

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**RIQUEZA, DISTRIBUCIÓN Y SABERES LOCALES DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN  
(APIDAE: MELIPONINI) DE LAS REGIONES ALTOS Y SELVA DEL ESTADO DE  
CHIAPAS, MÉXICO**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**DIEGO ESPERANZA DE PEDRO**

**Asesores:**

**Dr. Rémy Vandame**

**MVZ Adriana Correa Benítez**

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx.**

**2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## AGRADECIMIENTOS

### Institucionales

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM por ser mi alma mater.

A Rémy Vandame por abrirme las puertas en El Colegio de la Frontera Sur, por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección, por confianza en mi trabajo, por sus ideas y orientación en el mismo y por su apoyo en todo momento, que ha sido de vital importancia para la realización de este trabajo y en mi formación profesional y personal. Pero sobretodo quiero agradecerle tu amistad, espero vernos pronto.

A la M.V.Z. Adriana Correa por apoyarme desde un inicio a realizar mi servicio social y ésta investigación, por siempre estar pendiente de mí y del progreso de este trabajo desde la Ciudad de México, por su asesoría y su disponibilidad cada que fue necesario.

A la Dr. C., M.C., M.V.Z. Laura Guadalupe Espinosa Montaña, al M.V.Z. Ángel López Ramírez, al M.C., M.V.Z. Carlos Antonio López Díaz y al M.C., Biol. Fahd Henry Carmona Torres por su tiempo, sus observación y correcciones al trabajo.

Al Colegio de la Frontera Sur, unidad San Cristóbal de Las Casas, por permitirme un lugar como tesista de licenciatura.

Al proyecto Chanul Pom, del equipo de Abejas ECOSUR y a Fundación Kellogg por el financiamiento y apoyo económico para poder realizar este proyecto.

Al departamento de Medicina y Zootecnia de Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos de la FMVZ de la UNAM por el apoyo y por prestarme los espacios para presentar este trabajo.

A Yliana Delfín por su orientación, consejos, apoyo. Muchas gracias, Yliana.

Al M.C. Jorge Mérida por su apoyo en la identificación de ejemplares, por su orientación y guía para aprender sobre la taxonomía de los meliponinos y otros grupos de abejas, por sus consejos y su paciencia y por las fotos mostradas en este trabajo. Gracias por tu amistad y apoyo, Jorge.

A la M.C. Noemi Arnold por orientarme y guiarme con su experiencia, por sus observaciones, por su siempre sonriente disponibilidad.

A Oscar Martínez por enseñarme a usar los programas Arcgis y Maxent y a interpretar sus resultados y por las observaciones y correcciones en el trabajo. Gracias por tu amistad, Guate. Espero vernos pronto.

A Rolando Dávila por el apoyo en el programa Argis y para crear los polígonos mínimos convexos. Gracias, Rolas.

Al M.C. Miguel Guzmán por recibirme en El Colegio de la Frontera Sur, unidad Tapachula compartir conmigo su conocimiento.

A Lázaro Arroyo por el apoyo en las colectas.

A la Cooperativa Maya Vinic, al grupo Yomol A´Tel y a la UBACH por el apoyo para realizar este trabajo.

## **Personales**

A todo el equipo de Abejas ECOSUR por recibirme y brindarme un lugar en ese magnífico equipo. ¡Gracias por su amistad!

A Alejandra Martínez de Castro por mostrarme el maravilloso mundo de las abejas y por tu apoyo para lograr mis sueños.

A Renée de Pedro por su apoyo incondicional. Gracias por cruzar México y ayudarme a levantarme en el momento más difícil.

A Bruno Witt y Diego Vignau por que siempre han estado a mi lado.

A Luz Abril Garduño por escucharme y darme tus consejos y observaciones, pero sobretodo porque ya fuera desde el otro extremo del país o a mi lado me impulsaste cuando más me hacía falta.

A mis padres, Mónica y Marco por su apoyo para llegar hasta donde lo he hecho.

A Mauricio Landeros, Alejandra Solís, Anhet Torres, Vivian Meléndez, Alejandra Pico, Viviana Valencia y Luis Rico por su amistad a lo largo de toda la carrera.

A todos aquellos que me apoyaron difundiendo o fondeando.

A Mary y Chepe de Mequeja, a Victor de Tzajalchen, a Don Nico de Ejido El Toro, a Pedro de Campo los Toros, a Felipe de Quexal-uc'um, a Victor de Chiviltic, a sus familias todas y todos los campesinos que nos apoyaron a realizar este trabajo.

Sin ustedes esto no hubiera sido posible.

## CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
Riqueza biológica	2
Abejas sin Aguijón	2
Importancia cultural de los meliponinos	3
Importancia económica	4
Justificación	5
OBJETIVO GENERAL	6
Objetivos específicos	6
MATERIAL Y MÉTODOS	7
Visitas programadas	7
Visitas no programadas	8
Muestreo de ejemplares	8
Estudio de la distribución y preferencias ecológicas de las especies	9
Estudio de diversidad	10
Análisis de los diferentes sustratos de anidación utilizados por los meliponinos del área de estudio	11
Saberes locales	11
RESULTADOS	12
Área de estudio	12
Riqueza de abejas sin aguijón de las regiones de los Altos y Selva de Chiapas	13
Muestreo de ejemplares	13

Especies de abejas sin aguijón de las regiones Altos y Selva de Chiapas	16
<i>Cephalotrigona zexmeniae</i>	16
<i>Frieseomelitta nigra</i>	21
<i>Melipona beecheii</i>	26
<i>Melipona solani</i>	31
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	35
<i>Paratrigona guatemalensis</i>	41
<i>Paratrigona opaca</i>	45
<i>Partamona bilineata</i>	49
<i>Partamona orizabaensis</i>	56
<i>Plebeia frontalis</i>	61
<i>Plebeia moureana</i>	66
<i>Scaptotrigona mexicana</i>	71
<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	77
<i>Scaura argyrea</i>	83
<i>Tetragona mayarum</i>	88
<i>Tetragonisca angustula</i>	92
<i>Trigona corvina</i>	98
<i>Trigona fulviventris</i>	103
<i>Trigona fuscipennis</i>	108
<i>Trigona nigerrima</i>	113
<i>Trigonisca pipioli</i>	118
Contribución de las variables bioclimáticas para la construcción de los modelos de distribución	124

Saberes locales	125
DISCUSIÓN	133
CONCLUSIÓN	139
BIBLIOGRAFÍA	140

## RESUMEN

**ESPERANZA DE PEDRO DIEGO.** Riqueza, distribución y saberes locales de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) de las regiones Altos y Selva del estado de Chiapas, México (bajo la dirección de: Dr. Rémy Vandame y MVZ Adriana Correa Benítez)

Los meliponinos son el grupo más común de abejas en algunas regiones del neotrópico, de las cuales 46 especies están reportadas para México. Algunas de éstas han estado en contacto estrecho con el hombre, ejemplo de esto es el uso que culturas como la Maya hicieron de estas por medio de su crianza (meliponicultura) desde tiempos precolombinos. Aunque actualmente la práctica de la meliponicultura ha disminuido en algunas regiones de México, sigue siendo una actividad cultural y económicamente importante. En este trabajo, por medio de técnicas etnobiológicas, se realizó un muestreo en las regiones Altos y Selva de Chiapas para conocer mejor la riqueza de estas abejas, de igual forma se realizaron entrevistas con campesinos para la recopilación de los conocimientos locales sobre las mismas. También se generaron modelos de distribución de especies para conocer mejor su distribución en México y Centroamérica. Se encontraron 19 especies de meliponinos de los cuales dos (*Frieseomelitta nigra* y *Paratrigona opaca*) son nuevos registros para el área de estudio. Se generaron 17 mapas de distribución, descartando las especies para las que no se contaba con datos suficientes. Se realizaron visitas a 10 comunidades donde se realizaron entrevistas, pláticas y caminatas etnobiológicas para la recopilación de los conocimientos locales donde se obtuvo el nombre común de 14 especies.

## INTRODUCCIÓN

### **Riqueza biológica**

Las abejas (Apoidea: Hymenoptera) son los animales polinizadores en mayor abundancia y con mayor diversidad, con más de 20,000 especies identificadas en todo el mundo, representando aproximadamente el 15 % de las especies de Hymenopteros de todo el mundo, orden al cual también pertenecen las avispas y las hormigas. Las abejas o apiformes se encuentran clasificadas taxonómicamente dentro de siete familias: Colletidae, Scenotricidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae y Apidae (Michener 2007; Plant y Paulus 2016).

Las abejas pueden agruparse por sus características morfológicas, como abejas de lengua corta (Colletidae, Scenotricidae, Andrenidae, Halictidae y Melittidae) y abejas de lengua larga (Megachilidae y Apidae). También se pueden agrupar por su grado de sociabilidad, usualmente cuando son agrupadas de esta forma se habla de tres grupos, solitarias, primitivamente sociales y eusociales, estas últimas son abejas con divisiones de castas: reina, obreras y zánganos (Michener 2007).

De todas las abejas se calcula que el 75 % de las especies son solitarias, otro 15 % parásitas de nidos de otras abejas y únicamente el 10 % son abejas sociales. Las abejas eusociales son las menos diversas pero las más abundantes del planeta, entre éstas se encuentran las abejas melíferas (Apidae: Apini), los abejorros (Apidae: Bombini), y las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) (Plant y Paulus 2016).

### **Abejas sin aguijón**

Las abejas de la tribu meliponini se caracterizan por la reducida venación de las alas anteriores, por tener uñas simples, por presentar una línea de pelos gruesos a modo de peine en el margen distal de la tibia posterior y por la falta de aguijón, lo que les da su nombre común (Wille 1961; Ayala 1999). Posiblemente con origen en Gondwana, estas abejas tienen una distribución pantropical y son el grupo más común de abejas en algunas regiones del neotrópico (Michener 2007; Camargo *et al.* 2013) probablemente esto debido a la ausencia prehistórica de las abejas melíferas en esta región geográfica (Sakagami 1982) misma donde son más diversas con 391 especies (Camargo y Pedro 2007).

Las abejas sin aguijón, a diferencia de los abejorros, tienen nidos perennes. En estos suele encontrarse una reina fecundada, algunas reinas vírgenes, miles de obreras y algunos

machos en época reproductiva. Los nidos se encuentran generalmente dentro de huecos de árboles, grietas en rocas, o en el suelo y algunas especies del género *Trigona* crean nidos expuestos sobre ramas de árboles (Roubik 2006), elaborados con tierra, arcillas, resinas, cerumen, heces y algunos otros materiales. Otras especies pueden hacer sus nidos entre las raíces de plantas epífitas o dentro de los nidos de algunas aves (Wille y Michener 1973; Roubik 1983).

En México se reporta que existen 46 especies de abejas sin aguijón, lo que representa únicamente el 2.6 % de la fauna de abejas del país, con una diversidad mayor en el sureste con 35 especies en Oaxaca (81 %), 33 especies en Chiapas (76 %) (Arnold *et al.* “*pendiente de publicación*”), 23 especies en Veracruz (50 %) y 19 especies en Quintana Roo (41 %) (Ayala *et al.* 2013).

### **Importancia cultural de los meliponinos**

Las abejas sin aguijón han estado en estrecha relación con el hombre desde tiempos ancestrales. En América, antes de la introducción de la abeja melífera (*Apis mellifera*), las abejas sin aguijón eran la principal fuente de cerumen y miel, teniendo un papel muy importante en las civilizaciones nativas desde el norte de Argentina hasta las culturas mesoamericanas (Jones 2013). En Mesoamérica culturas como la Maya, hicieron uso de estas especies por sus productos, como la miel, la cera y el polen teniendo un papel muy importante dentro de ésta, habiendo reporte del aprovechamiento de 19 especies diferentes (Ayala *et al.* 2013).

Los mayas hicieron uso de estas abejas por medio de su crianza, lo cual está muy bien representado en el Código Tro-cortesiano, donde se ilustran los procesos de cosecha y división de colmenas. También se ilustra, la importancia de la abeja maya (*Melipona beecheii*) en su cultura, o como ellos la llamaron “Xunan cab” (abeja dama). No únicamente en este códice está representada la importancia de las abejas para la cultura maya, también hay figuras de barro y representaciones grabadas en pirámides que representan a la deidad del dios descendiente o dios de la miel “Ah Mucen Cab” (Jones 2013) al que le realizaban ceremonias para la obtención de buenas cosechas.

El uso que la cultura maya le dio a las abejas sin aguijón es un claro ejemplo de conocimiento etnobiológico que con el tiempo se ha innovado, transformado y revitalizado de gran valor ecológico y cultural. Actualmente culturas como la Nahuatl en la sierra norte de Puebla, Totonaca en el norte de Veracruz, Huichol en el occidente de México y la Maya

en la Península de Yucatán siguen practicando la crianza de estas abejas (meliponicultura) y siguen haciendo uso de sus productos como la cera, la miel y los propóleos (Guzmán *et al.* 2011; Ayala *et al.* 2013).

Chiapas es un estado que se caracteriza tanto por su diversidad biológica como cultural con un 28% de población indígena de origen Maya, perteneciendo a las etnias Tseltal, Tsotsil y Chol (INEGI 2015). Al mismo tiempo, es uno de los estados que continúa con la práctica de la meliponicultura (Guzmán *et al.* 2011), que puede ser aprovechada como fuente extra de ingresos por las familias. De igual forma sus productos pueden ser utilizados medicinalmente o como fuente de alimento por las mismas.

Aunque actualmente en México se sigue practicando la meliponicultura, parte del conocimiento de la reproducción y el manejo de estas especies se ha perdido (Villanueva *et al.* 2013), lo que se ve reflejado en que cada vez menos familias continúan con esta actividad milenaria.

### **Importancia económica**

La polinización es un proceso fundamental para la reproducción de plantas con flor, el 87.5 % de estas plantas depende de la zoopolinización o polinización dada por animales (Ollerton *et al.* 2011). De las 107 principales especies de cultivos que producen frutas, nueces y semillas que son consumidas directamente por el humano, 91 dependen en diversa medida de la polinización dada por animales y en total el 35 % de la producción de alimentos proviene de cultivos que dependen de la zoopolinización (Klein *et al.* 2007).

Se sabe con certeza que 785 especies de abejas visitan flores de cultivos (Kleijn *et al.* 2015) y existe evidencia de que 55 especies silvestres, incluyendo a las abejas melíferas, no solo son visitantes florales sino que son valiosos polinizadores de 35 especies de cultivos (Klein *et al.* 2007), siendo el grupo de polinizadores predominante y más importante económicamente en la mayor parte del mundo (Kremen *et al.* 2007).

Las abejas también son sumamente importantes como polinizadores dirigidos, no únicamente *Apis mellifera* es utilizada para la polinización dirigida de cultivos, abejorros como *Bombus terrestris* y *B. impatiens* son utilizados en invernaderos para la polinización de cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum*), especies como *Megachile rotundata*, o *Nomia melanderi* se utilizan para la polinización de Alfalfa (*Medicago sativa*), también algunas especies del género *Osmia* como *O. lignaria* son utilizadas para la polinización dirigida de cultivos de almendras (*Prunus amygdalus*) o manzanas (*Malus domestica*),

incluso algunas especies de meliponinos como *Nannotrigona perilampoides* son utilizados para la polinización de cultivos como tomates y chile habanero (*Capsicum chinense*) (Bosch *et al.* 2000; Kemp y Bosch 2000; Cane 2002, 2008, Cauich *et al.* 2004, 2006; Winter *et al.* 2006; Pitts-Singer y Cane 2011).

Puntualmente, los meliponinos contribuyen fuertemente como polinizadores de más de 60 cultivos tropicales como el café (*Coffea arabica*), aguacate (*Persea americana*), pimiento (*Capsicum annuum*), jitomate, pepino (*Cucumis sativus*), fresa (*Fragaria* sp.), carambola (*Averrhoa carambola*), coco (*Cocos nucifera*), mango (*Mangifera indica*), nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia*), chayote (*Sechium edule*), naranja (*Citrus sinensis*) y limón (*Citrus limon*) (Klein *et al.* 2003; Slaa *et al.* 2006; Grajales Conesa *et al.* 2013; Romero y Quezada-Euán 2013) y en algunas regiones del estado de Chiapas incluso son utilizados para la polinización dirigida de cultivos de rambután (Guzmán *et al.* 2011).

La miel de los meliponinos también es muy apreciada local e internacionalmente (Ayala *et al.* 2013) debido su valor nutricional, por lo que hay una clara oportunidad de mercado para este producto, lo que demuestra que la crianza de estas abejas tiene un gran abanico de oportunidades como alternativa para la gente que vive en el campo.

### **Justificación**

En las regiones Altos y Selva de Chiapas se practica la meliponicultura de forma marginal, siendo pocas las viviendas que tienen una o dos colmenas que se aprovechan o únicamente de forma ornamental. En el proyecto Chanul Pom del Equipo Abejas de El Colegio de la Frontera Sur, que tiene como uno de sus objetivos la reactivación de esta actividad para dicha área, se considera que una práctica integral de la meliponicultura que contemple los aspectos social, ambiental y económico, puede tener un gran potencial para las comunidades. De ahí parte la necesidad de generar este trabajo que busca conocer los meliponinos que se encuentran en esta región, sus necesidades ecológicas y tener un acercamiento a la relación que existe entre estos y los habitantes de estas regiones.

## **OBJETIVO GENERAL**

Estudiar la riqueza de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) de las regiones Altos y Selva del estado de Chiapas y la distribución de éstas en México y Centroamérica. De igual forma estudiar los conocimientos tradicionales que se tienen de ellas en diferentes comunidades de dichas regiones de Chiapas.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Colectar y muestrear especímenes de abejas sin aguijón con la finalidad de conocer con mayor claridad las especies que habitan en las regiones Altos y Selva del estado de Chiapas.

Crear modelos de distribución de las especies encontradas de los Altos y Selva de Chiapas para México y Centroamérica con la finalidad de conocer el espacio geográfico donde se pueden encontrar.

Estudiar y realizar una búsqueda bibliográfica de las revisiones taxonómicas, sitios de anidación y los tipos de sustrato de los meliponinos reportados para el área de estudio.

Documentar los conocimientos tradicionales y usos de estas abejas (esto incluye aspectos biológicos, uso, sinonimias, creencias, valores y técnicas locales de manejo o extracción de miel de nidos silvestres).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para seleccionar los municipios que formaron parte del área de estudio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Que formaran parte de las regiones socioeconómicas de los Altos y Selva del estado.
- Que el territorio se encontrara entre los 0 y los 1500 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.) dando un margen de tolerancia hasta los 2000 m s.n.m.
- Que la población fuera en su mayoría de origen indígena.
- Que fuera de fácil acceso en transporte público y los tiempos de trayecto no superan las seis horas desde San Cristóbal de las Casas.

La selección de las localidades a visitar se realizó a través de dos estrategias diferentes, la primera fue visitar comunidades donde se contaba con un contacto con el cual se pudiera agendar alguna visita a la comunidad, de esta estrategia se obtuvieron “visitas programadas”; la segunda estrategia fue visitar comunidades en las cuales no se contaba con algún contacto, de esta forma se realizaron “visitas no programadas”.

### **Visitas programadas (VP)**

El contacto se generó a través de un acercamiento con grupos apícolas del estado de Chiapas. Con estos contactos se agendaron una o más visitas a sus comunidades donde junto a más miembros de la comunidad se llevaban a cabo las siguientes actividades:

- Presentación sobre el tema de las abejas sin aguijón
- Entrevista en grupo, para favorecer un intercambio de experiencias y saberes
- Caminatas etnobiológicas para la búsqueda de nidos y áreas con flores para la recolección de ejemplares

## **Visitas no programadas (VNP)**

Éstas se determinaron en localidades donde no se tenía ningún muestreo anteriormente de forma que se pudieran llenar “huecos” en el área del trabajo, durante estas visitas se realizaron las siguientes actividades:

- Acercamiento a autoridades locales para solicitar permiso para recolectar abejas en su territorio
- Acercamiento a miembros de la comunidad para intercambio de información sobre las abejas de sus territorios
- Visitas a sitios con floraciones atractivas para abejas para la recolección de ejemplares
- Caminatas etnobiológicas para la búsqueda de nidos, estas únicamente se hicieron si algún miembro de la comunidad ofreciera su apoyo en ese momento

## **Muestreo de ejemplares**

- En cada localidad se escogieron uno o varios sitios con flores aptos para la colecta de abejas durante una hora como mínimo, tiempo en el cual se recolectaron la mayor cantidad de meliponinos posibles.
- De igual manera, se recolectaron abejas en flores y frente a los nidos (silvestres y cultivados) en caminatas etnobiológicas para la búsqueda de nidos durante los cuales personas locales y nuestro contacto ayudaron como guías.
- Las recolectas de abejas se hicieron con una red entomológica. Los ejemplares recolectados se depositaron en cámaras letales con cianuro, se realizó su registro de campo (localidad, altitud, vegetación, posición geográfica\*, características del nido en caso de ameritarlo), se montaron con alfileres, numerados, etiquetados y organizados dentro de cajas entomológicas.

\*La posición geográfica se obtuvo con ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés).

- Se examinaron los especímenes en un microscopio estereoscópico y con la ayuda de la clave de Meliponini de Ayala (1999) se identificaron a nivel de especie. La identificación de las especies se confirmó por especialistas en la taxonomía de abejas en ECOSUR-San Cristóbal.

### **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas de las especies**

- Se creó una base de datos reuniendo información sobre registros de abejas sin agujón de México tanto de literatura como de bases de datos en línea o presentes en la Base de datos de la colección de abejas nativas de ECOSUR San Cristóbal de las Casas.
- Se seleccionaron los datos de ocurrencia de mayor confiabilidad (de colector y de determinador taxonómico) ya georreferenciados, con distancias mayores de un kilómetro uno del otro.
- Se exploraron los datos de la base de datos de los registros de las especies bajo estudio con la meta de entender mejor algunas necesidades de las especies y con eso tener una ayuda en la interpretación de los resultados. En específico se analizaron variables climáticas, de altitud y vegetación.
- Distribución potencial: Para predecir la distribución potencial de las abejas sin agujón presentes en el área de estudio se usó un modelo de distribución de especies (MDE). Estos MDE combinan variables ambientales bioclimáticas con la distribución (registros) conocida de la especie estudiada para generar un modelo que identifica las áreas potencialmente adecuadas de distribución (distribución potencial). Estos modelos de distribución fueron generados con el programa MaxEnt versión 3.4.1 el cual usa el algoritmo de máxima entropía, posteriormente se procesaron y visualizaron usando el software ArcGIS versión 10.2.2.

Las variables bioclimáticas (Bio) utilizadas para el modelaje son:

- Bio 1. Temperatura media anual (°C)
- Bio 2. Rango de temperatura media diurna: media mensual (temp. máxima – temp. mínima)
- Bio 3. Isotermalidad: Índice de variabilidad de la temperatura  $(P2/P7)*100$  (Razón del rango diurno promedio con respecto al rango anual)

- Bio 4. Estacionalidad de la temperatura (desviación estándar \* 100)
- Bio 5. Temperatura máxima del mes más cálido (°C)
- Bio 6. Temperatura mínima del mes más frío (°C)
- Bio 7. Rango de temperatura anual (°C)(temp. máx. del mes más cálido – temp. Mín. del mes más frío)
- Bio 8. Temperatura promedio del trimestre más lluvioso (°C)
- Bio 9. Temperatura promedio del trimestre más seco (°C)
- Bio 10. Temperatura promedio del trimestre más cálido (°C)
- Bio 11. Temperatura promedio del trimestre más frío (°C)
- Bio 12. Precipitación anual (mm)
- Bio 13. Precipitación del mes más lluvioso (mm)
- Bio 14. Precipitación del mes más seco (mm)
- Bio 15. Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
- Bio 16. Precipitación del trimestre más lluvioso (mm)
- Bio 17. Precipitación del trimestre más seco (mm)
- Bio 18. Precipitación del trimestre más cálido (mm)
- Bio 19. Precipitación del trimestre más frío (mm)

- Distribución de ocurrencia: Para calcular la distribución de ocurrencia se calcularon Polígonos Mínimos Convexos (PMC), estos crean coberturas en el espacio donde se encuentran los registros de ocurrencia de la especie a estudiar, cuyos vértices internos no sumen más de 180°, excluyendo aquellos registros que estén muy alejados o que no tengan vecinos cercanos, posteriormente se recortan áreas inhabitables como lagos, mares y océanos. Para crear el polígono se utiliza el enfoque de los vecinos más cercanos (k) (Getz y Wilmers 2004). El valor de k que se utilizó para la elaboración de los PMC fue el resultado de la fórmula propuesta por Getz *et al.* (2007):  $k = 2/3 (\sqrt{n})$ ; donde n es el número de sitios.

### **Estudio de diversidad**

- Riqueza: Se calculó contando el número de especies de las áreas muestreadas, incluyendo datos históricos en dichas áreas, esta también es conocida como diversidad  $\alpha$ .

## **Análisis de los diferentes sustratos de anidación utilizados por los meliponinos del área de estudio**

- Se describieron los sustratos de los nidos de las abejas sin aguijón que se encontraron durante este trabajo y se realizó una revisión bibliográfica para comparar lo reportado en la literatura y lo observado en campo.

## **Saberes locales**

Para investigar los saberes locales sobre las abejas sin aguijón y su cultivo se utilizaron tres métodos etnográficos diferentes:

- Entrevista a un grupo con preguntas cerradas y abiertas
- Entrevistas a profundidad con personas de las comunidades que están trabajando con las abejas sin aguijón
- Caminata etnobiológica y etnobotánica con guías locales. En las caminatas de búsqueda de nidos silvestres o manejados, se profundizó con entrevistas informales en la información vertida en las entrevistas previas y cuestionarios, para afinar la información

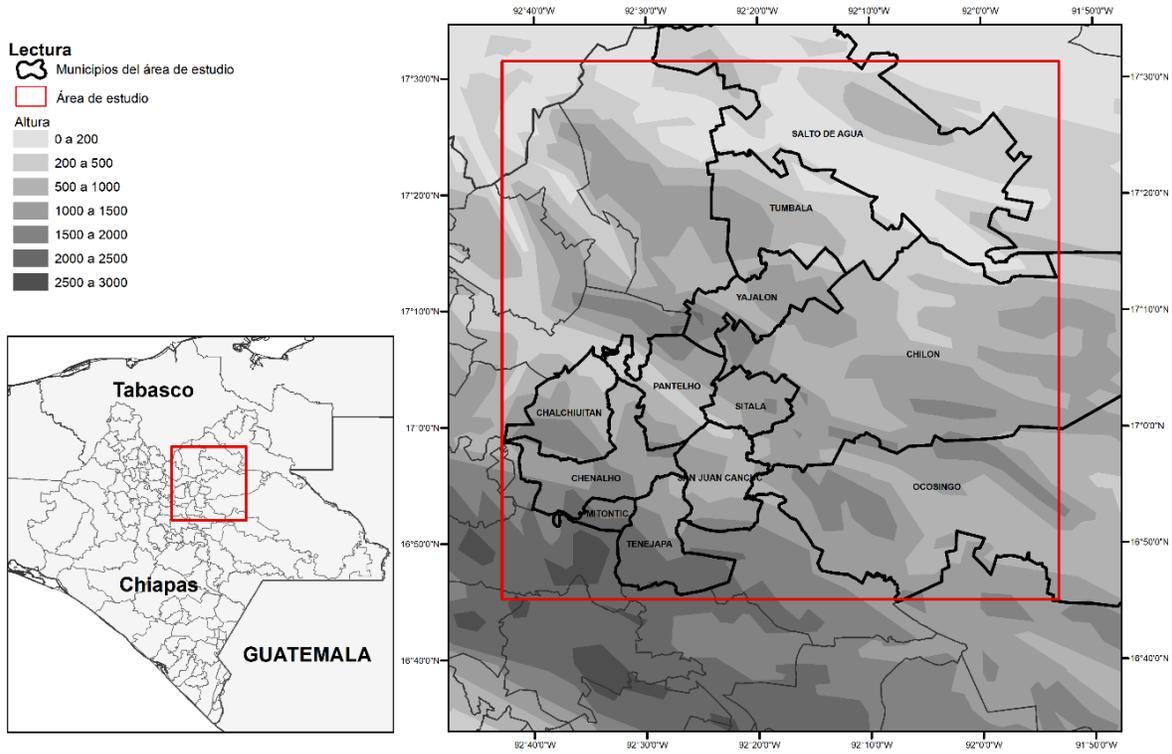
En las entrevistas, se trataron temas como:

- Nombres comunes de las diferentes especies
- Aspectos biológicos de las abejas sin aguijón
- Manejo de las abejas sin aguijón
- Usos de la miel y otros productos de la colmena
- Usos tradicionales/rituales con y para las abejas sin aguijón

## RESULTADOS

### Área de estudio

Se seleccionaron 12 municipios para conformar el área de estudio. Chalchihuitán, Chenalhó, Mitontic, Pantelhó, Tenejapa y San Juan Cancún de la región Altos; Chilón (región oeste), Ocosingo (región oeste), Sitalá, Salto de Agua, Tumbalá y Yajalón de la región Selva (Figura 1).



**Figura 1.** Área de estudio. El área se encuentra delimitada al territorio de los municipios resaltados que se encuentra dentro del cuadro rojo. En escala de grises se muestra el rango de altitud donde se realizó el trabajo (0 a 2000 m s.n.m.). Elaboración propia.

## Riqueza de abejas sin aguijón de las regiones de los Altos y Selva de Chiapas

### Muestreo de ejemplares

Se hicieron un total de 41 muestreos en un total de 32 comunidades dentro de un rango altitudinal de 63 a 1,895 metros sobre el nivel del mar, con el punto más bajo localizado en Suclumpa, Salto de Agua y el más alto en Chiviltic, Yajalón (Cuadro 1).

Los muestreos se llevaron a cabo desde el 20 de febrero de 2017 al 5 de agosto del mismo año abarcando así tres estaciones del año, invierno, primavera y verano.

**Cuadro 1.** Localidades visitadas. Altura: representa el rango altitudinal de los sitios visitados dentro de la misma localidad

Región	Municipio	Localidades	Altura (m s.n.m.)	Visitas realizadas
Altos	Chalchihuitán	Canteal	1637	1
		Chalchihuitán	1405	1
	Chenalhó	Acteal	1464	5
		Campo los Toros	1454 - 1626	1
		Crustón	569 - 800	1
		Naranjatic bajo	1350 - 1468	1
		Poconichim	1436 - 1560	1
		Polhó	1462	1
		Quexal-uc'um	1703 - 1803	1
		Tzajalchén	1212 - 1389	1
		Xinichilvó	1553 - 1634	2
	Pantelhó	El Triunfo	678	1
		Pantelhó	1145	1
		San Fernando	995 - 1007	1
San Joaquín		1001	1	
Selva	Chilón	Agua azul	247 - 303	1
		Bachajón	876 - 923	2
		Bachajón: Ejido San Jerónimo	895 - 1211	2
		Banac Chawuc	818	1
		Centro Jolakil	1147 - 1268	1
		Chilón	793	1
		Crucero	906	1
		Crucero Agua Azul	419 - 429	1
		Crucero Centro Chich	796	1
		Mequejá	1050 - 1161	3
		Mukulum	905	1
		Nuevo Progreso	1325	1
		San Antonio de las Palomas	903	1
		Xaxahatic	865	1
	Salto de Agua	Ejido el Toro	76	1
		Suclumpa	63	1
	Yajalón	Chiviltic	1501 - 1895	1
	<b>Total visitas realizadas</b>			

En el total de muestreos se encontraron 19 especies de abejas sin aguijón pertenecientes a 12 géneros, siendo el género *Trigona* el mayor representado con 4 especies seguido de *Melipona*, *Partamona*, *Plebeia* y *Scaptotrigona* con 2 especies cada una.

Los municipios con mayor número de especies encontradas son Chenalhó con 13 y Chilón con 16, asimismo fueron los dos municipios a los que se les realizó más visitas, 14 y 18 respectivamente.

De los seis municipios visitados, *Trigona corvina* fue la única especie que se encontró en todos ellos, seguida de *Partamona bilineata*, *Trigona fulviventris* y *Trigona nigerrima* que fueron encontradas en cinco de ellos, estando ausentes en el municipio Salto de Agua. Con respecto a las localidades, de las 32 visitadas, las especies con más presencia son *Partamona bilineata* y *Tetragonisca angustula* con 23 localidades, *Trigona corvina* con 21 y *T. fulviventris* con 19 localidades (Cuadro 2).

De estas 19 especies se encontró el nido de 17 de ellas, siendo *Trigona fuscipennis* y *Trigonisca pipioli* las únicas especies recolectadas en pecoreo exclusivamente.

**Cuadro 2.** Número de localidades por municipio para diferentes especies de abejas sin aguijón. Los valores dentro de la tabla representan únicamente el número de localidades por municipio para dicha especie, y tiene valor numérico = 1 para el total de especies por municipio interpretándose como: presencia ó 1 (1...n)/ausencia (-).

\*Municipios sin registros de muestreos previos e históricos.

Género	Especie	Chalchihuitán* (2)	Chenalhó* (9)	Chilón (14)	Pantelhó* (4)	Salto de Agua (2)	Yajalón (1)	Total localidades (32)
<i>Cephalotrigona</i>	<i>zexmeniae</i>	-	2	-	-	-	-	2
<i>Frieseomelitta</i>	<i>nigra</i>	-	-	-	-	2	-	2
<i>Melipona</i>	<i>beecheii</i>	-	1	1	-	1	-	3
	<i>sonali</i>	-	-	2	-	-	-	2
<i>Nannotrigona</i>	<i>perilampoides</i>	-	4	4	-	2	-	10
<i>Paratrigona</i>	<i>opaca</i>	-	-	1	-	-	-	1
<i>Partamona</i>	<i>bilineata</i>	2	7	11	2	-	1	23
	<i>orizabaensis</i>	-	2	1	-	-	-	3
<i>Plebeia</i>	<i>frontalis</i>	-	7	3	-	-	-	10
	<i>moureana</i>	-	-	1	-	-	-	1
<i>Scaptotrigona</i>	<i>mexicana</i>	1	5	2	-	-	1	9
	<i>pectoralis</i>	-	4	6	-	2	-	3
<i>Scaura</i>	<i>argyrea</i>	-	1	-	1	-	-	2
<i>Tetragonisca</i>	<i>angustula</i>	-	8	10	3	1	1	23
<i>Trigona</i>	<i>corvina</i>	1	5	11	2	1	1	21
	<i>fulviventris</i>	1	7	7	3	-	1	19
	<i>fuscipennis</i>	-	-	4	-	-	-	4
	<i>nigerrima</i>	1	4	7	2	-	1	15
<i>Trigonisca</i>	<i>pipioli</i>	-	-	1	1	-	-	2
<b>Total especies</b>		<b>5</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	

Además de las 19 especies encontradas, en el área de estudio también se cuenta con el reporte de *Paratrigona guatemalensis* en dos localidades en Tumbala y *Tetragona mayarum*

en una localidad de Salto de Agua en la base de datos ECOAB del Equipo Abejas ECOSUR,  
San Cristóbal de Las Casas.

## Especies de abejas sin aguijón de las regiones Altos y Selva de Chiapas

### *Cephalotrigona zexmeniae*

#### Descripción morfológica (Diagnosis)

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas negras con metasoma anaranjado o negro, la longitud del cuerpo es de 8.5 mm aproximadamente (Figura 2).

**Cabeza:** el labro es aplanado, ligeramente cóncavo; el clípeo es aplanado con puntos fuertes; posee el área paraocular inferior fuertemente elevada y con puntos tan fuertes como los del clípeo y con integumento liso y brillante; los escapos son de color pardo muy oscuro, casi negros, con los extremos, principalmente el inferior, más claros.

**Tórax:** el escudo tiene líneas amarillas laterales, a los lados del mesosoma tiene pelos negros.

**Metasoma (abdomen):** generalmente anaranjado, aunque comúnmente puede ser anaranjado oscuro o negro.

**Macho:** similar a la obrera, pero con los dibujos amarillos más contrastantes. Genitales y últimos esternos metasomales. Cápsula con disposición rectigonal.

#### Sustrato del nido

Se encontró un nido en un árbol de 4 m de diámetro a 1.4 m de altura, el nido se encuentra en lo que aparenta fue un nido de *Partamona* sp.

El árbol donde se encuentra el nido es un área perturbada con vegetación secundaria al costado de campos de siembra de maíz, en la comunidad de Acteal, Chenalhó.

En la información encontrada en la bibliografía Roubik (1983) reporta 17 nidos de *C. zexmeniae* en cavidades dentro de árboles de 0.29 a 1.10 m de diámetro.

## Distribución geográfica

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: se encontró en las localidades de Acteal y de Crustón a 800 m s.n.m., ambas en Chenalhó, en la región de los Altos.

La distribución que presentó en el área de estudio fue en un rango de altura de 800 a 1,475 m s.n.m., con registros únicamente en los municipios de Chenalhó y Ocosingo, aunque en este último algo abundantes (Figura 3).

De acuerdo con los registros que se tienen en la base de datos del equipo abejas ECOSUR la distribución de esta especie es amplia, se ha colectado desde los 0 a los 1,600 m s.n.m., se encuentra desde México hasta Panamá, aunque no se cuenta con registros en Belice, Honduras y El Salvador. En México esta abeja se distribuye ampliamente por la Costa del Golfo hasta la Península de Yucatán y en los estados de Oaxaca y Chiapas (Figura 4).



**Figura 2.** *Cephalotrigona zexmeniae* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR

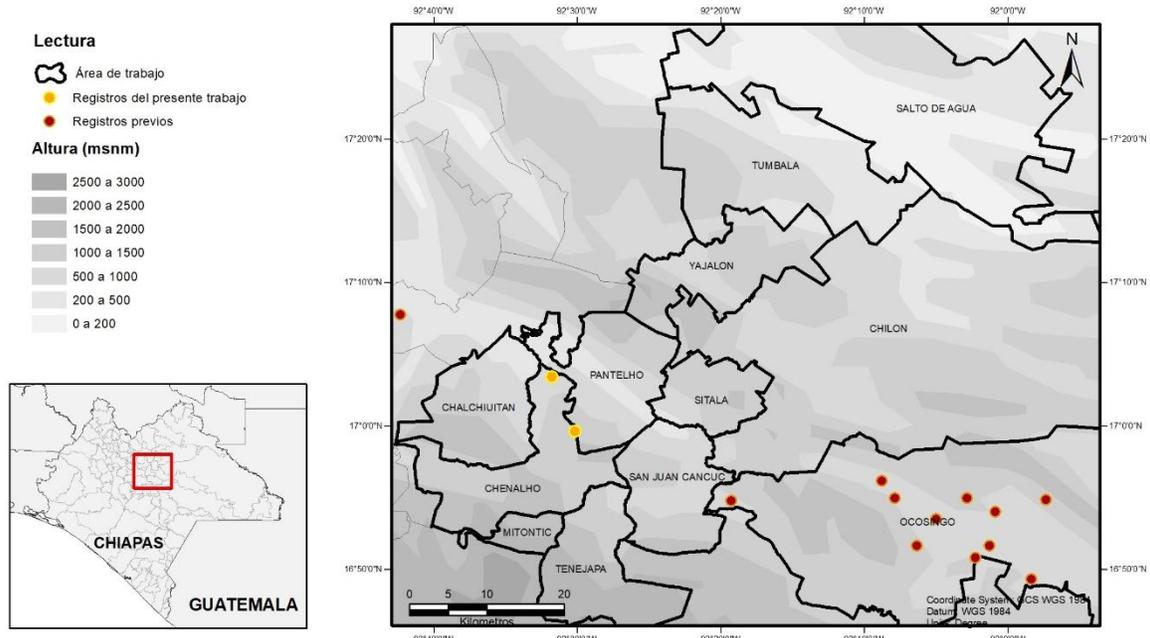


Figura 3. Registros de *Cephalotrigona zexmeniae* en el área de trabajo. El área de trabajo se encuentra delimitada por el perímetro de la imagen y no por el área total de los municipios seleccionados.

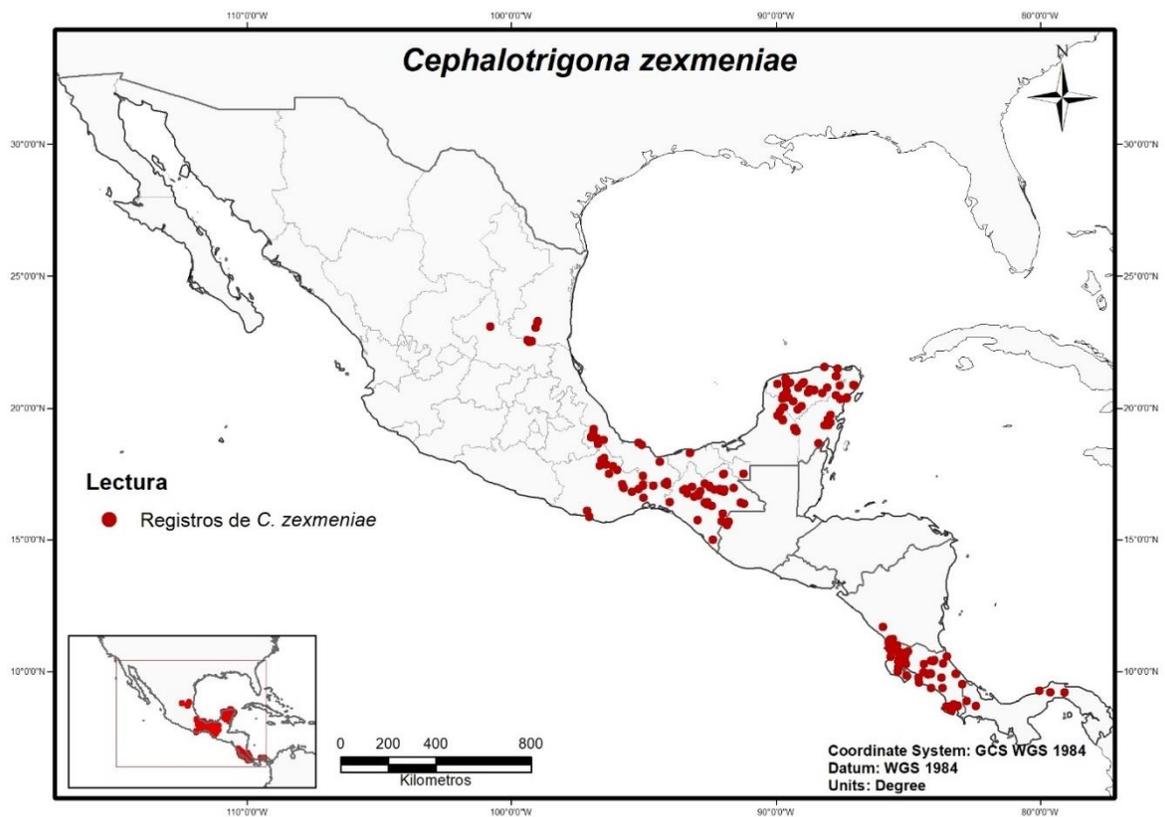


Figura 4. Registros de *Cephalotrigona zexmeniae* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

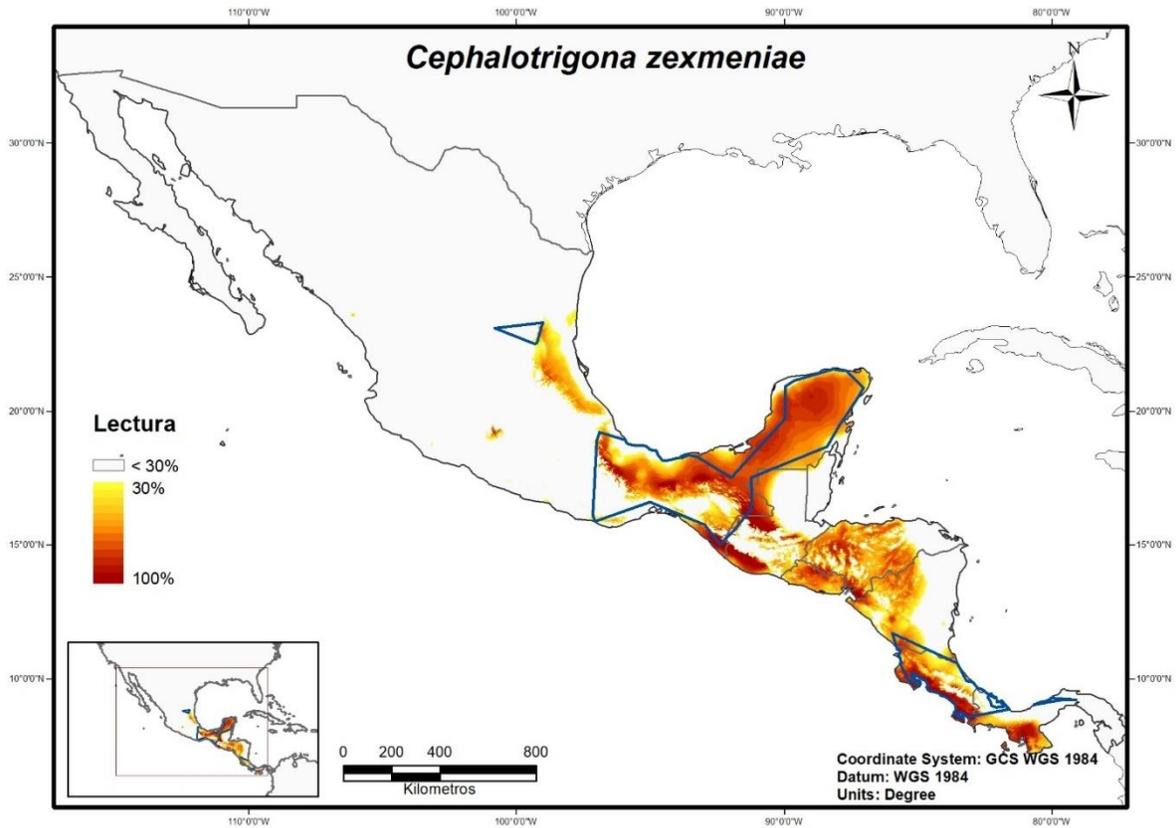
El modelo tuvo un buen rendimiento con un Área bajo la curva (AUC, por sus siglas en inglés) = 0.873 y utilizó 155 registros de colectas para correr la prueba.

