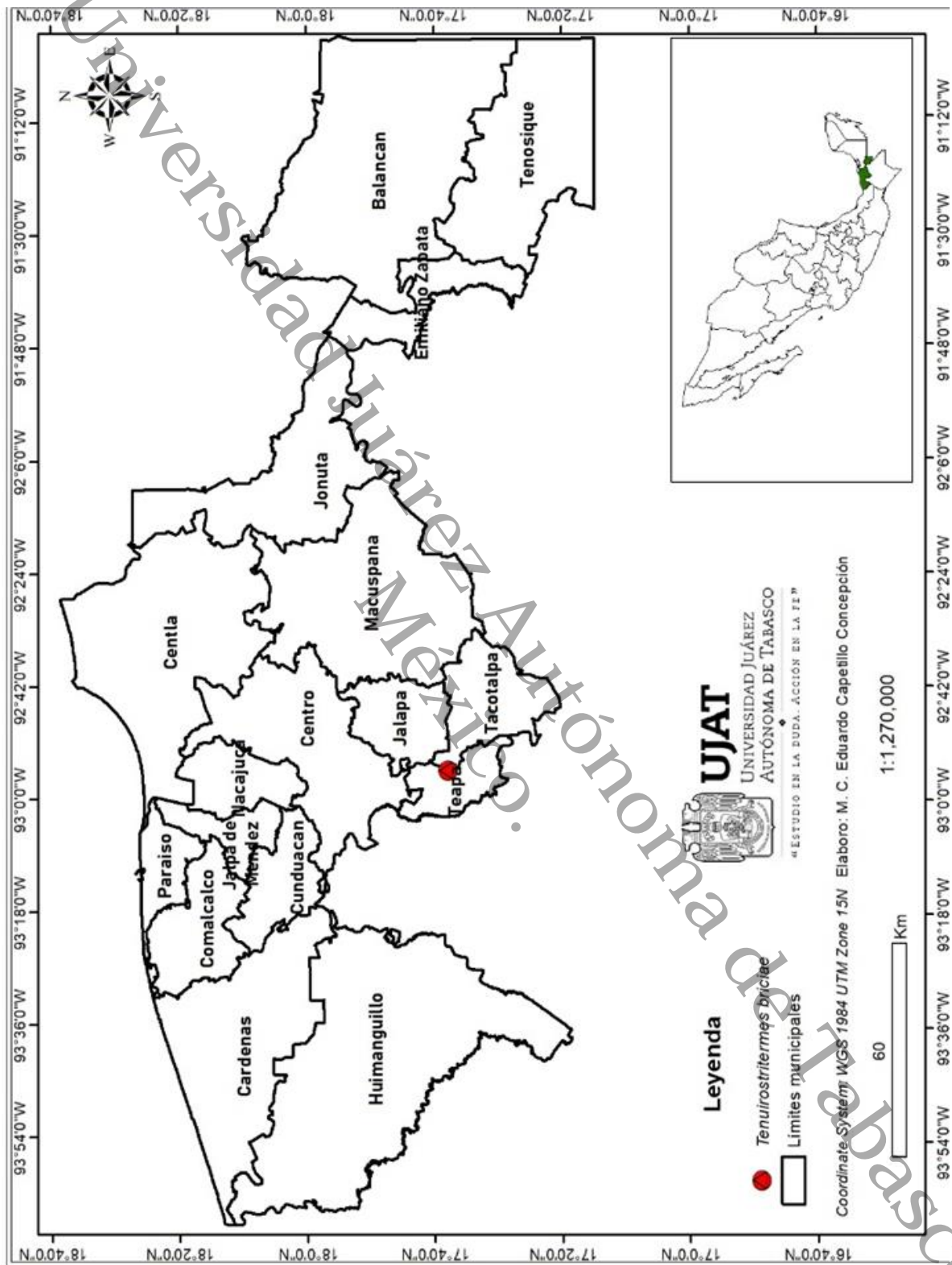


Figura 10. Distribución de *Tenuirostritermes briciae* en las áreas forestales de Tabasco.