Por lo que se muestra en el modelaje las áreas con mayor probabilidad de encontrar el nicho fundamental de *Cephalotrigona zexmeniae* en México están relacionadas a los registros de colecta, aunque a nivel Centroamérica presenta nuevas áreas extensas, como son El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, donde no se tienen registros actualmente (Figura 5).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Precipitación anual (38.3 %), Temperatura mínima en el mes más frío (34.3 %), Rango de temperatura media diurna (16.2 %) y Estacionalidad de la precipitación (11.3 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 233 sitios con registros de ocurrencia y con una  $K = 10$ . El área total del polígono es de 357,641.256568 km<sup>2</sup> (Figura 5).



**Figura 5.** Modelo de distribución potencial de *Cephalotrigona zexmeniae*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Frieseomelitta nigra***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas con integumento y pubescencia negra, la longitud del cuerpo es de 5.7 mm aproximadamente (Figura 6).

**Cabeza:** los ojos son más convergentes en el extremo inferior que en el superior, el área paraocular tiene una línea clara diluida, a lo largo del margen interno del ojo, que alcanza el extremo superior.

**Alas:** las alas son oscuras con el ápice blanquecino.

**Tercer par de patas:** tibia en forma de raqueta, con el ángulo distal posterior muy redondeado; la corbícula es muy pequeña y sólo está presente sobre la quinta parte distal de la superficie.

**Metasoma:** digitiforme.

### **Sustrato del nido**

En este trabajo se encontraron tres nidos, dos de ellos en caja tecnificada y el tercero en un árbol de "cocoite" (*Gliricidia sepium*) a 1.55 m de altura y de 1.05 m de diámetro a la altura del nido. El árbol formaba parte de un cerco vivo que dividía dos potreros.

En la literatura consultada se encontró que la mayoría de las especies del género *Frieseomelitta* así como *F. nigra* se caracterizan por anidar en huecos dentro de árboles secos o en postes de cercas (De Oliveira *et al.* 2011; Reyes-González *et al.* 2014).

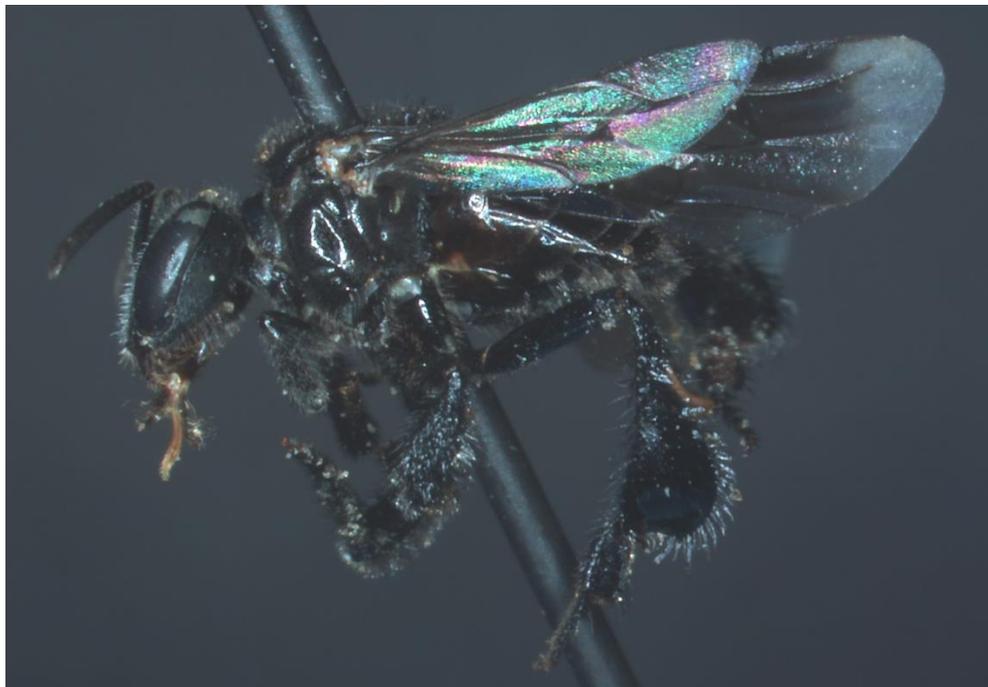
### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Se encontró únicamente en dos localidades, Ejido el Toro y Suclumpa, ambas en el municipio de Salto de Agua.

La distribución que presentó en el área de estudio es reducida y está limitada al municipio de Salto de Agua, con un rango altitudinal de los 63 a los 76 m s.n.m., sin contar con

registros previos y únicamente con dos nuevos registros para localidades colindantes en Salto de Agua (Figura 7).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 1,900 m s.n.m. En la base del Equipo de Abejas ECOSUR se cuenta con registros desde México hasta Costa Rica, sin contar con registros en Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras y Nicaragua, aunque si ha sido reportada para Guatemala y El Salvador (Yurrita y Vásquez 2013; Ruano Iraheta *et al.* 2015). Su distribución en México es amplia y se puede encontrar por las dos costas, aunque resulta evidente que tiene una distribución mucho más amplia por la costa del Pacífico bajando desde Sinaloa hasta Chiapas y a la península de Yucatán e internándose en algunos estados del centro (Figura 8).



**Figura 3.** *Frieseomelitta nigra* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR

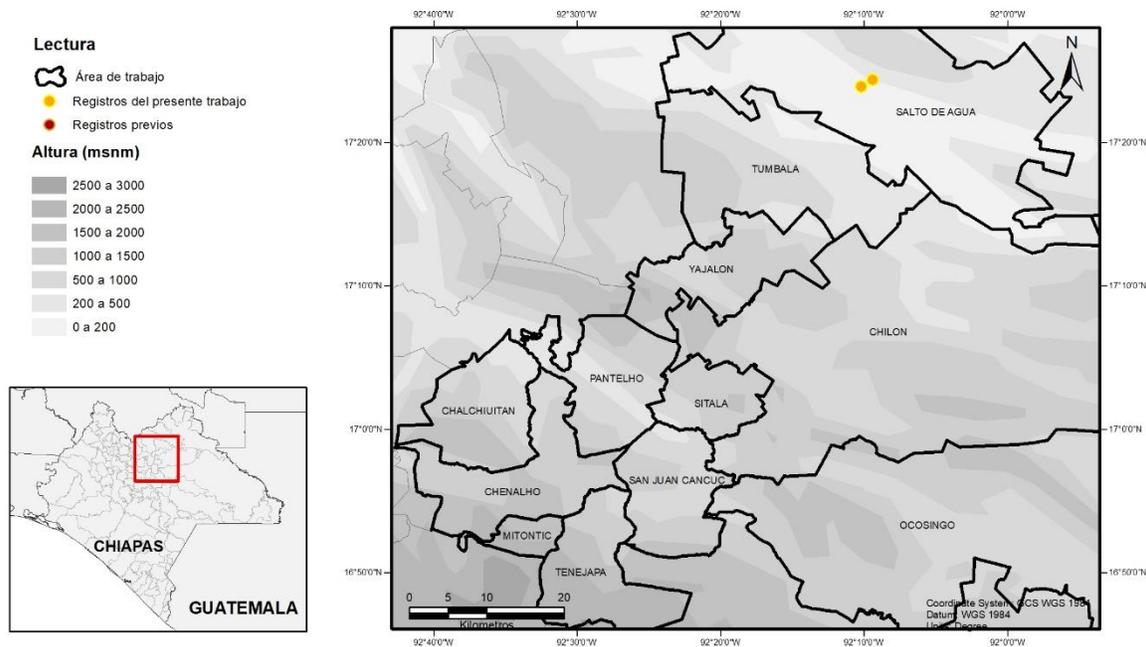


Figura 7. Registros de *Frieseomelitta nigra* en el área de trabajo.

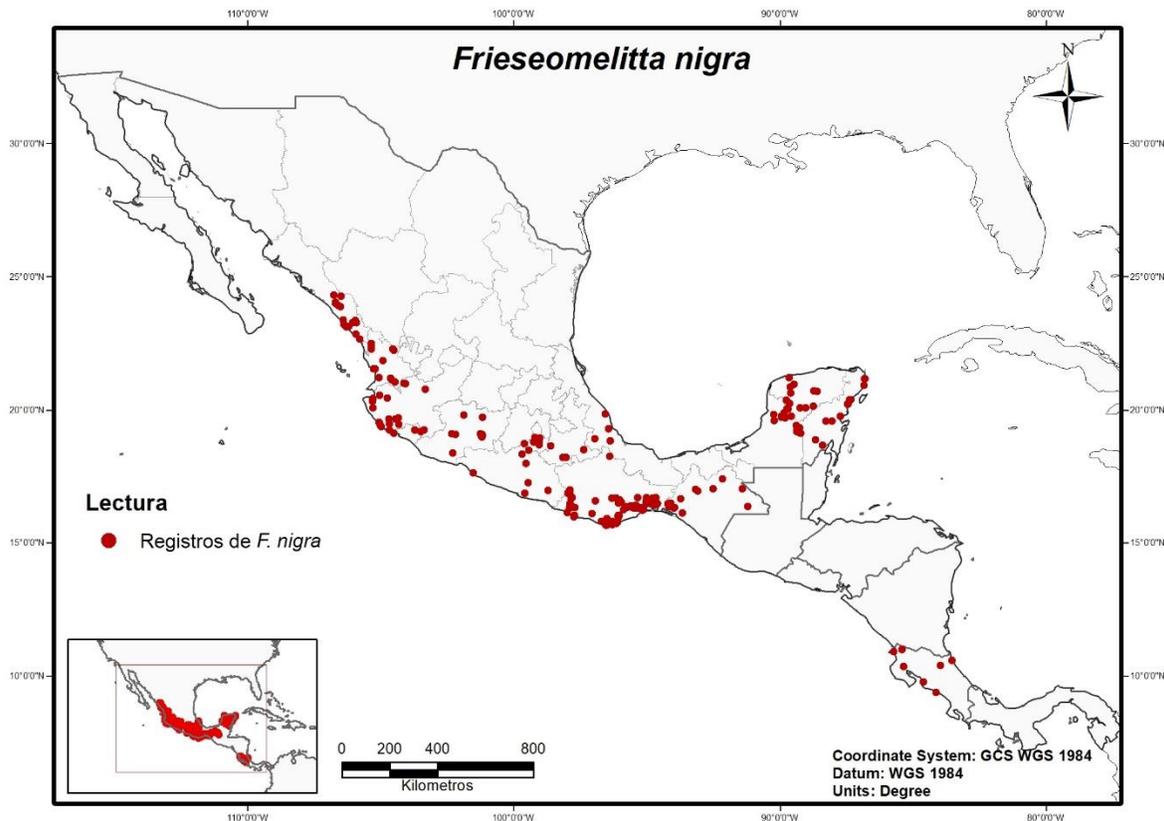


Figura 8. Registros de *Frieseomelitta nigra* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

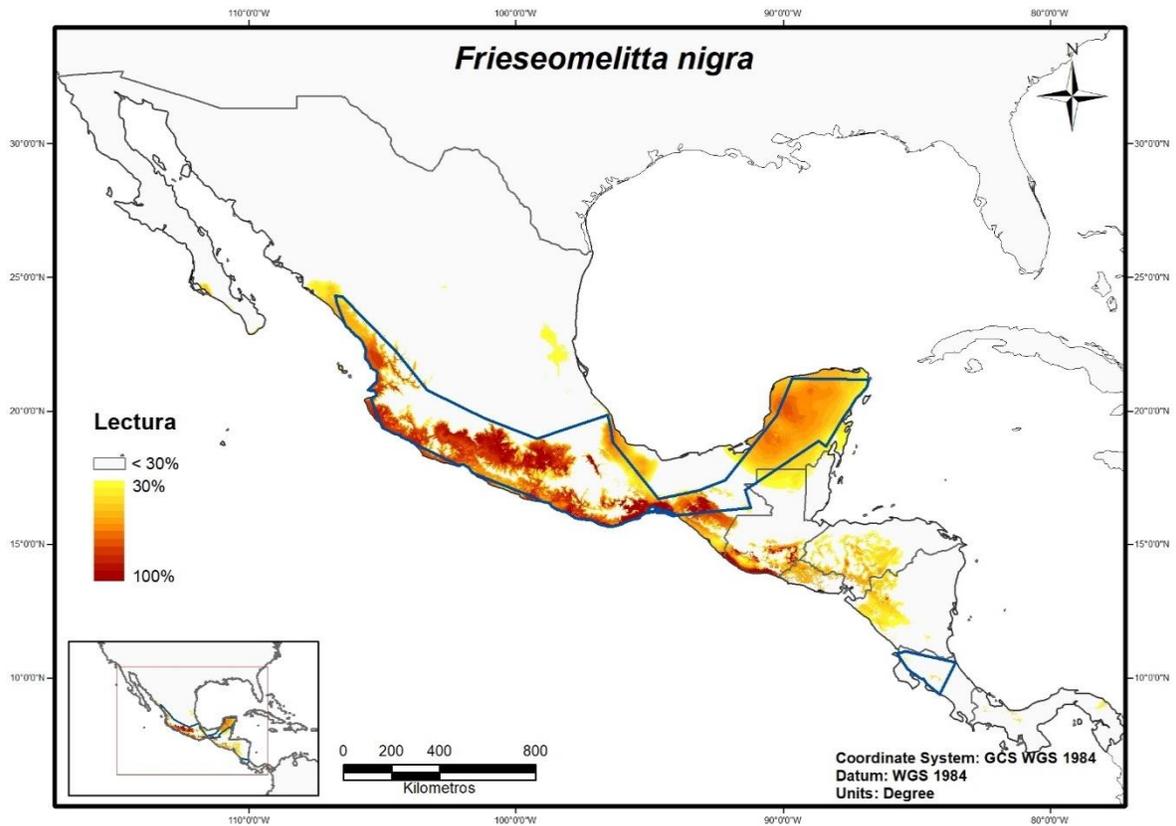
### **Distribución potencial**

El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.888 y utilizó 149 registros de colectas para correr la prueba.

Por lo que se muestra en el modelaje las áreas con mayor probabilidad de encontrar el hábitat idóneo de *Frieseomelitta nigra* están relacionadas a los registros de presencia de la especie aunque presenta nuevos lugares como la costa de Guatemala donde da índices de ocurrencia cercanos a 1, también muestra sitios en Honduras, Nicaragua y el Salvador, donde no se tienen registros actualmente y descarta sitios como Costa Rica, donde se conoce la distribución real de esta especie (Figura 9). Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Temperatura promedio del trimestre más frío (52.7 %), Precipitación del trimestre más frío (36.8 %), Estacionalidad de la temperatura (9.4 %) y Temperatura mínima del mes más frío (1.1 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 215 sitios con registros de ocurrencia y con una K = 10. El área total del polígono es de 522,886.452458 km<sup>2</sup> (Figura 9).



**Figura 9.** Modelo de distribución potencial de *Frieseomelitta nigra*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Melipona beecheii***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

El integumento es en su mayoría negro, con dibujos amarillos, pardos y negros en las patas (variable). La longitud del cuerpo varía entre 9.7-10.7 mm y el ancho del ala anterior mide entre 7.7-7.9 mm (Figura 10).

**Cabeza:** los escapos son de color amarillo en la superficie anterior.

**Tórax:** pubescencia blanquecina a los lados del mesosoma, el escudo tiene pubescencia amarilla o anaranjada, los ángulos antero-laterales con mechones muy densos de pelos anaranjado-rojizos contrastantes con los del resto del escudo.

**Metasoma:** tergos negros con bandas apicales amarillas bien definidas de ancho relativamente uniforme; tienen pubescencia abundante, corta, de color anaranjado u ocre.

**Macho:** similar a la obrera.

### **Sustrato del nido**

En el presente estudio se encontraron tres nidos de *M. beecheii* dos de ellos en caja tecnificada en Ejido el Toro y otro en un árbol de “roble” (*Quercus* sp.) a 2.70 m de alto con 1.5 m de diámetro en Tzajalchén.

Aunque es muy sabido que *Melipona beecheii* es especialista en el sustrato de su nido, no hay mucha bibliografía que describa las características específicas de este sustrato, aun sé reporta que requiere de huecos dentro de árboles vivos de gran tamaño (Roubik 1989; Quezada-Euán *et al.* 2001; Villanueva *et al.* 2005; Guzmán *et al.* 2015).

## Distribución geográfica

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Esta especie fue recolectada en 4 localidades, Tzajalchén, Chenalhó, a 1,270 m s.n.m., en Crucero Centro Chich y en Mequejá, Chilón a 1,112 m s.n.m. (Chilón) y en Ejido el Toro, Salto de Agua, para los tres municipios fueron nuevos reportes de presencia de esta especie.

La distribución que presentó en el área de estudio es amplia, tuvo un rango altitudinal de los 76 a los 1,290 m s.n.m. y ha sido reportada, incluyendo los nuevos registros, en 6 de los 12 municipios del área de estudio (Figura 11).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 2,200 m s.n.m. Se cuenta con registros desde México hasta Costa Rica, sin contar con registros en, Honduras, y El Salvador aunque si es reportada su presencia para el segundo (Ruano Iraheta *et al.* 2015). Su distribución en México es amplia y puede llegar muy al norte por las dos costas, por el lado del Pacífico se tienen registros hasta Sinaloa mientras que por el Golfo de México se tienen registros en Tamaulipas. Aparentemente su distribución por el Pacífico puede ser discontinua ya que no se cuenta con registros de esta abeja en los estados de Michoacán y Guerrero (Figura 12).



Figura 10. *Melipona beecheii* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

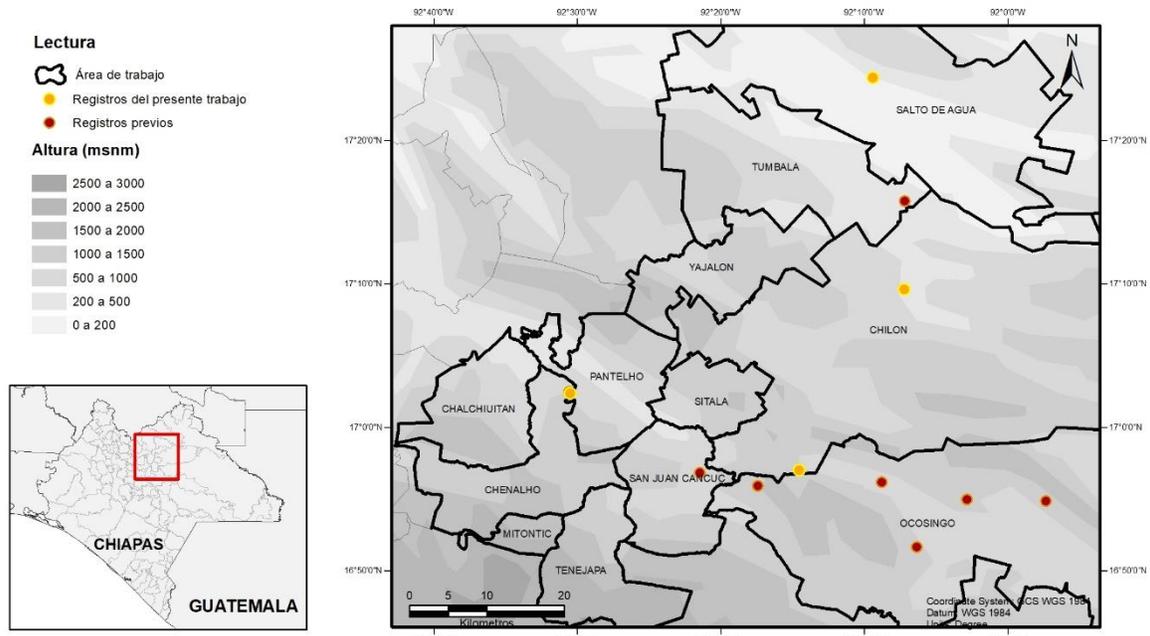


Figura 11. Registros de *Melipona beecheii* en el área de trabajo.

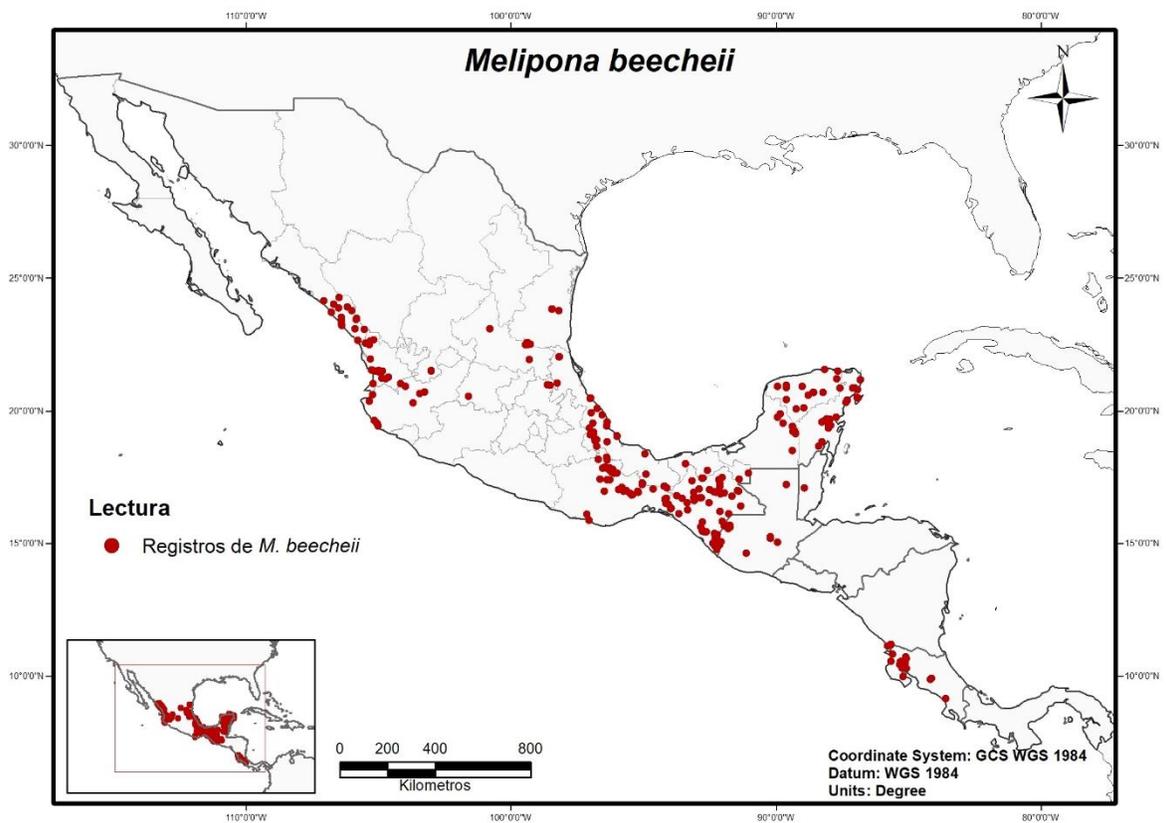


Figura 12. Registros de *Melipona beecheii* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Campeche, Chiapas, Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

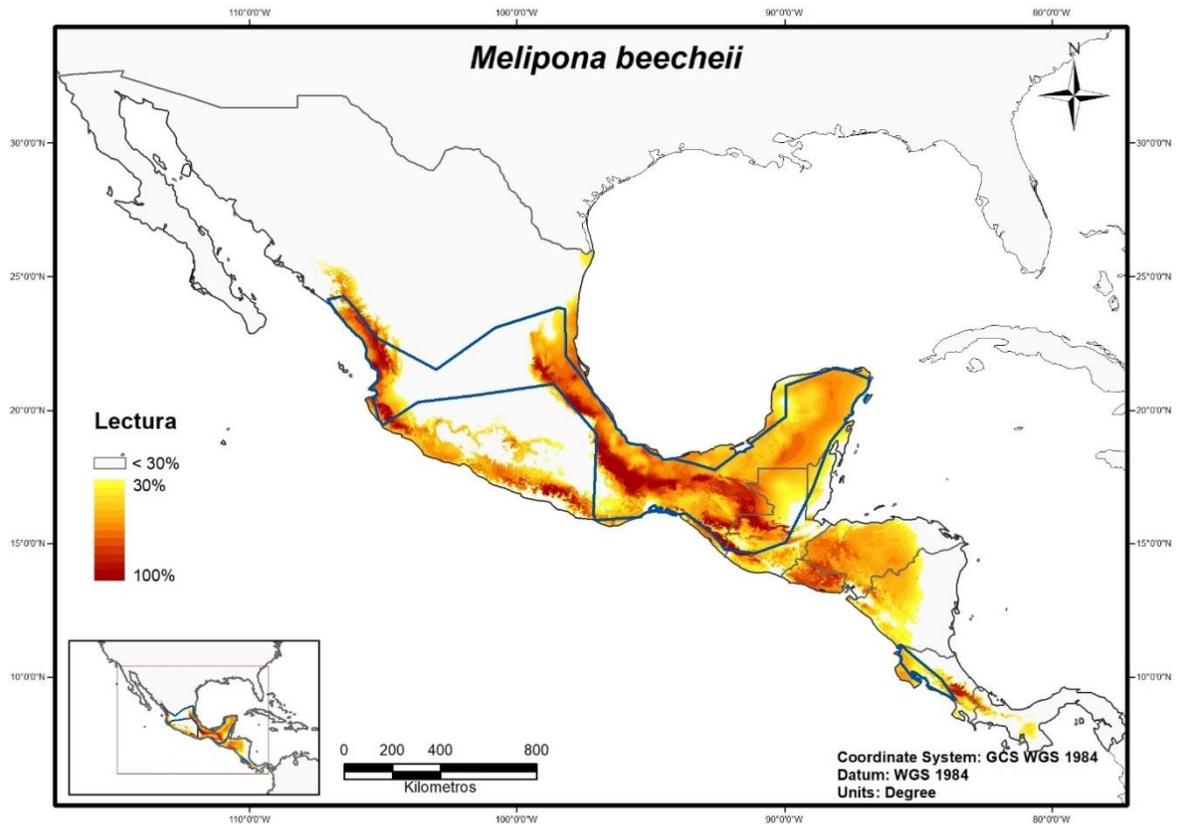
### **Distribución potencial**

El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.865 y utilizó 199 registros de colectas para correr la prueba.

Aunque por lo visto en el modelaje, las áreas con mayor probabilidad de encontrar el área idónea para encontrar a *M. beecheii* están relacionadas a los registros de presencia, es muy claro que sugiere a la costa mexicana del Pacífico como un lugar ampliamente probable, con ocurrencias aproximadas a 1 para encontrar a esta abeja en estados como Guerrero o Michoacán incluso cuando no se tiene registros. De igual forma muestra sitios en Honduras y el Salvador con un índice de ocurrencia cercanos a 1, donde no se tienen registros actualmente (Figura 13). Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Rango de temperatura anual (55.1 %), Precipitación anual (19.6 %), Temperatura mínima del mes más frío (12.9 %), Precipitación del mes más húmedo (7.6 %), Temperatura máxima del mes más caliente (2.5 %) Precipitación del trimestre más frío (1.7 %) y Temperatura promedio del trimestre más frío (0.6 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 294 sitios con registros de ocurrencia y con una K = 11. El área total del polígono es de 681,888.728092 km<sup>2</sup> (Figura 13).



**Figura 13.** Modelo de distribución potencial de *M. beecheii*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Melipona solani***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

La obrera tiene integumento negro y anaranjado, con pubescencia anaranjada. La longitud del cuerpo es de 8.0 mm y la del ala anterior es de 7.6 mm (Figura 14).

**Cabeza:** el área paraocular es negra y sin dibujos amarillos, los pelos del vértex (a nivel de los ocelos) son pardos-anaranjados, con pelos negros intercalados.

**Tórax:** los pelos del escudo son anaranjado-rojizo con abundantes pelos negros intercalados, a los lados del tórax tiene pelos anaranjado-oscuro o pardo-rojizo (en Centroamérica sólo un poco más oscuros que en el escudo).

**Metasoma:** los tergos metasomales son anaranjados o anaranjado-oscuro, generalmente sin líneas amarillas apicales (en T 2-4), pero algunos ejemplares con líneas amarillas interrumpidas medialmente en T II y III (los ejemplares de Centroamérica con los tergos oscuros o negros y con o sin líneas apicales amarillas).

### **Sustrato del nido**

En el presente estudio se encontraron 2 nidos de *M. solani*. Uno de ellos se encontró en un árbol de 2.3 m de diámetro a la entrada del nido a 1.35 m de altura en Cascadas de Agua Azul, el segundo fue encontrado dentro de una cañada de roca a 1.8 m de altura en la localidad Crucero Agua Azul, este es el primer reporte que se tiene de un nido de esta especie dentro de piedra.

La información encontrada indica que *M. solani* es una especie que generalmente construye su nido en troncos o ramas huecas de los árboles (Guzmán *et al.* 2015).

### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Esta especie fue recolectada en 2 localidades, Crucero Agua Azul y Agua Azul, Chilón.

La distribución que presento en el área de estudio es muy chica, presentó un rango altitudinal de los 188 a los 909 m s.n.m. e incluyendo los nuevos registros solo se ha encontrado en tres de los 12 municipios del área de estudio (Figura 15).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 1,300 m s.n.m. y solo una vez ha sido encontrada a 2,070 m s.n.m. Se cuenta con registros en México y Guatemala. Es una especie con una distribución muy restringida, en México únicamente hay reportes en Chiapas, Oaxaca y Tabasco (Figura 16).



**Figura 14.** *Melipona solani* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

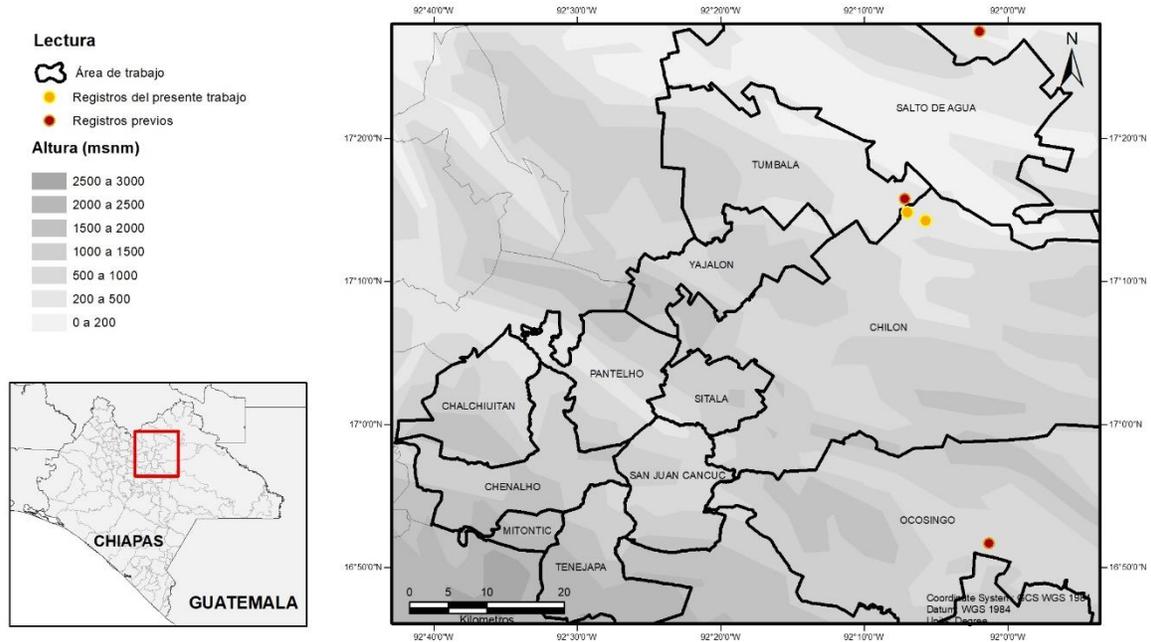


Figura 15. Registros de *Melipona solani* en el área de estudio.

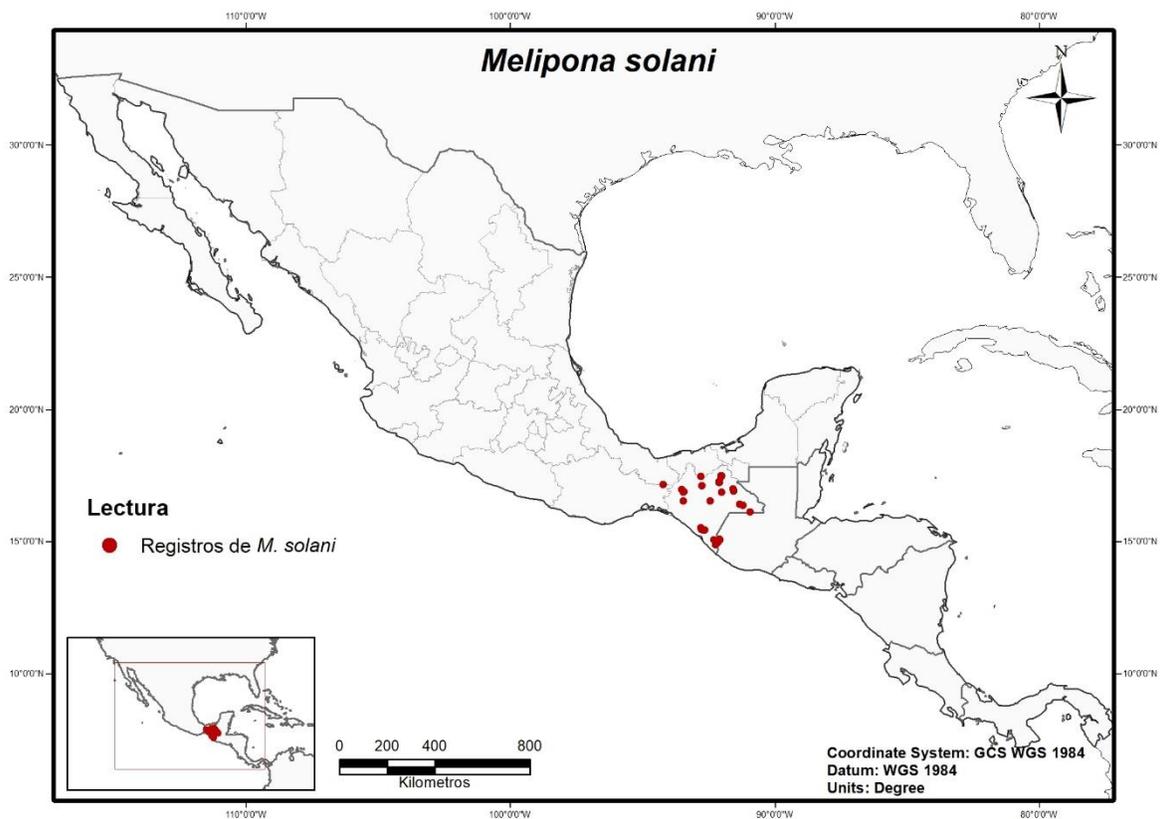
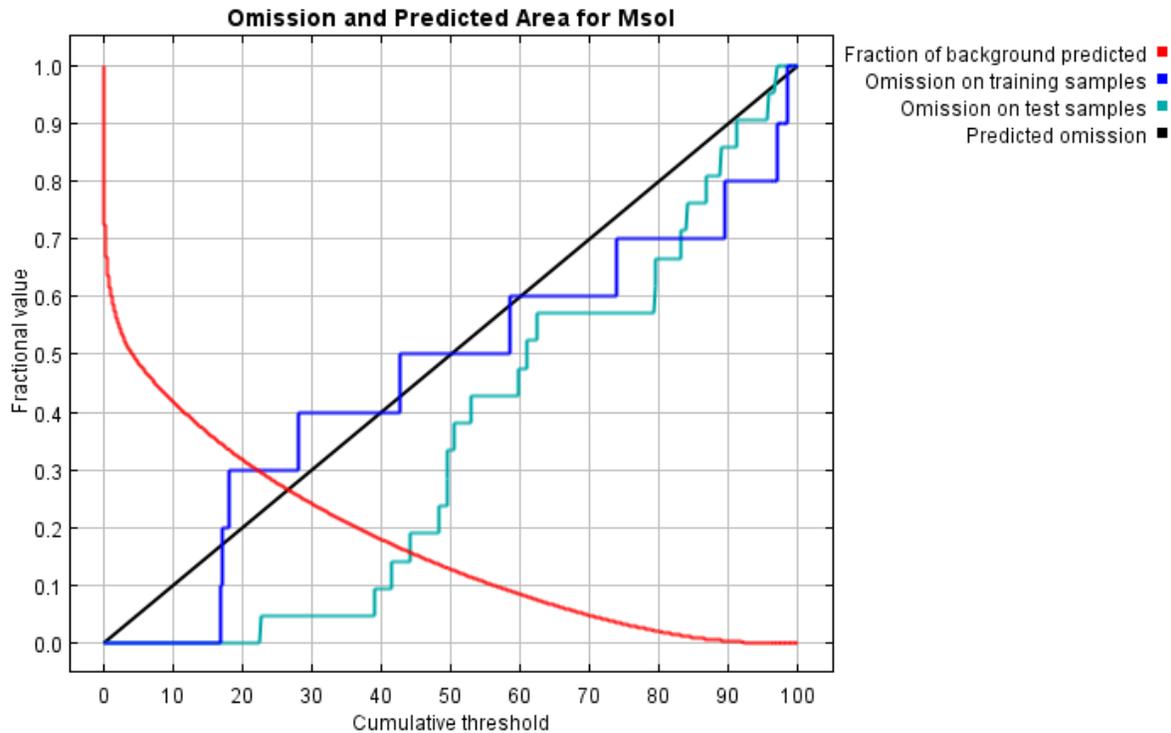


Figura 16. Registros de *Melipona solani* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros únicamente en Chiapas, Oaxaca y Tabasco.

## Estudio de la distribución y preferencias ecológicas

El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.915 y utilizó 21 registros de colectas para correr la prueba y 10 para el entrenamiento del modelo, sin embargo, el modelo no se comportó como lo esperado ya que la tasa de omisión tuvo un umbral alejado a la omisión predicha por lo que no pudo ser aceptado (Figura 17).



**Figura 17.** Omisión y área estimada de *Melipona solani*. La línea azul rey representa la omisión en la prueba de entrenamiento, la línea azul claro representa la omisión en la prueba final; la línea negra representa la omisión estimada.

## ***Nannotrigona perilampoides***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Rasmussen & Gonzalez (2017).

Es de Color negro, con pubescencia de color amarillo pálido, excepto diminutas vellosidades ramificadas, dispersas en la cabeza y tórax de color blanquecino y naranjas en la tibia posterior. La longitud total del cuerpo es de 4,40 mm; el ancho de cabeza es de 1.92 mm; y el ancho máximo del escuto es de 1.39 mm; la longitud anterior (incluida la tegula) es de 4.5 mm (Figura 18).

**Cabeza:** es 1.2 veces más ancha que larga; el área malar mide alrededor de 0,7 veces el ancho del tercer flagelomero; el clípeo es aproximadamente 1.8 veces más amplio que largo; la distancia intertorular mide 1.2 veces del diámetro torular; la distancia torulorbital es 1.8 veces el diámetro torular; la distancia interocelar mide 2.5 veces el diámetro del ocelo medio y 1.1 veces más larga que la distancia ocelar; distancia oceloccipital es 2.3 más larga que diámetro del ocelo medio; el escapo es 6.0 veces más largo que ancho y mide 0.8 veces el ancho del tercer flagelomero; los flagelomeros son tan anchos como largos, excepto por los flagelomeros apicales que son más largos que anchos.

**Tórax:** el mesoescutelo es 1.6 veces más ancho que largo, la fovea basal tiene forma de "V" y es ligeramente más larga que ancha, el margen posterior tiene una emarginación semicircular mediana, y es aproximadamente 3.8 veces más ancho que largo, el diente lateral a la emarginación está en ángulo recto.

### **Sustrato del nido**

En el presente estudio se encontraron 27 nidos de *Nannotrigona perilampoides*, de los cuales cinco fueron nidos artificiales dentro de cajas de madera uno en Xaxahatic y el resto en Poconichim, seis nidos fueron encontrados dentro de árboles, seis dentro de muros de tabique hueco y 10 de ellos dentro de piedra (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Nidos de *Nannotrigona perilampoides* localizados en el presente trabajo. Los nidos que comparten fila fueron encontrados en el mismo sitio. 1 *Manilkara zapota*; 2 *Gliricidia sepium*; 3 No identificado; 4 *Brosimum alicastrum*

Nido	Sustrato	Altura	Diámetro	Ubicación	Localidad
1	Tabique hueco	0.70 m	-	Área semiurbana	Acteal
2	Árbol (Chicle) <sup>1</sup>	1.25 m	4.5 m	Selva alta perturbada	Agua Azul
3	Árbol (Chicle) <sup>1</sup>	0.83 m	1.5 m	Selva alta orilla de carretera	Crucero Agua Azul
4	Tabique hueco	0.70 m	-	Área con vegetación secundaria	Crucero Centro Chich
5, 6, 7, 8	Muro piedra	0.25, 0.27, 0.28, 0.3 m	-	Área semiurbana	Ejido el Toro
9	Tabique hueco	0.45 m	-	Área semiurbana	Ejido el Toro
10	Árbol (cocoite) <sup>2</sup>	0.62 m	2.05 m	Entre maizal y potreros	Ejido el Toro
11	Árbol (cocoite) <sup>2</sup>	0.64 m	0.98 m	Potrero	Ejido el Toro
12, 13, 14	Muro piedra	0.80, 0.85, 1.5 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
15	Tabique hueco	1.20 m	-	Área semiurbana	Naranjatic bajo
16	Piedra	2.10 m	-	Cañada al costado de cafetal sin sombra	Naranjatic bajo
17, 18, 19	Caja de madera	-	-	Meliponario, área semiurbana	Poconichim
20	Caja de madera	-	-	Área semiurbana	Poconichim
21	Árbol (capulín) <sup>3</sup>	2.90 m	3.15 m	Cafetal, con sombra diversificada	Poconichim
22	Tabique hueco	0.50 m	-	Área semiurbana	Poconichim
23	Muro piedra	0.75 m	-	Área semiurbana	Poconichim
24	Árbol (ramón) <sup>4</sup>	0.50 m	6 m	Cultivo de árboles frutales	Suclumpa
25	Caja de madera	-	-	Área semiurbana	Xaxahatic
26	Piedra	0.65 m	-	Selva	Xaxahatic
27	Tabique hueco	0.50 m	-	Área semiurbana	Xinichilvó

Las abejas del género *Nannotrigona* construyen sus nidos dentro de las cavidades preexistentes en árboles o con frecuencia en cavidades hechas por el humanos como en paredes o tumbas en cementerios (Rasmussen & Gonzalez 2017).

### Distribución geográfica

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Esta especie fue recolectada en 10 localidades (Cuadro 3).

La distribución que presentó en el área de estudio es muy amplia, presente en 6 municipios y en 28 localidades un rango altitudinal de los 76 a los 1,588 m s.n.m. (Figura 19).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 2,000 m s.n.m. Se cuenta con registros desde el Norte de México hasta Panamá. Es una especie abundante y con una distribución muy amplia, en México se distribuye ampliamente por las dos costas, por el lado del Pacífico

está presente desde Sonora hasta Chiapas y por la costa del Golfo se tienen reportes desde Veracruz hasta los estados peninsulares, también se adentra a algunos estados del centro como Hidalgo, Morelos, Querétaro y Puebla (Figura 20).



**Figura 18.** *Nannotrigona perilampoides* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

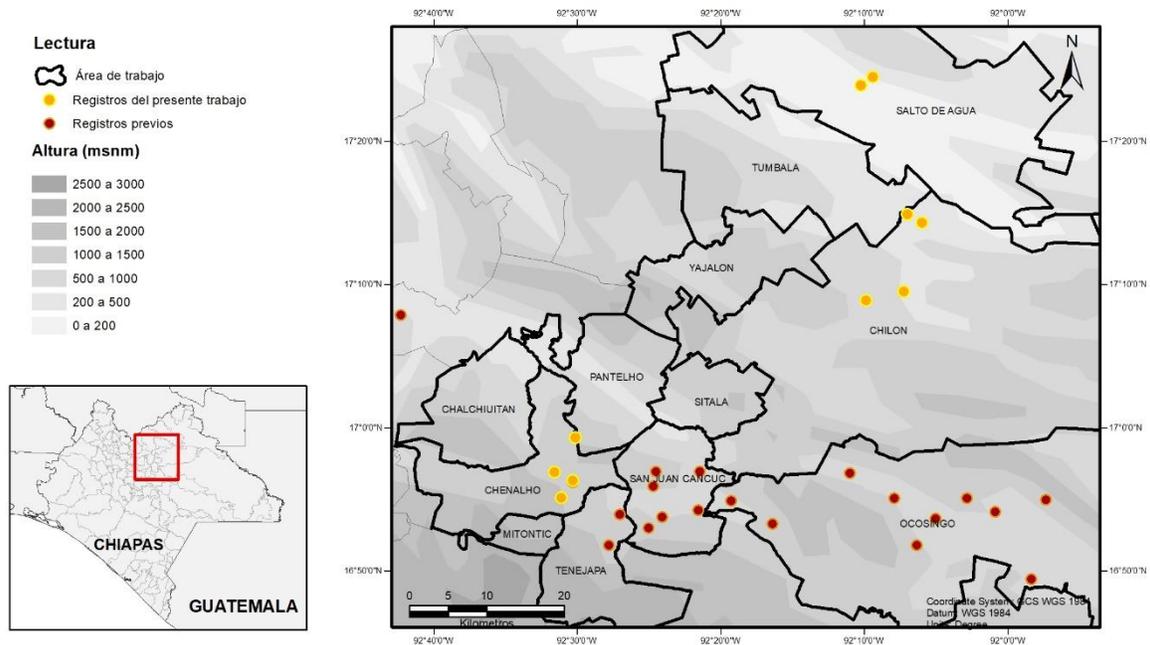


Figura 19. Registros de *Nannotrigona perilampoides* en el área de trabajo.

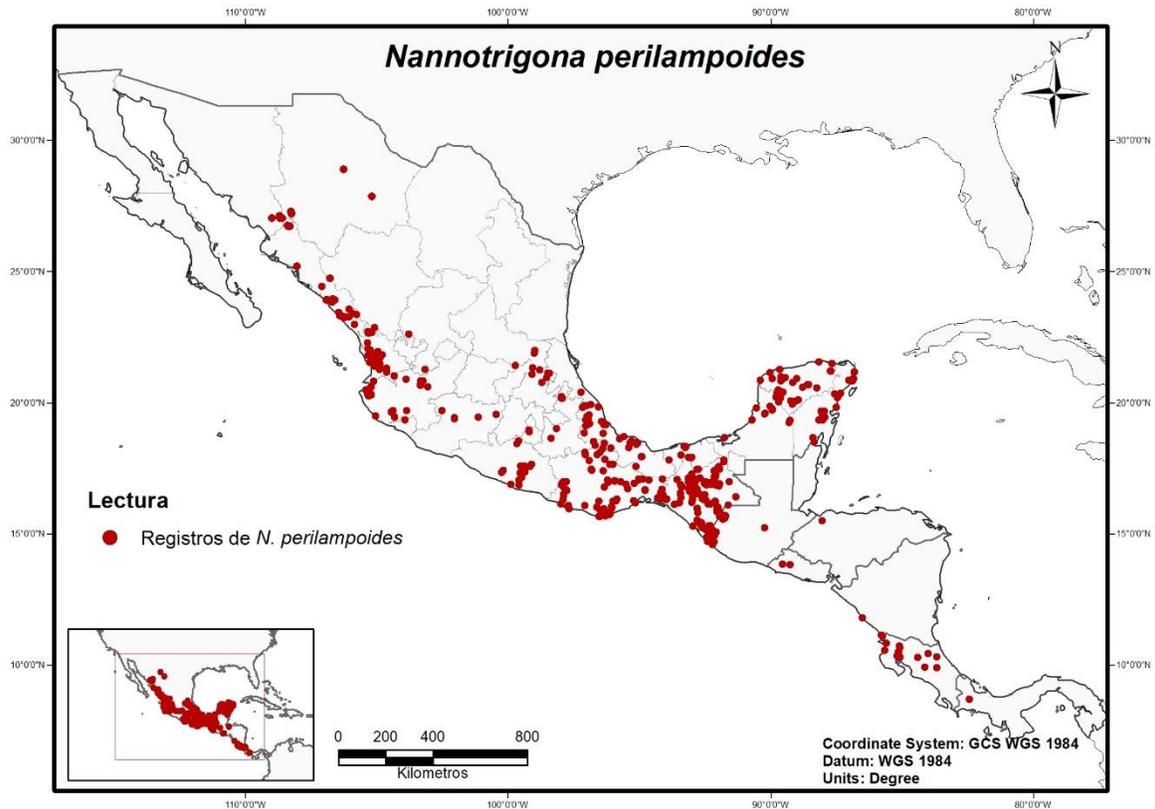


Figura 20. Registros de *Nannotrigona perilampoides* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

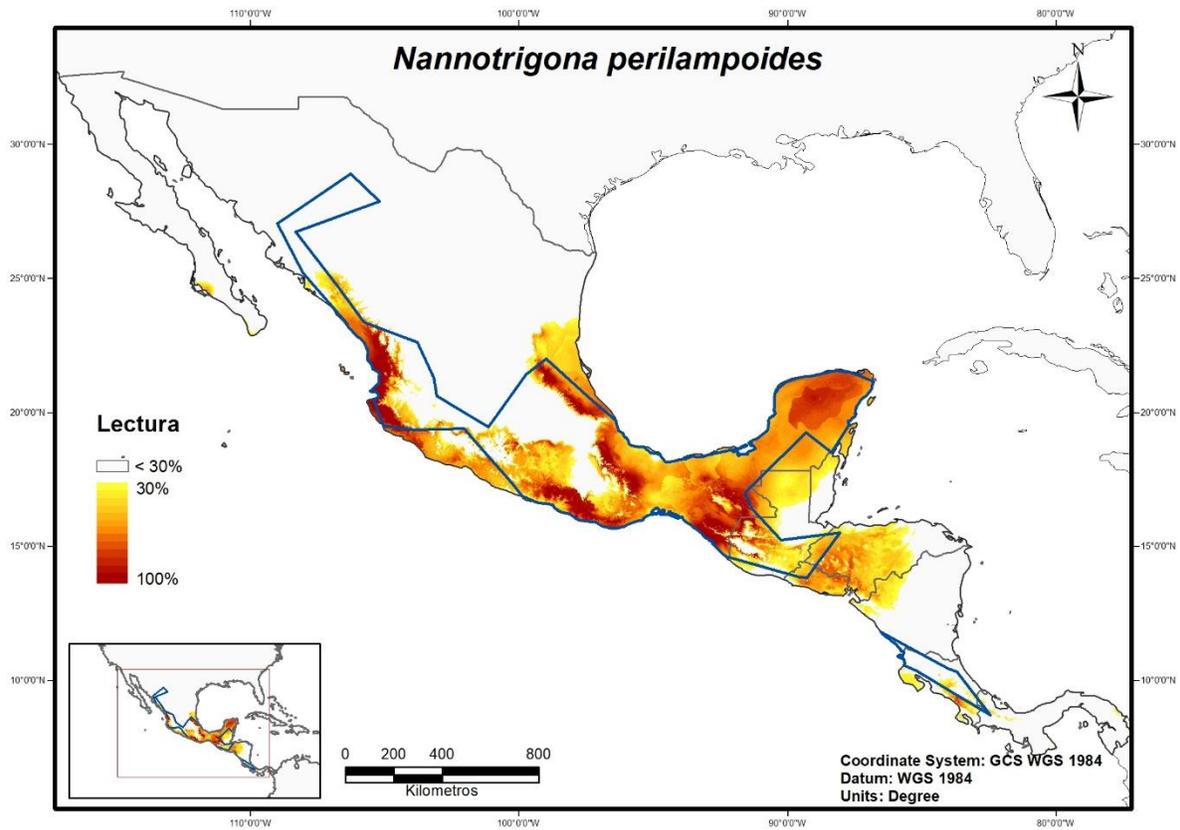
### **Distribución potencial**

El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.852 y utilizó 357 registros de colectas para correr la prueba.

Las áreas con mayor probabilidad de encontrar a *N. perilampoides* presentadas en el modelaje están fuertemente relacionadas a los registros con los que se cuenta. Llama la atención que presenta lugares alejados de la distribución conocida de la especie como Comondú, Baja California Sur y el archipiélago de Revillajijedo, perteneciente al estado de Colima. Por otro lado, reduce la probabilidad de encontrar esta especie en Nicaragua, donde se cuenta con registro en siete localidades diferentes (Figura 21). Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Rango de temperatura anual (42.5 %), Temperatura mínima del mes más frío (26.2 %), Precipitación del trimestre más húmedo (17.4 %), Rango de temperatura media diurna (6.4 %), Temperatura máxima del mes más cálido (5.1 %), Precipitación del mes más húmedo (1.3 %), Temperatura promedio del trimestre más seco (1.1 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 530 sitios con registros de ocurrencia y con una K = 15. El área total del polígono es de 869,304.881962 km<sup>2</sup> (Figura 21).



**Figura 21.** Modelo de distribución potencial de *N. perilampoides*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Paratrigona guatemalensis***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999)

Son abejas negras, con dibujos amarillos y la longitud del cuerpo es de 3.7-4.2 mm (Figura 22).

**Cabeza:** las mandíbulas son negras con cuatro dientes y con una banda en el extremo distal de color pardo-rojizo, el área paraocular tiene una línea amarilla que alcanza cuatro quintos del margen interno del ojo. Los escapos antenales son amarillos.

**Tórax:** el escudo es negro con líneas laterales amarillas igual que las axilas, el escutelo está fuertemente proyectado hacia atrás sobre el metanoto y tiene una línea amarilla en el margen posterior, interrumpida lateralmente. Las alas son hialinas con venas oscuras y con dos células submarginales evidentes. Las patas son negras y con rodillas amarillas en las tibias, la tibia posterior es triangular y no tiene surco en el margen posterior interno (superficie a un mismo nivel hasta el margen posterior).

**Metasoma:** Es robusto, casi tan ancho como el mesosoma.

### **Sustrato del nido**

En este trabajo no se encontraron nidos de esta especie.

Camargo & Moure (1994) reportan que *P. guatemalensis* es una abeja que anida en árboles sobre raíces de plantas epífitas, y su nido puede ser expuesto o parcialmente expuesto.

### **Distribución geográfica**

Esta especie no fue recolectada en ninguna localidad del presente estudio.

La distribución que tiene en el área de estudio es muy reducida, está presente únicamente en dos localidades vecinas, en los municipios de Chilón y Tumbalá con una variación altitudinal de los 186 a los 250 m s.n.m. (Figura 23).

El rango altitudinal conocido para esta especie es de los 100 a los 2,000 m s.n.m. En la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR se cuenta con registros en México únicamente aunque también es reportada en cuatro sitios en Guatemala (Yurrita & Vásquez 2013). Es una especie rara y con una distribución muy restringida. En México solamente se ha encontrado en los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Figura 24).



**Figura 22.** *Paratrigona guatemalensis* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

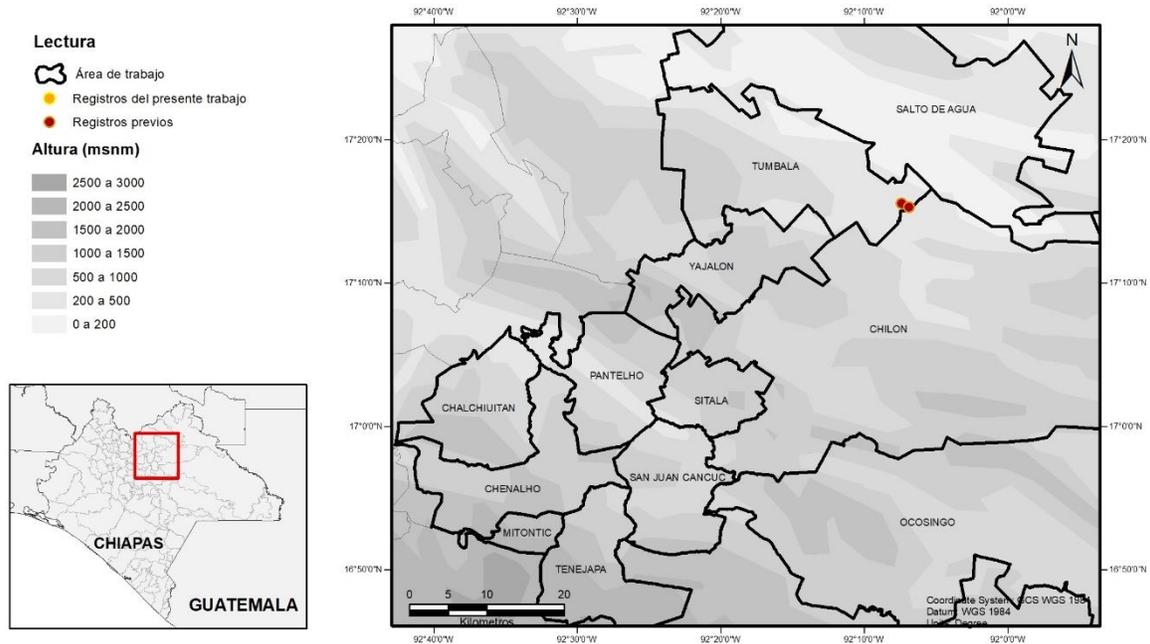


Figura 23. Registros de *Paratrigona guatemalensis* en el área de trabajo.

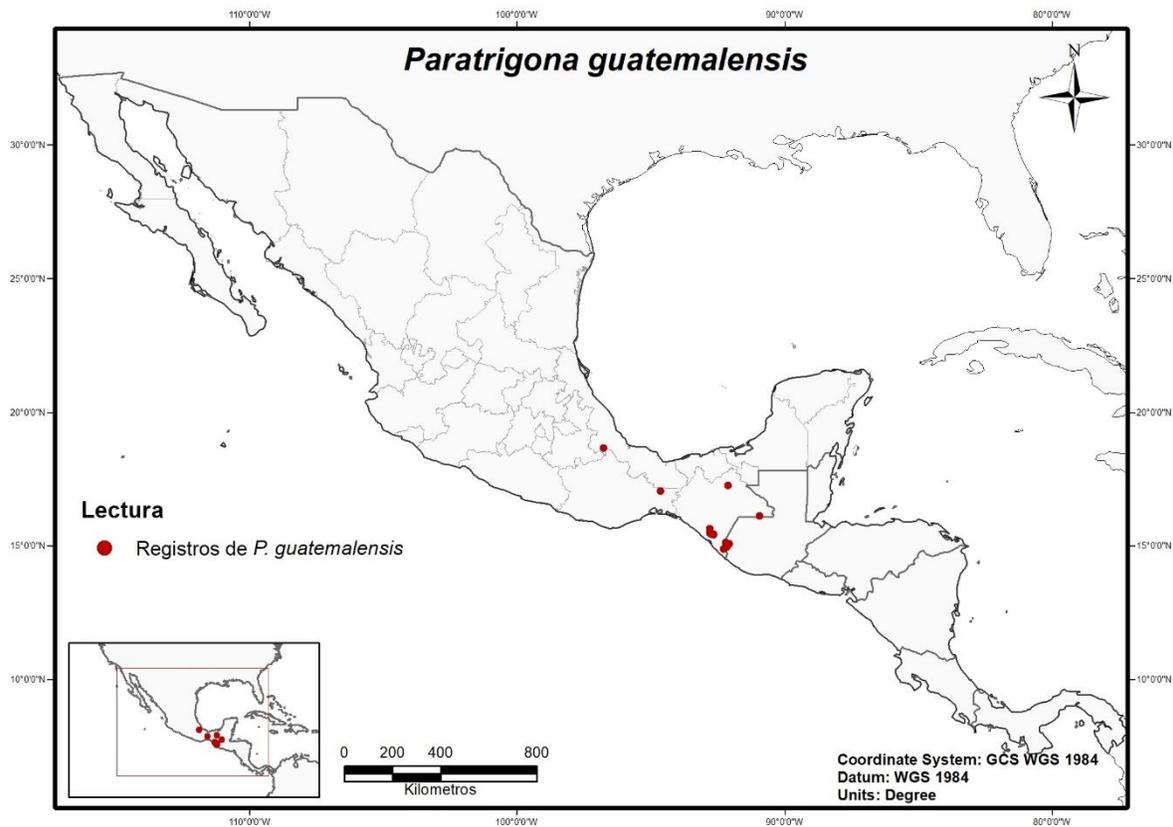


Figura 24. Registros de *Paratrigona guatemalensis* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros únicamente en los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

No se realizó el modelaje ya que no se cuenta con los registros independientes necesarios (30 mínimo) para correr la prueba.

## *Paratrigona opaca*

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Camargo & Moure (1994).

La longitud es de 3.8 a 4,0 mm aproximadamente, la longitud del ala anterior, desde el ápice del esclerito costal es de 3.4 mm (con la tegula incluida, es 3.8 mm), el ancho máximo de la cabeza es de 1.68-1.70 mm; y el ancho máximo del metasoma es de 1.6 mm aproximadamente (Figura 25).

**Cabeza:** la cabeza es corta y más ancha que larga; esta diferencia es igual o mayor que el diámetro del 3<sup>er</sup> flagelómero. El escapo es, cilíndrico, normal y es más estrecho que el 3<sup>er</sup> flagelómero. El área malar es corta, ligeramente menor o igual a la mitad del diámetro del 3<sup>er</sup> flagelómero. Las Celdas submarginales relativamente bien delimitadas, sólo en la mitad distal. El ángulo submarginal está ampliamente abierto, igual o mayor a 100°. Área frontal con pequeña estría justo debajo del hueco medio, estrecha y un poco más larga que dos veces el diámetro del hueco o sin estrías frontales dependiendo de la región donde se hayan colectado los especímenes. Las estrías orbitales anteriores completas, de anchura igual o poco más que la mitad del diámetro del 3<sup>er</sup> flagelómero; la mancha del clípeo varía, desde dos pequeñas hasta amplias manchas en forma de "W", dejando sólo tres bandas oscuras en el disco y banda marginal

**Tórax:** el margen anterior del escuto fuertemente truncado, con una arista aguda, casi carenada entre la superficie anterior perpendicular brillante y la porción dorsal del escuto. El margen posterior medio del escutelo no tiene bisel, a veces con una diminuta reentrada. El escutelo es largo-paraboloide, de punto redondeado o levemente truncado. El margen antero-lateral del escutelo no es saliente, no sobrepasando los márgenes de las axilas o haciéndolo ligeramente. El fémur posterior es normal, sin protuberancia en la parte superior basal. El vértice es completamente elevado-redondeado, sin carena. La estría mesonotal es completa (escuto, axilas y escutelo), ligeramente más estrecha que el diámetro del 3<sup>er</sup> flagelómero. Cerdas erectas ausentes en el escuto.

### Sustrato del nido

En este trabajo únicamente encontramos un nido artificial en una caja de cartón.

Por lo reportado en la bibliografía *P. opaca* anida en hormigueros arbóreos activos o abandonados de hormigas como *Camponotus senex* (Camargo y Moure 1994).

### Distribución geográfica

Esta especie fue recolectada solamente en la localidad de Bachajón en el municipio de Chilón el cual fue es el único registro que se tiene de esta especie en el área de estudio (Figura 26).

El rango altitudinal conocido para esta especie es de los 100 a los 1500 m s.n.m. En la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR solamente se cuenta con registros en México y Costa Rica, lo que sugiere que probablemente esté en países como Guatemala, Honduras y El Salvador, aunque no se tenga reporte de ellos. En México es una especie rara, de igual forma que *P. guatemalensis* y se ha encontrado en los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz (Figura 27).



Figura 25. *Paratrigona opaca* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

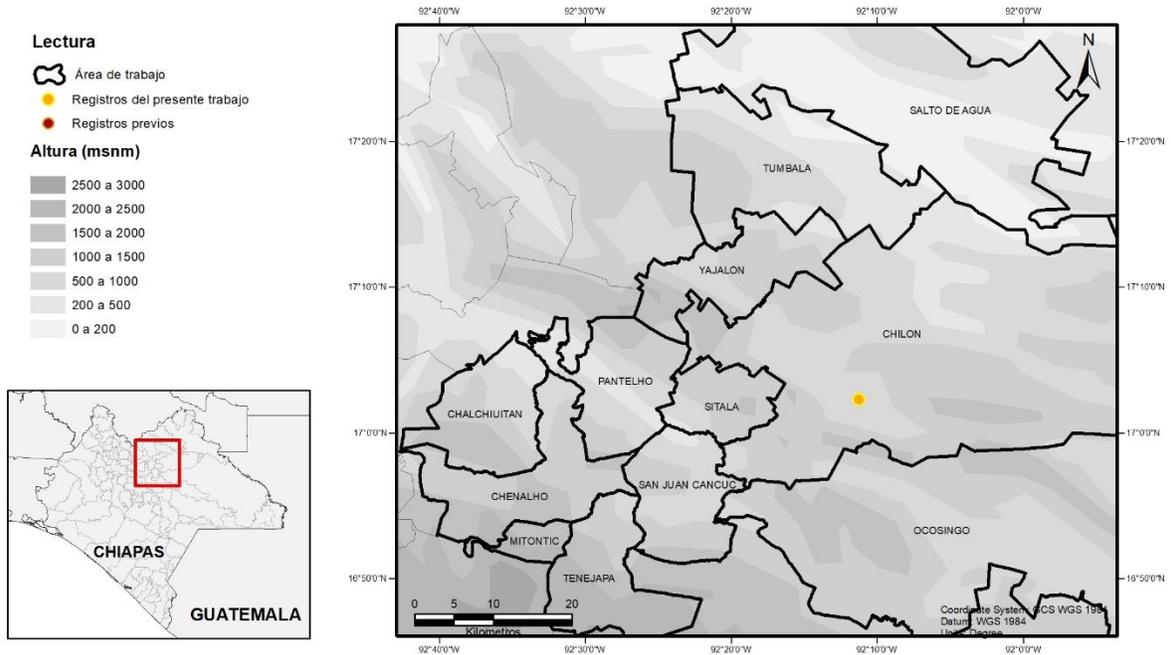


Figura 26. Registros de *Paratrígona opaca* en el área de trabajo.

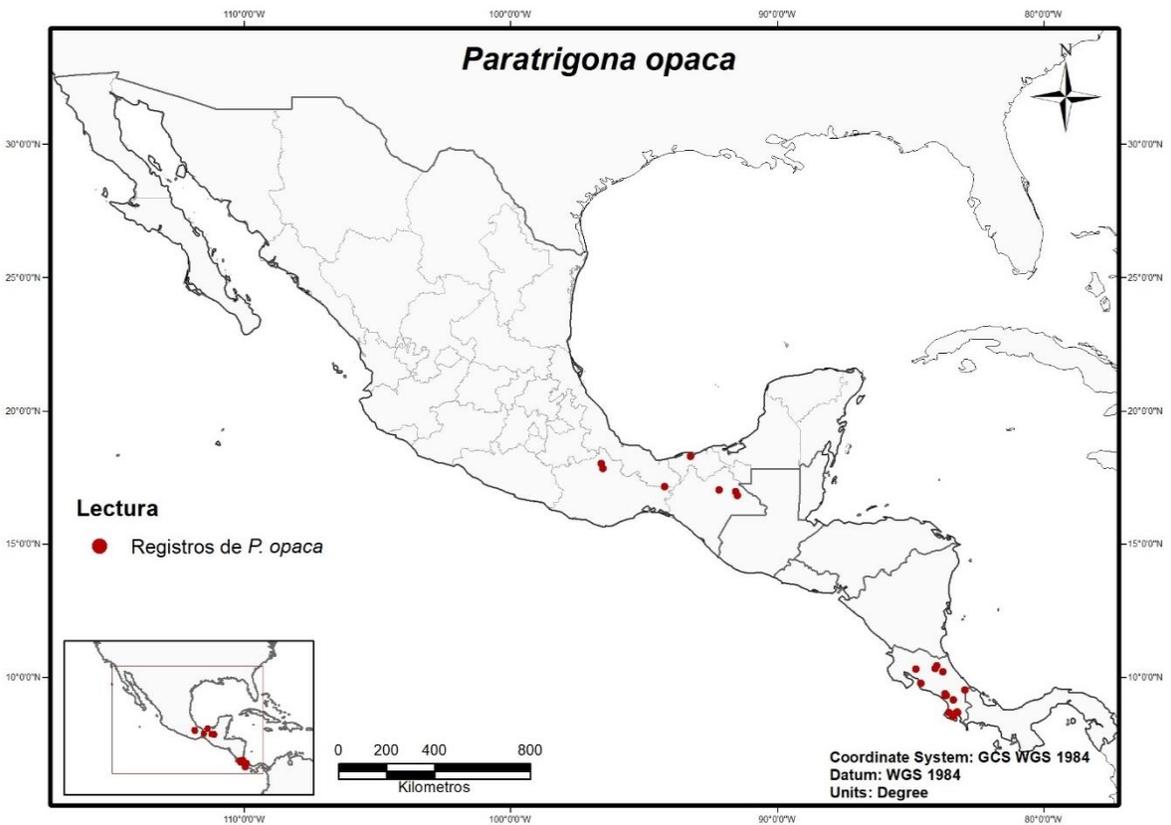


Figura 27. Registros de *Paratrígona opaca* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros únicamente en los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

No se realizó el modelaje ya que no se cuenta con los registros independientes necesarios (30 mínimo) para correr la prueba.

## *Partamona bilineata*

### Descripción morfológica (Diagnosis)

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

El integumento es en general negro, con algunas áreas del cuerpo pardo oscuro, la longitud del cuerpo es de 5.6 mm, la longitud del ala anterior es de 6.0 mm, los escapos tienen pelos cortos, tan largos o sólo un poco más largos que el ancho del escapo, las tibiae posteriores son en forma de cuchara, la parte ventral del metasoma y los esternos metasomales tienen pelos de color blanquecino (Figura 28).

**Cabeza:** las mandíbulas son de color amarillo en la mitad basal y pardas o rojizas en la distal, el margen distal y basal son negros; los pelos del margen inferior son pardo-oscuros. El labro es amarillo con pelos pardo oscuro. El clípeo tiene un dibujo en forma de "T" invertida y los márgenes son oscuros, esto en conjunto delimita un par de áreas más claras (amarilla en gran parte de los paratipos y con los contornos y la "T" invertida casi negros), los pelos del clípeo son pardos muy separados. El área supraclípeal es amarilla con un dibujo trapezoidal y con pelos oscuros. El área malar tiene una amplitud de 0.19 mm y es parda con líneas oscuras transversales en la parte media y el margen inferior. El área paraocular tiene una línea amarilla que se diluye paulatinamente en el tercio superior y alcanza el extremo superior de la órbita; la línea es un poco más angosta que el escapo y de ancho casi uniforme, pero en el extremo inferior se ensancha hasta alcanzar el margen lateral inferior del clípeo. La distancia interalveolar es de 0.31 mm, el ancho del alvéolo de 0.24 mm y la distancia alvéolo-ocular de 0.42 mm; los escapos antenales son amarillos (o pardo claro) en los dos cuartos basales del margen anterior y alrededor del ápice, el resto del escapo es pardo oscuro, el pedicelo y flagelo son pardos más claros (variables entre pardos a pardos con extremos oscuros o completamente oscuros). En el área frontal hay una línea amarilla angosta entre el área supraclípeal y el ocelo anterior, el área ocelar en vista anterior es un poco elevada sobre el nivel del vértex. El vértex tiene pelos largos, negros, curvados hacia adelante. El área genal es pardo-rojiza, con una

línea amarilla pálida en el margen paraocular posterior, que corre por tres cuartos del margen del ojo, diluida en la mitad superior y más ancha en la inferior.

**Tórax:** el pronoto es pardo rojizo pero obscuro en los extremos laterales del margen posterior, el ancho del surco subapical es de 0.10 mm, del margen anterior 0.08 mm (ancho del pronoto en la parte media superior 0.38 mm), el lóbulo lateral es pardo con pelos plumosos claros y simples y algunos negros, intercalados. El escuto es negro, con pelos negros largos, simples y otros cortos, grisáceos, plumosos, los márgenes laterales del escuto tienen líneas pardas obscurecidas y de contornos diluidos. Las axilas tienen integumento y pubescencia negra, pero con los márgenes anteriores (unidos con el escuro) con una línea amarilla angosta. El escutelo es pardo muy obscuro, la superficie y margen posterior tiene pelos negros largos. El metanoto es claro en la parte media y pardo obscuro a los lados. El mesepisterno es pardo muy obscuro, con pelos negros largos y cortos grisáceos y amarillos sobre el área ventral. El metepisterno tiene pelos plumosos pardos grisáceos. Las alas son de color pardo-amarillento en vista macroscópica, con venas pardo ambarino, la Cu-V es oblicua y como una continuación de la vena M. Las patas tienen integumento en general pardo obscuro rojizo; con pelos blanquecinos (amarillentos) sobre las coxas, trocánteres y extremos basales de los fémures, en las tibias y basitarso los pelos son negros, el integumento y los pelos de los tarsos es pardo, la tibia posterior tiene una superficie interna con keirotichia separada del margen distal por una distancia un poco mayor que el largo del segundo tarsómero. El Propodeo es pardo obscuro con pelos erectos plumosos (no muy densos) en la cara superior y posterior y a los lados con pubescencia abundante parda y algunos pelos más oscuros.

**Metasoma:** los tergos del I al IV son negros; los tergos V y VI son de color pardo obscuro con la superficie anterior del tergo I pardo claro, los tergos II y III con integumento liso poco brillante sin pubescencia o puntuación; los tergos del IV a VI con pelos negros. Esternitos I al V pardos con pelos largos blanquecinos, con puntas crespadas y esternito VI con pelos negros y puntas no crespadas.

## Sustrato del nido

En el presente estudio se encontraron 23 nidos de *P. bilineata*, de los cuales tres de ellos fueron encontrados dentro de tabique hueco y otro dentro de un muro de concreto los cuales pueden considerarse como un sustrato artificial (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Nidos de *Partamona bilineata* localizados en el presente trabajo. 1; 2; No identificado 3; *Quercus* sp. 4 No identificado; 5 *Agave* sp.; 6 *Inga* sp.

Nido	Sustrato	Altura	Diámetro	Ubicación	Localidad
1	Tabique hueco	2.00 m	-	Área semiurbana	Acteal
2	Árbol de Cedro <sup>1</sup>	1.90 m	4.00 m	Maizal	Acteal
3	Árbol	0.70 m	2.30 m	Selva alta perturbada	Agua Azul
4	Raíz plátano <sup>2</sup>	0 m	-	Cafetal con sombra diversificada	Bachajón: Ejido San Jerónimo
5	Entre árboles de roble <sup>3</sup> (tronco) y amuch <sup>4</sup> (ramas)	0.45 m	-	Cafetal con sombra de Chalum <sup>6</sup>	Campo los toros
6	Tabique hueco	2.40 m	-	Área semiurbana	Canteal
7	Tierra	3.50 m	-	Área urbana	Chilón
8	Piedra	3.50 m	-	Selva alta	Crucero Agua Azul
9	Piedra	0 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
10	Piedra	2.25 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
11	Piedra	3.00 m	-	Cafetal sin sombra	Naranjatic bajo
12	Raíz maguey <sup>5</sup>	3.00 m	-	Cafetal sin sombra	Naranjatic bajo
13	Tierra	0 m	-	Área semiurbana	Poconichim
14	Tierra	1.20 m	-	Área semiurbana	Poconichim
15	Tierra	0.70 m	-	Bosque de coníferas	Quexal-uc'um
16	Raíz gramínea	0 m	-	Maizal	San Antonio de las Palomas
17	Tierra	0.30 m	-	Cafetal sin sombra	Tzajalchén
18	Tabique hueco	1.50 m	-	Potrero	Tzajalchén
19	Muro de concreto	2.20 m	-	Área semiurbana	Tzajalchén
20	Piedra	3.80 m	-	Selva	Xaxahatic
21	Piedra	4.50 m	-	Selva	Xaxahatic
22	Piedra	2.10 m	-	Selva	Xaxahatic
23	Piedra	10.00 m	-	Cañada con vegetación nativa	Xinichilvó

*P. bilineata* construye sus nidos de forma semi-expuesta, esto quiere decir que la parte del nido se encuentra fuera de alguna cavidad y está protegido por materiales que utilizan las mismas abejas para elaborarlo como tierra, arcillas, resinas y cerumen. El sustrato donde anida puede ser muy variable, puede ser bajo puentes, en galerías bajo carreteras, agujeros, grietas en paredes y ruinas. Todo el nido, o parte, envuelto por laberintos y canales, cuyas paredes se construyen con tierra y resinas (Camargo & Pedro 2003).

## Distribución geográfica

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: fue recolectada en 23 localidades, 12 pertenecientes a la región Selva y 11 a la región de los Altos, siendo así la especie con mayor número de presencias. Las localidades donde fue recolectada son Acteal, Agua Azul, Bachajón, Bachajón: Ejido San Jerónimo, Banac Chawuc, Campo los Toros, Canteal, Centro Jolakil, Chalchihuitán, Chilón, Chiviltic, Crucero Agua Azul, El Triunfo, Mequejá, Mukulum, Naranjatic bajo, Poconichim, Quexal-uc'um, San Antonio de las Palomas, San Fernando, Tzajalchén, Xaxahatic y Xinichilvó.

La distribución que presento en el área de estudio es muy amplia, presente en 9 municipios y en 54 localidades un rango altitudinal de los 188 a los 2,070 m s.n.m. (Figura 29).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 2,500 m s.n.m. Se cuenta con registros desde el Norte de México hasta Nicaragua, sin contar con registros de El Salvador y Honduras aunque ha sido reportada para el primero (Ruano Iraheta *et al.* 2015). Es una especie muy abundante y con una distribución muy amplia, en México se distribuye ampliamente por las dos costas, por el lado del Pacífico está presente desde Sonora hasta Chiapas y por la costa del Golfo se tienen reportes desde Tamaulipas hasta los estados peninsulares, también se adentra a algunos estados del centro como el Estado de México, Hidalgo, Morelos, Querétaro y Puebla (Figura 30).



Figura 28. *Partamona bilineata* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

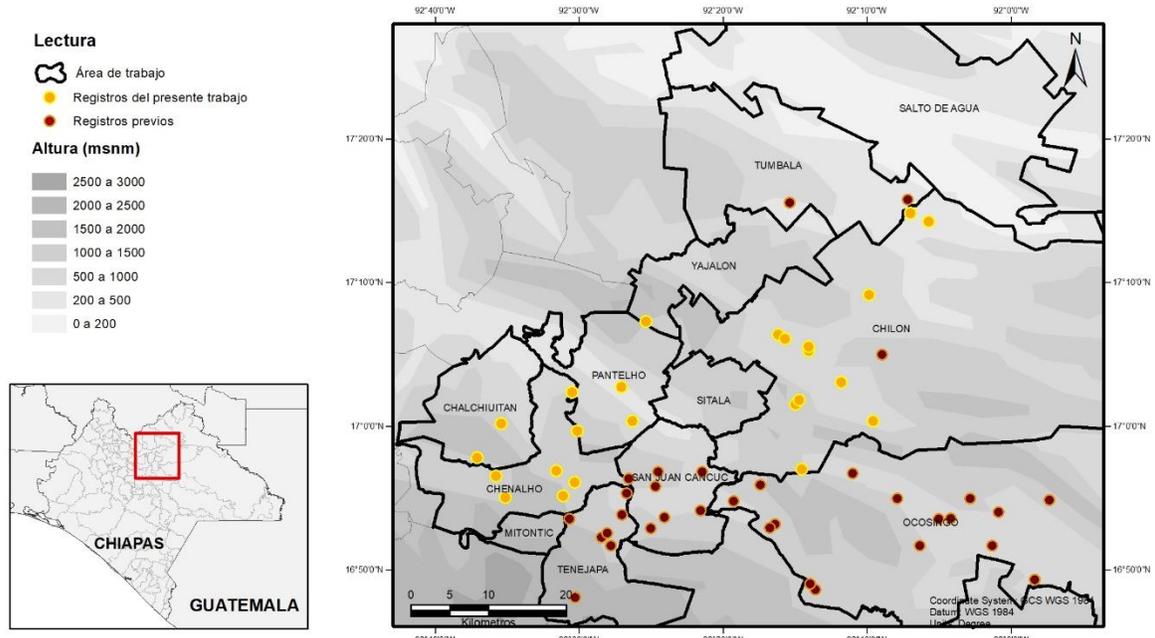


Figura 29. Registros de *Partamona bilineata* en el área de trabajo.

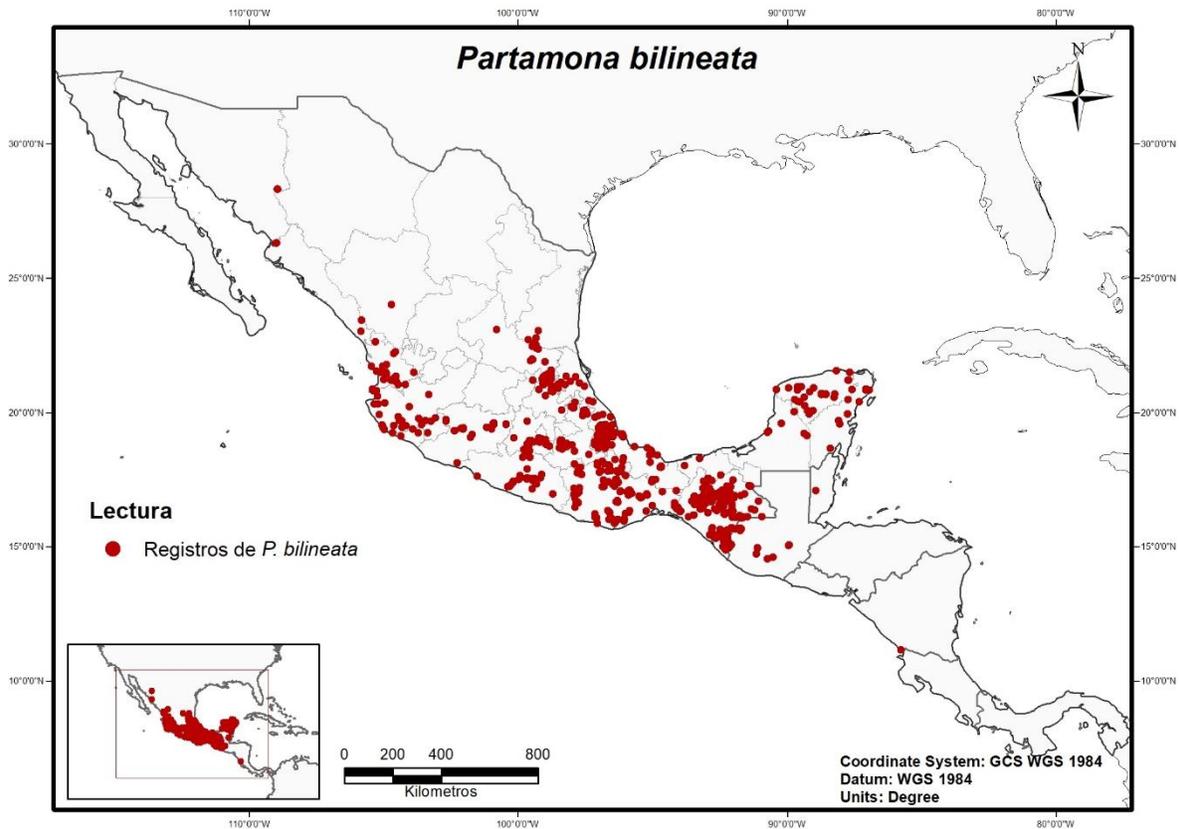


Figura 30. Registros de *Partamona bilineata* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

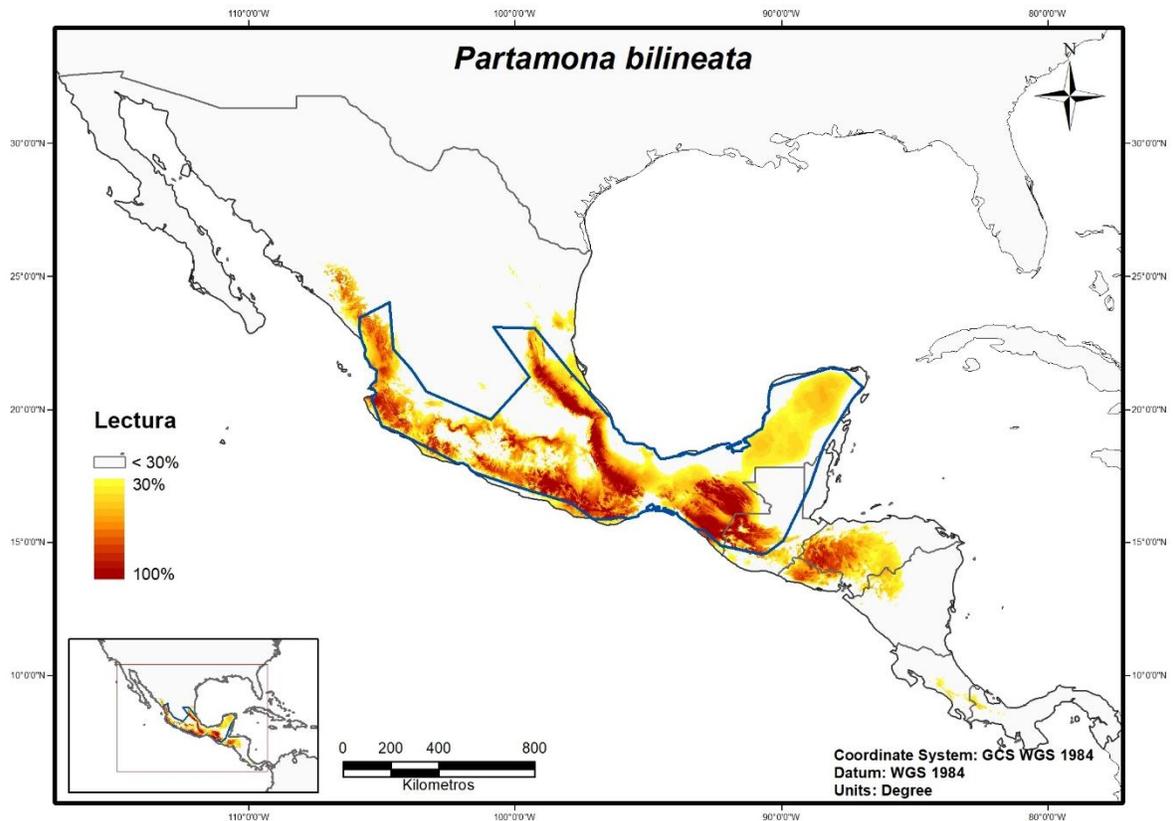
### **Distribución potencial**

El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.891 y utilizó 515 registros de colectas para correr la prueba.