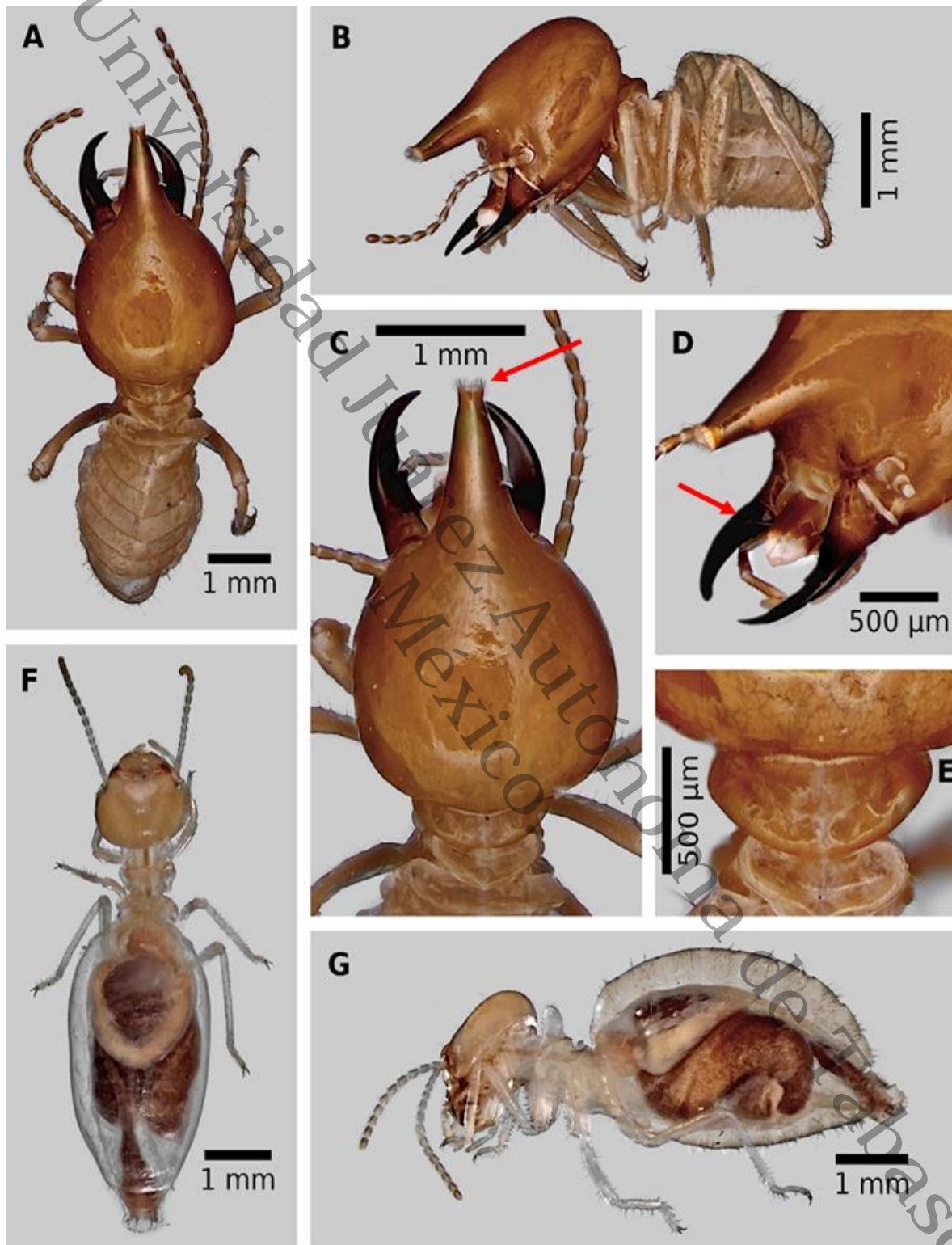


Figura 11. *Cahaulitermes intermedius*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza y fontanela con numerosas setas cortas, D) mandíbula, E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

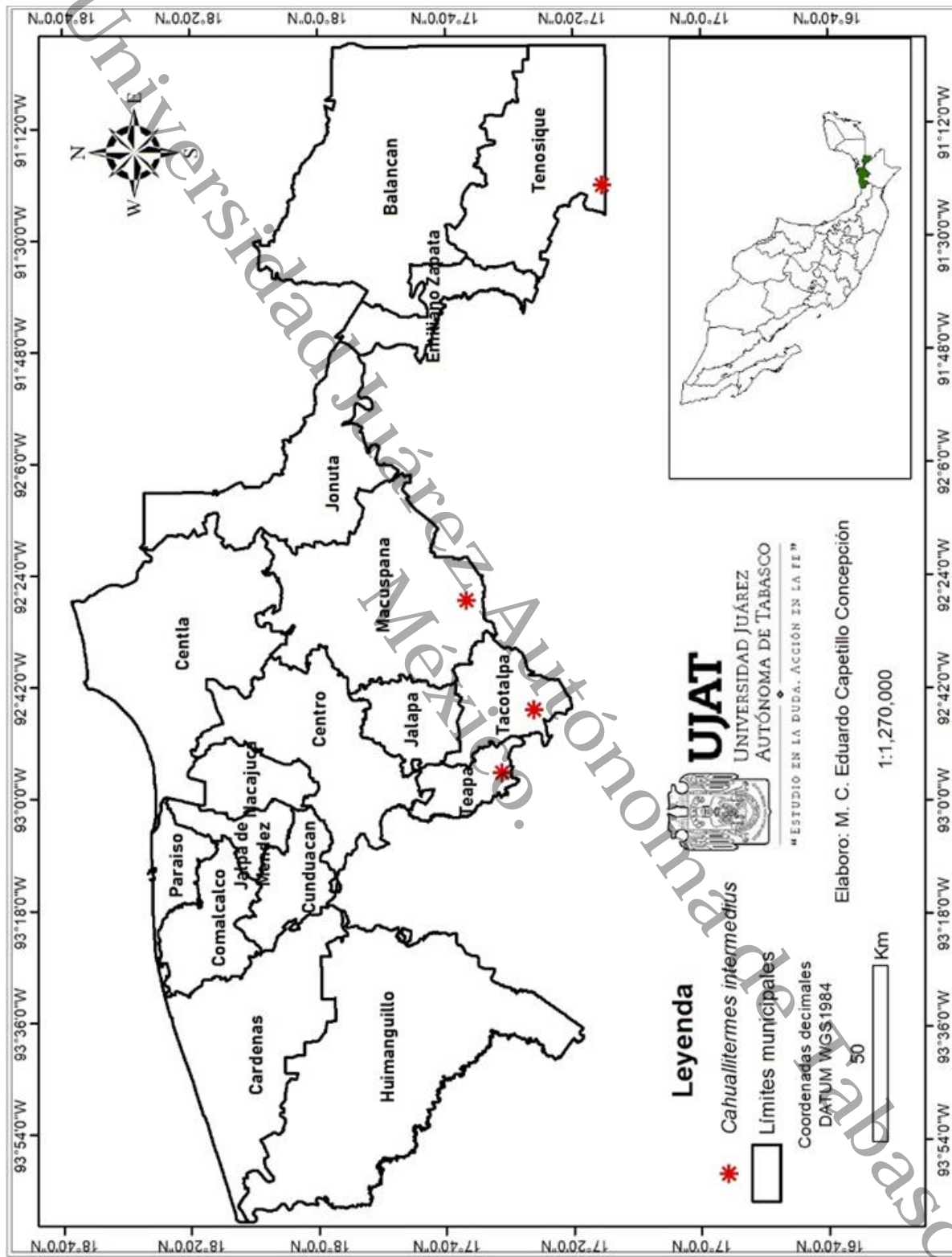


Figura 12. Distribución de *Cahuallitermes intermedius* en las áreas forestales de Tabasco.

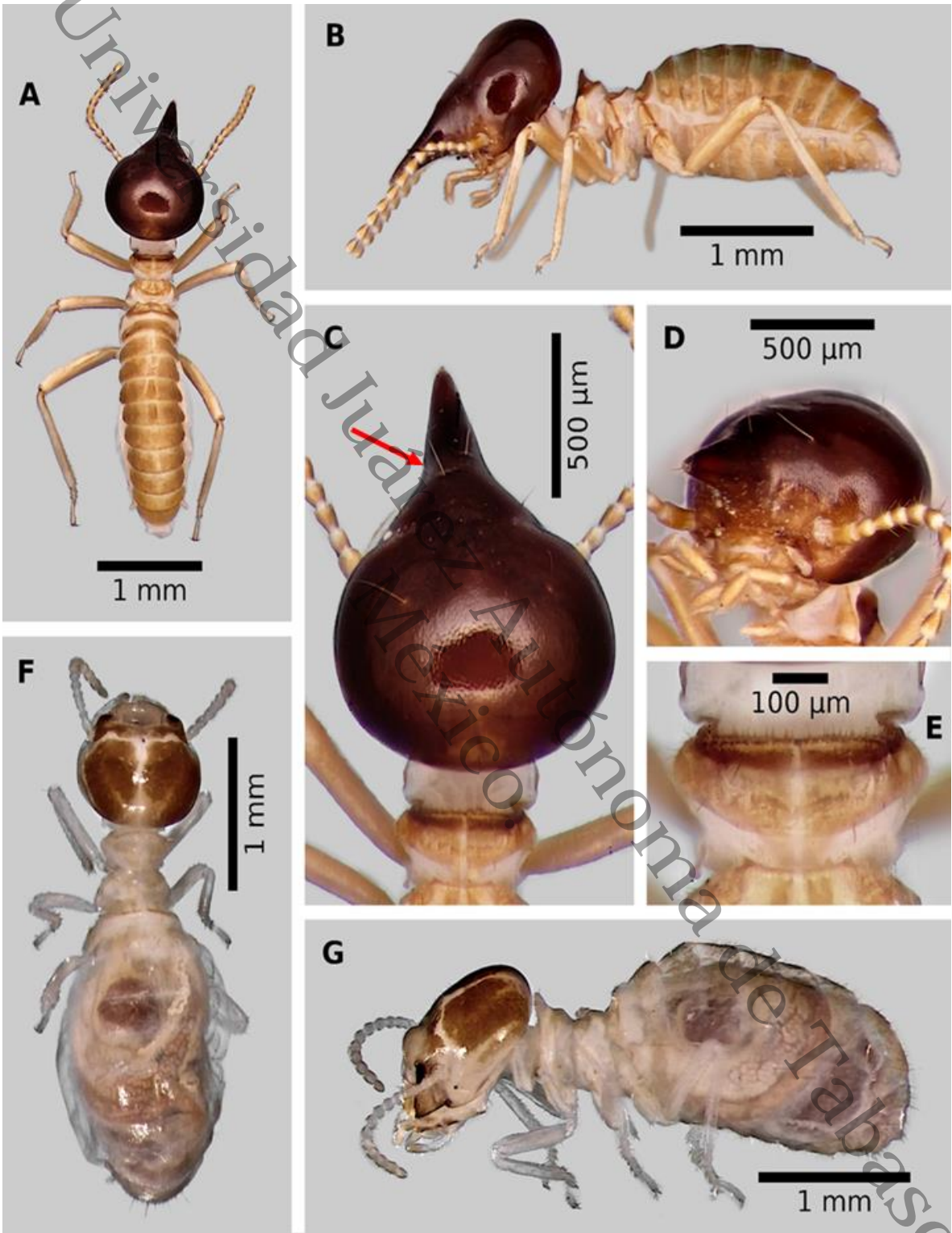


Figura 13. *Nasutitermes corniger*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) cabeza y nasos con cuatro setas, D) fontanela, E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