Llama la atención ver que en el modelo expuesto por Maxent, la distribución potencial no solo está fuertemente relacionada a los registros de presencia, sino que no muestra muchos sitios donde se cuenta con registros como lugares con probabilidad alta de encontrar la especie (ejemplo: toda la costa de la Península de Yucatán). De igual forma que en muchas otras especies expone a El Salvador y Honduras como lugares con probabilidades cercanas a 1 (Figura 31). Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Rango de temperatura anual (35.9 %), Precipitación anual (35.1 %), Temperatura mínima del mes más frío (22.6 %), Rango de temperatura media diaria (4.2 %), Precipitación del trimestre más frío (2.2 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 760 sitios con registros de ocurrencia y con una K = 18. El área total del polígono es de 848,503.439827 km<sup>2</sup> (Figura 31).



**Figura 41.** Modelo de distribución potencial de *P. bilineata*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Partamona orizabaensis***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

El Integumento es negro, la longitud del cuerpo es de 6.4 mm (la longitud del ala anterior es de 6.3 mm) (Figura 32).

**Cabeza:** los escapos con dos o más pelos en el extremo basal interno, tan largos como el doble del ancho del escapo; parte ventral del mesosoma y esternos metasomales con pelos negros.

Es separable de *P. bilineata* por su mayor tamaño (6.4 mm; *P. bilineata* 5.90 mm), también por presentar pelos negros en el área ventral del tórax, coxas y trocánteres, por la forma redondeada alargada del margen posterior del metabasitarso (en *P. bilineata* es muy redondeado) y la presencia de dos pelos muy largos, cerca del extremo basal del escapo.

### **Sustrato del nido**

En el presente estudio se encontraron 2 nidos de *P. orizabaensis*, uno de ellos en un árbol de corcho (*Quercus sp.*) de 1.35 m de diámetro a 3.5 m del suelo en la localidad de Tzajalchén, Chenalhó; el segundo se encontró en un tronco podrido de gran grosor 3 m aproximadamente en bosque mesófilo en Bachajón: Ejido San Jerónimo, Chilón. Los dos eran nidos semi-expuestos.

Es reportado que *P. orizabaensis* construye nidos semi-expuestos en cavidades en el suelo, entre las bases de hojas de palmeras, en nidos abandonados de aves, o pueden hacerlo casi totalmente expuestos (Wille & Michener 1973; Camargo & Pedro 2003).

### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Acteal y Tzajalchén a 1,212 m s.n.m. en el municipio de Chenalhó; en Bachajón: Ejido San Jerónimo a 1,211 m s.n.m. en el municipio de Chilón.

La distribución que presentó en el área de estudio es reducida, presente en 8 localidades distribuidas en los municipios de Chenalhó (2), Chilón (1) y Ocosingo (5) con un rango en altitud estrecho, de 922 a 1,464 m s.n.m. (Figura 33).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 2,000 m s.n.m. Se cuenta con registros desde el Norte de México hasta Costa Rica, país donde es abundante. En la base de datos del equipo Abejas ECOSUR no se cuenta con registros en Belice, Guatemala, El Salvador y Honduras, aunque se sabe que ha sido recolectada en nueve sitios en Guatemala (Yurrita & Vásquez 2013). En México no es una especie muy común, aunque tiene una distribución muy amplia alcanzando latitudes cercanas a los 25°00'00" N en Durango. Se distribuye por las dos costas hasta Chiapas y los estados peninsulares, también es encontrada en algunos estados del centro como el Edo. Méx. y Morelos (Figura 34).



**Figura 32.** *Partamona orizabaensis* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

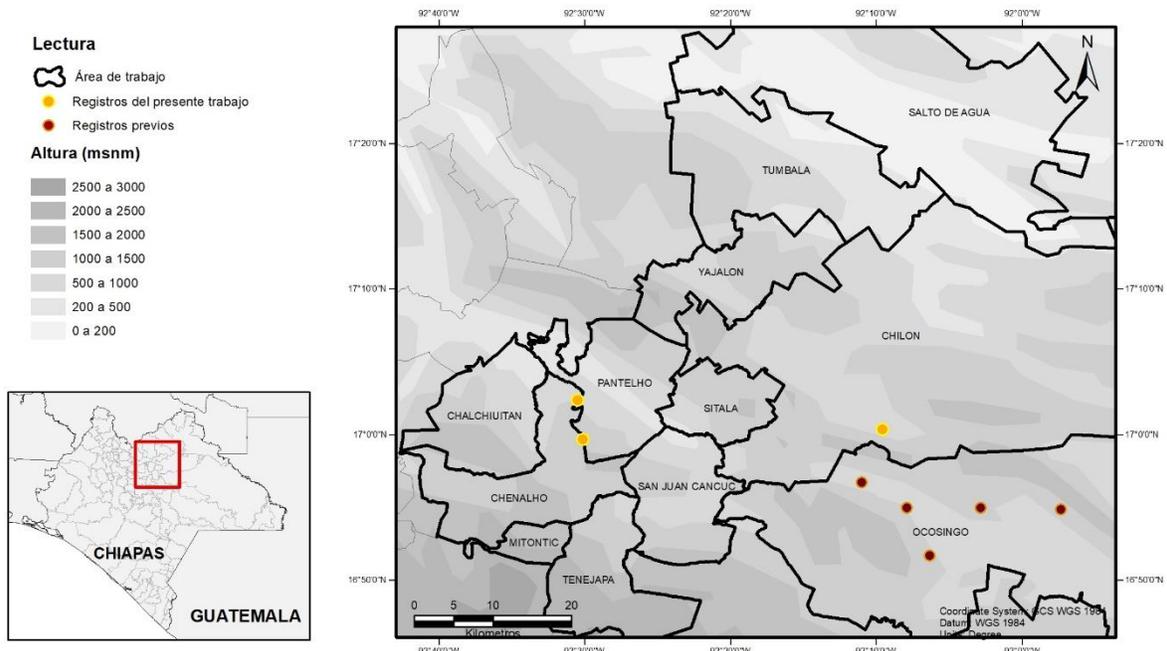


Figura 33. Registros de *Partamona orizabaensis* en el área de trabajo.

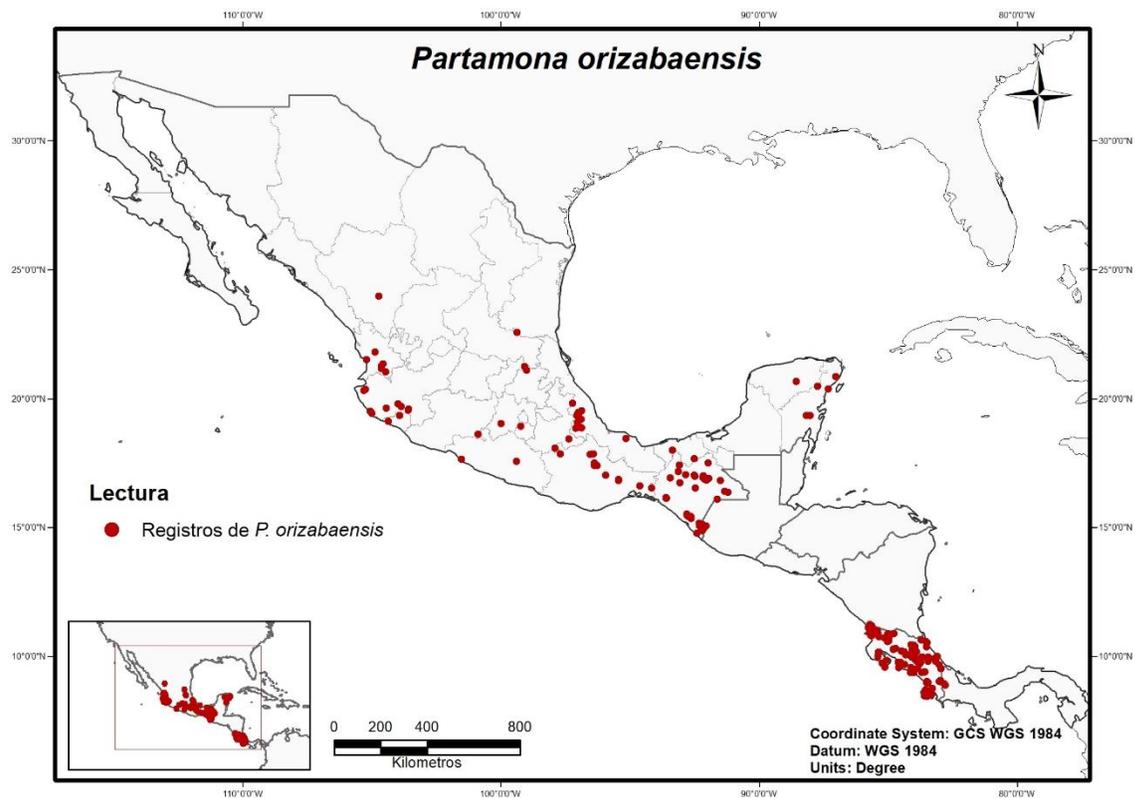


Figura 34. Registros de *Partamona orizabaensis* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Chiapas, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

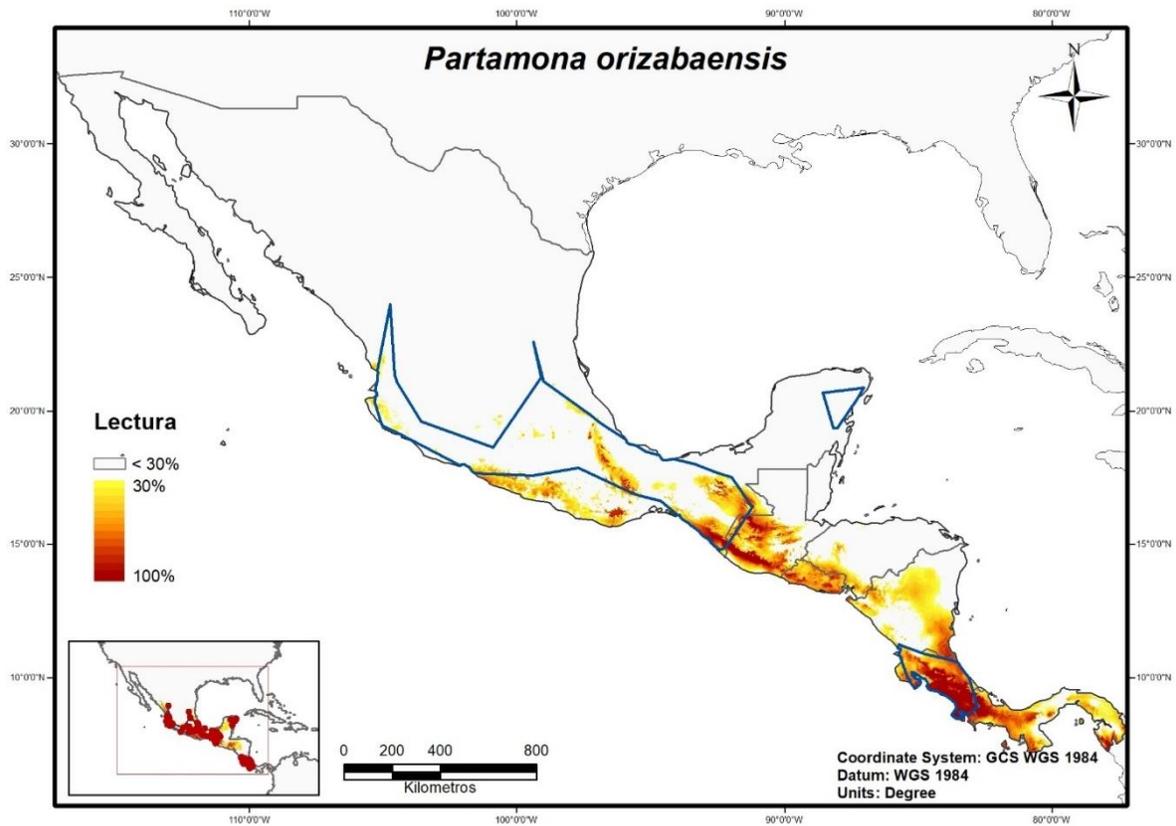
### **Distribución potencial**

El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.905 y utilizó 168 registros de colectas para correr la prueba.

En este modelo podemos observar como no es evidente que la distribución probable esté relacionada con registros y se puede apreciar como sugiere que la distribución de *P. orizabaensis* es mucho mayor en Centroamérica que en México lo cual, por lo revisado en la bibliografía es coincidente (Wille & Michener 1973; Roubik 1983; Camargo & Pedro 2003), aunque está presente en muchos sitios de México que el modelo descarta como lo es la Península de Yucatán y estados como Jalisco (Figura 35). Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Precipitación del mes más húmedo (45.5 %), Isothermalidad (índice de variabilidad de la temperatura) (41 %), Rango de temperatura media diurna (8.5 %), Temperatura promedio del trimestre más seco (4.9 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 266 sitios con registros de ocurrencia y con una  $K = 11$ . El área total del polígono es de 424,791.932171 km<sup>2</sup> (Figura 35).



**Figura 35.** Modelo de distribución potencial de *P. orizabaensis*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## *Plebeia frontalis*

### Descripción morfológica (Diagnosis)

La descripción morfológica se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas negras con dibujos amarillos con una longitud del cuerpo de 3.5 a 4.4 mm (Figura 36).

**Cabeza:** el clípeo tiene una línea negra en el margen inferior, (resto del clípeo con coloración variable); tiene una mácula paraocular muy variable.

**Tórax:** el escutelo tiene forma de arco y está truncado en un quinto de la parte media posterior. **Patas:** Las Tibias anteriores y medias son pardas, con rodillas amarillas y las tibias posteriores son negras con rodillas amarillas.

**Metasoma:** es variable, puede ser entre color miel a negro (usualmente negro).

**Macho:** similar a la hembra en tamaño y coloración.

### Sustrato del nido

Se encontraron 13 nidos de *P. frontalis*, siete de ellos se encontraron en sustratos artificiales, de los cuales cuatro eran nidos para manejo. El resto de ellos se encontraron dentro de árboles (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Nidos de *Plebeia frontalis* localizados en el presente trabajo. 1 *Liquidambar styraciflua*; 2 *Ficus sp.*; 3 *Quercus sp.*

Nido	Sustrato	Altura	Diámetro	Ubicación	Localidad
1	Árbol (rama) de Liquidambar <sup>1</sup>	2.00 m	1.00 m	Maizal	Acteal
2	Caja de madera	-	-	Área semiurbana	Campo los Toros
3	Árbol	0 m	1.30 m	Cafetal sin sombra	Campo los Toros
4	Árbol de mutut <sup>2</sup>	0.67 m	4. 50 m	Bosque mesófilo perturbado	Campo los Toros
5	Árbol de roble <sup>3</sup>	0.18 m	1.50 m	Bosque de encino	Mequejá
6	Caja de plástico	-	-	Área semiurbana	Naranjatic bajo
7, 8	Caja de madera	-	-	Meliponario, área semiurbana	Poconichim
9	Árbol de Liquidambar <sup>1</sup>	0.50 m	1.67 m	Cafetal con sombra diversificada	Poconichim
10	Árbol	0.45 m	1.80 m	Cafetal con sombra diversificada	Poconichim
11	Tabique hueco	3.70 m	-	Área semiurbana	Tzajalchén
12	Muro de concreto	2.20 m	-	Área semiurbana	Tzajalchén
13	Muro de piedra	1.10 m	-	Área semiurbana	Xinichilvó

En la bibliografía se reporta que *P. frontalis* es una especie que anida en huecos dentro de árboles (Roubik 1983).

### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Fue recolectada en 10 localidades, 7 de ellas en Chenalhó: Acteal, Campo los Toros, Naranjatic Bajo, Poconichim, Quexal-uc'um, Tzajalchén y Xinichilvó; y 3 en Chilón: Bachajón: Ejido San Jerónimo a 1,211 m s.n.m., Mequejá y Mukulum.

En el área de estudio se cuenta con registro en 21 localidades distribuidas en los municipios de Chenalhó, Chilón, Ocosingo, San Juan Cancuc y Tenejapa. El rango altitudinal que presenta en esta área esta entre los 905 y los 1,792 m s.n.m. (Figura 37).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 2,000 m s.n.m. Se cuenta con registros desde el Norte de México hasta Costa Rica sin contar con registros de El Salvador y Honduras, y también se sabe, que está presente en Panamá (Roubik 1983). En México es una especie muy común, y con una distribución muy amplia, distribuyéndose por las dos costas desde Nuevo León hasta la Península de Yucatán por la costa del Golfo y desde Sinaloa hasta de Chiapas (Figura 38).



**Figura 36.** *Plebeia frontalis* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

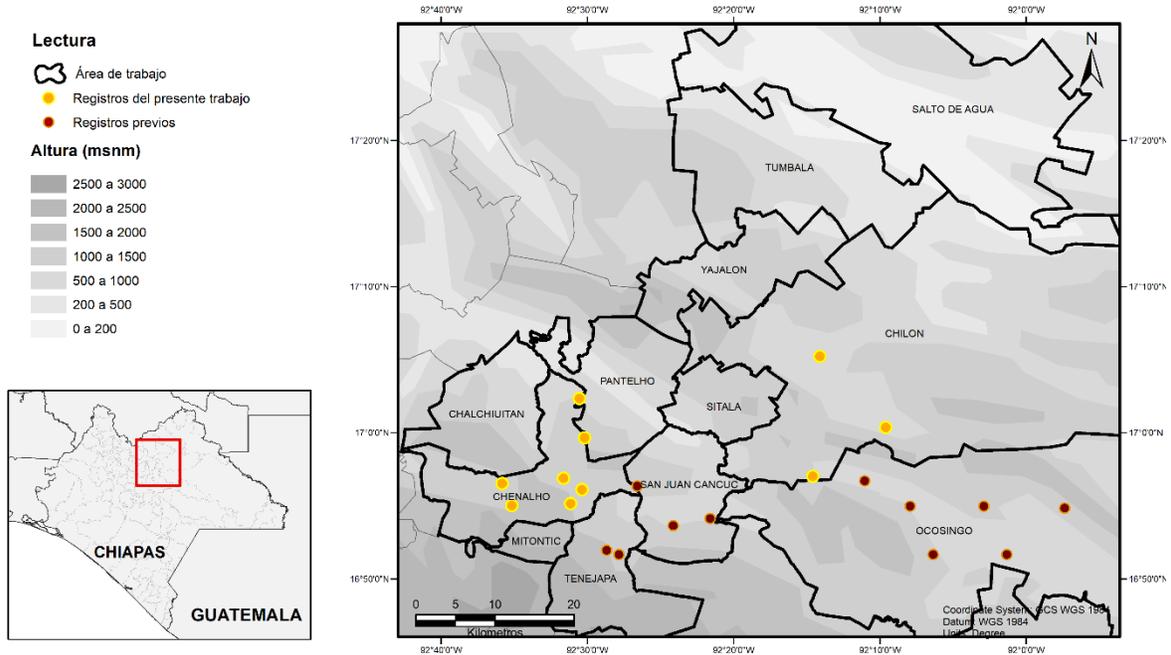


Figura 5. Registros de *Plebeia frontalis* en el área de trabajo.

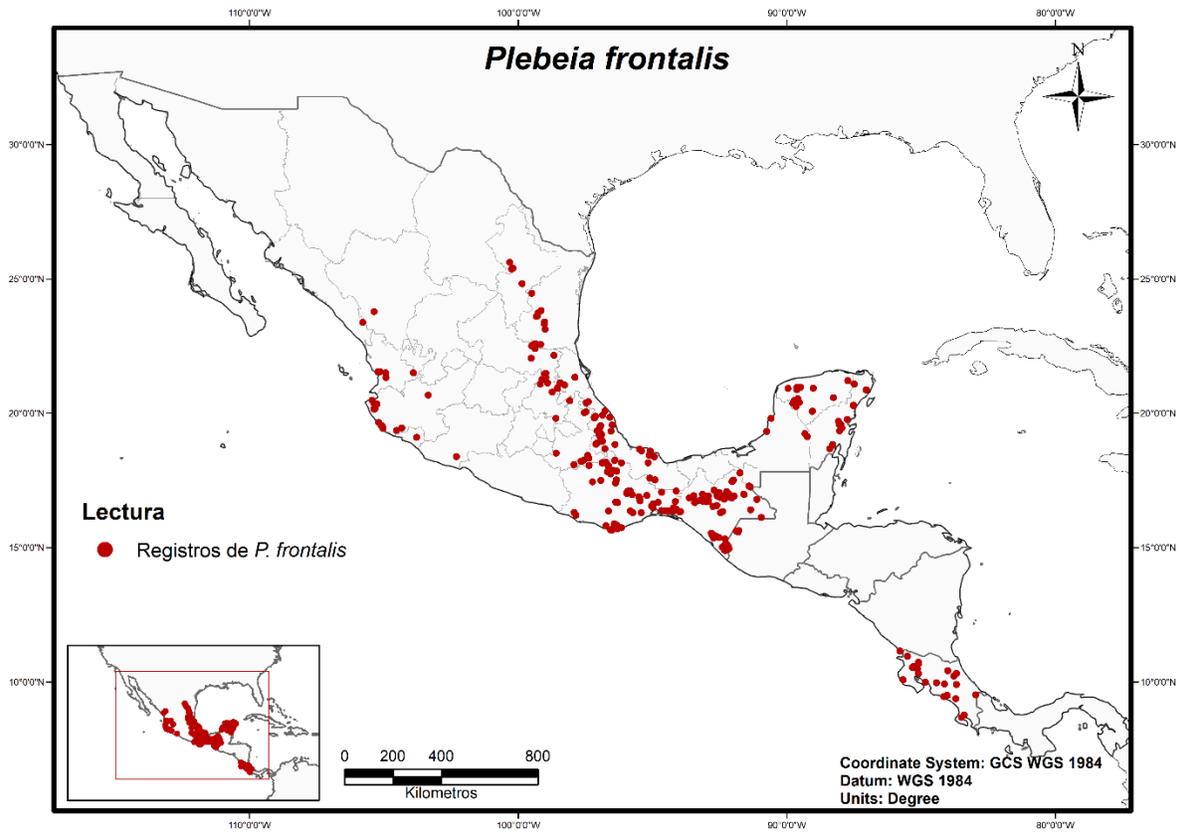


Figura 6. Registros de *Plebeia frontalis* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

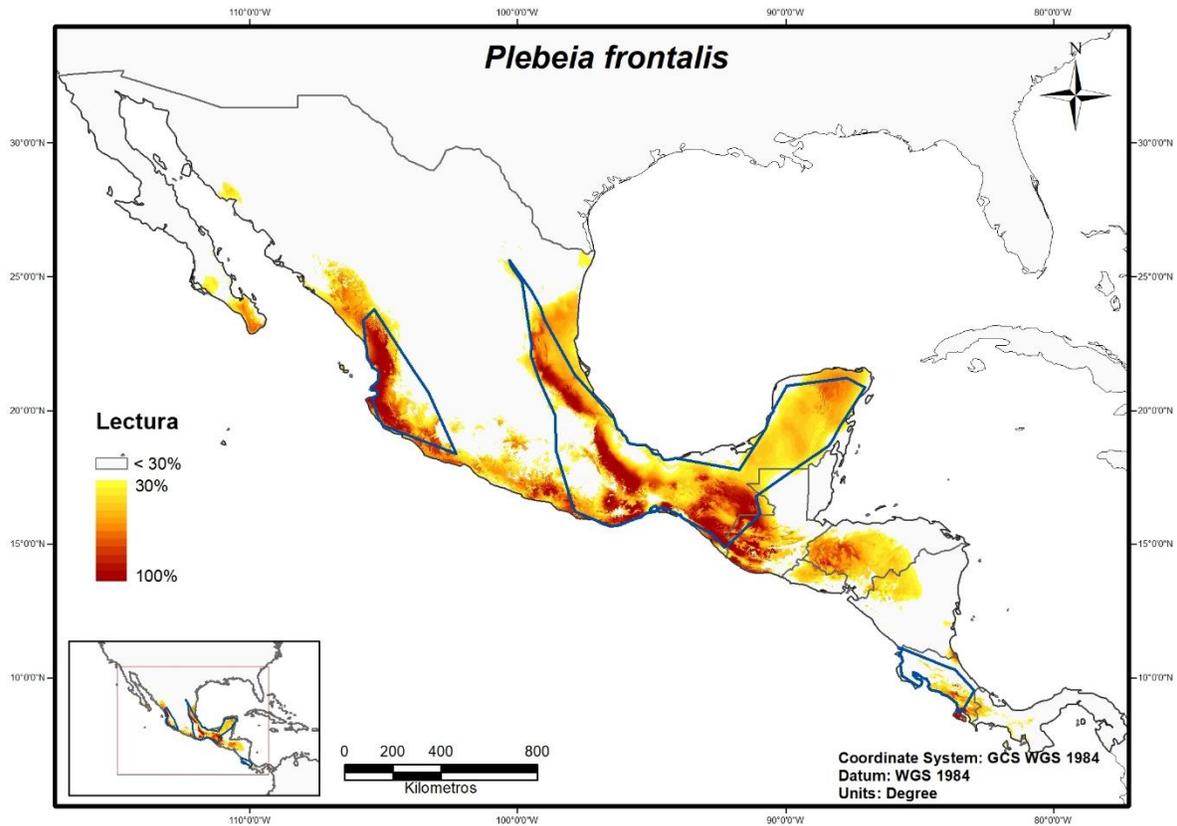
### **Distribución potencial**

El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.863 y utilizó 219 registros de colectas para correr la prueba.

En este modelo podemos observar como no hay una gran diferencia en la distribución potencial y la distribución conocida de *P. frontalis* de acuerdo con los registros con los que se cuenta, aunque como en la mayoría de las especies muestra gran parte de El Salvador y Honduras como sitios donde encontrar esta especie puede resultar muy probable. Resulta interesante que el modelo muestre gran parte de Baja California Sur como un lugar donde pueda encontrarse *P. frontalis* (Figura 39). Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Rango de temperatura anual (46.1 %), Rango de temperatura media diurna (13.0 %), Precipitación del trimestre más cálido (12.8 %), Precipitación del trimestre más húmedo (11.5 %), Precipitación del trimestre más frío (9.8 %), y Temperatura mínima del mes más frío (6.8 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 323 sitios con registros de ocurrencia y con una K = 12. El área total del polígono es de 601,862.563301 km<sup>2</sup> (Figura 29).



**Figura 7.** Modelo de distribución potencial de *P. frontalis*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## *Plebeia moureana*

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas negras con marcas amarillas, con una longitud del cuerpo de 3.1-3.3 mm (Figura 40).

**Cabeza:** las mandíbulas son pardas en la mitad distal, con una banda negra en el extremo basal y el resto es amarillo, con los pelos del margen inferior blanquecinos. El labro es amarillo, con pelos largos, pero no densos. El clípeo tiene una línea amarilla longitudinal en la parte media que ocupa casi un tercio de la superficie, con ángulos inferolaterales amarillos, la parte media del margen inferior es parda, delimitada por una banda negra subapical en el extremo inferior, el resto de la superficie es parda muy oscura (casi negra), el área supraclípeal es amarilla y trapezoidal. El área malar es negra angosta (0.04 mm); el área paraocular tiene una línea color marfil, que alcanza los dos tercios del margen interno del ojo y que está unida al clípeo, entre el ángulo inferolateral y la parte superior del agujero tentorial, el contorno está bien definido y es más ancho a nivel de los alvéolos antenales. El arca facial y frontal tiene integumento poco brillante con un punteado difuso y pubescencia blanquecina muy abundante, plumosa y corta. Las antenas tienen escapos amarillo marfil en su superficie anterior (inferior), el pedicelo y flagelos son negro. Los ojos son ligeramente más convergentes por debajo. El vértex es redondeado, ligeramente elevado sobre el nivel del margen superior de los ojos. El espacio interocelar posterior es más amplio que el espacio ocelo-ocular. El arca genal es negra con punteado difuso y pelos plumosos en la mitad superior. No tiene carena preoccipital.

**Mesosoma:** el pronoto es negro con una línea amplia color marfil en la parte media posterior, interrumpida en la parte media y en los extremos laterales. Los lóbulos laterales son color marfil con pelos blanquecinos. El escuto es negro con integumento poco brillante con un granulado difuso y con pubescencia blanquecina abundante pero no densa, los márgenes laterales tienen una línea angosta color marfil. Las axilas tienen máculas color marfil. El escutelo es redondeado (no paraboloides) con el margen anterior cóncavo y con una ligera

depresión en la parte media, es negro, más brillante y con punteado menos difuso que el del escudo. El margen posterior tiene una línea amarilla que no alcanza los extremos laterales. El mesepiesterno es negro, con un punteado difuso. La tégula es pardo oscuro, más clara y hialina en la parte media y posterior, las alas no están obscurecidas y tienen venación pardo oscuro, el primero de los ámulis de las alas posteriores es más robusto que los restantes. Las patas son pardo oscuro (variable de pardo a negro), las tibias tienen rodillas amarillas, los basitarsos son pardos, con pelos anaranjados y las tibias posteriores tienen pelos blanquecinos.

**Metasoma:** es pardo muy oscuro. El propodeo con integumento liso y brillante. Integumento de color variable, entre pardo con líneas apicales oscuras y negro.

### **Sustrato del nido**

Durante este estudio se encontró un nido de *P. moureana* en un tronco seco grueso que había sido llevado a una casa, ya que antes había servido de sustrato para un nido de *M. solani* en la localidad de Crucero Agua Azul.

No se encontró bibliografía que haga mención sobre la estructura y sustrato del nido de *P. moureana*

### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Fue recolectada únicamente en Crucero Agua Azul, en Chilón.

En el área de estudio únicamente se cuenta con registro en dos localidades con un rango altitudinal de 419 a 915 m s.n.m. (Figura 41).

Tiene un rango altitudinal estrecho, de los 0 a los 1,000 m s.n.m. y rara vez puede ser encontrada hasta los 1,600. En la base de datos del equipo Abejas ECOSUR se cuenta solo con registros en México pero también conoce su distribución en Guatemala y El Salvador (Yurrita & Vásquez 2013; Ruano Iraheta *et al.* 2015). En México se distribuye por la costa del pacífico desde el estado de Jalisco, hasta Chiapas y adentrándose a Quintana Roo (Figura 42).



Figura 40. *Plebeia moureana* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

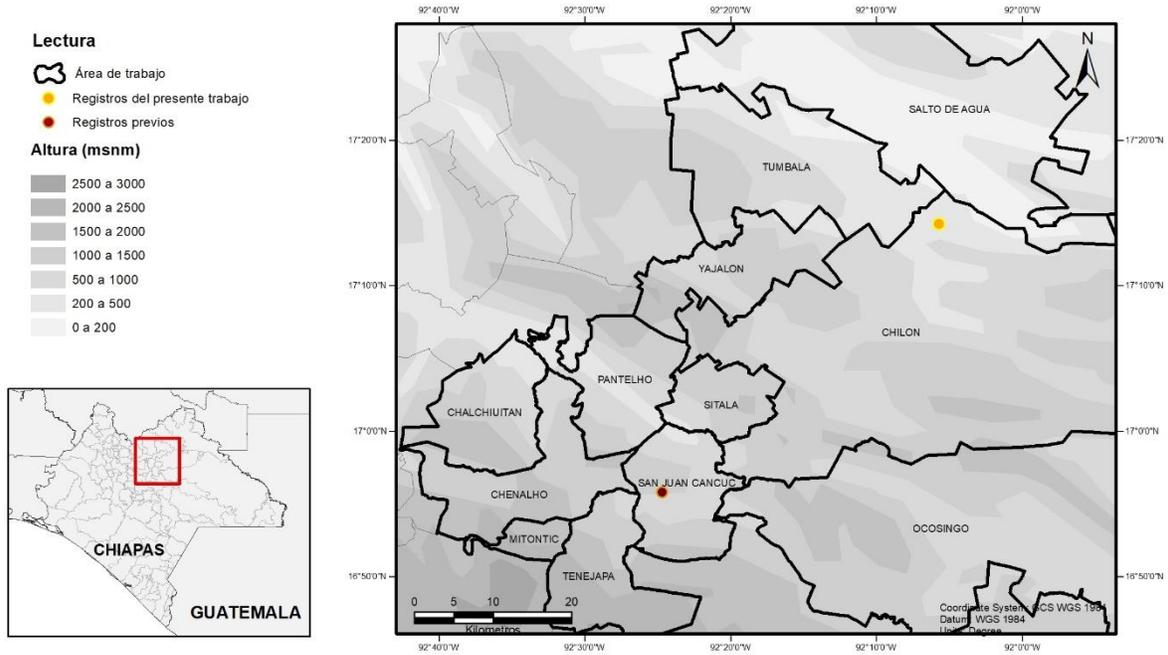
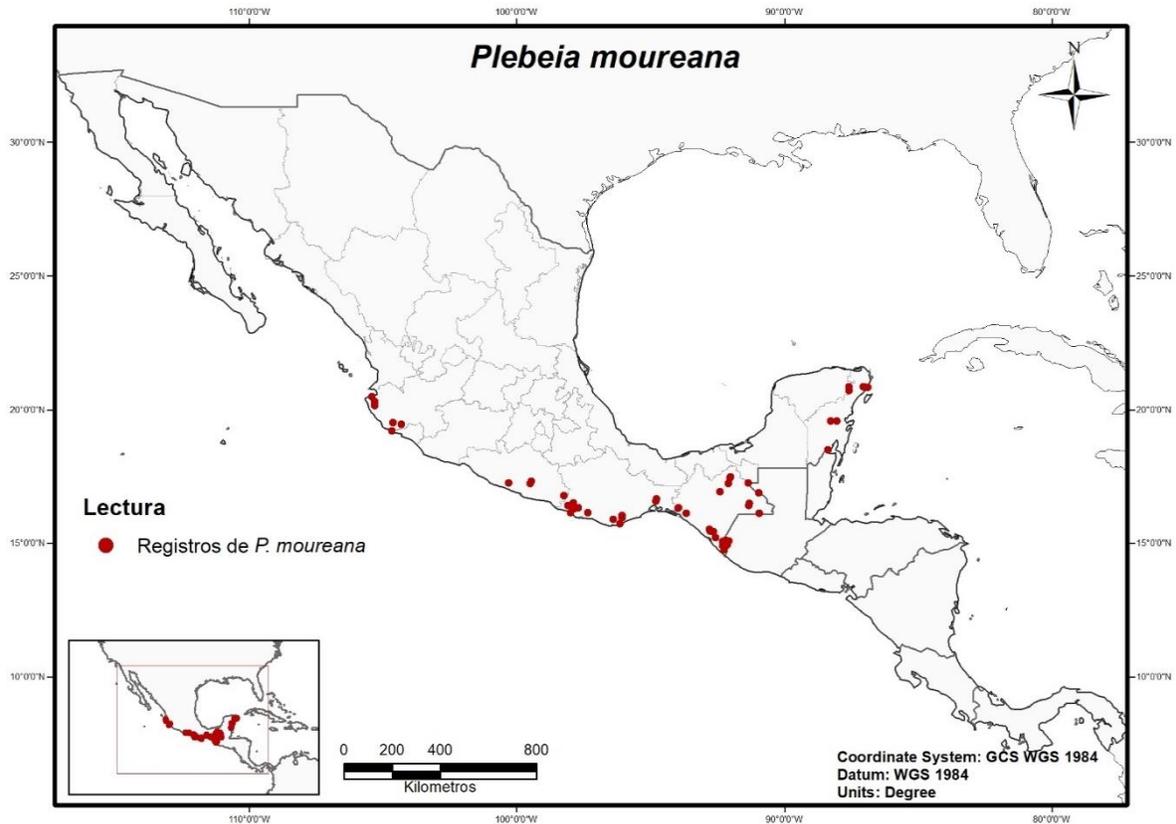


Figura 41. Registros de *Plebeia moureana* en el área de trabajo.



**Figura 42.** Registros de *Plebeia moureana* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Oaxaca y Quintana Roo.

## Estudio de la distribución y preferencias ecológicas

### Distribución potencial

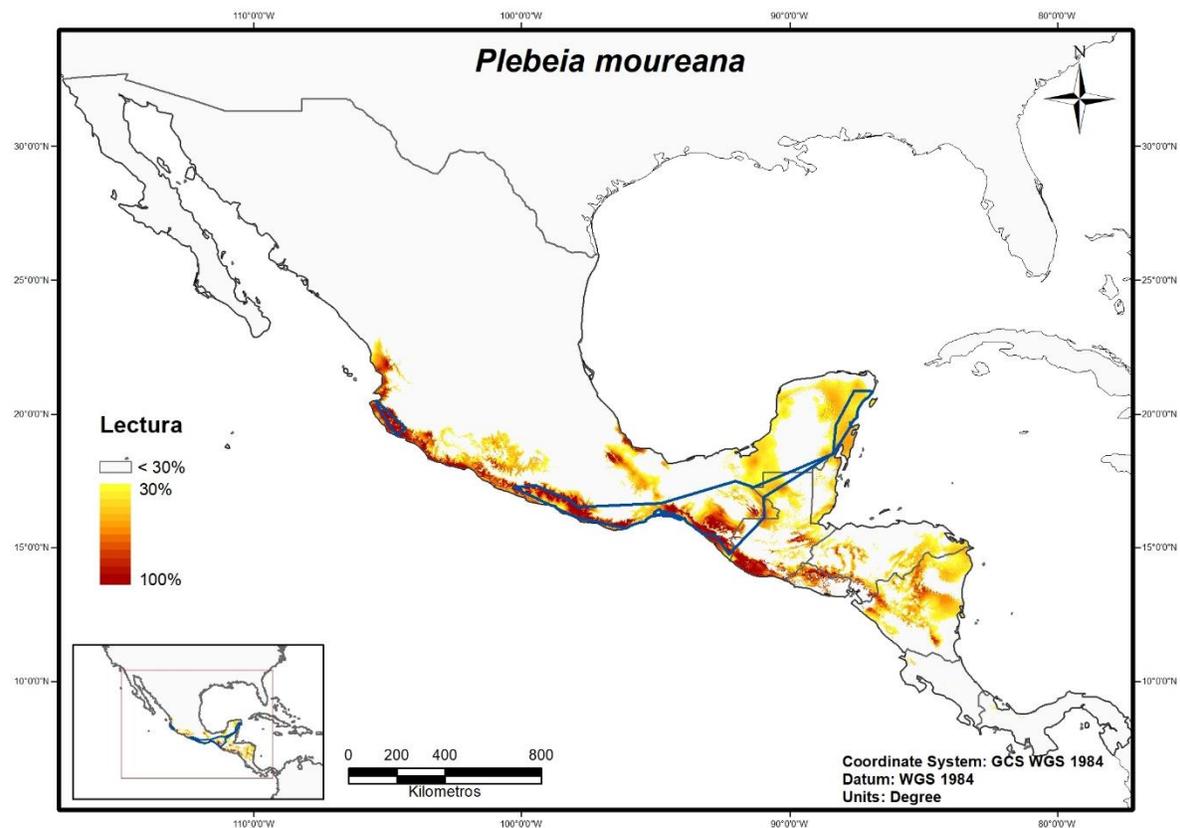
El modelo tuvo un buen rendimiento con un  $AUC = 0.961$  y utilizó 44 registros de colectas para correr la prueba.

En el modelo que se obtuvo se puede observar que las condiciones bioclimáticas necesarias para esta especie se encuentran en la costa del Pacífico y aunque no se cuenta con registros en estados como Michoacán y Nayarit, sugiere que son sitios idóneos para la distribución de esta especie. De igual forma se observa como muestra un ligero corredor con posibilidad de encontrar esta especie desde Oaxaca hacia Alvarado, Veracruz. También muestra como posibles sitios para encontrar esta abeja países como Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua (países donde no se cuenta con registros en la base de datos del Equipo Abejas de ECOSUR) y mínimo para el caso de Guatemala

esto es correcto ya que se sabe de su distribución en dicho país (Figura 43). Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Temperatura promedio del trimestre más frío (37.5 %), Precipitación anual (30.1 %), Precipitación del trimestre más frío (17.2 %), Precipitación del trimestre más cálido (9.3 %) y Estacionalidad de la temperatura (7.7 %).

### Distribución de ocurrencia

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 66 sitios con registros de ocurrencia y con una  $K = 5$ . El área total del polígono es de 140,577.662872 km<sup>2</sup> (Figura 43).



**Figura 43.** Modelo de distribución potencial de *P. moureana*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Scaptotrigona mexicana***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas con integumento negro, longitud del cuerpo de 5.0-5.3 mm y longitud del ala anterior de 5.1-5.4 mm (Figura 44).

**Cabeza:** presenta carena preoccipital continua, no tiene muesca fuerte a nivel del extremo superior de los ojos. El clípeo y área paraocular tienen integumento liso y brillante con poco punteado (como *S. pectoralis*), frecuentemente con dos manchas claras a los lados del clípeo en el área paraocular (ejemplares del Estado de México y Zihuatanejo con cara completamente negra).

**Tórax:** el escutelo es paraboloides y ligeramente truncado en la parte media del margen posterior o redondeado, tiene una muesca pequeña en la parte media del margen anterior, con un ancho menor a un tercio del mismo margen.

**Macho:** similar a la obrera.

### **Sustrato del nido**

Durante este estudio se encontraron 16 nidos de *S. mexicana*, ocho de ellos dentro de troncos de los árboles, seis dentro de roca y otros dos dentro de muros de piedra creados por el humano (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Nidos de *Scaptotrigona mexicana* localizados en el presente trabajo. 1 *Quercus sp.*; 2 *Persea americana*; 3 *Quercus sp.*; 4 No identificado; 5 *Erythrina chiapasana*.