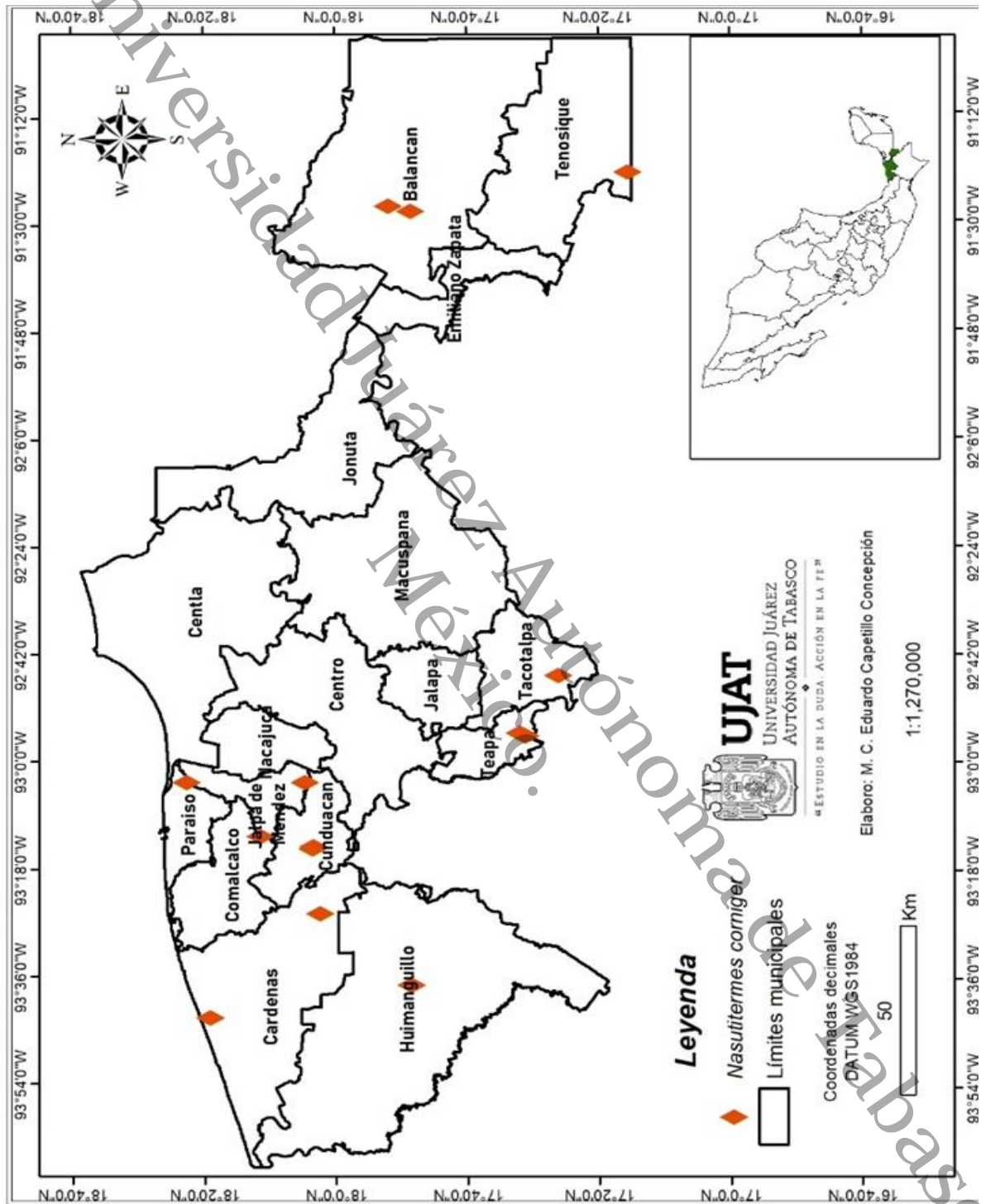


Figura 14. Distribución de *Nasutitermes corniger* en las áreas forestales de Tabasco.

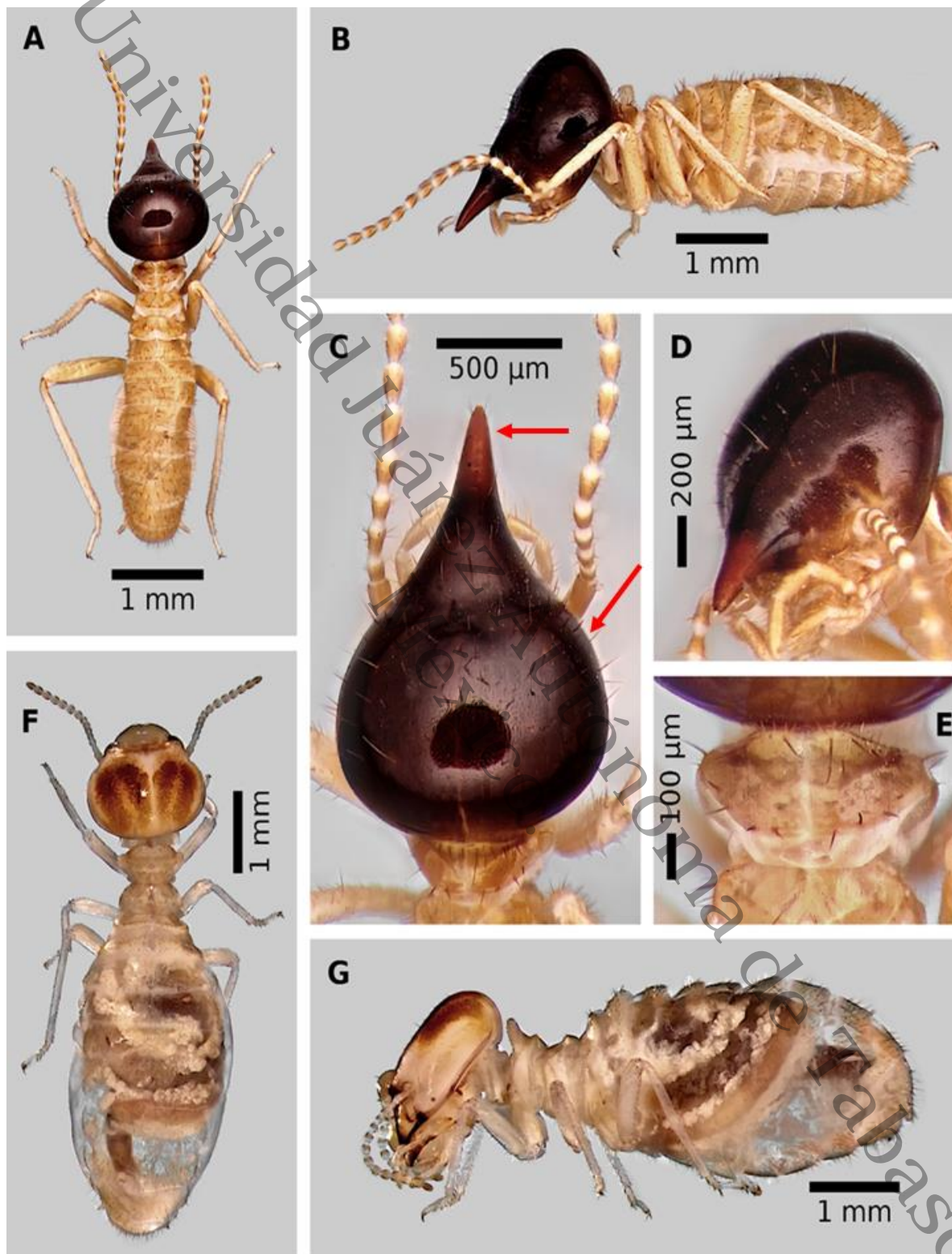


Figura 15. *Nasutitermes nigriceps*, A) vista dorsal de soldado, B) vista lateral del soldado, C) Cápsula de la cabeza con algunas setas dispersas y naso cónico con la punta de color rojizo-marrón; D) fontanela, E) pronoto; F y G) vista dorsal y lateral de la obrera.