Nido	Sustrato	Altura	Diámetro	Ubicación	Localidad
1	Tronco podrido de roble <sup>1</sup>	-	2.50 m	Bosque mesófilo perturbado	Campo los Toros
2	Árbol de aguacate <sup>2</sup>	0.95 m	1.08 m	División potrero y cafetal	Canteal
3, 4, 5	Árbol de aguacate <sup>2</sup>	0.36 m, 0.74 m, 1.36 m	2.39 m	División potrero y cafetal	Canteal
6	Árbol de corcho <sup>3</sup>	1.36 m	1.06 m	Bosque mesófilo de montaña	Chiviltic
7	Muro de piedra	1.65 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
8	Piedra	5.00 m <sup>2</sup>	-	Maizal	Naranjatic bajo
9	Piedra	10.00 m	-	Cafetal con sombra diversificada	Naranjatic bajo
10	Piedra	4.00 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
11	Árbol de capulín <sup>4</sup>	5.00 m	3.15 m	Cafetal con sombra diversificada	Poconichim
12	Árbol de Ukun <sup>5</sup> (colorín)	1.05 m	2.30 m	Bosque de pino encino perturbado	Quexal-uc'um
13	Piedra	3.00 m	-	Selva	Xaxahatic
14	Piedra	1.75 m	-	Selva	Xaxahatic
15	Piedra	0.85 m	-	Selva	Xaxahatic
16	Muro de piedra	1.47 m	-	Área semiurbana	Xinichilvó

En la revisión bibliográfica realizada, se encontró que Guzmán *et al.* (2015) mencionan que *Scaptotrigona mexicana* es una especie que suele anidar en huecos dentro de troncos o ramas de árboles.

### Distribución geográfica

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Durante este trabajo se recolectó en 9 nueve localidades, en Canteal a 1,637 m s.n.m. en municipio de Chalchihuitán, en Campo los Toros a 1,518 m s.n.m., Naranjatic bajo desde 1,358 hasta 1,468 m s.n.m., Poconichim a 1,491 m s.n.m., Quexal-uc'um a 1,703 m s.n.m. y Xinichilvó a 1,601 m s.n.m. en municipio de Chenalhó, en Mequejá y Xaxahatic en municipio de Chilón y en Chiviltic a 1,895 m s.n.m. en municipio de Yajalón. Este último resultado ser el registro más alto para cualquier especie de abeja en el presente estudio.

Este trabajo contribuyó fuertemente en los registros de *S. mexicana* en el área de trabajo ya que únicamente se contaba con registro en tres sitios diferentes y se logró acumular nueve más. La distribución conocida de esta especie en el área de trabajo está limitada a los municipios de Chalchihuitán, Chenalhó, Chilón, Ocosingo, Tenejapa y Yajalón en un rango altitudinal entre los 865 a los 1,895 m s.n.m. (Figura 45).

Estas abejas tienen una distribución amplia, desde el norte de México por la costa del Golfo hasta Costa Rica. Su rango altitudinal es amplio, de los 0 a los 1,900 m s.n.m. y posiblemente pueda ser encontrada hasta los 2,200. En la base de datos del equipo Abejas ECOSUR se cuenta solo con registros en México, Guatemala y Costa Rica, pero también ha sido reportada para El Salvador (Ruano Iraheta *et al.* 2015). Su distribución en México es amplia baja desde Tamaulipas y San Luis Potosí por la costa del Golfo y se interna en algunos estados del centro, también está presente en la costa del pacífico en los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Figura 46).



**Figura 44.** *Scaptotrigona mexicana* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

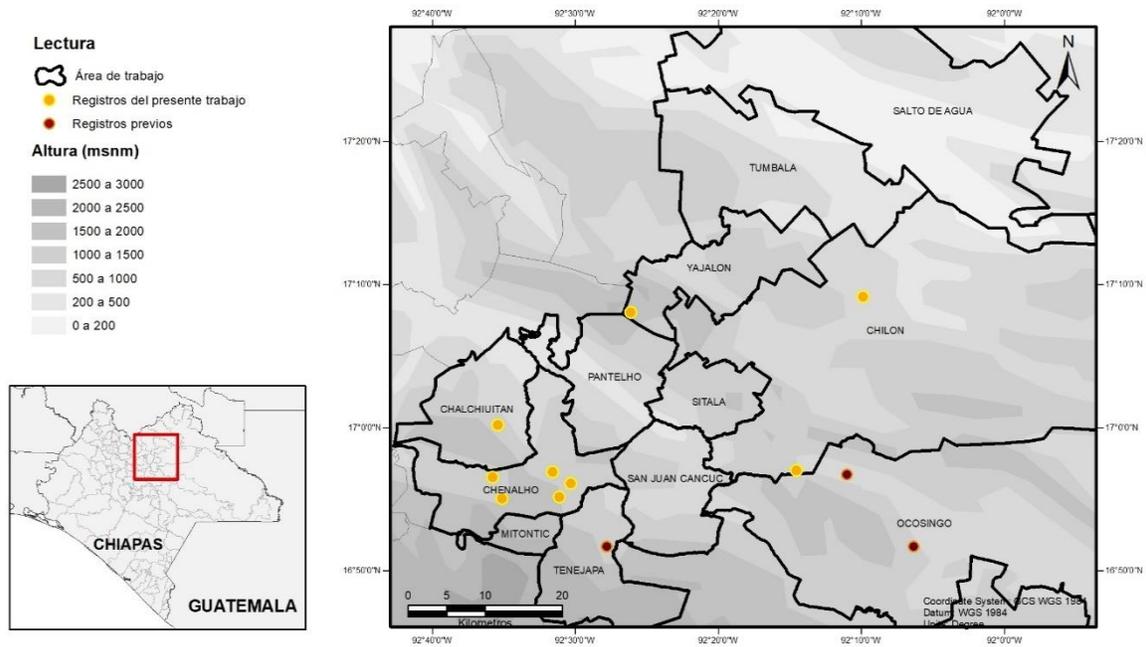


Figura 45. Registros de *Scaptotrigona mexicana* en el área de trabajo

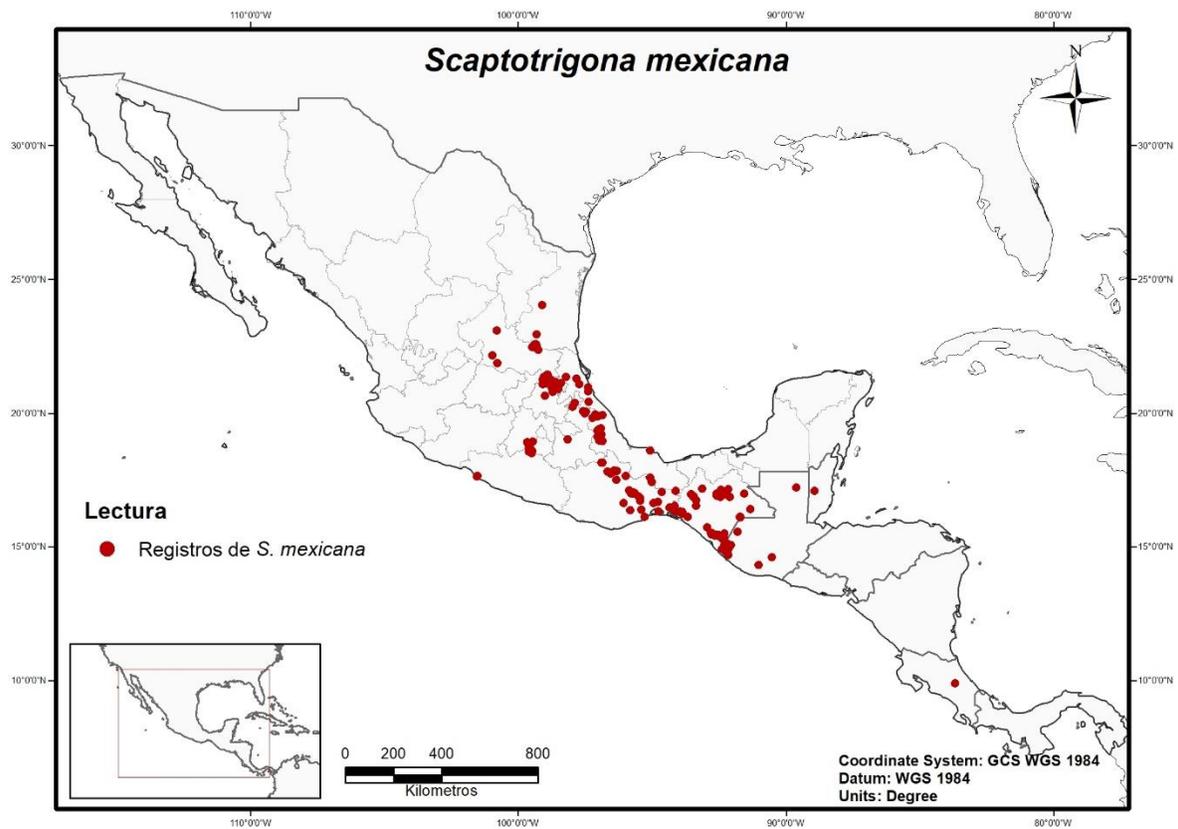


Figura 86. Registros de *S. mexicana* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Chiapas, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

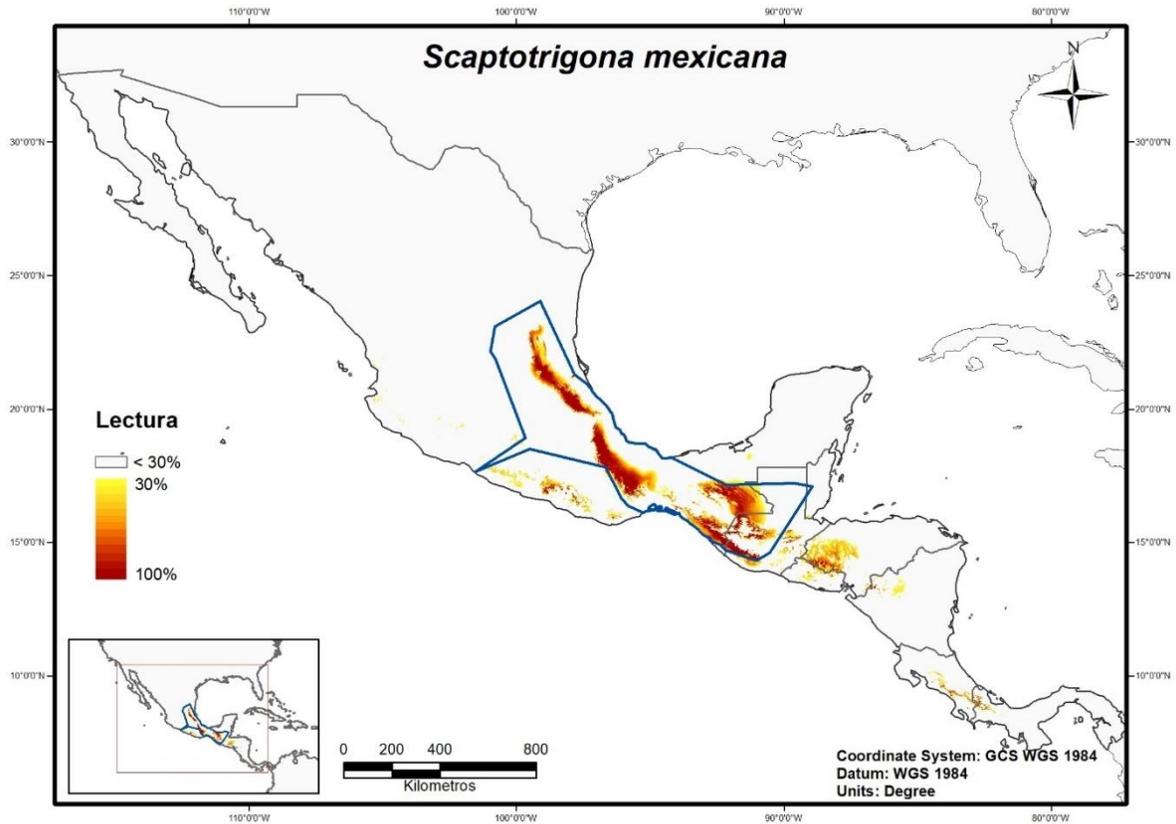
El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.895 y utilizó 130 registros de colectas para correr la prueba.

Por lo que se muestra en el modelaje las áreas con mayor probabilidad a *Scaptotrigona mexicana* están relacionadas a los registros de colecta, si bien presenta nuevos lugares como Honduras y una estrecha área al sur de Guerrero, particularmente este modelo presentó un área muy limitada, incluso descartando varios lugares donde sí se cuenta con registros (Figura 47).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Precipitación anual (43.3 %), Rango de temperatura media diurna (15.6 %), Temperatura promedio del trimestre más seco (12.3 %), Precipitación del mes más húmedo (10.6 %), Precipitación del mes más seco (9.3 %) y Precipitación del trimestre más frío (8.8 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 196 sitios con registros de ocurrencia y con una  $K = 9$ . El área total del polígono es de 424,921.012174 km<sup>2</sup> (Figura 47).



**Figura 47.** Modelo de distribución potencial de *S. mexicana*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Scaptotrigona pectoralis***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas con integumento anaranjado (un poco oscurecido) y negro con pubescencia anaranjada y únicamente negra sobre las tibias posteriores. La longitud del cuerpo es de 4.9-5.4 mm y la del ala anterior 5,2-5.4 mm (Figura 48).

**Cabeza:** el área malar es anaranjada, el clípeo, área paraocular y malar son lisas y brillantes, con punteado escaso y pequeño. Tiene una mancha negra frontal sin contorno bien definido.

**Tórax:** el escudo es negro en contraste con el color anaranjado o anaranjado oscuro del escutelo, tégulas, patas y gran parte de la cabeza. El escutelo es paraboloides generalmente con la parte media posterior truncada, el margen anterior tiene la muesca en la parte media muy grande (un tercio del ancho del margen) respecto a la de las otras dos especies de México. Las patas son anaranjadas, únicamente más oscuras en las tibias posteriores.

### **Sustrato del nido**

Durante este estudio se encontraron 24 nidos de *S. pectoralis*, 11 dentro de árboles, seis dentro de cajas de manejo (movilizados por trasiegos y no acción natural), tres dentro de troncos muertos, uno dentro de una cañada de piedra, uno dentro de un muro de piedra, uno en un poste de concreto (único nido encontrado en dicho sustrato en el presente estudio), y el último de ellos se encontraba dentro en un nido de *T. nigerrima* abandonado previamente (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Nidos de *Scaptotrigona pectoralis* localizados en el presente trabajo. 1 *Quercus* sp.; 2 *Lippia* sp.; 3 *Inga* sp.; 4 *Quercus* sp.; 5 *Quercus* sp.; 6 *Citrus sinensis*; 7 *Gliricidia sepium*. \*Nido de *Trigona nigerrima* abandonado que después fue ocupado por *S. pectoralis*

Nido	Sustrato	Altura	Diámetro	Ubicación	Localidad
1	Poste de concreto	2.10 m	-	Área semiurbana	Acteal
2	Caja de madera	-	-	Meliponario, área urbana	Bachajón
3	Tronco cortado	-	-	Meliponario, área urbana	Bachajón
4	Árbol	3.50 m	2.30 m	área urbana	Chilón
5	Muro de piedra	0.35 m	-	Área urbana	Chilón
6	Árbol de roble <sup>1</sup>	0.75 m	1.54 m	Vegetación secundaria	Crustón
7, 8	Caja de madera	-	-	Área semiurbana	Ejido el Toro
9	Tronco cortado	-	-	Área semiurbana	Ejido el Toro
10	Árbol de gusanillo <sup>2</sup>	1.48 m	1.01 m	División entre maizal y potrero	Ejido el Toro
11	Árbol de Chalum <sup>3</sup>	4.20 m	0.79 m	Cafetal con sombra diversificada	Ejido San Jerónimo
12	Árbol de Chalum <sup>3</sup>	3.00 m	0.90 m	Cafetal con sombra diversificada	Ejido San Jerónimo
13	Árbol de roble <sup>1</sup>	3.30 m	1.20 m	Bosque pino encino	Ejido San Jerónimo
14	Árbol de corcho <sup>4</sup>	1.30 m	1.19 m	Área semiurbana	Mequejía
15	Nido de <i>T. nigerrima</i> *	-	-	Área semiurbana	Mequejía
16	Árbol de encino <sup>5</sup>	0.18 m	1.82 m	Área semiurbana	Mequejía
17	Tronco	0 m	1.40 m	Maizal	Mequejía
18	Piedra	10.00 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
19, 20	Caja de madera	-	-	Cafetal con sombra de Chalum <sup>3</sup>	Nuevo Progreso
21	Árbol de naranja <sup>6</sup>	0.35 m	1.03 m	Cafetal con sombra de Chalum <sup>3</sup>	Nuevo Progreso
22	Árbol de cocoíte <sup>7</sup>	1.00 m	1.22 m	División entre maizal y potrero	Suclumpa
23	Árbol	0.50 m	1.50 m	Cafetal con sombra de Chalum <sup>3</sup>	Tzajalchén
24	Caja de madera	-	-	Selva	Xaxahatic

Es reportado que los nidos de *S. pectoralis* pueden estar dentro de fisuras en rocas, montículos de tierra, o cavidades dentro de árboles de gran tamaño (Wille y Michener 1973; Roubik 1983; Quezada-Euán *et al.* 2001; Guzmán *et al.* 2015).

### Distribución geográfica

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Fue recolectada en las localidades de Acteal, Bachajón, Ejido San Jerónimo, Chilón, Crustón, Ejido el Toro, Mequejía, Naranjatic bajo, Nuevo Progreso, Suclumpa, Tzajalchén y Xaxahatic.

Es una especie abundante y con una distribución muy amplia en el área de trabajo, se cuenta con registros en 34 sitios diferentes pertenecientes a siete municipios (Chenalhó, Chilón, Ocosingo, San Juan Cancuc, Tenejapa, Tumbalá y Salto de Agua). En esta área

tiene un rango altitudinal muy amplio y ha sido encontrada desde los 63 m s.n.m. en Salto de Agua hasta los 1760 m s.n.m. en Tenejapa (Figura 49).

Estas abejas tienen una distribución muy amplia, desde las costas de México hasta Colombia. En la base de datos del equipo Abejas ECOSUR se cuenta solo con registros en México hasta Panamá, a excepción de El Salvador donde se ha reportado por otros autores (Ruano Iraheta *et al.* 2015), pero la distribución de esta especie llega hasta Colombia (Nates-Parra 2001; Smith-Pardo y Gonzalez 2007). En México su distribución también es amplia; está presente por las dos costas del lado del Pacífico hay reportes desde el norte de Jalisco hasta las costas de Chiapas y por el lado del Golfo hay reportes desde el norte de Veracruz hasta la península de Yucatán (Figura 50). Su rango altitudinal es amplio, puede encontrarse desde los 0 hasta los 1,800 m s.n.m.



**Figura 48.** *Scaptotrigona pectoralis* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

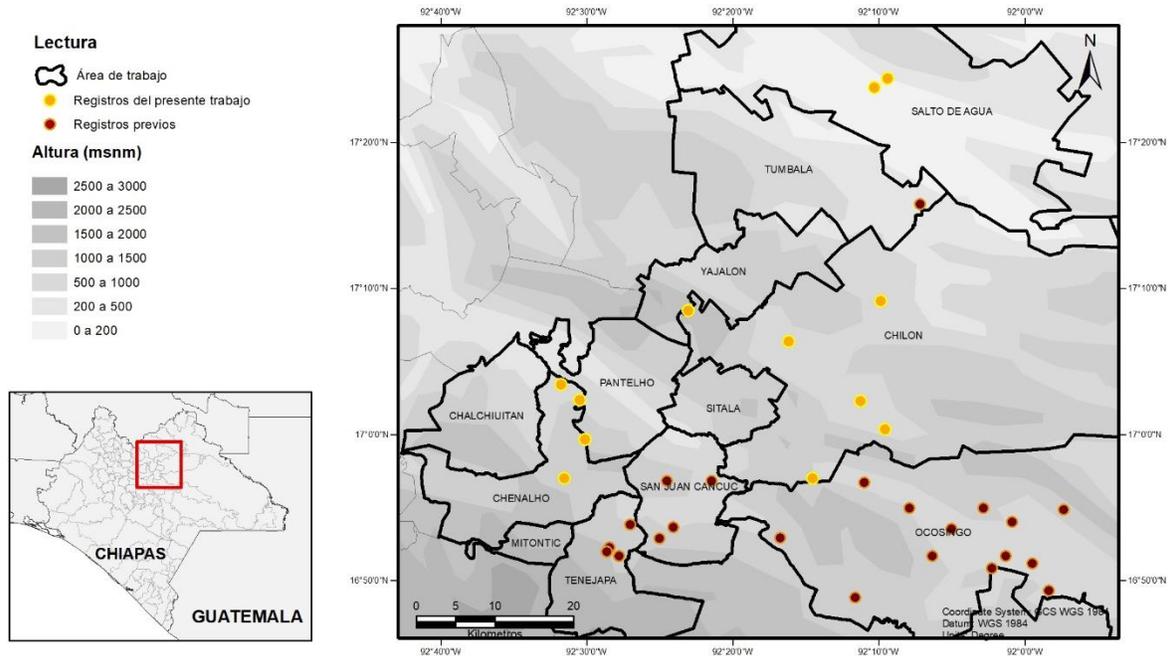


Figura 49. Registros de *Scaptotrigona pectoralis* en el área de trabajo.

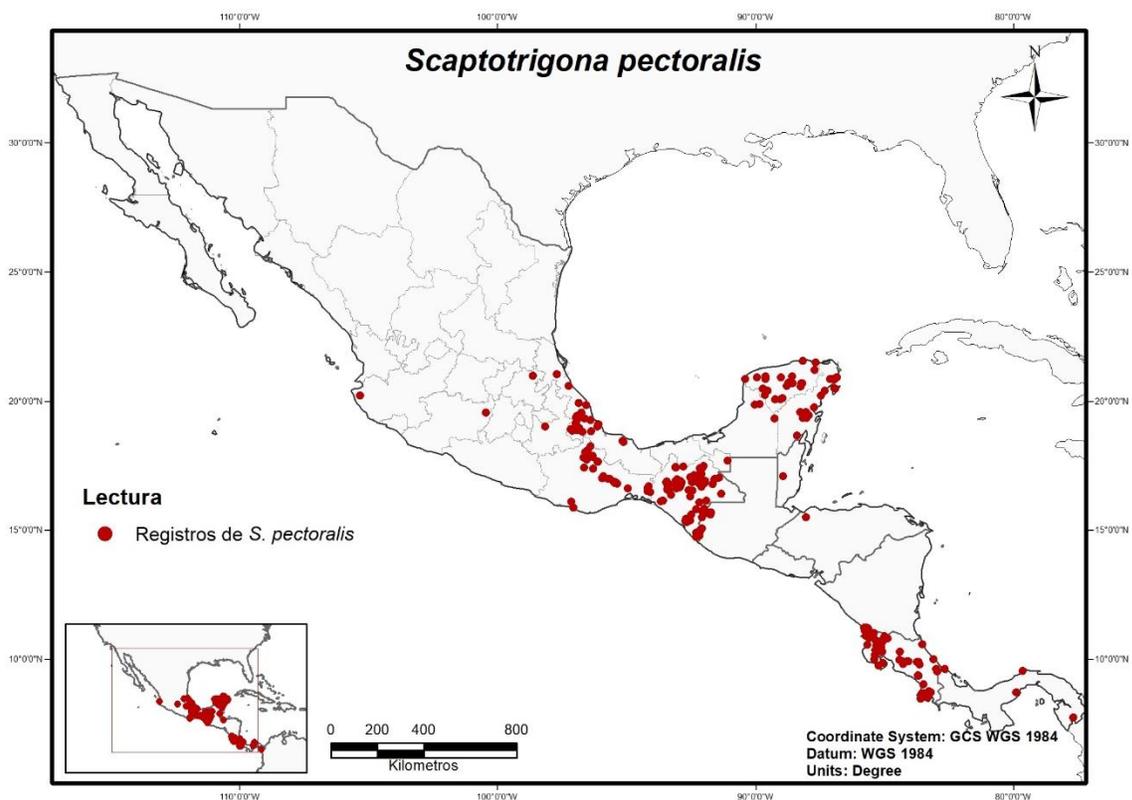


Figura 50. Registros de *S. pectoralis* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Campeche, Chiapas, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

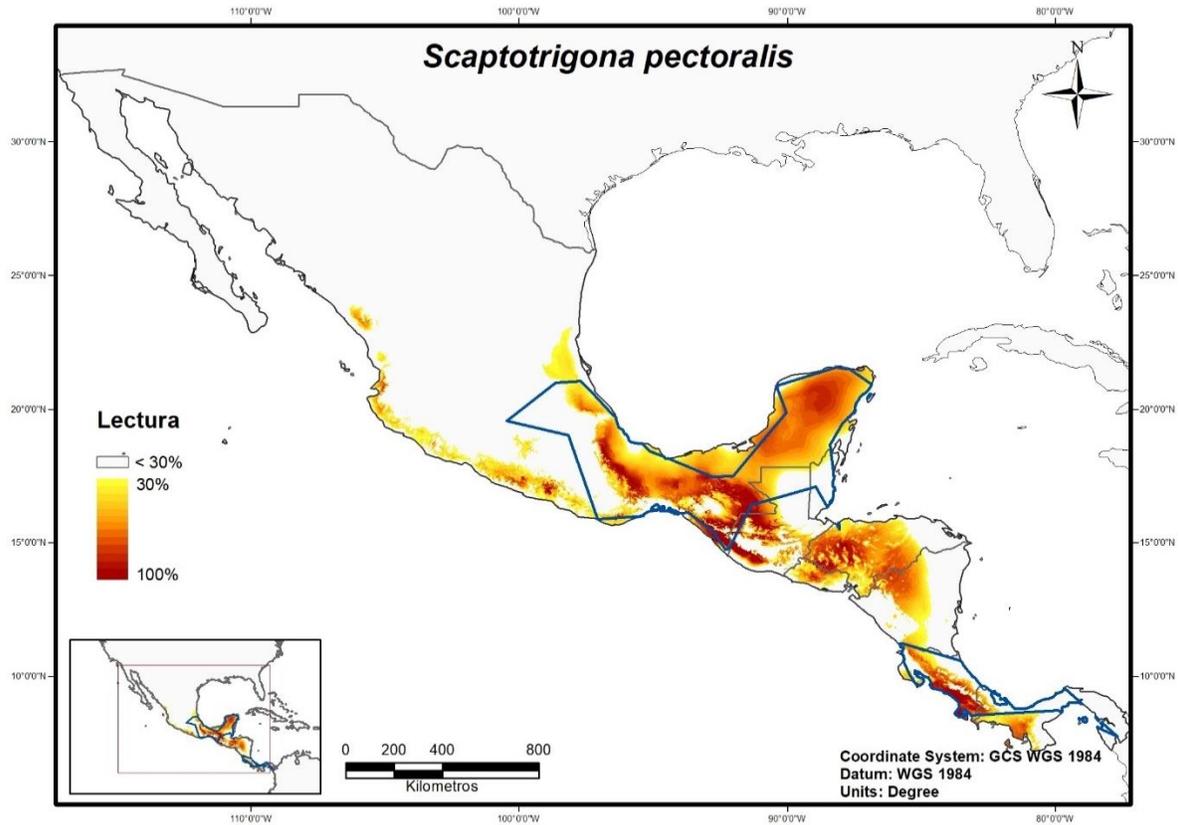
El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.869 y utilizó 202 registros de colectas para correr la prueba.

Este modelo muestra áreas con probabilidad de encontrar a esta especie en sitios donde no ha sido recolectada anteriormente como lo es la costa mexicana del Pacífico desde Sinaloa hasta Guerrero, también muestra que gran parte de Centroamérica tiene probabilidades cercanas a 1 para encontrarla (Figura 51).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Precipitación anual (44.6 %), Temperatura mínima del mes más frío (27 %), Rango de temperatura media diurna (14.6 %), Precipitación del mes más seco (7.6 %) y Temperatura mínima del mes más frío (6.5 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 300 sitios con registros de ocurrencia y con una  $K = 12$ . El área total del polígono es de 511,419.431474 km<sup>2</sup> (Figura 51).



**Figura 51.** Modelo de distribución potencial de *S. pectoralis*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Scaura argyrea***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas enteramente negras, la longitud del cuerpo es entre 3.6 a 4.0 mm (Figura 52).

**Cabeza:** las mandíbulas son negras con una banda parda-rojiza en el extremo distal.

**Tórax:** tienen alas hialinas un poco oscurecidas, con venas pardas muy oscuras, las patas son negras con la tibia posterior triangular y basitarsos posteriores grandes e inflados, más anchos que la tibia correspondiente.

**Metasoma:** es más angosto que el mesosoma y aproximadamente tan ancho como largo.

**Macho:** muy similar a la hembra.

### **Sustrato del nido**

Durante este estudio se encontró un nido de *S. argyrea*, dentro de un termitero en un árbol de mango (*Mangifera* sp.) de 3.15 m a una altura de 87 cm del suelo en la comunidad de Crustón a 570 m s.n.m.

En la bibliografía consultada son varios los autores que documentan que algunas especies del género *Scaura* habitan en termiteros activos, entre ellas se encuentra *S. argyrea* (Camargo 1984; Camargo y Pedro 2003; Melo y Costa 2004).

### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Fue recolectada únicamente en dos comunidades, Crustón en Chenalhó y San Fernando, Pantelhó.

La distribución que presentó en el área de estudio es reducida, limitada a cuatro municipios y en ocho localidades diferentes en un rango altitudinal de los 188 a los 1,007 m s.n.m. (Figura 53).

Su distribución tiene un rango altitudinal de los 0 a los 1,100 m s.n.m. En la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR se cuenta con registros en México, Costa Rica y Nicaragua. También se conoce su distribución en Guatemala y Panamá (Roubik 1983; Yurrita y Vásquez 2013) lo que sugiere que también está distribuida en los bosques tropicales de Belice, El Salvador y Honduras. En México es una especie poco común y con una distribución restringida a los estados del sureste (Figura 54).



**Figura 52.** *Scaura argyrea* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

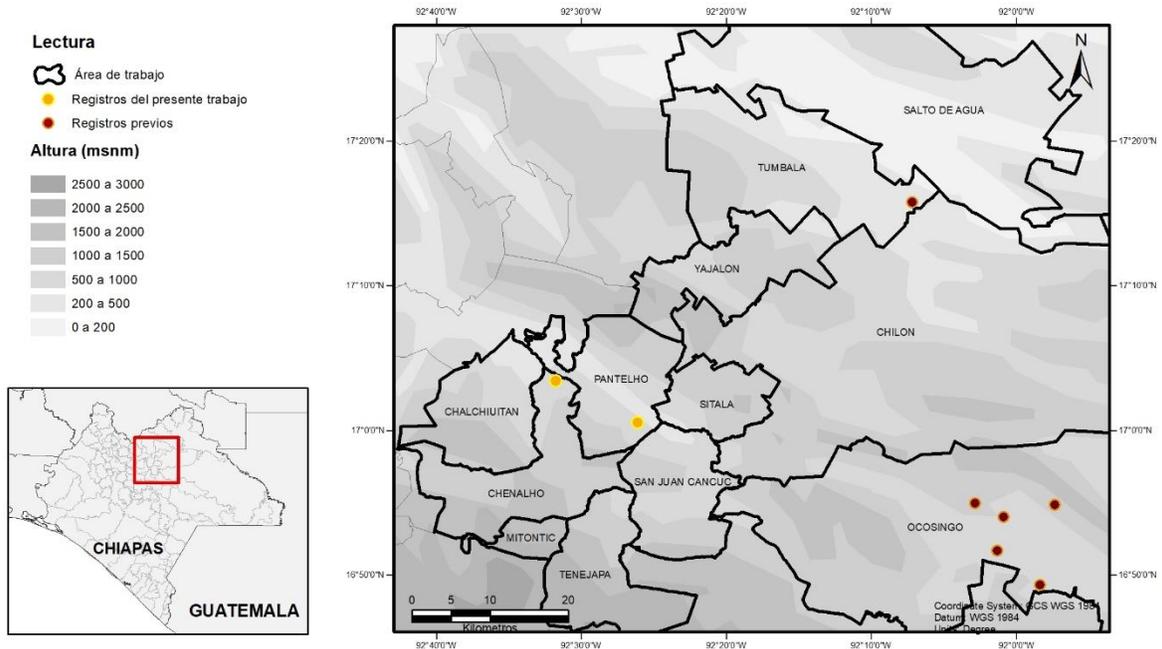


Figura 53. Registros de *Scaura argyrea* en el área de trabajo.

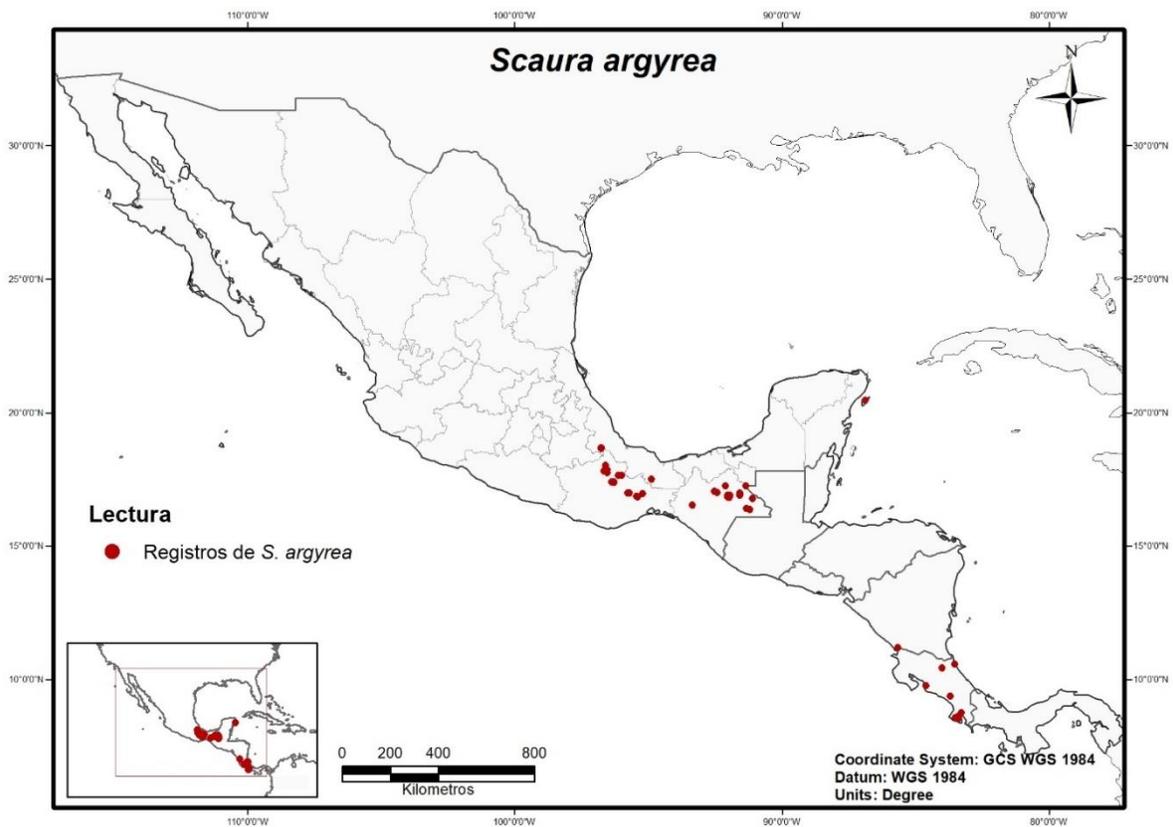


Figura 54. Registros de *S. argyrea* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Quintana Roo en la isla Cozumel.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

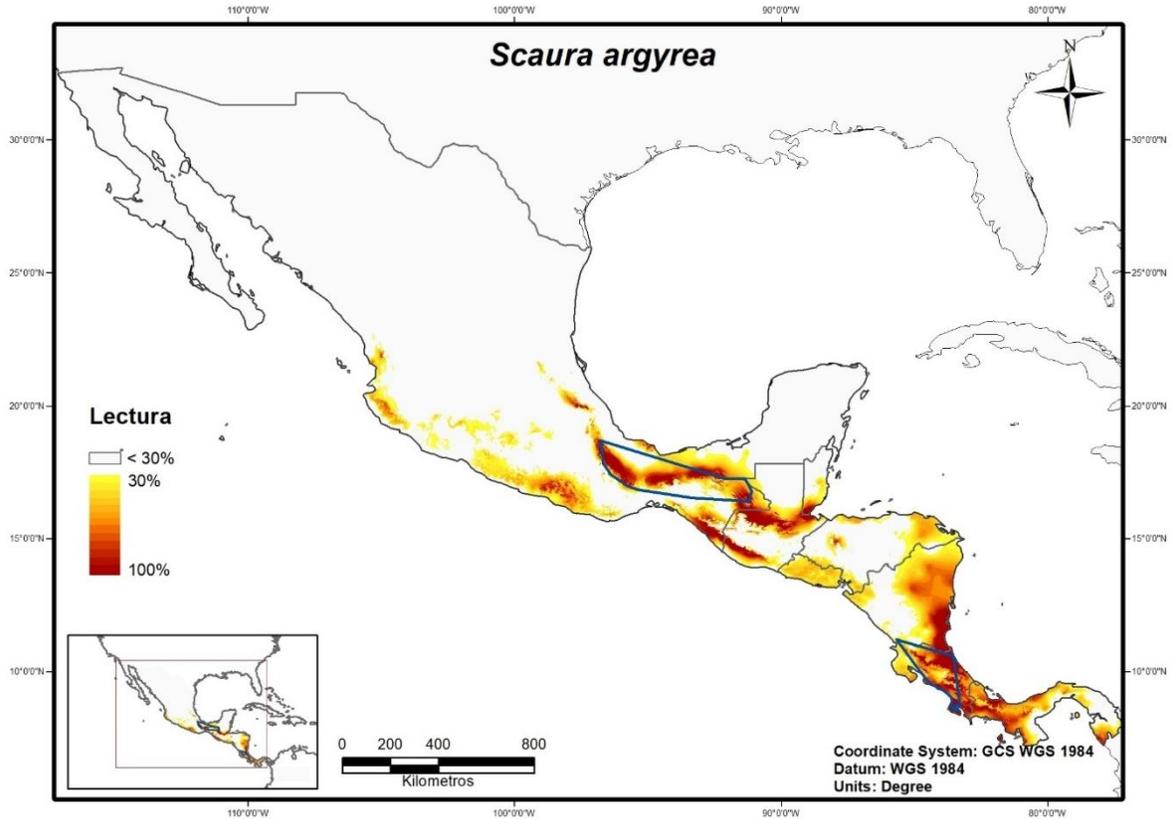
El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.899 y utilizó 31 registros de colectas para correr la prueba.

Este modelo muestra áreas con probabilidades altas de encontrar a esta especie en sitios donde no ha sido recolectada, como lo son la costa mexicana del Pacífico desde el sur de Sinaloa hasta Guerrero o la costa del Golfo, desde Veracruz hasta Campeche, también muestra grandes áreas de Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua con probabilidades cercanas a 1 de que se encuentre el nicho fundamental de esta especie, cuando únicamente se contaba con registro en un solo sitio al sur de Nicaragua al ser realizada la prueba (Figura 55).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Precipitación del trimestre más lluvioso (77.7 %), Estacionalidad de la temperatura (14.9 %), Precipitación del mes más seco (6.2 %), Rango de la temperatura media diurna (1.2 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 46 sitios con registros de ocurrencia y con una K = 5. El área total del polígono es de 109,550.053322 km<sup>2</sup> (Figura 55).



**Figura 55.** Modelo de distribución potencial de *S. argyrea*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Tetragona mayarum***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas amarillas con el área frontal, parte del episterno y el propodeo negros y miden de longitud 5.9-6.3 mm (Figura 56).

**Cabeza:** las mandíbulas, el labro, el clípeo y los escapos antenales son de color amarillo, también tiene una mácula paraocular amarilla, hasta el nivel medio de los alvéolos antenales.

**Tórax:** el escudo es negro, pero con los márgenes laterales amarillos; las alas son de color amarillo-anaranjado; las tibias posteriores tienen integumento negro sobre la mitad o un tercio de la superficie distal, el resto es amarillo y con el margen distal posterior ampliamente redondeado (sin ángulo evidente).

**Metasoma:** es digitiforme, de color amarillo-anaranjado, sólo con los tergitos III a V un poco más anaranjados.

### **Sustrato del nido**

En el presente trabajo no se encontraron nidos de esta especie, y hasta la fecha no se cuenta con reportes o descripciones previas del nido de *Tetragona mayarum*, pero consideramos que es muy probable que el tipo de nido y sustrato es muy similar al de *Tetragona zieglerei* la cual una especie muy cercana y que se distribuye desde Honduras hasta Venezuela. Wille y Michener (1973) reportaron dos nidos de *T. zieglerei* dentro del tronco de árboles y Roubik (1983) también reportó 11 nidos, igualmente todos dentro de árboles.

### **Distribución geográfica**

La distribución que presentó en el área de estudio es reducida, limitada a un sitio en el municipio de Salto de Agua a 171 m s.n.m., sin contar con registros en el presente trabajo (Figura 57)

Su distribución tiene un rango altitudinal de los 0 a los 800 m s.n.m. En la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR se cuenta con registros en Chiapas y Tabasco, México. También se conoce su distribución en Guatemala y El Salvador (Yurrita y Vásquez 2013; Ruano Iraheta *et al.* 2015) y probablemente también este distribuida en los bosques tropicales de Belice. En México es una especie muy rara y con una distribución restringida a dichos estados del sureste (Figura 58).



**Figura 56.** *Tetragona mayarum* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

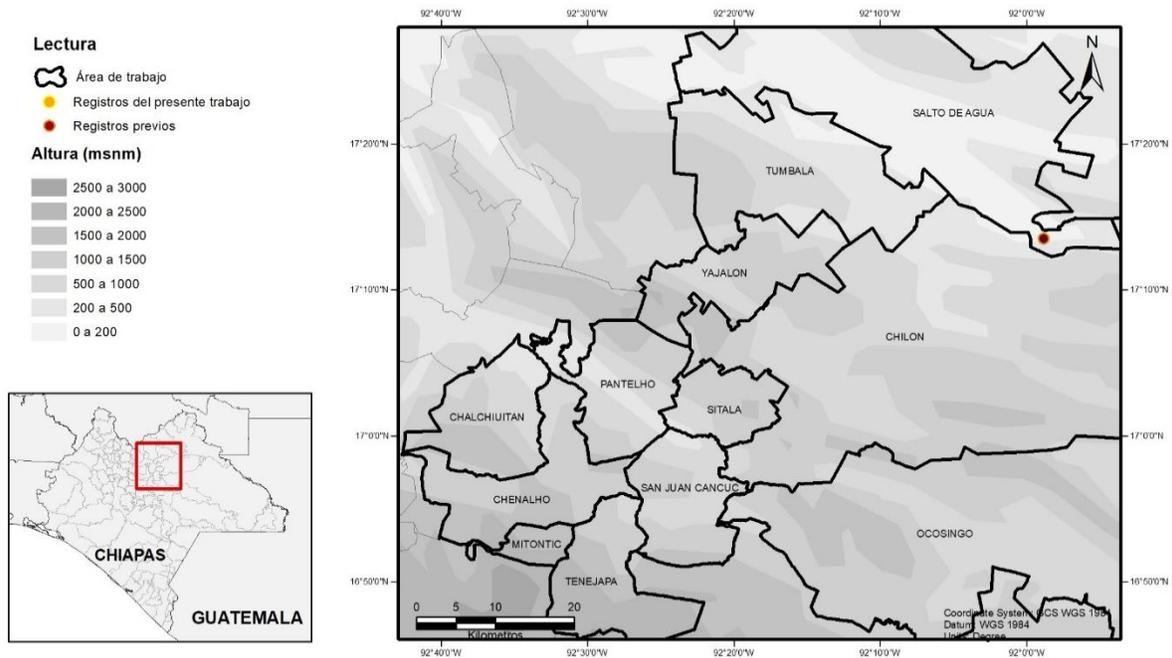


Figura 57. Registros de *Tetragona mayarum* en el área de trabajo.