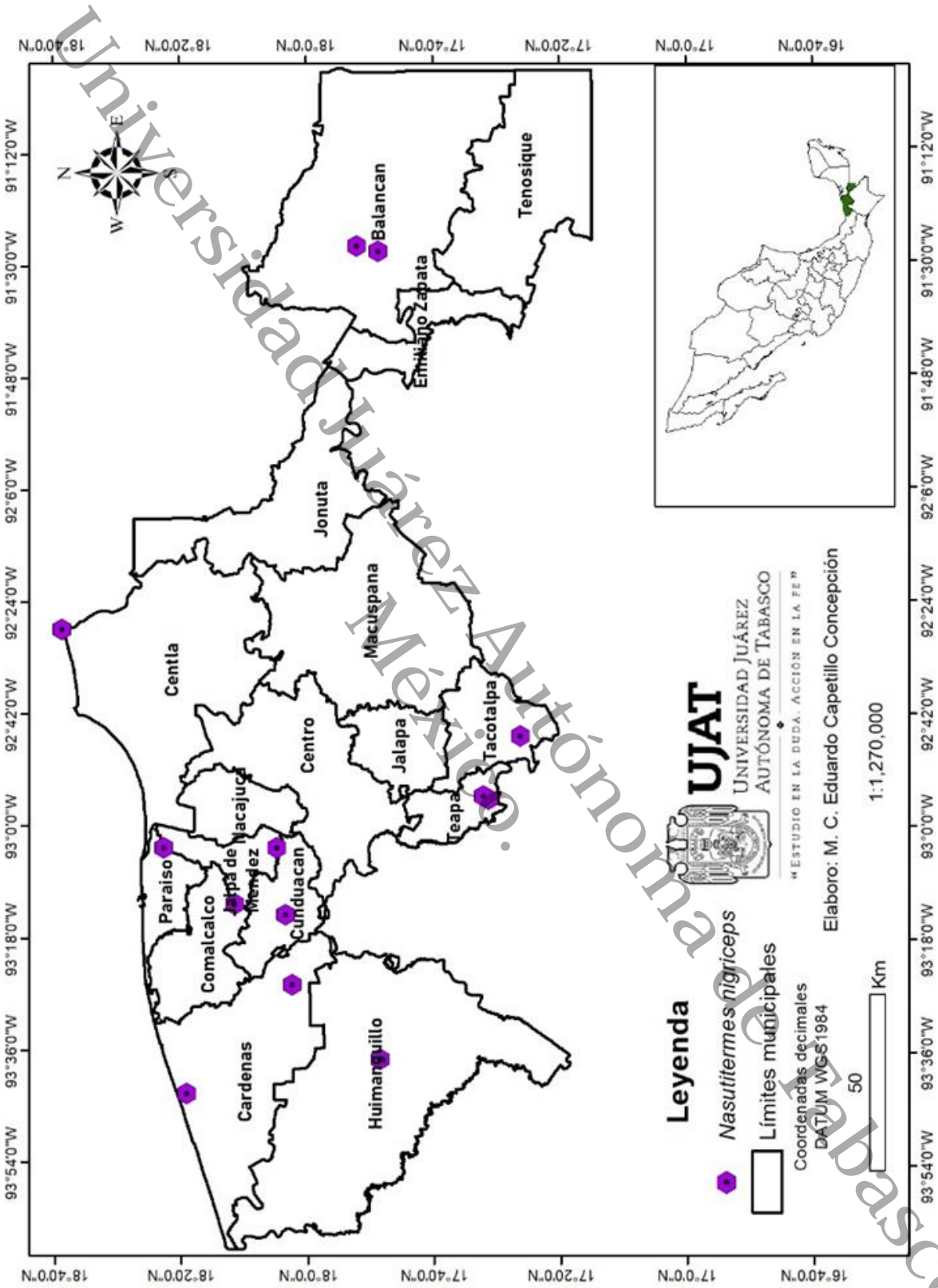


Figura 16. Distribución de *Nasutitermes nigriceps* en las áreas forestales de Tabasco.

Cuadro 1. Tipo de vegetación y sitios muestreados de termitas en Tabasco, México.

Vegetación	Localidad	Coordenadas geográficas
Melina	Carretera Balancán-El triunfo km 10.	17°52'260" N 091°26'956" W
	Plan de Guadalupe, Balancán.	17°54'736" N 091°27'051" W
Cedro	Las Delicias, Teapa.	17°38'221" N 092°55'483" W
	Plan de Guadalupe, Balancán.	17°54'782" N 091°26'426" W
	Poblado Miguel Hidalgo de Cárdenas.	18°22'240" N 093°22'300" W
Eucalipto	Carretera Francisco Rueda s/n. de Huimanguillo	17°48'350" N 093°37'280" W
Hule	“Rancho el Trébol”, en la Carretera Francisco Rueda. Huimanguillo.	17°48'291" N 093°37'280" W
Cacaotal	Ejido “La piedra”, Cunduacán.	18°05'089" N 093°14'122" W
	Ejido Huacapa, Cunduacán.	18°03'689" N 093°12'315" W
	Ejido Yoloxochtl, Cunduacán.	18°03'840" N 093°14'496" W

	R/a. Oriente, 2ª Sección de	18°11'584" N 093°12'496" W
	Comalcalco.	
	Ejido Zapotal, 2ª Sección de	18°11'584" N 093°12'820" W
	Cárdenas.	
Manglares	Barra de san Pedro Frontera,	18°38'940" N 092°28'227" W
	Centla.	
	Las Brisas Azucena 3ª sección,	18°19'292" N 093°42'865" W
	Cárdenas.	
	Ejido Chiltepec sección tanques,	18°19'294 N 093°42'865" W
	Paraíso.	
Selva.	Cerro Madrigal, Teapa.	17°32'386" N 092°55'098" W
	Grutas de Cocona, Teapa.	17°31'560" N 092°55'562" W
	Agua blanca, Macuspana.	17°32'352" N 092°28'363" W
	Tacotalpa en Ej. La Pila	17°26'549" N 092°45'554" W
	Mucochen.	
	Ej. Corregidora de Tenosique.	17°15'585" N 091°21'626" W

Cuadro 2. Riqueza de termitas en las zonas forestales de Tabasco, México

Zonas forestales	Número de especies	Especies
Cacao	3	<i>Coptotermes testaceus</i> , <i>Nasutitermes nigriceps</i> , <i>N. corniger</i>
Melina	4	<i>C. testaceus</i> , <i>N. nigriceps</i> , <i>N. corniger</i> , <i>Heterotermes convexinotatus</i>
Eucalipto	4	<i>C. testaceus</i> , <i>N. nigriceps</i> , <i>N. corniger</i> , <i>H.</i> <i>convexinotatus</i>
Cedro	4	<i>C. testaceus</i> , <i>N. nigriceps</i> , <i>N. corniger</i> , <i>Tenuirostritermes briciae</i>
Hule	2	<i>N. nigriceps</i> , <i>N. corniger</i>
Mangle	4	<i>C. testaceus</i> , <i>N. nigriceps</i> , <i>N. corniger</i> , <i>Incisitermes snyderi</i> <i>C. testaceus</i> <i>N. nigriceps</i> <i>N. corniger</i> <i>H.</i>
Relictos de selva	6	<i>convexinotatus</i> , <i>Microcerotermes septentrionalis</i> , <i>Cahuallitermes intermedius</i>

6.1.3 Plantas hospederas de termitas en manglares, selvas y plantaciones forestales de Tabasco, México

Durante este estudio se identificaron ocho especies de termitas de las cuales cinco pertenecen a la familia Termitidae: *Nasutitermes corniger*, *Nasutitermes nigriceps*, *Tenuirostritermes briciae*, *Cahuallitermes intermedius* y *Microcerotermes septentrionalis*; dos especies a la familia Rhinotermitidae: *Coptotermes testaceus* y *Heterotermes convexinotatus*, por último, una a la familia Kalotermitidae *Incisitermes snyderi*. De todas las termitas identificadas anteriormente *M. septentrionalis* y *H. convexinotatus*, son nuevos registros para el estado de Tabasco.

Se enlistaron 40 especies de plantas hospederas, donde *C. testaceus* presentó el mayor número de especies con 28 plantas hospederas seguido de *N. corniger* y *N. nigriceps* con 15 y 14 respectivamente; las de menor hospederas fueron: *H. convexinotatus* con cinco e *I. snyderi* que se presentó en tres especies; y por su forma de vida *C. intermedius*, *M. septentrionalis* y *T. briciae*, se encontraron alojadas sobre el mantillo, tocones en descomposición y hasta 30 cm por debajo del suelo (Tabla 1).

En cuanto a las plantas hospederas en las que se encontraron mayor presencia de especies de termitas fueron: Melina (*Gmelina arborea*) y Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) con cuatro especies; seguido de Cacao (*Theobroma cacao*), Eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), Mangle negro (*Avicennia germinans*), Mangle rojo (*Rizophora mangle*) que presentaron tres especies cada una.

Tabla 1. Plantas hospederas de termitas en manglares, selvas y plantaciones forestales de Tabasco México

ESPECIES	PLANTAS HOSPEDERAS
<p><i>Nasutitermes corniger</i> Motschulsky 1855</p>	<p>Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)</p> <p>Tatúan (<i>Colubrina arborescens</i> Mill.)</p> <p>Guapaque (<i>Dialium guianenses</i> Sandwith 1939)</p> <p>Jobo (<i>Spondias mombin</i> Linneo 1753)</p> <p>Zapote (<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn)</p> <p>Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i> King 1886)</p> <p>Cabello de ángel (<i>Leucaena</i> sp. Benth)</p> <p>Mango (<i>Mangifera indica</i> Linneo 1753)</p> <p>Anona (<i>Annona reticulata</i> L.)</p> <p>Eucalipto (<i>Eucalyptus urophylla</i> stanley thatcher blake, 1977)</p> <p>Hule (<i>Hevea brasiliensis</i> Mull. Arg.)</p> <p>Melina (<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm 1814)</p> <p>Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.)</p> <p>Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.)</p> <p>Mangle rojo (<i>Rizophora mangle</i> L. 1753)</p>
<p><i>Nasutitermes nigriceps</i> Haldeman 1854</p>	<p>Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)</p> <p>Guásimo (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. 1789)</p> <p>Tocó (<i>Coccoloba barbadensis</i> (Vell.) R.A. Howard)</p> <p>Tatúan (<i>Colubrina arborescens</i> Mill.)</p> <p>Cuinicuil (<i>Inga</i> sp. L.)</p> <p>Jagua (<i>Genipa americana</i> L. 1759)</p> <p>Matapalo (<i>Ficus</i> sp. L.)</p> <p>Chipilcoite (<i>Diphysa robinoides</i> Jacq, 1768)</p>

	<p>Hule (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.)</p> <p>Melina (<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.)</p> <p>Cedro (<i>Cedrela odorata</i> Linneo 1753)</p> <p>Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.)</p> <p>Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.)</p> <p>Mangle rojo (<i>Rizophora mangle</i> L. 1753)</p>
<p><i>Cahuallitermes intermedius</i> Snyder 1922</p>	Tocones y mantillo en Selva.
<p><i>Tenuirostritermes briciae.</i> Holmgren 1912</p>	Subterráneas o 30 cm por debajo del mantillo.
<p><i>Microcerotermes septentrionalis</i> Light, 1933</p>	Tocones y mantillo en Selva.
<p><i>Coptotermes testaceus</i> Linnaeus, 1758</p>	<p>Aguacate (<i>Persea americana</i> Mil 1768)</p> <p>Cacao (<i>Theobroma cacao</i> Lineus 1753).</p> <p>Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i> King, 1886)</p> <p>Castaña (<i>Castanea sativa</i> Mill, 1768)</p> <p>Cedro (<i>Cedrella odorata</i> linneo 1753)</p> <p>Chinín (<i>Persea schiedeana</i> Nees 1836)</p> <p>Chipilcoite (<i>Diphysa robinoides</i> Jacq, 1768)</p> <p>Cocohite (<i>Gliricidia sepium</i> Jacq, 1842)</p> <p>Jinicuil (<i>Inga edulis</i> (Martius, 1837)</p> <p>Eucalipto (<i>Eucalyptus urophylla</i> stanley thatcher blake, 1977)</p> <p>Ficus (<i>Ficus benjamina</i> Linneo 1767)</p> <p>Jaboncillo (<i>Sapindus saponaria</i> Linneo 1753)</p> <p>Cuanacaztle (<i>Enterolobium ciclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. 1860)</p> <p>Jobo (<i>Spondias mombin</i> Linneo 1753)</p>