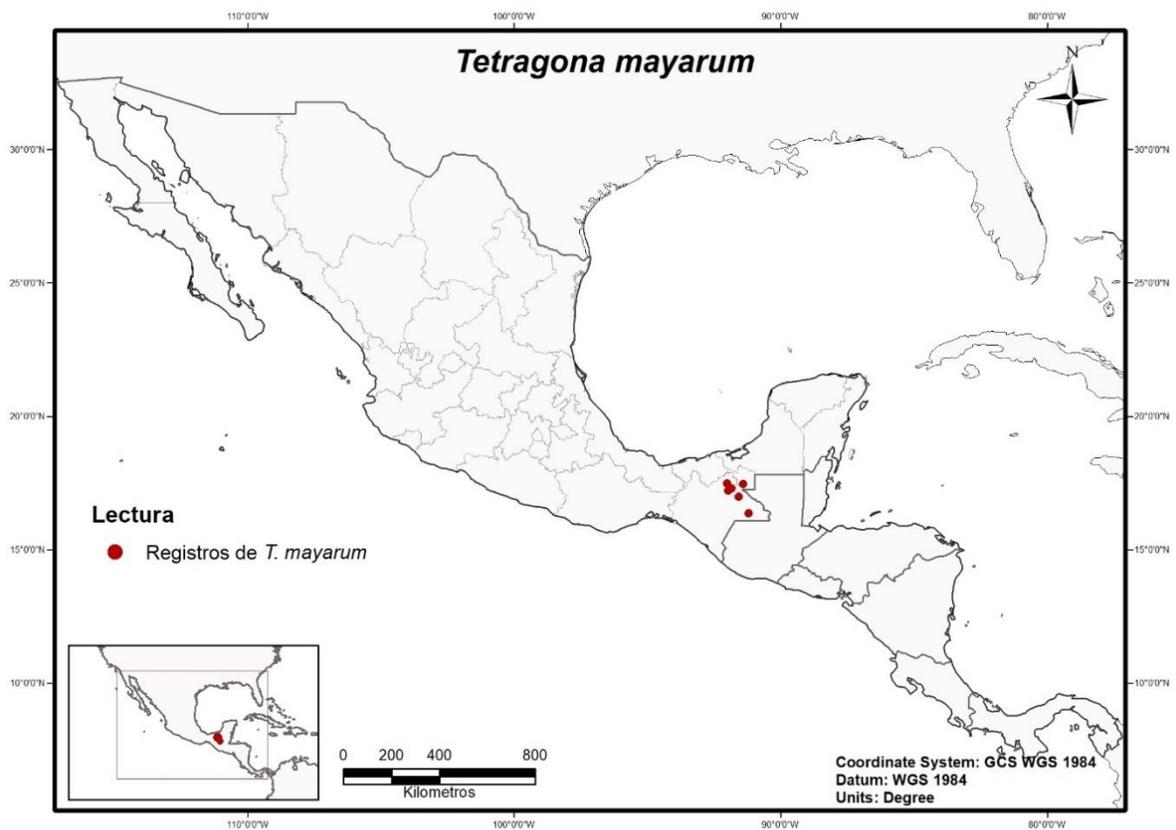


Figura 58. Registros de *T. mayarum* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Chiapas y Tabasco.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

No se realizó el modelaje ya que no se cuenta con los registros independientes necesarios (30 mínimo) para correr la prueba.

## ***Tetragonisca angustula***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas con integumento amarillo y negro, su cuerpo es muy esbelto y la longitud del cuerpo mide entre 4.4 y 4.7 mm. El integumento es de color amarillo en el pronoto, escutelo, patas y metasoma y con marcas amarillas en la cara y los lados del escuto (Figura 59).

**Cabeza:** el área paraocular tiene un dibujo amarillo que alcanza el nivel superior del cípeo, pero que se une a éste sólo hasta el orificio tentorial, las mandíbulas, cípeo y escapos son amarillo intenso.

**Tórax:** el escutelo es negro con líneas amarillas laterales, las alas son hialinas con venas pardas. Las tibias posteriores tienen forma de raqueta con la parte basal angosta, con una corbícula muy pequeña en el quinto distal, los basitarsos posteriores tienen un área sedosa que cubre casi la mitad de la superficie interna.

**Metasoma:** es alargado y digitiforme.

**Macho:** similar a la obrera.

### **Sustrato del nido**

En este estudio se encontraron 38 nidos de esta especie; 13 en cajas de manejo, 12 dentro de piedra de los cuales cuatro fueron en muros hechos por el humano, 10 dentro de tabique hueco, dos en árbol de roble y un último en tierra (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Nidos de *Tetragonisca angustula* localizados en el presente trabajo. 1 *Quercus* sp.

Nido	Sustrato	Altura	Diámetro	Ubicación	Localidad
1	Tabique hueco	0.50 m	-	Área semiurbana	Acteal
2	Muro piedra	1.20 m	-	Área semiurbana	Agua Azul
3, 4	Caja de madera	-	-	Meliponario, área urbana	Bachajón
5	Caja de cartón	-	-	Meliponario, área urbana	Bachajón
6	Caja madera	-	-	Área semiurbana	Campo los Toros
7	Tierra	2.50 m	-	Área urbana	Chilón
8	Muro piedra	0.45 m	-	Área urbana	Chilón
9	Tabique hueco	0.75 m	-	Área semiurbana	Crustón
10	Piedra	0.00 m	-	Vegetación secundaria	Chiviltic
11	Tabique hueco	1.90 m	-	Área semiurbana	Crustón
12	Caja de madera	-	-	Área semiurbana	Ejido el Toro
13	Árbol de roble <sup>1</sup>	0.00 m	2.20 m	Área semiurbana	Mequejá
14	Tabique hueco	2.44 m	-	Área semiurbana	Mequejá
15	Tabique hueco	0.56 m	-	Área semiurbana	Naranjatic bajo
16	Piedra	0.25 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
17	Piedra	4.00 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
18	Piedra	10.00 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
19	Piedra	15.00 m	-	Maizal	Naranjatic bajo
20	Piedra	6.00 m	-	Cafetal	Naranjatic bajo
21	Caja de madera	-	-	Área semiurbana	Nuevo Progreso
22	Tabique hueco	2.00 m	-	Área semiurbana	Poconichim
23, 24, 25, 26, 27	Caja de madera	-	-	Meliponario, área semiurbana	Poconichim
28, 29	Caja de madera	-	-	Área semiurbana	Poconichim
30	Muro piedra	1.30 m	-	Área semiurbana	Polhó
31	Árbol de roble <sup>1</sup>	0.50 m	2.40 m	Cafetal con sombra diversificada	San Fernando
32	Tabique hueco	0.75 m	-	Camino	Tzajalchén
33	Tabique hueco	1.90 m	-	Área semiurbana	Tzajalchén
34	Piedra	7.00 m	-	Selva	Xaxahatic
35	Tabique hueco	2.00 m	-	Área semiurbana	Xinichilvó
36	Muro piedra	0.20 m	-	Carretera	Xinichilvó
37	Piedra	0.00 m	-	Barranco bosque de Encino	Xinichilvó
38	Tabique hueco	0.78 m	-	Área semiurbana	Xinichilvó

En la información encontrada en la bibliografía Roubik (1983) reporta nidos de *T. angustula* encontrados en sustratos como árboles, muros de concreto, tuberías u otras estructuras metálicas e incluso en el suelo. Otros autores también reportan que es una especie que puede anidar dentro de cavidades en los árboles y en otro tipo de sustratos como roca y

adaptándose muy bien en ambientes urbanos (Wille y Michener 1973; Copa-Alvaro 2004; Guzmán *et al.* 2015).

### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Esta especie se localizó en 22 localidades, Acteal, Campo los Toros, Crustón, Naranjatic bajo, Poconichim, Polhó, Tzajalchén, Xinichilvó en el municipio Chenalhó; Agua Azul, Bachajón, Centro Jolakil, Chilón, Crucero Agua Azul, Crucero Centro Chich, Mequejá, Mukulum, Nuevo Progreso, Xaxahatic en el municipio Chilón; El Triunfo, Pantelhó, San Fernando en el municipio Pantelhó; y Ejido el Toro en Salto de Agua.

La distribución que presentó en el área de estudio fue en un rango muy amplio, desde 76 a 1,588 m s.n.m., con registros en los municipios de Chenalhó, Chilón, Ocosingo, Pantelhó, Salto de Agua, San Juan Cancuc, Tenejapa y Yajalón (Figura 60).

Esta es la especie de la tribu Meliponini con mayor distribución en América, desde el sur de México en Chiapas hasta el norte de Argentina. En la base de datos del equipo abejas ECOSUR se cuenta con registros de esta especie en México, Guatemala y Nicaragua, desde los desde los 0 a los 1,600 m s.n.m., pero es sabido que su distribución también abarca países como Costa Rica y Panamá (Wille y Michener 1973; Roubik 1983; Aguilar *et al.* 2013), por lo que resulta lógico que su distribución abarque los bosques húmedos y subhúmedos centroamericanos. En México la distribución de está abeja se limita al estado de Chiapas, además se cuenta únicamente con un registro en el estado de Oaxaca (Figura 61).



**Figura 59.** *Tetragonisca angustula* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

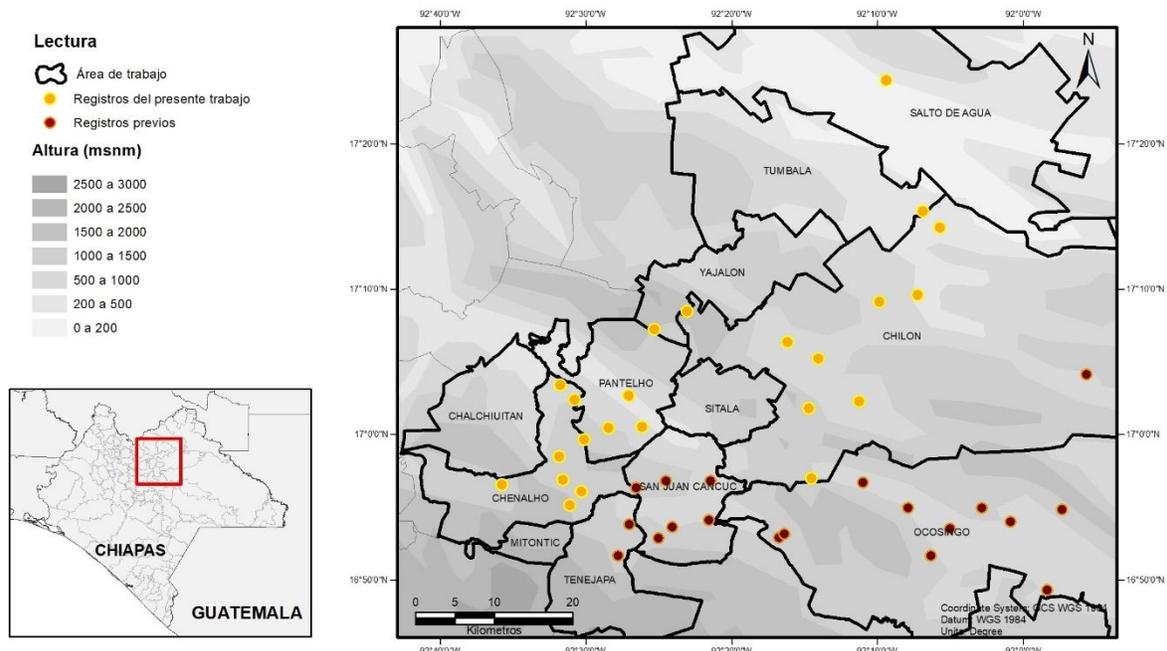


Figura 60. Registros de *Tetragonisca angustula* en el área de trabajo.

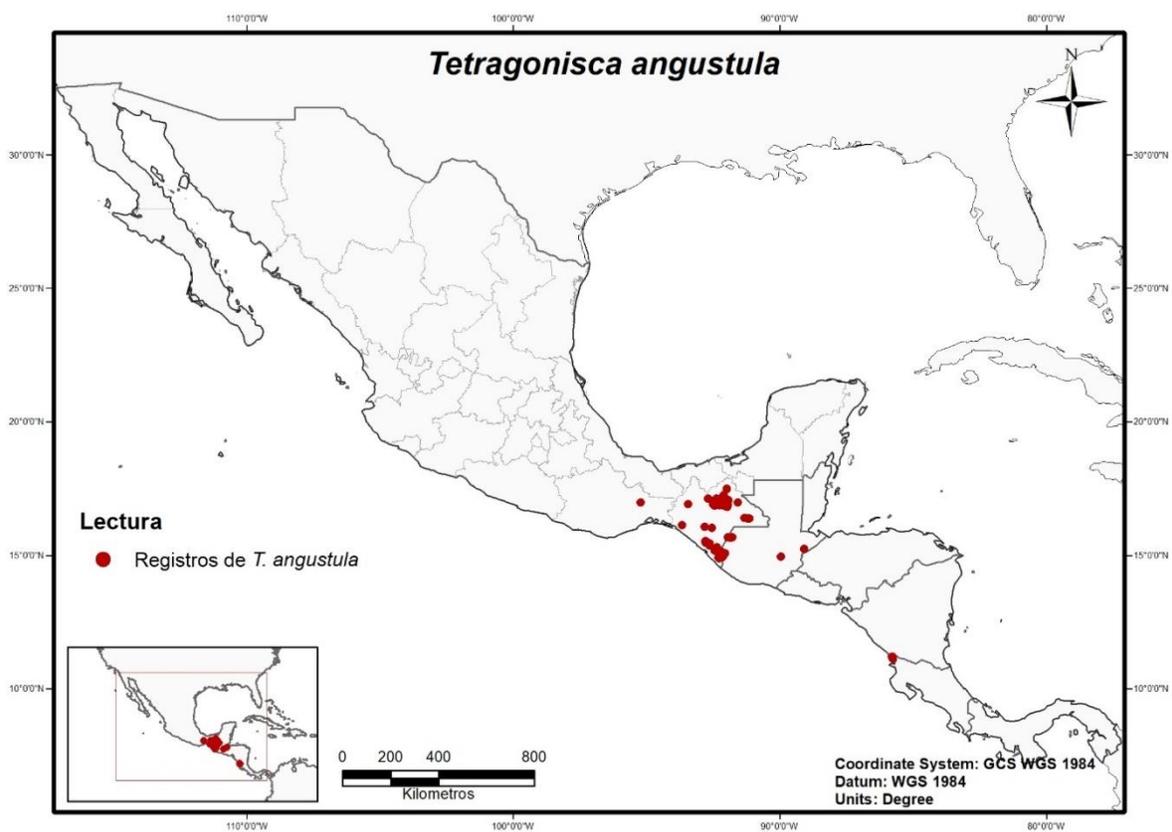


Figura 61. Registros de *Tetragonisca angustula* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en Chiapas y Oaxaca.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

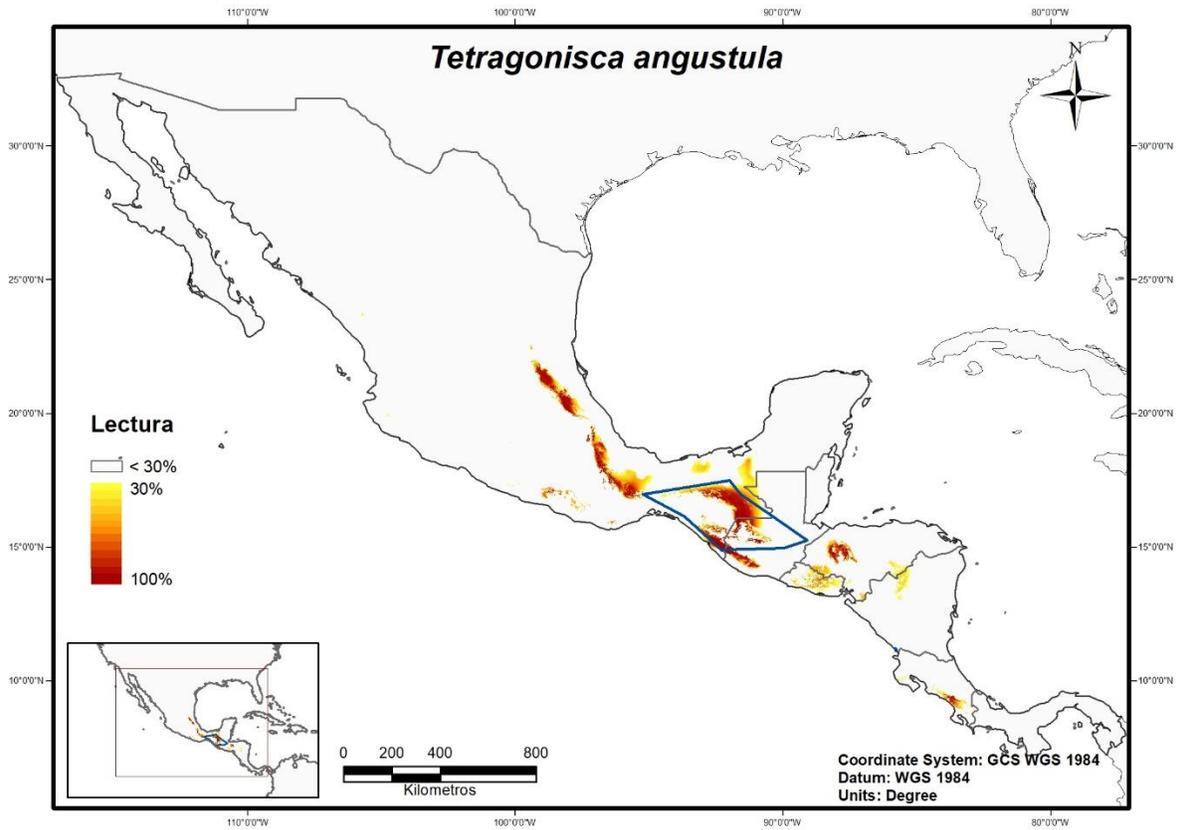
El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.947 y utilizó 58 registros de colectas para correr la prueba.

Este modelo muestra áreas con probabilidades altas de encontrar a esta especie en sitios donde no ha sido recolectada y se sabe no se encuentra en regiones como el norte de Oaxaca, el centro de Veracruz, el norte de Puebla e Hidalgo y el sur de San Luis Potosí de la misma forma que el sur de Guerrero. A diferencia de muchas otras especies no muestra probabilidades altas de ser encontrada en Centroamérica y menos aún en Costa Rica y Panamá donde se sabe que esta especie es abundante y una de las especies más utilizadas para la meliponicultura (Roubik 1983; Aguilar *et al.* 2013; Guzmán *et al.* 2015) (Figura 62).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Precipitación anual (56.6 %), Rango de la temperatura media diurna (27.1 %), Precipitación del mes más seco (9.1 %), Precipitación del trimestre más frío (7.2 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 85 sitios con registros de ocurrencia y con una  $K = 6$ . El área total del polígono es de 101,584.934725 km<sup>2</sup> (Figura 62).



**Figura 62.** Modelo de distribución potencial de *T. angustula*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Trigona corvina***

### Descripción morfológica (Diagnosis)

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas completamente negras y con pubescencia negra. La longitud del cuerpo es de 5.8-6.0 mm (Figura 63).

**Cabeza:** el clipeo tiene pelos erectos, no densos y cortos (más cortos que los del área supra clipeal), los escapos son negros.

**Tórax:** las alas son obscurecidas; en los miembros la tibia posterior tiene el ángulo distal posterior bien definido, el basitarso posterior tiene un área sedosa (con keirotichia) en la cara interna cubriendo un poco más de un tercio de la superficie.

**Metasoma:** el abdomen es ancho y corto, en corte transversal es de forma subtriangular.

### **Sustrato del nido**

En este estudio solo se logró se identificar dos nidos de esta especie; el primero, un nido completamente expuesto, sobre la rama de un árbol (sin identificar) a 6 m del suelo en la localidad Campo los Toros, el segundo, también completamente expuesto, sobre un árbol de esquirolo (*Inga* sp.) a 8 m del suelo en Crustón, ambos en el municipio de Chenalhó.

En la bibliografía consultada se encontraron los mismos resultados a los encontrados en el presente trabajo, donde se reporta que los nidos de *T. corvina* son completamente expuestos elaborados de materiales como resinas, cerumen, tierra e incluso excremento de algunos animales (Wille y Michener 1973; Roubik 1983; Roubik y Patiño Moreno 2009).

### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Esta especie se recolectó en 21 localidades, Canteal en Chalchihuitán; Acteal, Campo los Toros, Crustón, Naranjatic Bajo y Tzajalchén en Chenalhó; Bachajón, Centro Jolakil, Chilón, Crucero, Crucero Agua Azul, Crucero Centro Chich, Ejido San Jerónimo, Mequejá y Mukulum, Nuevo Progreso y San

Antonio de las Palomas en Chilón; San Fernando y San Joaquín en Pantelhó; Ejido el Toro en Salto de Agua y Chiviltic en Yajalón. Esta es la única especie que se encontró en todos los municipios visitados en este trabajo.

En el área de estudio se cuenta con registro en 44 localidades distribuidas en los municipios de Chalchihuitán, Chenalhó, Chilón, Ocosingo, Pantelhó, Salto de Agua, San Juan Cancuc, Tenejapa, Yajalón. El rango altitudinal que presenta en esta área esta entre los 76 y los 1,637 m s.n.m. (Figura 64).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 1,800 m s.n.m. Se cuenta con registros desde el Golfo de México hasta Panamá sin contar con registros de El Salvador donde también se sabe de su presencia (Ruano Iraheta *et al.* 2015). Esta es una de las pocas especies que se comparten entre México y Sudamérica, estando reportada hasta Colombia (Nates-Parra 2001). En México es una especie común y muy abundante en su área de distribución, la cual abarca la costa del Golfo de México y la Península de Yucatán adentrándose en Oaxaca y Chiapas (Figura 65).



**Figura 63.** *Trigona corvina* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

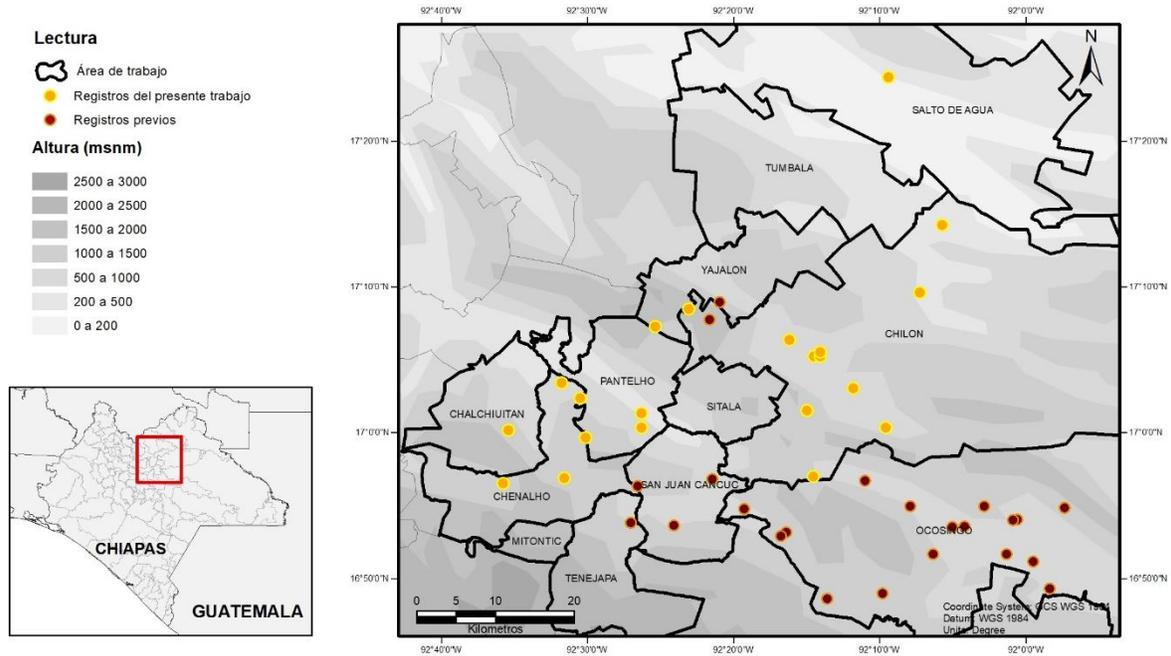


Figura 64. Registros de *Trigona corvina* en el área de trabajo.

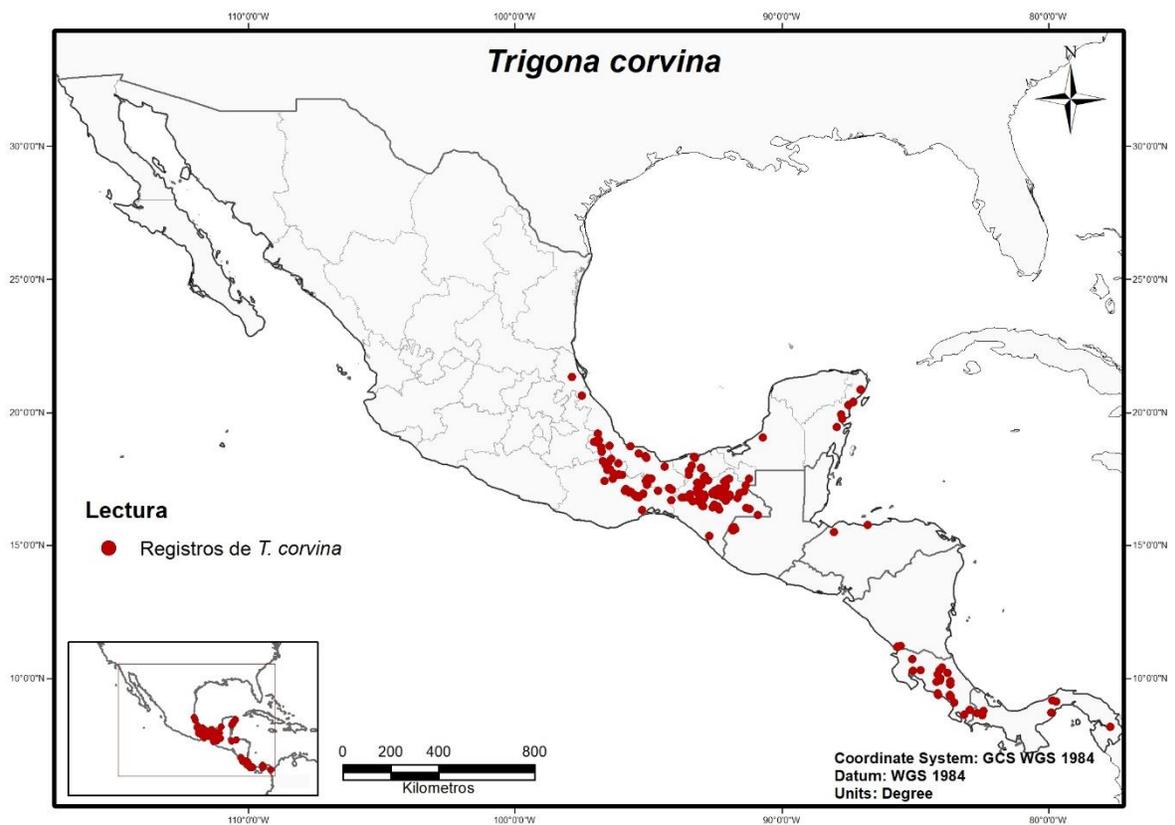


Figura 65. Registros de *Trigona corvina* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

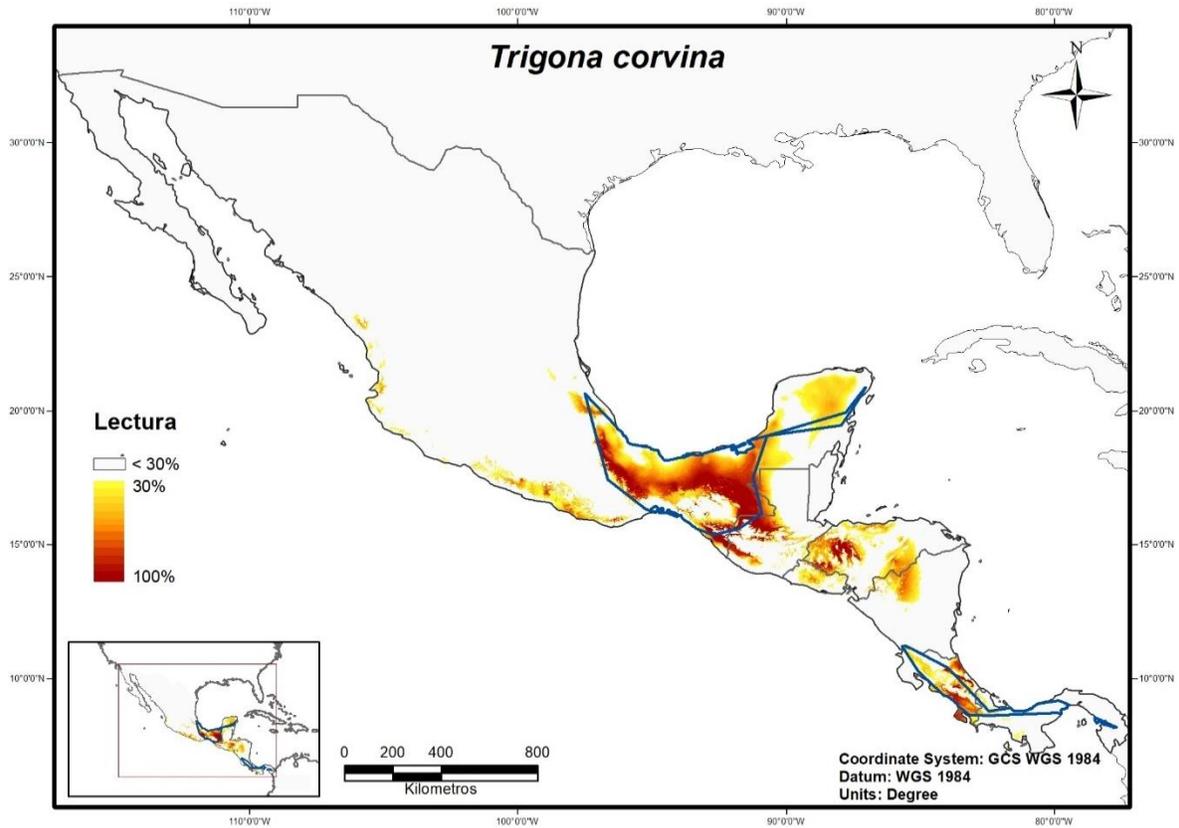
El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.947 y utilizó 158 registros de colectas para correr la prueba.

Por lo que se muestra en el modelaje, la mayor cantidad de áreas con probabilidad alta de encontrar el nicho fundamental de *Trigona corvina* están relacionadas a los registros de colecta, también muestra sitios donde no ha sido recolectada con probabilidad de encontrar a esta especie como las costas de Guerrero y Oaxaca y más al norte en las costas de Nayarit. Aunque se cuenta con registros en Guatemala, Honduras y Nicaragua el modelo muestra grandes regiones de dichos países donde no se cuenta con registros como sitios de distribución potencial de la especie, lo mismo para el Salvador donde no se contó con ningún registro (Figura 66).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Precipitación anual (35.5 %), Rango de la temperatura media diurna (16.8 %), Rango de temperatura anual (15.7 %), Precipitación del mes más seco (14.2 %), Precipitación del trimestre más lluvioso (10.6 %), Temperatura mínima del mes más frío (7.2 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 230 sitios con registros de ocurrencia y con una  $K = 10$ . El área total del polígono es de 248,044.380936 km<sup>2</sup> (Figura 66).



**Figura 66.** Modelo de distribución potencial de *T. corvina*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## ***Trigona fulviventris***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas negras con el metasoma anaranjado, la longitud del cuerpo es de 5.9 a 6.1 mm y la longitud del ala anterior 6.4-6.7 mm (Figura 67).

**Cabeza:** las mandíbulas tienen cuatro dientes en el margen distal, el clípeo es negro con pelos erectos tan grandes como los del área frontal, los escapos antenales tienen la superficie anterior pardo oscuro.

**Tórax:** el mesosoma tiene pelos cortos, densos y blanquecinos intercalados con pelos negros largos; las alas son pardas (no oscurecidas); el basitarso posterior tiene un área con keirotrichia que cubre sólo un poco más de un tercio de la superficie

**Metasoma:** es anaranjado o anaranjado rojizo, muy ocasionalmente negro.

**Macho:** similar a la obrera.

### **Sustrato del nido**

En este estudio se encontraron 11 nidos de *Trigona fulviventris*, únicamente uno de ellos se encontró en una caja rústica de manejo de cartón. Dicho nido había sido trasladado a la caja poco tiempo antes y por visitas posteriores se supo que no sobrevivió al trasiego. El resto de los nidos se encontraron bajo tierra, de los cuales seis se encontraron entre las raíces de árboles podridos.

Es reportado que *T. fulviventris* suele hacer sus nidos en huecos en la tierra, aunque también se ha reportado en huecos dentro de troncos o en muros de concreto (Wille y Michener 1973; Roubik 1983; Buchwald y Breed 2005).

## Distribución geográfica

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Se encontró en 19 localidades, Canteal en Chalchihuitán; Acteal, Campo los Toros, Crustón, Poconichim, Quexal-uc'um, Tzajalchén y Xinichilvó en Chenalhó; Agua Azul, Bachajón, Chilón, Crucero Centro Chich, Mukulum y Xaxahatic en Chilón; San Fernando, San Joaquín y Pantelhó en Pantelhó; y Chiviltic en Yajalón.

En el área de estudio se cuenta con registro en 49 localidades distribuidas en los municipios de Chalchihuitán, Chenalhó, Chilón, Ocosingo, Pantelhó, San Juan Cancuc, Tenejapa, Tumbalá y Yajalón. El rango altitudinal que presenta en esta área esta entre los 247 y los 1841 m s.n.m. (Figura 68).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 2000 m s.n.m., aunque hay registros incluso a 2500 m s.n.m. Es una especie con una distribución amplia, que abarca las dos costas de México desde Colima por la costa del Pacífico y desde el norte de Veracruz por la del Golfo de México bajando a los estados de la península de Yucatán y Chiapas, continuando por Centro y Sudamérica hasta Brasil (Wille y Michener 1973; Roubik 1983; Ayala 1999; Nates-Parra 2001; Buchwald y Breed 2005; Smith-Pardo y Gonzalez 2007; Aguilar *et al.* 2013; Pedro y Camargo 2013; Ruano Iraheta *et al.* 2015) (Figura 69).



**Figura 67.** *Trigona fulviventris* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

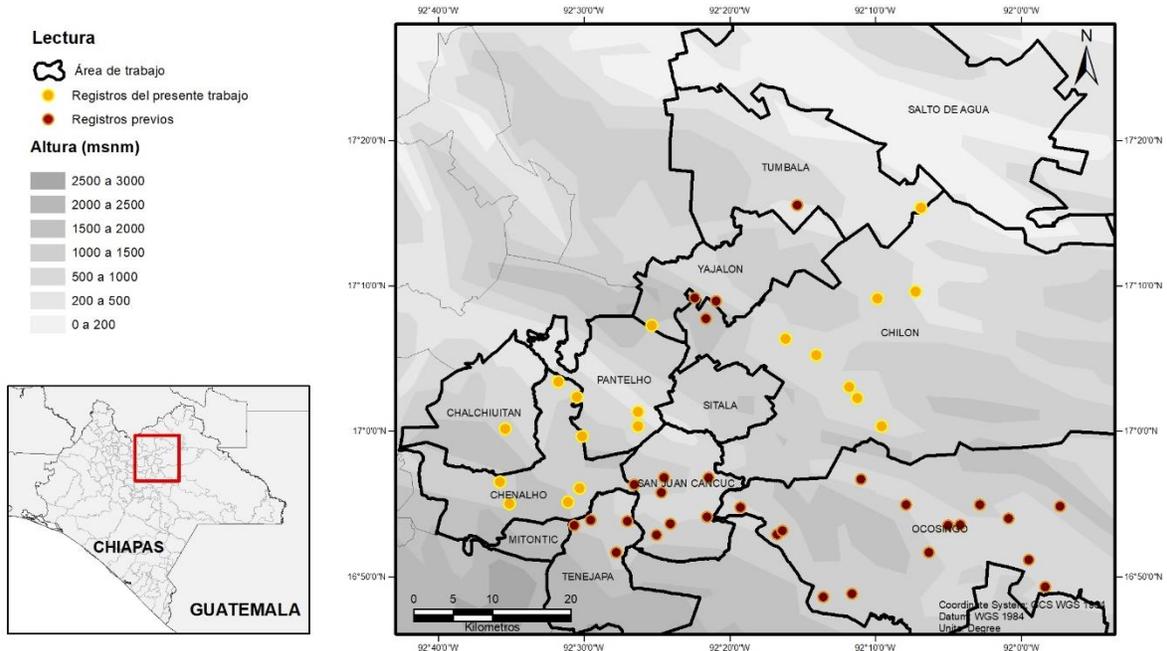


Figura 68. Registros de *Trigona fulviventris* en el área de trabajo.

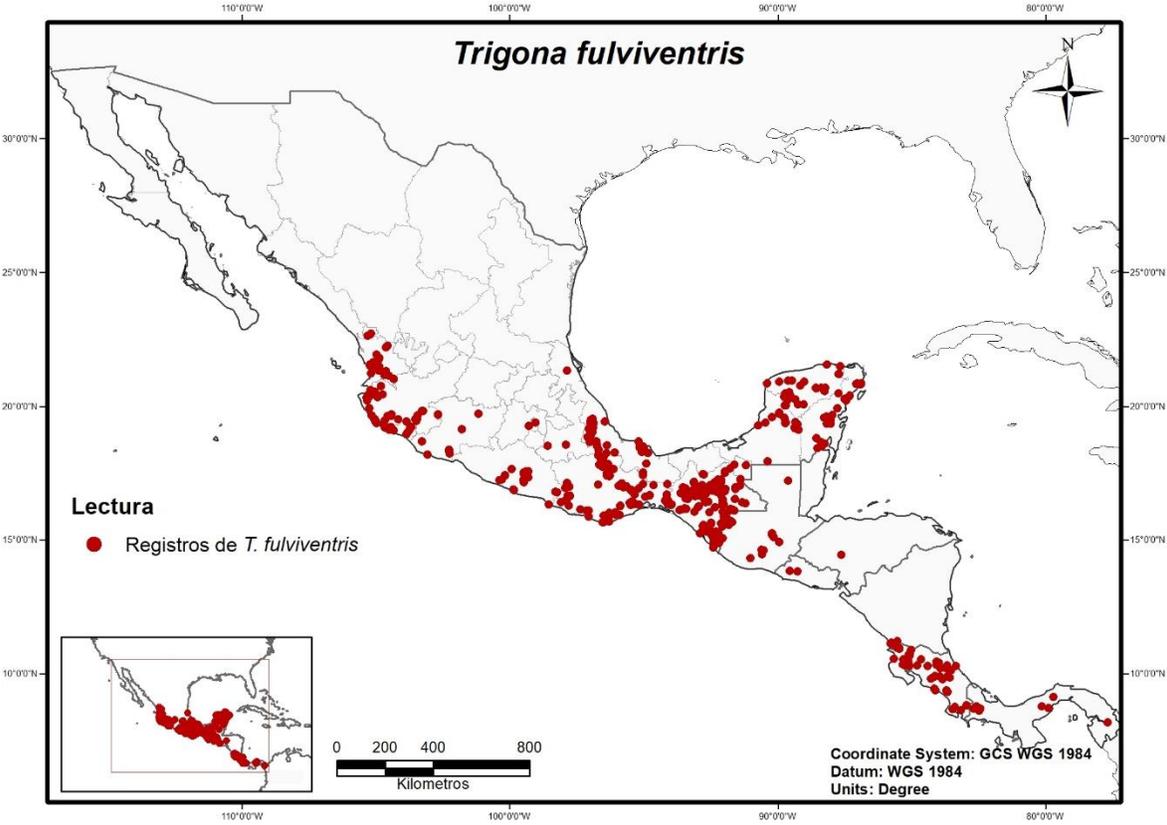


Figura 69. Registros de *Trigona corvina* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en los estados de Campeche, Chiapas, Ciudad de México, Colima, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

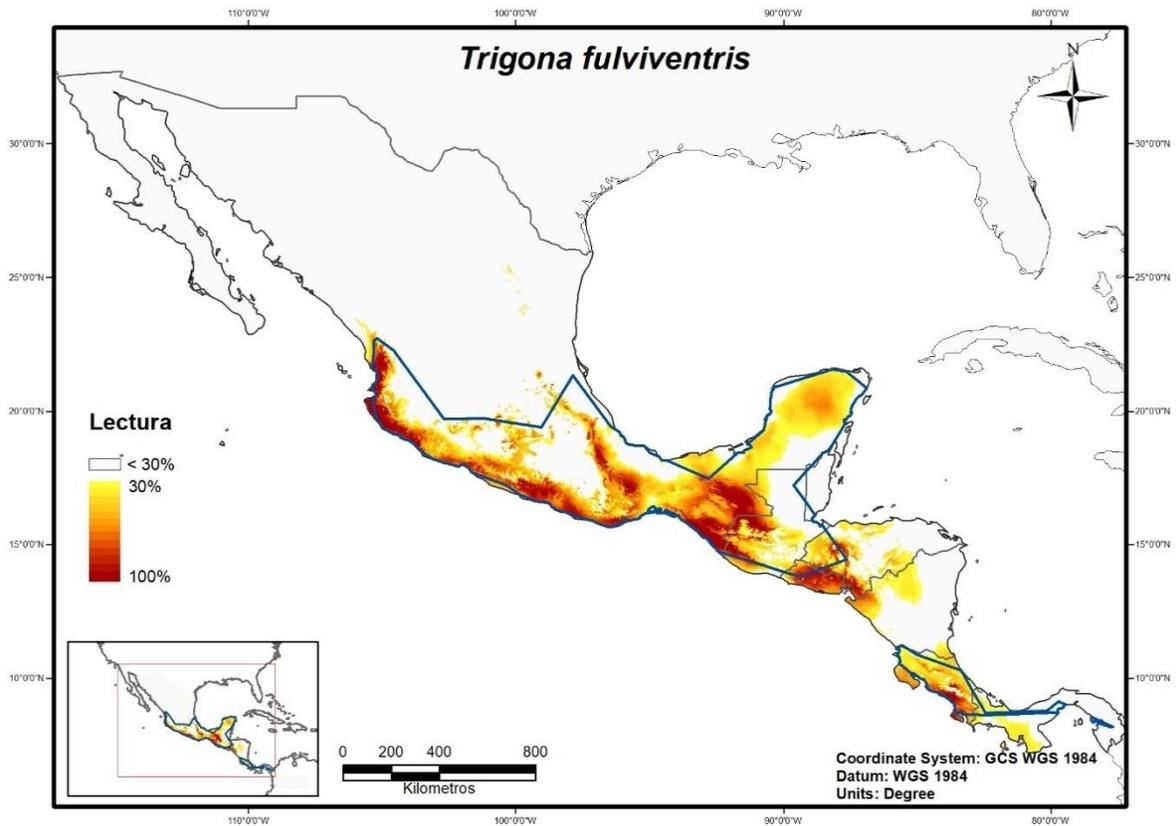
El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.873 y utilizó 413 registros de colectas para correr la prueba.

Por lo que se muestra en el modelaje, las áreas con probabilidad de encontrar el nicho fundamental de *Trigona fulviventris* están relacionadas a los registros de colecta, aunque también muestra un área donde no ha sido recolectada al sur de Honduras y norte de Nicaragua como otra región donde puede encontrarse esta especie. Cabe mencionar que este es uno de los modelos que se muestran más relacionados a los sitios registros de colecta (Figura 70).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Estacionalidad de la temperatura (40.3 %), Rango de temperatura anual (19.8 %), Rango de temperatura media diurna (19.5 %), Precipitación del mes más lluvioso (18.1 %), Precipitación anual (2.3 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 610 sitios con registros de ocurrencia y con una K = 16. El área total del polígono es de 828,190.176207 km<sup>2</sup> (Figura 70).