	<p>Guapaque (<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith 1938)</p> <p>Maculi (<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC. 1845)</p> <p>Maca blanca (<i>Vochysia honduresis</i> Sprague 1922)</p> <p>Mango (<i>Mangifera indica</i> Linneo 1753)</p> <p>Melina (<i>Gmelina arborea</i> Roxb. 1814)</p> <p>Naranja agria (<i>Citrus aurantium</i> Linneo 1753)</p> <p>Quebracho (<i>Cupania dentata</i> Linneo 1753)</p> <p>Pino (<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco 1952)</p> <p>Palo mulato (<i>Bursera simaruba</i> L. Sarg. 1890)</p> <p>Culubrina (<i>Colubrina arborescens</i> Sarg. 1911)</p> <p>Mangle blanco (<i>Avicennia germinans</i> Linneo 1764)</p> <p>Teca (<i>Tectona grandis</i> Linn F. 1782)</p> <p>Uspí (<i>Couepia poliantha</i> Rose 1899)</p> <p>Naranja dulce (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck 1765)</p>
<p><i>Incisitermes snyderi</i> Light 1933</p>	<p>Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.)</p> <p>Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.)</p> <p>Mangle rojo (<i>Rizophora mangle</i> L. 1753)</p>
<p><i>Heterotermes convexinotatus</i> Snyder, 1924</p>	<p>Melina (<i>Gmelina arborea</i> Roxb. 1814)</p> <p>Eucalipto (<i>Eucalyptus urophylla</i> stanley thatcher blake, 1977)</p> <p>Naranja agria (<i>Citrus aurantium</i> Linneo 1753)</p> <p>Pino (<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco 1952)</p> <p>Guapaque (<i>Dialium guianense</i> (Aubl.)</p>

7 CONCLUSIÓN GENERAL

Las termitas son unos de los principales grupos de insectos que participan en la descomposición de la materia orgánica, transformando las propiedades del suelo mediante el reciclaje de nutrientes; así mismo, son un grupo de importancia económica, ya que pueden causar daños graves en cultivos agrícolas y plantaciones agroforestales. Estos últimos, junto con las selvas y los manglares fueron el objeto de estudio de esta investigación.

En la presente investigación se identificaron ocho especies de termitas: *N. corniger*, *N. nigriceps*, *T. briciae*, *C. intermedius*, *M. septentrionalis*, *C. testaceus*, *I. snyderi* y *H. convexinotatus*; de las cuales, cinco especies ya tienen reportes para el estado de Tabasco. Las especies *H. convexinotatus*, *T. briciae* y *M. septentrionalis* son nuevos registros para el estado. La selva fue la zona forestal que obtuvo la mayor riqueza, con seis especies de termitas, seguido de melina, eucalipto, cedro y mangle con cuatro; por otra parte, el cacao y hule presentaron la menor riqueza registrada.

Las especies *N. nigriceps* y *N. corniger* se presentaron en todas las zonas forestales evaluadas; seguido de *C. testaceus*, la cual se encontró en seis de las siete zonas, esta es una de las especies que tienen mayor importancia económica, al ser capaz de dañar árboles vivos, a través del síndrome del tronco hueco, lo que ocasiona pérdida de árboles maderables. *Heterotermes convexinotatus* estuvo presente en tres ecosistemas de los cuales melina obtuvo más presencia de individuos; por otra parte *I. snyderi* se registró únicamente en el ecosistema manglar; *M. septentrionalis* y *C. intermedius*, solo estuvieron presentes en selva a nivel de tocones y mantillos. Por último, *T. briciae* se encontró en plantaciones de cedro de forma subterránea, a una profundidad de 30 cm del mantillo.

Por otro lado, en este estudio se identificaron 40 hospederos vegetales para termitas. En 28 de ellos se presentó la especie *C. testaceus*, siendo esta la de mayor número de hospederos; de los cuales, 10 son nuevos registros para México: *Theobroma cacao*, *Castanea sativa*, *Persea schiedeana*, *Diphysa robinooides*, *Gliricidia sepium*, *Inga edulis*, *Sapindus saponaria*, *Dialium guianense*, *Vochysia hondurensis* y

Colubrina arborescens. La especie con menor número de hospederos fue *I. snyderi* con tres.

Esta investigación aportó la diversidad de termitas asociados a los ecosistemas estudiados, su distribución y plantas hospedantes, así como, los mapas de recolectas de las especies, diagnosis y una clave dicotómica de las termitas registradas, con la cual se facilita su identificación.

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.