**Figura 70.** Modelo de distribución potencial de *T. fulviventris*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo

## ***Trigona fuscipennis***

### **Descripción morfológica (Diagnosis)**

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas negras con una longitud del cuerpo de 5.0 a 5.3 mm (Figura 71).

**Cabeza:** la mandíbula es negra, excepto por una franja rojiza en el extremo distal anterior a los dientes que también son negros igual que el labro también color negro; el clípeo es un poco aplanado con respecto al de *T. corvina*, que es elevado y redondeado, y tiene pelos muy cortos y sedosos; los escapos también de negro.

**Tórax:** las alas son oscurecidas; la tibia posterior tiene el ángulo distal posterior ligeramente redondeado y el basitarso tiene un área con keirotrichia en la cara interna cubriendo casi la mitad de la superficie.

**Macho:** similar a la obrera.

### **Sustrato del nido**

No se encontraron nidos de esta especie en el presente estudio.

En la bibliografía consultada se encontró que *T. fuscipennis* es una especie que suele anidar dentro de termiteros activos (Roubik 1983; Camargo 1984) incluso en ocasiones descrito en termiteros del género *Nasutitermes* (Wille y Michener 1973).

### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: únicamente se encontró a esta especie en cuatro localidades, Agua Azul, Crucero Centro Chich, Crucero Agua Azul y Xaxahatic todas en el municipio de Chilón.

Se cuenta con registro en 17 localidades para el área de estudio, 10 de ellas en el municipio de Ocosingo, cuatro de ellas en Chilón y los tres restantes en San Juan Cancuc, Tenejapa y Tumbalá. El rango altitudinal de esta especie en esta área se encontró entre los 247 y los 1290 m s.n.m. (Figura 72).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 1,500 m s.n.m. Igual que las anteriores especies es una de las pocas que cruzan desde México hasta Sudamérica, aunque probablemente sea un complejo y sean más de una especie catalogada como una sola hasta el momento. Su distribución va desde la costa del Golfo de México, abarcando Centroamérica y países como Colombia y Venezuela hasta Brasil (Wille y Michener 1973; Roubik 1983; Ayala 1999; Nates-Parra 2001; Smith-Pardo y Gonzalez 2007; Aguilar *et al.* 2013; Pedro y Camargo 2013; Ruano Iraheta *et al.* 2015) (Figura 73).



**Figura 71.** *Trigona fuscipennis* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

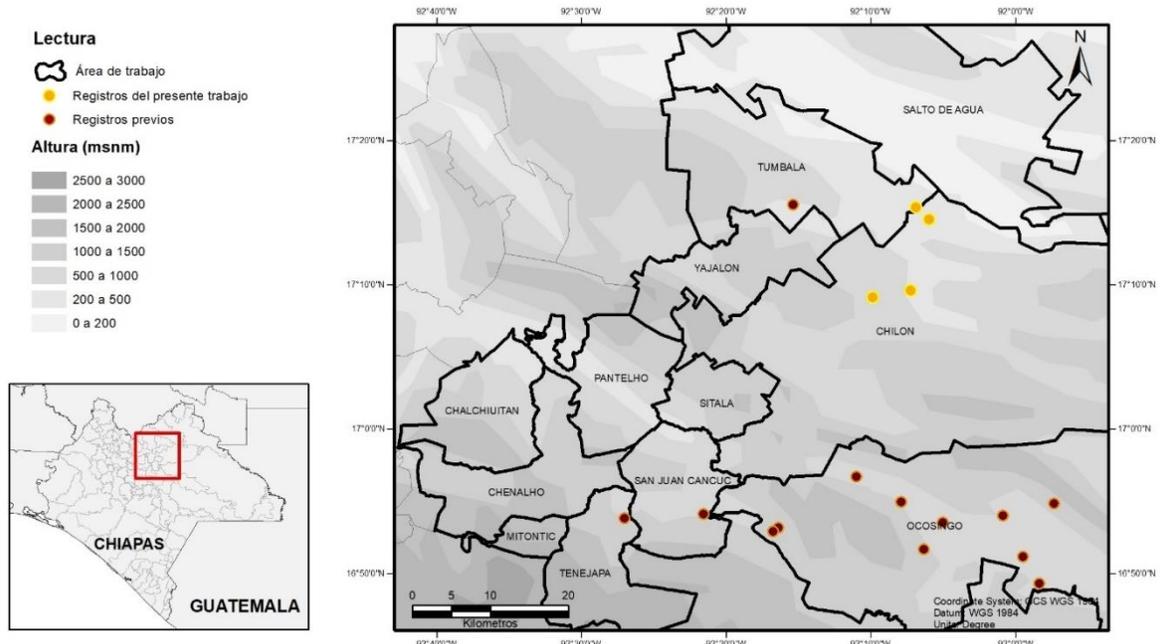


Figura 72. Registros de *Trigona fuscipennis* en el área de trabajo

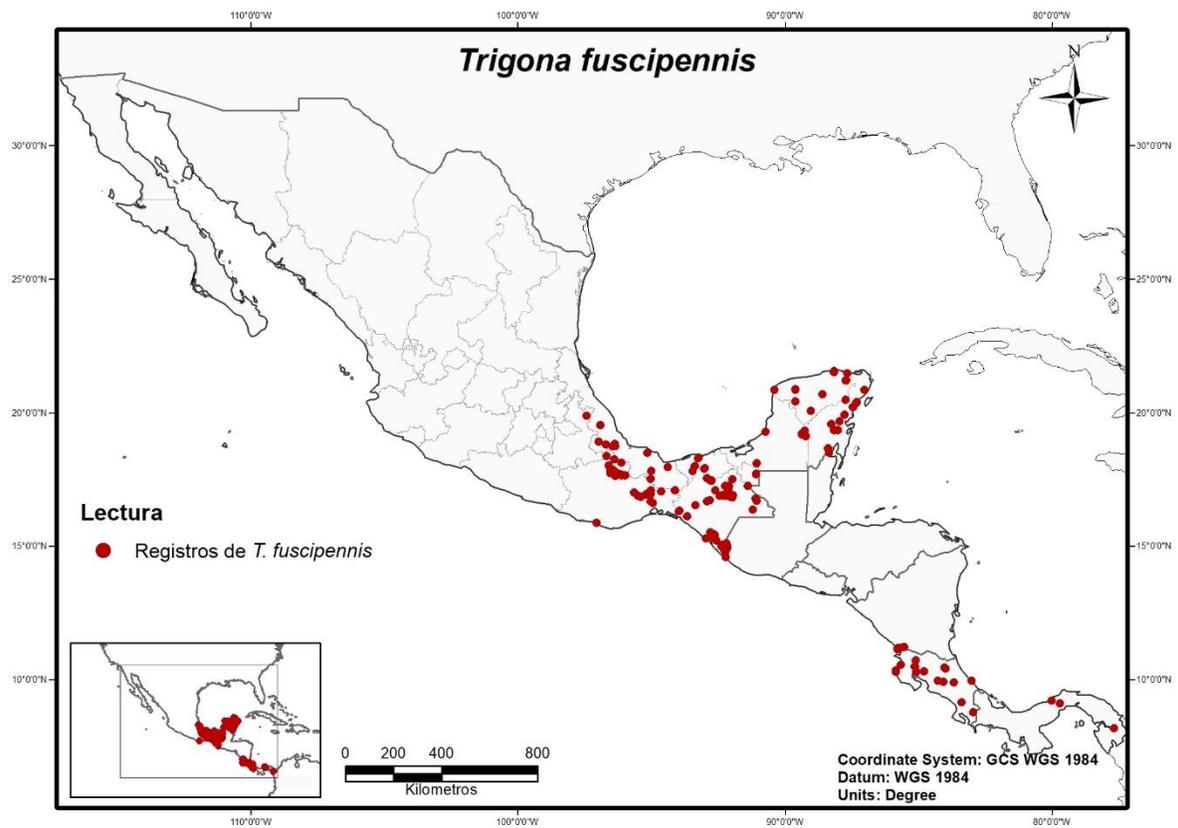


Figura 73. Registros de *Trigona fuscipennis* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

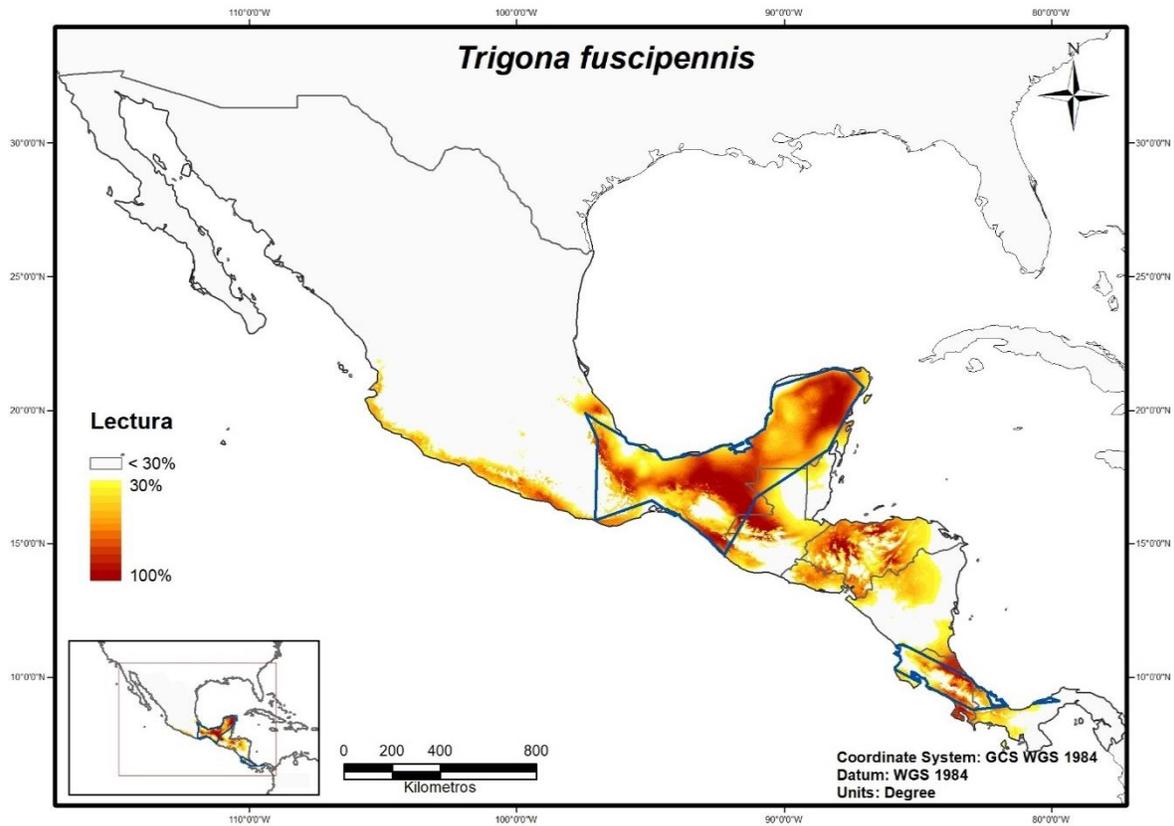
El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.891 y utilizó 119 registros de colecta para correr la prueba.

En este modelo se aprecia que las áreas donde se cuenta con registros de *Trigona fuscipennis* son presentados con probabilidades altas de encontrar su nicho como son la costa del Golfo de México al sur de Veracruz, la península de Yucatán y los estados de Chiapas y Oaxaca, de la misma forma lo presenta para la mayor parte del territorio costarricense. Llama la atención que muestra la costa del Pacífico mexicana con una probabilidad considerable de encontrar el nicho de esta especie, aunque se sabe que no se encuentra en dicho lugar, lo mismo pasa para países como Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, donde no se contaba con registros en el presente estudio, pero a diferencia de la costa del Pacífico si se cuenta con reportes para estos países (Figura 74).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Rango de temperatura anual (71.8 %), Rango de temperatura media diurna (14.4 %), Precipitación del mes más seco (12.2 %), Temperatura mínima del mes más frío (1.6 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 173 sitios con registros de ocurrencia y con una K = 9. El área total del polígono es de 400,938.895824 km<sup>2</sup> (Figura 74).



**Figura 74.** Modelo de distribución potencial de *T. fuscipennis*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## *Trigona nigerrima*

### Descripción morfológica (Diagnosis)

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas negras, con una longitud del cuerpo de 8.0 mm (Figura 75).

**Cabeza:** las mandíbulas son de color pardo oscuro con el extremo basal y dientes negros; el labro es pardo-rojizo, el clípeo es negro con pelos erectos largos, tanto como los del área frontal y los escapos antenales también son de color negro.

**Tórax:** las alas son oscurecidas, pero de manera general con el tercio distal aclarado (algunos ejemplares de Chiapas con las alas completamente negras); la tibia posterior tiene el ángulo distal posterior ampliamente redondeado y el basitarso del mismo miembro tiene keirotichia en la cara interna, cubriendo un poco menos de la mitad de la superficie.

### Sustrato del nido

Se logró identificar ocho nidos de *Trigona nigerrima* para este estudio. Todos los nidos que se encontraron se encontraron en su sustrato natural (nidos expuestos), aunque la mayoría de ellos no en su hábitat (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Nidos de *Trigona nigerrima* identificados en el presente estudio.

Nido	Sustrato	Altura	Diámetro	Ubicación	Localidad
1	Tabique hueco	3.80 m	-	Área semiurbana	Mequejá
2	Rama de árbol	1.84 m	-	Trasladado a patio de casa	Mequejá
3	Rama de árbol	0.00 m	-	Caído al suelo, en cafetal	San Fernando
4, 5, 6, 7, 8	Rama de árbol	-	-	Trasladado a patio de casa	Xaxahatic

En la bibliografía se encontró resultados similares a los hallados en campo en este estudio, ya que se describe que los nidos de *T. nigerrima* son completamente expuestos (Wille y Michener 1973; Roubik 1983).

## Distribución geográfica

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Se encontró en 15 comunidades, Canteal en Chalchihuitán; Naranjatic bajo, Poconichim, Tzajalchén y Xinichilvó en Chenalhó; Agua Azul, Banac Chawuc, Centro Jolakil, Ejido San Jerónimo, Mequejá, Mukulum y Xaxahatic en Chilón; San Fernando y San Joaquín en Pantelhó; Chiviltic en Yajalón.

En el área de estudio se cuenta con registro en 38 localidades distribuidas en Chalchihuitán, Chenalhó, Chilón, Ocosingo, Pantelhó, San Juan Cancuc, Tenejapa, Tumbalá y Yajalón en un rango altitudinal de los 247 y los 1,637 m s.n.m. (Figura 76).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 2,000 m s.n.m. *T. nigerrima* es una de las pocas especies que se encuentra desde México hasta Sudamérica, desde el sur de México hasta la región sur de Colombia. En la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR únicamente se cuenta con registros en Guatemala, Costa Rica, México, Nicaragua y Panamá (Figura 77) pero también esta reportada para El Salvador y Colombia (Nates-Parra 2001; Ruano Iraheta *et al.* 2015), lo que sugiere su probable distribución en Honduras y probablemente al norte de Ecuador.



**Figura 75.** *Trigona nigerrima* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

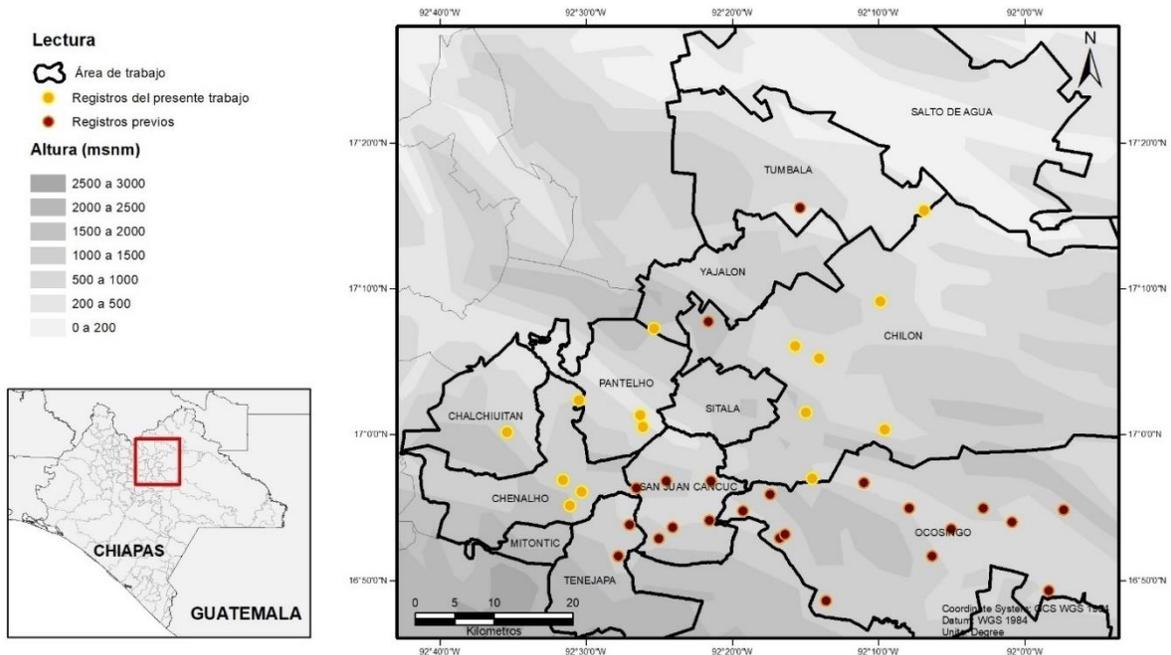


Figura 76. Registros de *Trigona nigerrima* en el área de trabajo.

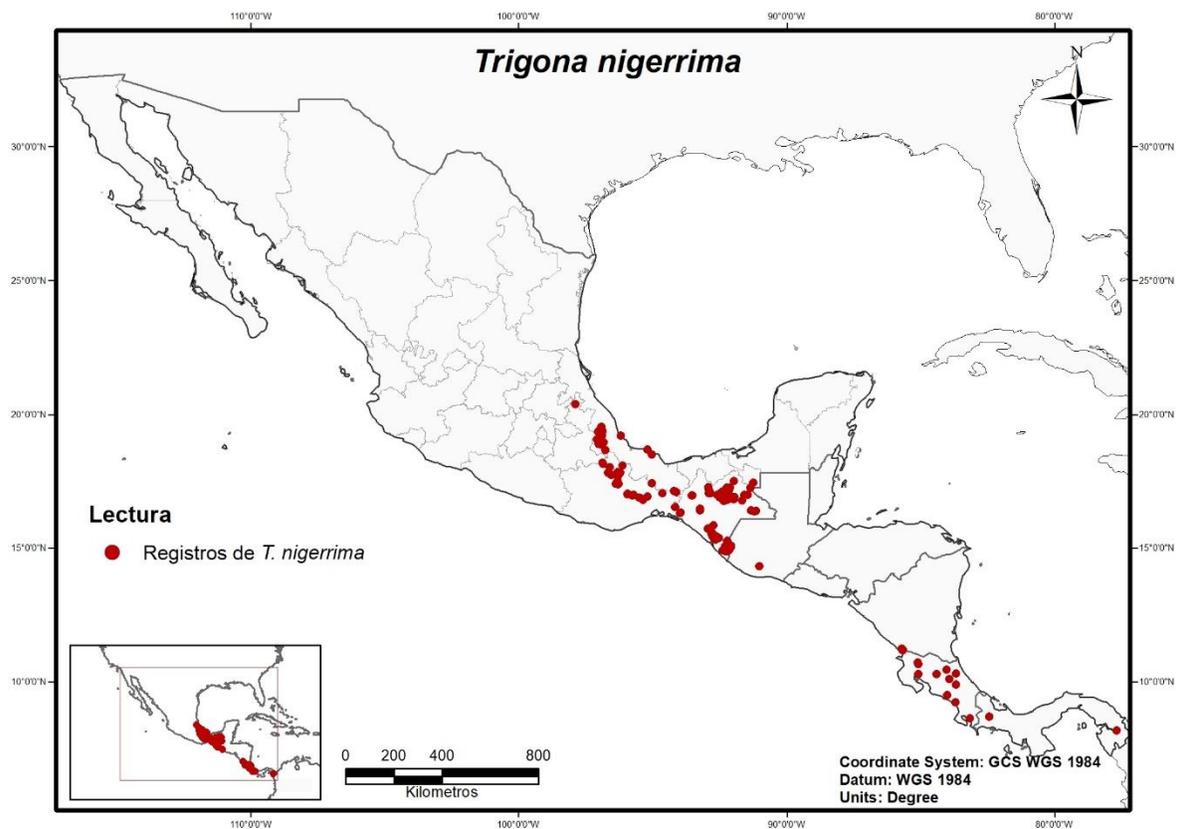


Figura 77. Registros de *Trigona nigerrima* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en los estados de Chiapas, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

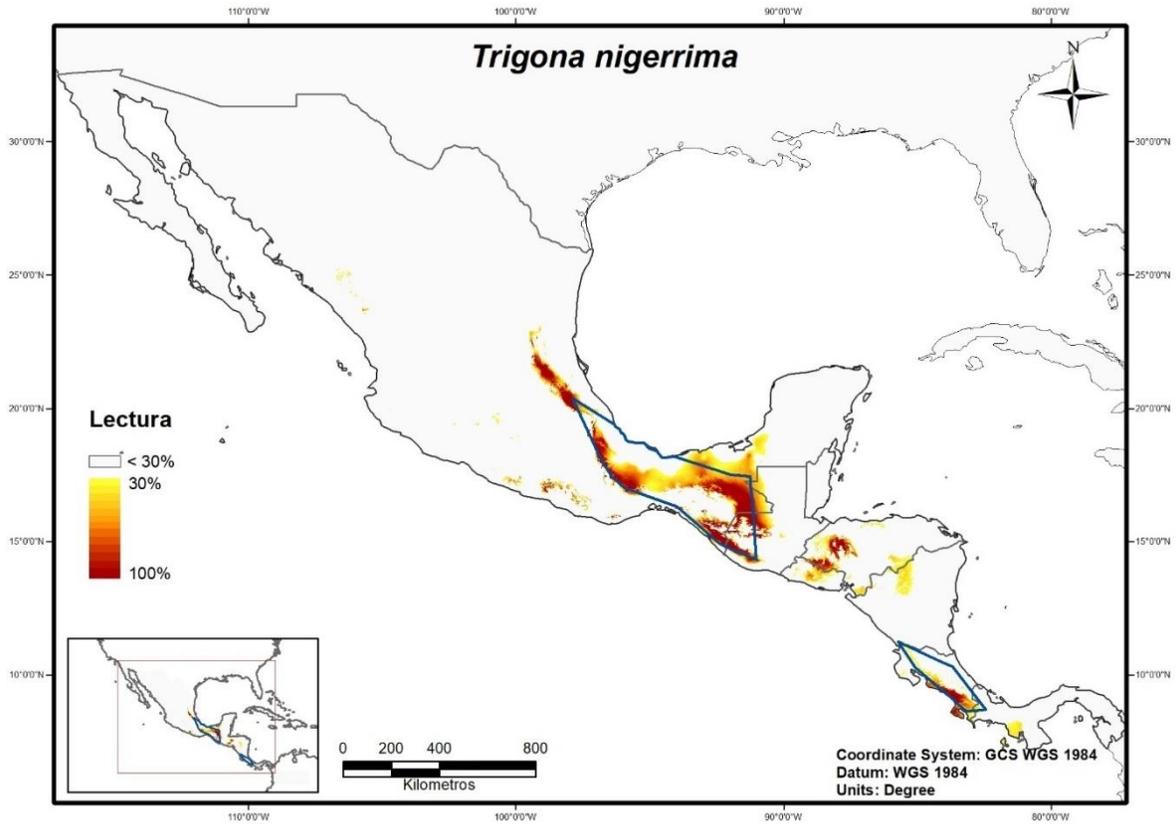
El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.955 y utilizó 130 registros de colecta para correr la prueba.

Por lo que se muestra en el modelaje las áreas con mayor probabilidad de encontrar el nicho fundamental para *T. nigerrima* están relacionadas a los registros de colecta, también presenta un área entre Hidalgo y San Luis Potosí como parte de la distribución potencial de esta especie. De la misma forma se aprecia una pequeña área entre Guerrero y Oaxaca también con posibilidades de formar parte del nicho fundamental de esta especie. De igual forma que en la mayoría de los modelos de este estudio presenta áreas en El Salvador, Honduras y Nicaragua como parte de la distribución potencial de esta especie sin tener registros de colecta en esas áreas (Figura 78).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Precipitación anual (61.1 %), Rango de temperatura media diaria (25.5 %), Precipitación del mes más seco (10.4 %), Precipitación del mes más lluvioso (3 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 198 sitios con registros de ocurrencia y con una  $K = 9$ . El área total del polígono es de 203,656.230225 km<sup>2</sup> (Figura 78).



**Figura 78.** Modelo de distribución potencial de *T. nigerrima*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## *Trigonisca pipioli*

### Descripción morfológica (Diagnosis)

La descripción morfológica de esta especie se obtuvo y modificó del trabajo de Ayala (1999).

Son abejas muy pequeñas, de 2.32 mm de longitud, con integumento negro con granulado muy fino, poco brillante y pubescencia muy corta, no densa pero evidente sobre cabeza y tórax (Figura 79).

**Cabeza:** las mandíbulas son pardo ambarino con pelos amarillos sobre el margen inferior. El labro es pardo un poco más obscuro que las mandíbulas y con pelos muy pequeños claros. El clípeo es pardo obscurecido con integumento tan opaco como el resto de la cara y con granulado difuso, pero no contrastante con el del resto del área facial, aunque sí más fino y con micro pilosidad no densa; la parte media del clípeo no tiene depresión y es redondeada, el margen superior del mismo es cóncavo, igual que el inferior también ligeramente cóncavo. Área supraclipeal e ínter antenal pardo oscura, un poco elevada, con granulado similar al del clípeo. La distancia interalveolar es igual al ancho del alvéolo (0.10 mm), la alvéolo-ocular es del doble (0.20 mm). El área malar es pardo oscuro, un poco más clara en su extremo posterior apical, presentando un granulado más fino que el del área paraocular y ligeramente brillante. Antenas: Los escapos son pardos en los tres cuartos basales (en algunos paratipos la mitad basal), el resto es negro con poca pubescencia, el segundo flagelómero es un poco más largo que el primero con una relación 0.07 a 0.06, el flagelo apical tiene la mitad distal pardo claro. La mitad inferior del área paraocular es pardo oscuro, respecto al color negro del área frontal y con granulado similar al del resto del área facial pero un poco difuso, como en el clípeo y con pubescencia pequeña y abierta. El área frontal tiene granulado bien definido, pero poco contrastante con el resto de la cara, la línea frontal está bien definida pero muy poco elevada en su mitad inferior. El espacio interocelar entre el anterior y el lateral es menor que el ancho del ocelo anterior (0.08:0.10); la distancia ocelo-ocular es menor que la distancia interocelar posterior (0.15:0.23). El vértex tiene pelos blanquecinos, erectos cortos. El área malar en su mitad basal es pardo oscuro, liso y brillante, con punteado escaso,

el resto tiene un reticulado muy fino y superficial. La carena occipital es muy pequeña, apenas visible, y sin pelos erectos.

**Mesosoma:** el pronoto tiene integumento pardo muy oscuro, casi negro, con granulado similar al del vértex; la carena apical es fuerte, pero el surco subapical muy superficial; los lóbulos laterales son pardos. El escuto es negro con granulado fino uniforme y fuerte, con pubescencia muy pequeña y escasa y con algunos pelos erectos un poco más abundantes en el extremo anterior. Las axilas y escutelo tienen granulado similar al del escuto; las axilas son negras con una línea clara muy angosta en la mitad lateral del margen anterior y el escutelo es negro en la mayoría de la superficie, pero con tendencia a formar una línea o una mancha parda amplia en el margen posterior, el margen anterior es sólo un poco cóncavo casi recto y el posterior paraboloide amplio con pelos largos erectos un poco más cortos que la longitud del escutelo (0.14:0.18). El metanoto es pardo variable con negro. Los lados del tórax son negros con granulado difuso similar al del clípeo y con pelos muy cortos, aplastados y blanquecinos. La parte ventral con pelos largos inclinados hacia atrás. Alas: las tégulas son pardas, sólo un poco más oscuras que la vena costal y más o menos transparente; la vena costal es pardo ambarino y la célula marginal alargada, con un ancho más o menos igual al doble del ancho del estigma (0.13:0.27). El Propodeo es reticulado en la cara superior de forma muy superficial y con integumento negro más brillante que el del escutelo. Patas: Las coxas y trocánteres son pardo claro, los fémures y tibia media y anterior negras con tendencia a formar rodillas amarillas; la tibia y basitarso anterior pardo oscuro, el resto de los tarsos es pardo claro; la tibia posterior presenta una corbícula amplia sobre la mitad distal, con una concavidad que cubre más de un tercio distal en la mitad posterior, los pelos de esta tibia son blanquecinos y los más largos situados en el margen posterior, son solo un poco más cortos que el ancho de la tibia (0.26:0.28).

**Metasoma:** los tergos metasomales son negros (o pardos muy oscuros) con integumento liso y brillante. Del T II a V, con una banda apical angosta opaca, con punteado muy fino y escasa pubescencia. Los esternos son negros con pelos largos blanquecinos y algunos de los paratipos con el esterno apical pardo claro.

### **Sustrato del nido**

Para este estudio no se encontraron nidos de *T. pipioli*.

Se reporta que los nidos de *Trigonisca sp.* suelen ser en huecos dentro de árboles incluso hechos por otros insectos como escarabajos (Wille y Michener 1973; Roubik 1983).

### **Distribución geográfica**

Localidades donde fue recolectada en el presente estudio: Se recolectó únicamente en las localidades de Xaxahatic en Chilón y en El Triunfo en Pantelhó.

Únicamente se cuenta con registro en nueve localidades distribuidas para esta área de estudio cuatro en San Juan Cancuc, dos en Ocosingo, una en Chilón, una en Pantelhó y otra en Tenejapa (Figura 80).

Tiene un rango altitudinal de los 0 a los 1,300 m s.n.m. Se distribuye por las costas mexicanas, principalmente por la del Pacífico, desde las costas de Jalisco hasta la región del Soconusco, Chiapas; por la costa del Golfo se encuentra desde el centro de Veracruz hasta los estados de la Península de Yucatán. También se encuentra en algunos estados del centro como Morelos y Puebla. Su distribución continua hacia el sur hasta Costa Rica donde es una especie común y ampliamente distribuida (Figura 81).



**Figura 79.** *Trigonisca pipioli* vista lateral. Foto Jorge Mérida/ECOSUR.

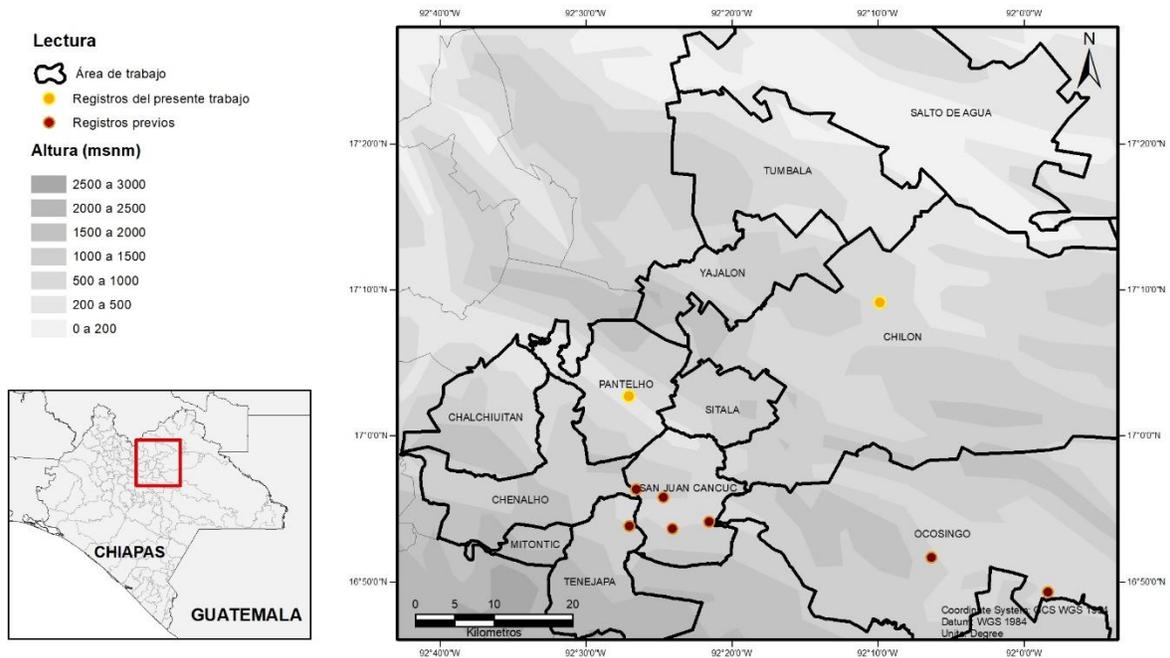


Figura 80. Registros de *T. pipioli* en el área de trabajo.

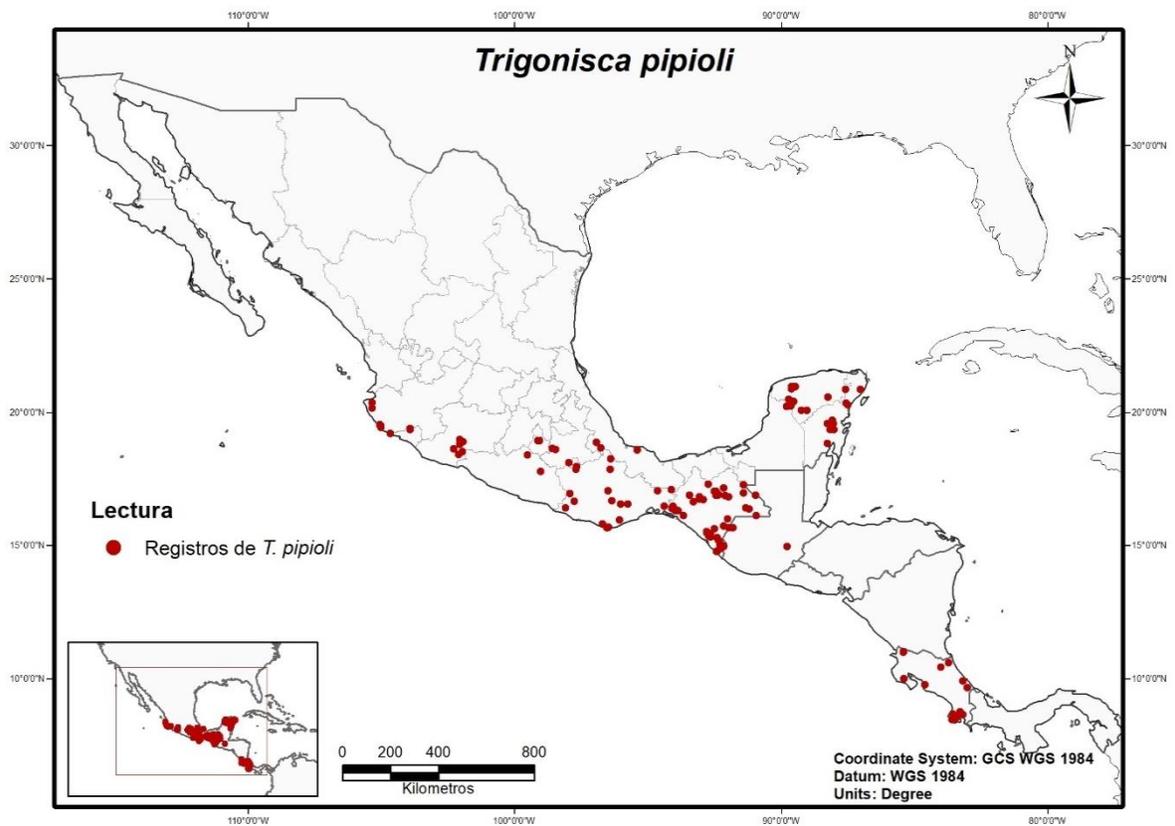


Figura 81. Registros de *Trigonisca pipioli* en México y Centroamérica. Los registros presentes en el mapa se obtuvieron de la base de datos del Equipo Abejas ECOSUR, discriminando los datos no confiables. En México se cuenta con registros en los estados de Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán.

## **Estudio de la distribución y preferencias ecológicas**

### **Distribución potencial**

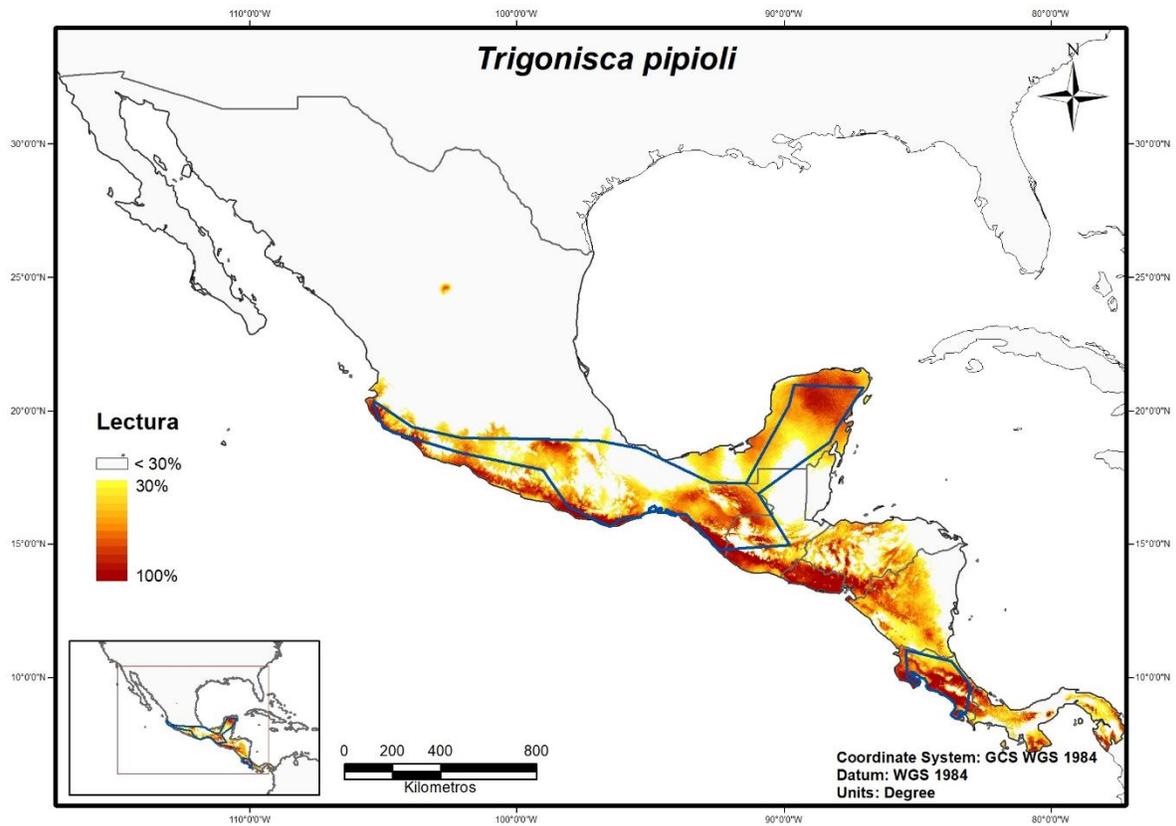
El modelo tuvo un buen rendimiento con un AUC = 0.871 y utilizó 99 registros de colecta para correr la prueba.

Por lo que se muestra en el modelaje las áreas con mayor probabilidad de encontrar el nicho fundamental para *T. pipioli* están fuertemente relacionadas a los registros de colecta, aunque propone países como El Salvador, Honduras y Nicaragua como sitios de distribución potencial para esta especie (Figura 82).

Las variables bioclimáticas que demostraron tener una mayor contribución para el modelado son: Estacionalidad de la temperatura (39.4 %), Temperatura mínima del mes más frío (32.5 %), Isotermalidad (25.4 %), Estacionalidad de la precipitación (2.7 %).

### **Distribución de ocurrencia**

Para el cálculo del polígono convexo mínimo se utilizaron 147 sitios con registros de ocurrencia y con una K = 8. El área total del polígono es de 451,353.765635 km<sup>2</sup> (Figura 82).



**Figura 82.** Modelo de distribución potencial de *T. pipioli*, basado en los resultados arrojados por Maxent. Las estimaciones de probabilidad de ocurrencia de especies están expresadas en porcentaje, resultado de la operación (probabilidad de ocurrencia \*100); de igual manera se presenta en un gradiente de colores, las tonalidades más oscuras representan una mayor probabilidad de encontrar a dicha especie. En azul se muestra la distribución de ocurrencia mostrada en un polígono convexo mínimo.

## Contribución de las variables bioclimáticas para la construcción de los modelos de distribución.

**Cuadro 10.** Contribución de las variables bioclimáticas para la construcción de los modelos de distribución potencial expresadas en porcentaje, agrupadas por especie y variable más influyente. En gris oscuro se observan las variables más influyentes para un grupo de especies, en gris claro variables influyentes en todas las especies de un grupo.

Especie	Bio2	Bio3	Bio4	Bio5	Bio6	Bio7	Bio9
	Rango temperatura diurna	Isotermalidad	Estacionalidad temperatura	Temperatura máxima del mes más calido	Temperatura mínima del mes más frío	Rango de temperatura anual	Temperatura media del periodo más seco
<i>C. sexmeniae</i>	16.2				34.3		
<i>S. mexicana</i>	15.6						12.3
<i>S. pectoralis</i>	14.6				6.5	27	
<i>T. angustula</i>	27.1						
<i>T. corvina</i>	16.8				7.2	15.7	
<i>T. nigerrima</i>	25.5						
<i>M. becheii</i>				2.5	12.9	55.1	
<i>N. perilampoides</i>	6.4		5.1		26.2	42.5	1.1
<i>P. bilineata</i>	4.2				22.6	35.9	
<i>P. frontalis</i>	13				6.8	46.1	
<i>T. fuscipennis</i>	14.4				1.6	71.8	
<i>T. fulviventris</i>	19.5		40.3			19.8	
<i>T. pipioli</i>		25.4	39.4		32.5		
<i>F. nigra</i>			9.4		1.1		
<i>P. moureana</i>			7.7				
<i>P. orizabaensis</i>	8.5	41					4.9
<i>S. argyrea</i>	1.2		14.9				

**Cuadro 10 (2).** Contribución de las variables bioclimáticas para la construcción de los modelos de distribución potencial.

Especie	Bio11	Bio12	Bio13	Bio14	Bio15	Bio16	Bio18	Bio19
	Temperatura media periodo más frío	Precipitación anual	Precipitación del mes más húmedo	Precipitación del mes más seco	Estacionalidad de la precipitación	Precipitación del periodo más húmedo	Precipitación del periodo más cálido	Precipitación del periodo más frío
<i>C. sexmeniae</i>		38.3			11.3			
<i>S. mexicana</i>		43.3	10.6	9.4				8.8
<i>S. pectoralis</i>		44.6		7.6				
<i>T. angustula</i>		56.6		9.1				7.2
<i>T. corvina</i>		35.5	10.6	14.2				
<i>T. nigerrima</i>		61.1	3	10.4				
<i>M. becheii</i>	0.6	19.6	7.6					1.7
<i>N. perilampoides</i>			1.3			17.4		
<i>P. bilineata</i>		35.1						2.2
<i>P. frontalis</i>						11.5	12.8	9.8
<i>T. fuscipennis</i>				12.2				
<i>T. fulviventris</i>		2.3	18.1					
<i>T. pipioli</i>					2.7			
<i>F. nigra</i>	52.7							36.8
<i>P. moureana</i>	35.7	30.1					9.3	17.2
<i>P. orizabaensis</i>			45.5					1
<i>S. argyrea</i>				6.2		77.7		

## Saberes locales

Se llevaron a cabo 10 visitas programadas, de las cuales únicamente en nueve se logró realizar el cuestionario grupal con las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las abejas sin aguijón que conocen? (Nombre y descripción)
2. ¿Conocen alguna historia o cuento sobre las abejas sin aguijón?
3. En comparación a antes ¿Creen que hay menos o más abejas? ¿Por qué?
4. ¿Consideran importante cuidar a las abejas sin aguijón? ¿Por qué?
5. ¿Conocen la miel de las abejas sin aguijón? ¿Tiene algún nombre en particular? ¿Para que la utilizan?
6. ¿Utilizan algún otro producto de la colmena como la cera o el polen? ¿Cómo y para qué lo utilizan?
7. ¿Cultivan/Crían a las abejas sin aguijón? ¿Cómo?
8. ¿Extraen la miel de los nidos del bosque?

De las comunidades visitadas en las que se pudo realizar el cuestionario, en siete ellas eran de origen Tsotsil, una de ellas Tseltal y una Chol (Cuadro 11). Cabe destacar que no únicamente se obtuvo información del cuestionario grupal, también gran parte de la información que se recopiló de las comunidades donde se hizo VP se obtuvo mediante las caminatas etnobiológicas. Mientras que la información que se nos brindó en las comunidades donde se realizaron VNP fue mediante breves conversaciones con habitantes que nos permitieron acercarnos a conversar.

**Cuadro 11.** Comunidades donde se realizaron visitas programadas.

Comunidad	Municipio	Región	Cultura	Cuestionario grupal
Bachajón	Chilón	Selva	Tseltal	No
Campo los Toros	Chenalhó	Altos	Tsotsil	Sí
El Toro	Salto de Agua	Selva	Chol	Sí
Mequejá	Chilón	Selva	Tseltal	Sí
Naranjatic bajo	Chenalhó	Altos	Tsotsil	Sí
Poconichim	Chenalhó	Altos	Tsotsil	Sí
Polhó	Chenalhó	Altos	Tsotsil	Sí
Quexal-uc'um	Chenalhó	Altos	Tsotsil	Sí
Tzajalchén	Chenalhó	Altos	Tsotsil	Sí
Xinichilvó	Chenalhó	Altos	Tsotsil	Sí

## 1. ¿Cuáles son las abejas sin aguijón que conocen? (Nombre y descripción)

Se obtuvo en total el nombre común de 16 especies en las diferentes lenguas indígenas de la región, de estos nombres 12 especies fueron identificadas y nombradas en Chol, 12 en Tsotsil y 10 en Tseltal (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Nombres comunes de las abejas sin aguijón de las regiones Altos y Selva otorgados por los habitantes de dichas regiones.

Género	Especie	Tsotsil	Chol	Tseltal	Comentarios
<i>Cephalotrigona</i>	<i>zexmeniae</i>		l'k winik		Winik = Hombre
<i>Frieseomelitta</i>	<i>nigra</i>		Sä'k wi'ch chab		Chol: Sä'K= blanco, wi'ch = alita. Hay una avispa con este nombre "Sä'k wi'ch" por eso a esta se le aclara que esta produce Chab = miel
<i>Lestrimelitta</i>	<i>niitkib</i>		X limon chab		Chol: El nombre se debe al olor a limón
<i>Melipona</i>		Mu'k ta pom Batzi pom			Tsotsil: Mu'k = grande, Mu'k ta = La más grande, esto hace referencia a edad o importancia no a tamaño. Spom = miel de, jtotic = dios.
	<i>beecheii</i>	Spom jtotic	Säk ajäytye	Aja Chab	
	<i>solani</i>		Chäk ox	Aja Chab Alak te	
<i>Nannotrigona</i>	<i>perilampoides</i>	Usum pom Usun pom		Usun	Usun = mosquita o mosquito
<i>Partamona</i>	<i>bilineata</i>	Sunul pom			Sunul = Que se enreda en el pelo
	<i>orizabaensis</i>	Usum pom	X lum tsu'	Sunul	
<i>Plebeia</i>	<i>frontalis</i>	Usum pom Ikal Usum pom Usun pom	X lem bu'ul ich	Us chab, Us aco	Usun = mosquita o mosquito, Ikal = negro
<i>Scaptotrigona</i>	<i>mexicana</i>	Ikan pom		Ik winik	Sunul = Que se enreda en el pelo
		Sunul pom		Sunul	
	<i>pectoralis</i>	Sunul pom Ik a'n pom	Chäk chab	Chakam	Chäk = rojo achiote
<i>Trigona</i>	<i>corvina</i>	Xoy Xoy pom Ton pom Chocom	Tyo'om	Xoy	Esta abeja la diferencian en la mayoría de las comunidades de <i>T. nigerrima</i> porque esta es defensiva, sin embargo en otras comunidades las nombran a la inversa
		Xoy Xoy pom Ton pom	Xo'y		Ton: piedra, diente. Nido con forma de piedra.
	<i>fulviventris</i>	Antsil pom			Tsostil: Ants'il = mujer. Se hace referencia a que es dócil como las mujeres.
		Antsil sunul			Tseltal: Tsa = Caca, Tsi = Perro. La llaman así porque frecuentemente se le ve en la caca del perro.
		Ton pom			
	Bol it		Tsa tsi		
<i>Tetragonisca</i>	<i>angustula</i>	Xenen pom Usun pom	X k'än ts'ity	Sila, Usun	Tsotsil: Xenen = Zancudo. Te llaman tanto xenen o usun porque asemeja al vuelo de un mosquito.
<i>Trigonisca</i>	<i>sp</i>		U's chab		U's = mosquito. Abejas que se encuentran en la selva y se meten a los ojos.

## 2. ¿Conocen alguna historia o cuento sobre las abejas sin aguijón?

Obtuvimos a través del relato de Pedro, habitante en Campo los Toros, y de Felipe y su padre, habitantes de Quexal-uc'um, una historia con sus variantes en cada comunidad sobre la creación del mundo, del Sol y de la Luna.

### **Pedro, Campo los Toros:**

#### **“La historia del cox”**

Había tres hermanos, el menor de ellos era muy activo y salía por las tardes y las noches a cazar, algunas veces iba a las cuevas y al día siguiente regresaba con ratones para su madre, otras ocasiones salía al río y regresaba con pescado para su madre, incluso, algunas veces iba a árboles con huecos donde él se metía y una vez dentro sellaba el hueco, así cuando los pájaros carpinteros hacían un hoyo el hermano menor los capturaba para llevarlos a su madre.

Su madre como gesto de agradecimiento un día le dio semillas de algodón. El las sopló y al hacerlo entraron en un hueco en lo alto de un árbol y ahí nació “Mu’k ta pom” (*Melipona beecheii*), las otras especies de abejas nacieron de los pedazos de semillas rotas que también salieron volando y también lograron entrar en huecos dentro de otros árboles.

Al ver el nuevo nido de “Mu’k ta pom” le conto a sus dos hermanos mayores y todos fueron a sacar miel del nido, pero solo los mayores pudieron subir y el por ser muy chico se quedó abajo. Así que les pidió miel, los hermanos le dijeron que abriera la boca y en lugar de miel le orinaron en la boca. El hermano mejor pidió más miel y únicamente le arrojaron cera masticada. Entonces llamó al ratón y este se comió la corteza del tronco, luego llamó a la tuza y ella se comió las raíces y el árbol cayó con los hermanos mayores arriba.

Cuando regreso a casa, su mamá llamo a los hermanos mayores, pero al caer el árbol murieron y uno de ellos se quedó en forma de jícara e intentó contestar, pero lo único que se escucho fue el sonido del viento pasando dentro de la jícara. Al otro hermano lo encontraron muerto y tomaron su cuerpo, con la sangre más oscura crearon al guajolote y con la sangre roja al chile, después hicieron una tortilla con tres hoyos y la pusieron en su cara y de esta forma

crearon al puerco, siendo la tortilla la jeta del cerdo, luego el cerdo escapó y se volvió un jabalí.

El hermano menor era muy chico y no sabía trabajar, pero tenía un hacha y un machete y con ellos tomo un bejuco y se hizo una hamaca. Como no sabía trabajar tumbó todos los árboles y luego la avispa y él la tomo entre los dedos y es por eso que la panza de la avispa tiene esa forma, luego llegó el conejo que originalmente tenía las orejas cortas y él lo tomo de las orejas y por eso le quedaron largas.

Su mamá al ver esto le dijo que ya no podía seguir viviendo en la tierra así que se lo llevo y de esta forma la mamá se transformó en la Luna y él en el Sol.

## **Felipe Quexal-uc'um**

### **“Historia del cox”**

En el principio había una madre con dos hijos, ella era la virgen de Guadalupe y el menor de los hijos era dios o “cox”.

La madre le dio al cox semillas de algodón y él las aventó a un árbol y de ahí nació la abeja Spom jtotic (*Melipona beecheii*). El cox regresó y le conto a su madre y hermano que había abejas en el árbol. Él y el hermano fueron para llevar la miel a su madre, pero él era muy chico y solamente el hermano pudo subir al árbol, estando arriba se comió miel y al cox únicamente le aventó la cera y el cox le pidió miel y el hermano mayor volvió a aventar la cera. Entonces el cox se enojó y con la cera formo un ratón y un tepezcuintle, estos dos empezaron a comer el árbol, pero no podían porque sus dientes no eran tan fuertes, entonces el cox con más cera creó a la tuza y la tuza sí pudo tirar el árbol. Cuando cayó el árbol el hermano mayor murió. El cox llevaba un tecomate y en ese momento lo dejó colgado a una rama.

Cuando regresó a la casa su madre le preguntó por su hermano, el cox contestó “ahí viene”. Pasaron los días y no llegaba el hermano así que la madre empezó a llamar al hermano, pero cuando llamó el tecomate fue el que contestó. El cox fue a ver al hermano muerto y con el cuerpo creó al puerco y luego con puercos a la casa. Le dijo a su mamá que abriera el cerco, ahí entraron los puercos, pero

no todos pudieron entrar, los que no pudieron entrar escaparon y convirtieron en jabalí (pecarí).

La madre del cox estaba preocupada ya que él no sabía trabajar, pero él dijo que sí sabía hacerlo y se fue al campo con el machete, pero como realmente no sabía trabajar solo fue a jugar. Entonces el machete trabajó solo, y limpió el monte. Al siguiente día fue el cox a ver el trabajo que había hecho, pero los árboles que tumbó se habían levantado. Así que en la noche se quedó a vigilar y vio a un conejo, el conejo les cantaba a los árboles “yucan te’ yucan ac” y cuando lo hacía los árboles se paraban. El cox se molestó y agarró al conejo de las orejas, por eso el conejo tiene las orejas largas y paradas. También llegaron la hormiga y la avispa, el cox también las tomó, pero a ellas de la cintura y es por eso que tienen la cintura delgada.

El cox vio que el trabajo no estaba bien, entonces decidió hacer una construcción muy, muy alta, ahí con su madre, a quien le había dado el conejo, hizo una casa. Primero subió el cox, estando arriba el cox se transformó en el Sol, después subió la madre con el conejo y se volvió la luna.

### **Ejido el Toro**

Ellos tienen la creencia de que “ahumar” a los bebés recién nacidos con velas elaboradas con cera de meliponinos ayudará a que no enferme.

### **Mequejá**

La gente de Mequejá cuenta que generaciones atrás, tenían abejas en sus casas y ellas eran las guardianas de éstas.

También creen que el uso de cera o cerumen de Aja chab (*Melipona sp.*) en el altar maya ayuda en contacto con el cielo y los dioses y de esta forma podrán tener buenas cosechas en sus cultivos, no tendrán problemas de salud y tendrán años de dicha.

Al propóleo también lo utilizan según sus creencias ya que consideran que protege a los niños recién nacidos del mal de ojo.

## **Tzajalchén**

Consideran que una pequeña bola de cera y propóleo en la cabeza de un recién nacido lo protege del mal de ojo, ésta se la colocan principalmente a los niños que lloran mucho o enferman al nacer.

## **Polhó y Tzajalchén**

En ambas comunidades comentaron que reconocen a la abeja Mu'k ta pom (*Melipona beecheii*) como la abeja originaria de la región y cuentan que fue creada de la semilla del algodón.

### **3. En comparación a antes ¿Creen que hay menos o más abejas? ¿Por qué?**

En seis de las nueve comunidades donde se realizó el cuestionario identifican que las poblaciones de estas abejas han disminuido. Cuatro de estas comunidades considera que la razón principal es la deforestación, una de ellas considera que es el uso de agroquímicos la principal causa, otra identificó la llegada de la abeja melífera (*Apis mellifera*) como la razón más importante de esto. De las tres comunidades restantes dos consideran que las poblaciones no hay experimentado cambios en su tamaño mientras que la última considera que las poblaciones han ido en aumento.

### **4. ¿Consideran importante cuidar a las abejas sin aguijón? ¿Por qué?**

Todas las comunidades visitadas contestaron que consideraban importante cuidar a estas abejas. Las razones son:

- Forman parte de procesos naturales
- Sus productos
- Disminución de las poblaciones

**5. ¿Conocen la miel de las abejas sin aguijón? ¿Tiene algún nombre en particular? ¿Para que la utilizan?**

Se conoce la miel en ocho de las nueve comunidades, aunque únicamente en Ejido el Toro, comunidad Chol tiene nombre, “Matye’el chab”, que hace referencia a la miel de las abejas de la selva.

Los usos que le dan a esta miel varían dependiendo de la comunidad, seis de ellas la utilizan como edulcorante o alimento, acompañando el pozol, tortillas, dulces de calabaza, el café o platillos festivos. Cuatro comunidades le dan un uso medicinal únicamente a la miel de *Melipona beecheii* y comentan que es utilizada como tratamiento primario o coadyuvante de “problemas oculares” (cataratas, pterigión, conjuntivitis, úlceras oculares y enrojecimiento de los ojos), de “dolores estomacales” y problemas o “enfermedades de la garganta” (bronquitis, laringitis, infecciones y tos).

**6. ¿Utilizan algún otro producto de la colmena como la cera o el polen? ¿Cómo y para qué lo utilizan?**

Solamente en cuatro comunidades se nos informó del uso de otros productos de la colmena.

En Ejido el Toro utilizan la cera para la elaboración de velas y para “ahumar” a los bebés recién nacidos como parte de una creencia en la cual esto ayudará a que no enferme.

En Mequejá utilizan la cera para cosméticos. La cera de la abeja Aja chab (*Melipona* sp.) la utilizan para elaboración de velas en fiestas, para ofrendas o altares mayas; la cera de *S. pectoralis* (identificada en el momento) la utilizan para la elaboración de trompos, estos trompos se hacen a partir de “un palillo de madera que va dentro de una bellota y se pegan con la cera”.

También hacen uso de los propóleos, lo usan como amuleto para que no enfermen los recién nacidos, colocando una pequeña bola en su cabeza. Esta costumbre también es practicada en Tzajalchén con la diferencia que en Tzajalchén se acostumbra a usar también el propóleo con los mismos fines.

En la comunidad de Polhó, nos comentaron que ahí utilizan la cera para la elaboración de velas para día de muertos.

## 7. ¿Cultivan/Crían a las abejas sin aguijón? ¿Cómo?

Encontramos o se nos reportó por los habitantes, el cultivo o crianza de estas abejas en nueve comunidades, seis de ellas donde se hizo VP y tres más en las cuales se llevó a cabo VNP (Cuadro 13).

En seis de ellas encontramos crianza “tradicional” en el cual respeta el nido o bien su sustrato y únicamente son movilizados al patio de las casas. También encontramos cinco comunidades donde se practica el cultivo tecnificado, donde los nidos son movilizados a un área destinada para la meliponicultura y son traspasados a cajas rusticas o racionales.

Únicamente en tres de las nueve comunidades, encontramos la crianza de forma tecnificada y tradicional.

**Cuadro 13.** Comunidades donde se practica el cultivo de las abejas sin aguijón. VP: visita programada; VNP: visita no programada.

Comunidad	Tipo de visita	Tipo de cultivo
Campo los Toros	VP	Tradicional/Tecnificado
Crucero Agua Azul	VNP	Tradicional
El Toro	VP	Tecnificado
Mequejá	VP	Tradicional
Naranjatic bajo	VP	Tradicional
Nuevo Progreso	VNP	Tecnificado
Poconichim	VP	Tecnificado
Polhó	VP	Tradicional
Xaxahatic	VNP	Tradicional/Tecnificado

## 8. ¿Extraen la miel de los nidos del bosque?

En siete comunidades nos comentaron que sí hacían extracción de miel en los nidos silvestres, aunque solo en cuatro de ellas reconocieron esto como una actividad común, en las otras tres comunidades comentaron que lo han hecho, pero de forma esporádica.

En las cuatro comunidades que comentaron hacerlo de forma común nos explicaron que esta actividad se realiza en los meses de marzo y abril ya que es la época en la que hay más abejas y reservas de miel.

## DISCUSIÓN

### Riqueza

En este estudio se encontraron 19 especies de abejas sin aguijón, de las que se contaba únicamente con el registro de 17 para esta región en la base de datos ECOAB, acumulando los registros de *Frieseomelitta nigra* y *Paratrigona opaca*. Aunque en dicha base de datos también se contaba con los registros de *Paratrigona guatemalensis* y *Tetragona mayarum*, las cuales no fueron recolectadas para este trabajo.

A diferencia de lo reportado por Ayala *et al.* (2013), última publicación donde se elabora un listado de las especies de meliponinos por estados en México, corroboramos la presencia de *Partamona orizabaensis* y *Plebeia moureana* en el estado de Chiapas, ya que se contaba con el registro de estas especies en la base de datos ECOAB.

De las 19 especies recolectadas en este trabajo, se recopiló el nombre de 15 de ellas en mínimo una lengua indígena, incluso obtuvimos el nombre común de una abeja más la cual sospechamos que es *Lestrimelitta niitkib*, que no fue recolectada en este trabajo pero que por la descripción de “tener olor a limón” concuerda con el olor característico de esta abeja.

Consideramos que las caminatas etnobiológicas fueron una metodología que facilitó el hallazgo de muchos de los nidos encontrados en campo, contribuyendo al hallazgo de especies como *Paratrigona opaca*, *Plebeia moureana* y *Scaura argyrea*.

El área de estudio se caracteriza por tener ecosistemas como bosque mesófilo de montaña, bosque de pino encino, selva alta perennifolia, selva alta subperennifolia y áreas de manejo agrícola. De los cultivos que predominan en el área son los cafetales con sombra especializada semipermanente y la milpa. En México se considera que la mayoría de las especies de meliponinos están ligadas a los bosques perennifolios y en general a diferentes tipos de bosques (Ayala *et al.* 2013), además de estar muy bien estudiado que los cafetales son áreas donde hay una gran diversidad de abejas silvestres (Klein *et al.* 2003; Vergara y Badano 2009; Jha y Vandermeer 2010) por lo que resulta lógico, que en esta pequeña región se encuentre el 46% de las especies de meliponinos registradas para el país.

### Distribución

Para varias de las especies de meliponinos se tienen registros a alturas superiores al rango altitudinal que en este trabajo reportamos ya que consideramos que, aunque muchos de esos registros son de confiabilidad, tanto de colector como georreferenciación, si se

encuentran alejados o aislados de los demás registros probablemente se deba a un hecho aleatorio, como desplazamientos en busca de recursos, efecto de hábitats sumideros, o bien efecto de la acción humana y no significa que forme parte de la distribución natural de la especie (Maciel-Mata *et al.* 2015).

Para el análisis de los resultados en el modelado, es importante recordar que el modelo de distribución muestra únicamente la distribución potencial de la especie y no el nicho realizado, este puede ser más pequeño debido a barreras biogeográficas, factores bióticos y o la influencia de la actividad humana, características que no son contempladas en el modelado. Sumado a esto también se pueden presentar problemas como un total de registros no tan elevado, la falta de registros de ocurrencia en regiones de difícil acceso, la presencia de datos de ocurrencia erróneos o por efecto de registros en hábitats sumideros (Soberón y Townsend Peterson 2005; Phillips *et al.* 2006; Buckley *et al.* 2010; Yurrita *et al.* 2017), que dan como resultado modelos de nicho con áreas de mayor tamaño, incluso pueden mostrar áreas de óptima distribución de la especie donde se sabe que no está presente, por esto los modelos de distribución se deben interpretar con cautela, recordando siempre que son modelos y no mapas de distribución.

Para la mayoría de las especies que se corrió el modelado de distribución, a excepción de *Frieseomelitta nigra* y *Plebeia moureana*, se aprecia que el área de trabajo es óptima para encontrar su distribución potencial, esto debido a que las variables bioclimáticas que se presentan en esta región favorecen la presencia de estas especies, lo que sustenta que esta sea un área con una gran riqueza de meliponinos, incluso sin descartar la probabilidad de encontrar más especies en futuros estudios.

En el caso particular de estas dos especies la variable bioclimática más influyente es la Temperatura promedio del trimestre más frío, la cual tiene un comportamiento muy similar en ambas ya que encuentra su punto máximo a temperaturas superiores a los 20° centígrados. Otra variable bioclimática que tiene una contribución importante para la distribución potencial de *F. nigra* y *P. moureana* es la Precipitación del trimestre más frío, que de igual forma que la anterior variable tiene un comportamiento muy similar para las dos, encontrando su punto más alto cuando la precipitación es igual a 0 y es más bajo a partir de los 1,000 milímetros. Lo anterior, en otras palabras, significa que son especies que requieren inviernos secos y cálidos, condiciones que no encuentran en esta región. Probablemente esta sea la razón por la cual únicamente se las encontró al norte del área de muestreo, zona donde la altitud es la más baja y la temperatura más alta.

Para *Cephalotrigona zexmeniae*, *Scaptotrigona mexicana*, *Scaptotrigona pectoralis*, *Trigona corvina*, *Trigona nigerrima* y *Tetragonisca angustula* la variable bioclimática más contribuyente para el modelo es la precipitación anual. Si intentamos encontrar una relación en el comportamiento de esta variable para estas especies resulta difícil hacerlo con precisión, concluyendo únicamente que aproximadamente entre 2,000 y 6,000 mm de precipitación anual se encontrarán las mayores probabilidades de encontrar a estas especies. Resulta interesante que en estas especies el modelo de distribución está fuertemente ligado al sur de la Sierra Madre Oriental, a la Sierra Madre del Sur en Oaxaca, a las llanuras costeras del Golfo, a la Sierra de Chiapas y Guatemala y a la Cordillera Panamericana, estas son las regiones con mayor precipitación en México, entre los 1500 y los 4000 mm anuales, aparte comparado con los rangos altitudinales de estas especies es concordante ya que son encontradas frecuentemente a alturas circundantes a los 1500 m s.n.m. Para el caso de estas especies la variable Rango de temperatura media diurna también es influyente, si bien de forma secundaria, en todas se comporta de la misma forma encontrando su punto máximo cuando este rango es entre los 10° y los 14° Celsius.

En el caso de *Melipona beecheii*, *Nannotrigona perilampoides*, *Partamona bilineata*, *Plebeia frontalis*, *Trigona fuscipennis* la variable más influyente es el Rango de temperatura anual presentando dos áreas con las condiciones óptimas para la presencia de las especies, la primera cuando se encuentra en 0° C y la segunda entre 15° y 22.5° C aproximadamente. La distribución potencial de estas especies está ligada a las dos costas mexicanas y también a la Península de Yucatán. Para estas especies otra variable muy influyente es la Temperatura mínima del mes más frío con sus óptimas condiciones alrededor de los 15° C, lo que demuestra que son especies que requieren de climas cálidos, tropicales.

La variable que tuvo mayor contribución para *Trigona fulviventris* y *Trigonisca pipioli* es la Estacionalidad de la temperatura, presentando su mayor probabilidad entre 0° y 20° C los cuales son valores bajos, al ver el modelo y el polígono mínimo convexo se aprecia que son especies prácticamente simpátricas a excepción de que *T. fulviventris* también se encuentra en la región sur de la Sierra Madre Oriental y ligeramente más al norte por las costas del Pacífico, es decir que ambas se encuentran por debajo del trópico de cáncer con climas ecuatoriales de baja estacionalidad, lo que concuerda con lo visto en el comportamiento de la variable.

En el caso de *Partamona orizabaensis* la variable que más contribuyó al modelo es la Precipitación en el mes más húmedo encontrando su rango óptimo cuando la precipitación

fue mayor a 400 mm, pero el modelo probablemente se vio afectado por falta de registros mejor distribuidos, ya que es una especie rara en México y la mayoría de los registros se encuentran con ciertos cúmulos al sur del país y en Costa Rica, por esto es que la distribución potencial y la de ocurrencia, si bien traslapan no son similares.

El modelo generado para *Melipona beecheii*, es similar al mostrado por Yurrita *et al.* (2017), aunque el mapa generado por ellos muestra una distribución potencial por las costas de México más restringida al sur y también una mucho mayor probabilidad de encontrar a esta especie en Centroamérica, varios de los fenómenos que se presentan en ambos son similares. Los dos modelos presentan una probabilidad de encontrarse en la costa del Pacífico de Colima, Michoacán y Guerrero, así como en el Eje Neovolcánico en Jalisco, lo que por lo pronto ya parece raro para nuestro modelo ya que no contamos con registros de *Melipona beecheii* en esa región del país. Otro hecho que llama la atención es que en ninguno de los modelos esta especie se muestra con altas probabilidades de ser encontrada en la parte central de la península de Yucatán, región donde es muy abundante. Consideramos que en primer punto las diferencias mostradas por los modelos son lógicas partiendo de que los registros utilizados se obtuvieron de diferentes bases de datos. Por otro lado, creemos que las similitudes en áreas donde los modelos muestran altas probabilidades de encontrar la especie donde no se cuenta con registros, se debe a barreras geográficas o biológicas que no permiten el paso de la especie a dichas regiones. En cuanto a lo observado en la Península de Yucatán, consideramos que el efecto que tiene en las poblaciones de esta especie la movilización y acumulación de colmenas sí es un factor importante (Yurrita *et al.* 2017), también su presencia en la región puede estar fuertemente ligada a interacciones bióticas, como la relación con el tipo de vegetación que hay en la zona, ya que particularmente requiere de árboles de talle grueso para hacer su nido (Roubik 1989; Quezada-Euán *et al.* 2001; Villanueva *et al.* 2005; Guzmán *et al.* 2015) sin embargo, basándonos en los resultados encontrados por May-Itzá *et al.* (2012), la población de *M. beecheii* en la Península de Yucatán es un taxón diferente por lo que muy probablemente las condiciones climáticas necesarias para esta población sí son las encontradas en la Península de Yucatán.

Muchos de los modelos que se realizaron para este trabajo sobreestiman la distribución de las especies, estos modelos resultan útiles para el descubrimiento de nuevas especies o poblaciones de una especie ya conocida (Guisan *et al.* 2006) ya que indica lugares donde la especie para la cual se corrió el modelo puede encontrar su nicho, despertando el interés

de nuevas colectas. En concreto hablando de meliponinos en estudios como el elaborado por Fernandez *et al.* (2010), presentan hallazgos de esta naturaleza al encontrar probables poblaciones de *Paratrigona eutaeniata* no confirmadas anteriormente, dando soporte a esta idea con la elaboración de modelos de distribución.

### **Sustrato del nido**

Al realizar la revisión bibliográfica notamos la falta de información en México en este campo por lo que muchas comparaciones tuvieron que realizarse con trabajos en países centroamericanos como los realizados por Wille y Michener (1973) y Roubik (1983), esto puede ser un impedimento ya que el comportamiento de una misma especie puede ser diferente en dos áreas geográficamente distantes y como varios estudios han revelado en los últimos años muchas de las especies conocidas son complejos que contienen dos o más posibles unidades taxonómicas (May-Itzá *et al.* 2010; May-Itzá *et al.* 2012; Hurtado-Burillo *et al.*, 2016).

### **Saberes locales**

Resultado del diálogo que pudimos establecer en las comunidades tseltales, tsotsiles y choles que visitamos, encontramos que hay creencias, ritos y prácticas que han sido transmitidos por siglos y que siguen siendo realizados actualmente. Ejemplo de eso, el uso de la cera de meliponinos para la elaboración de velas ceremoniales, práctica que se realiza en diferentes culturas indígenas de México (Jones 2013). Aunque se considera que algunos saberes se han perdido o modificado con el tiempo, conservan parte de ellos, los cuales se comparten con los de la cultura Maya peninsular y otras culturas indígenas de México y Centroamérica.

En la región existe conciencia por parte de los campesinos sobre la disminución en las poblaciones de meliponinos, ellos la adjudican a la pérdida de sus bosques, el uso de agroquímicos y la llegada de la abeja africana. Esto es congruente con lo que se puede observar en la región; la demanda de los recursos forestales es alta, ya que por sus usos y costumbres se utiliza leña para la cocina aunado a la demanda externa e interna de madera para la elaboración casas y muebles y el aumento en el cambio de uso de suelo para terrenos agrícolas y ganaderos. En el caso particular de los agroquímicos, si bien, no todos los campesinos y no en todas las comunidades se hace uso de ellos, si son identificados por gran parte de los pobladores como un problema tanto para la tierra como para el ecosistema en general (Cobo y Paz Paredes 2009; Gutiérrez Pérez *et al.* 2012). Si bien

antes de la llegada de la abeja africana (*Apis mellifera scutellata*) ya se encontraban las abejas melíferas, no fue hasta hace poco (posterior a la africanización), que la apicultura se volvió una actividad muy importante en la región y resulta muy fácil encontrar apiarios en las comunidades, por lo que resulta lógico que comenten esta relación.

El conocimiento que se tiene de las propiedades de la miel es un claro ejemplo de herencia que conservan de la cultura Maya prehispánica (Ayala *et al.* 2013), y aunque actualmente los usos medicinales que se le dan son menos, siguen utilizándolo como tratamiento primario o coadyuvante para problemas o enfermedades oculares, gástricos y de las vías respiratorias.

## CONCLUSIONES

En los 41 muestreos realizados se logró colectar 19 especies de meliponinos, sumadas a otras dos encontradas dentro de la base de datos ECOAB, lo que nos permitió conocer con mayor claridad las abejas sin aguijón de las regiones Altos y Selva de Chiapas.

Con estas especies realizamos fichas de cada una, compuestas por la diagnosis (descripción taxonómica) más reciente encontrada en la bibliografía, los sitios de anidación y las localidades donde fue encontrada.

Las fichas fueron complementadas con mapas que se crearon de los registros dentro del área de estudio y a nivel México y Centroamérica y con mapas de la distribución potencial y distribución de ocurrencia de cada especie, los cuales son de utilidad para futuros trabajos con abejas sin aguijón de esta área.

En las visitas y actividades realizadas para la documentación de conocimientos tradicionales locales logramos juntar información muy valiosa sobre los usos y la importancia de estas abejas incluyendo un cuento con dos relatos diferentes y técnicas o calendarios de cosecha de los productos de la colmena.

En este trabajo se partió con la necesidad de conjuntar la relación, de las abejas con los pueblos que habitan en las regiones Altos y Selva de Chiapas y el estudio de las mismas, por lo que se usaron como guía técnicas etnobiológicas, por lo mismo es importante reconocer que el trabajo presentó dificultades, ya que aunque se contaba con acercamientos previos a muchas de estas comunidades, la barrera del idioma, el ser identificado como “caxlanes” (mestizos) por la gente de las comunidades y el tiempo al que estaba sujeto este estudio, no permitieron que se tuviera el acercamiento que se esperaba lograr. Aunque por otro lado en algunas comunidades contribuyó como un primer acercamiento, también favoreció al hallazgo de tres especies de abejas y en algunos casos a generar interés en la práctica de una meliponicultura sostenible. Por lo que consideramos que este trabajo sí puede servir de guía para futuros acercamientos en la meliponicultura y saberes locales de las diferentes culturas de origen maya en Chiapas.

Los modelos de distribución son herramientas de gran utilidad para conocer con mayor certeza la distribución de diferentes especies, favoreciendo a la elaboración de planes de manejo y conservación de éstas y por ende de su medio ambiente. De igual forma favorecen al descubrimiento de nuevas especies o poblaciones desconocidas de una especie reconocida, contribuyendo a estudios biológicos, ambientales y ecológicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar I**, Herrera E, y Zamora G, (2013) "Stingless Bees of Costa Rica", en Vit, P., Roubik, D. W. y Pedro, S. R. M. (eds.) *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees*. New York: Springer-Verlag New York, pp. 113–24.  
doi: 10.1007/978-1-4614-4960-7
- Arnold N**, Ayala R, Mérida J, Sagot P, Aldasoro M, Vandame R, (Pendiente de publicación) "Nuevos registros de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México", pp 1-26.
- Ayala R**, (1999) "Revision de las abejas sin aguijon de Mexico (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)", *Folia Entomológica Mexicana*, 123(106), pp. 1–123.
- Ayala R**, Gonzalez V H, y Engel M S, (2013) "Pot-Honey: A legacy of stingless bees", en Vit, P., Roubik, D. W. y Pedro, S. R. M. (eds.) *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees*. Springer-Verlag New York, pp. 135–52.  
doi: 10.1007/978-1-4614-4960-7
- Bosch J**, Kemp W P, y Peterson S S, (2000) "Management of *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae) Populations for Almond Pollination: Methods to Advance Bee Emergence", *Environmental Entomology*, 29(5), pp. 874–83.
- Buchwald R**, y Breed M D, (2005) "Nestmate recognition cues in a stingless bee, *Trigona fulviventris*", *Animal Behaviour*, 70(6), pp. 1331–37.  
doi: 10.1016/j.anbehav.2005.03.017
- Buckley L B**, Urban M C, Angilletta M J, Crozier L G, y Rissler L J, (2010) "Can mechanism inform species' distribution models?", *Ecology Letters*, 13, pp. 1041–54.  
doi: 10.1111/j.1461-0248.2010.01479.x
- Camargo J M F**, (1984) "Notas sobre hábitos de nidificação de *Scaura* (*Scaura*) *latitarsis* (Friese) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)", *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zoologia*, 1(1), pp. 89–95.
- Camargo J M F**, y Moure J S, (1994) "Meliponinae neotropicales: os gêneros *Paratrigona* Schwarz, 1938 e *Aparatrigona* Moure, 1951 (Hymenoptera, Apidae)", *Arquivos de Zoologia*, 32(2), pp. 33–109.  
doi: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v32i2p33-109>

- Camargo J M F**, y Pedro S R M, (2003) “Meliponini neotropicales: o gênero Partamona Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae) - bionomia e biogeografia”, *Revista Brasileira de Entomologia*, 47(3), pp. 311–72.
- Camargo J M F**, Pedro S R M, (2007) Meliponini Lepeletier, 1836. pp 272–578. en Moure J S, Urban D, Melo G A R, (eds.) *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. Sociedade Brasileira de Entomologia. Curitiba, Brasil. pp. 1058.
- Camargo J M F**, Roubik D W, y Pedro S R M, (2013) “Historical Biogeography of the Meliponini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) of the Neotropical Region”, en Vit, P., Roubik, D. W. y Pedro, S. R. M. (eds.) *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees*. Springer-Verlag New York, pp. 19–34.  
doi: 10.1007/978-1-4614-4960-7
- Cane J H**, (2002) “Pollinating Bees (Hymenoptera: Apiformes) of U.S. Alfalfa Compared for Rates of Pod and Seed Set”, *Economic Entomology*, 5(1), pp. 22–27.
- Cane J H**, (2008) “A native ground-nesting bee (*Nomia melanderi*) sustainably managed to pollinate alfalfa across an intensively agricultural landscape\*”, *Apidologie*, 39, pp. 315–23.
- Cauich O**, Quezada-Euán J J G, Macias-Macias J O, Reyes-Oregel V, Medina-Peralta S, y Parra-Tabla V, (2004) “Behavior and Pollination Efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on Greenhouse Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in Subtropical Mexico”, *Journal of Economic Entomology*, 97(2), pp. 475–81.
- Cauich O**, Quezada-Euán J J G, Meléndez-Ramírez V, Valdovinos-Nuñez G R, y Moo-Valle H, (2006) “Pollination of habanero pepper (*Capsicum chinense*) and production in enclosures using the stingless bee *Nannotrigona perilampoides*”, *Journal of Apicultural Research*, 45(3), pp. 125–30.  
doi: 10.1080/00218839.2006.11101330
- Cobo R**, and Paz Paredes L, (2009) *Milpas y cafetales en Los Altos de Chiapas*. Edited by R. Becerra. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Corredor Biológico Mesoamericano México.

- Copa-Alvaro M**, (2004) “Patrones de nidificación de *Trigona (Tetragonisca) angustula* y *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Meliponini) en el norte de La Paz, Bolivia”, *Ecología Aplicada*, 3(1,2), pp. 82–86.
- De Oliveira F F**, Urban D, y Engel M S, (2011) “The identity of the Neotropical stingless bee *Frieseomelitta meadewaldoi* (Cockerell , 1915) (Hymenoptera, Apidae)”, *ZooKeys*, 111, pp. 19–31.  
doi: 10.3897/zookeys.111.1345
- Fernandez D C**, Giselle Z G, y Gonzalez V H, (2010) “Comportamiento de nidificación , notas taxonómicas y distribución potencial de *Paratrigona eutaeniata* ( Hymenoptera : Apidae , Meliponini )”, *Revista Colombiana de Entomología*, 36(2), pp. 325–32.
- Getz W M**, Fortmann-Roe S, Cross P C, Lyons A J, Ryan S J, y Wilmers C C, (2007) “LoCoH: Nonparameteric Kernel Methods for Constructing Home Ranges and Utilization Distributions”, *PLoS ONE*, 2(2), p. e207.  
doi: 10.1371/journal.pone.0000207
- Getz W M**, y Wilmers C C, (2004) “A local nearest-neighbor convex-hull construction of home ranges and utilization distributions”, *Ecography*, p. 27:1-17.
- Grajales Conesa J**, Meléndez Ramírez V, Cruz López L, y Sánchez D, (2013) “Native bees in blooming orange (*Citrus sinensis*) and Lemon (*C. limon*) orchards in Yucatán, México”, *Acta Zoológica Mexicana.*, 29(2), pp. 437–40.  
Disponible en: <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/#register:000052801:::523458>
- Guisan A**, Broennimann O, Engler R, Vust M, Yoccoz N G, Lehmann A, y Zimmermann N E, (2006) “Using Niche-Based Models to Improve the Sampling of Rare Species”, *Conservation Biology*, 20(2), pp. 501–11.  
doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00354.x
- Gutiérrez C**, Tuñón E, Limón F, Morales H, and Nielsen R, (2012) ‘Representaciones sociales de los alimentos orgánicos entre consumidores de Chiapas’, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., 20(39), pp. 100–29.
- Guzmán M**, Balboa C, Vandame R, Albores M L, y Gonzalez Acereto J, (2011) Manejo de las abejas nativas sin aguijón en México: *Melipona beecheii* y *Scaptotrigona mexicana*, El Colegio de la Frontera Sur.

- Guzmán M**, Vandame R, Albores M L, Porter Bolland L, Gallardo Hernández C, Ruiz de la Merced F, Quiroz Reyes R, González Acereto J Á, Villanueva R, Enríquez M E, y Aguilar Monge I, (2015) *Manejo de las abejas sin aguijón de Mesoamérica*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas: El Colegio de la Frontera Sur.
- Hurtado-Burillo M**, May-Itzá W de J, Quezada-Euán J J G, La Rúa P De, y Ruiz C, (2016) “Multilocus species delimitation in Mesoamerican *Scaptotrigona* stingless bees (Apidae: Meliponini) supports the existence of cryptic species”, *Systematic Entomology*, (September), pp. 1–11.  
doi: 10.1111/syen.12201
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía** (2015) Datos Nacionales “Estadísticas a propósito del día internacional de los pueblos indígenas (9 de agosto)”.
- Jha S**, y Vandermeer J H, (2010) “Impacts of coffee agroforestry management on tropical bee communities”, *Biological Conservation*. Elsevier Ltd, 143(6), pp. 1423–31.  
doi: 10.1016/j.biocon.2010.03.017
- Jones R**, (2013) “Stingless Bees : A Historical Perspective Bee Hunting to Beekeeping”, en Vit, P., Roubik, D. W. y Pedro, S. R. M. (eds.) *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees*. Springer-Verlag New York, pp. 219–27.  
doi: 10.1007/978-1-4614-4960-7
- Kemp W P**, y Bosch J, (2000) “Development and Emergence of the Alfalfa Pollinator *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae)”, *Annals of the Entomological Society of America*, 93(4), pp. 904–11.
- Kleijn D**, Winfree R, Bartomeus I, Carvalheiro L G, Henry M, Isaacs R, Klein A M, Kremen C, M’Gonigle L K, Rader R, Ricketts T H, Williams N M, Lee Adamson N, Ascher J S, Báldi A, Batáry P, Benjamin F, Biesmeijer J C, Blitzer E J, Bommarco R, Brand M R, Bretagnolle V, Button L, Cariveau D P, Chifflet R, Colville J F, Danforth B N, Elle E, Garratt M P D, Herzog F, Holzschuh A, Howlett B G, Jauker F, Jha S, Knop E, Krewenka K M, Féon V Le, Mandelik Y, May E A, Park M G, Pisanty G, Reemer M, Riedinger V, Rollin O, Rundlöf M, Sardiñas H S, Scheper J, Sciligo A R, Smith H G, Steffan-Dewenter I, Thorp R, Tschamntke T, Verhulst J, Viana B F, Vaissière B E, Veldtman R, Westphal C, y Potts S G, (2015) “Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation”, *Nature Communications*, 6(May), p. 7414.  
doi: 10.1038/ncomms8414

- Klein A M**, Steffan-Dewenter I, y Tscharrntke T, (2003) "Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees.", *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 270(1518), pp. 955–61.  
doi: 10.1098/rspb.2002.2306
- Klein A M**, Vaissière B E, Cane J H, Steffan-Dewenter I, Cunningham S A, Kremen C, y Tscharrntke T, (2007) "Importance of pollinators in changing landscapes for world crops.", *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 274(1608), pp. 66, 95–96, 191.  
doi: 10.1098/rspb.2006.3721
- Kremen C**, Williams N M, Aizen M A, Gemmill-Herren B, LeBuhn G, Minckley R, Packer L, Potts S G, Roulston T, Steffan-Dewenter I, Vázquez D P, Winfree R, Adams L, Crone E E, Greenleaf S S, Keitt T H, Klein A M, Regetz J, y Ricketts T H, (2007) "Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: A conceptual framework for the effects of land-use change", *Ecology Letters*, 10(4), pp. 299–314.  
doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01018.x
- Maciel-Mata C A**, Manríquez-Morán N, Octavio-Aguilar P, y Sánchez-Rojas G, (2015) "El área de distribución de las especies : revisión del concepto", *Acta Universitaria*, 25(2), pp. 3–19.  
doi: 10.15174/au.201
- May-Itzá W de J**, Quezada-Euán J J G, La Rúa P De, y Ayala R, (2012) "Morphometric and genetic analyses differentiate Mesoamerican populations of the endangered stingless bee *Melipona beecheii* (Hymenoptera: Meliponinae) and support their conservation as two separate units", *Journal of Insect Conservation*, 16, pp. 723–31.  
doi: 10.1007/s10841-012-9457-4
- May-Itzá W de J**, Quezada-Euán J J G, Medina-Medina L A, Enríquez E, y La Rúa P De, (2010) "Morphometric and genetic differentiation in isolated populations of the endangered Mesoamerican stingless bee *Melipona yucatanica* (Hymenoptera: Apoidea) suggest the existence of two species complex", *Conservation Genetics*, 11, pp. 2079–84.  
doi: 10.1007/s10592-010-0087-7

- Melo G A R**, y Costa M A, (2004) “A new stingless bee species of the genus *Scaura* (Hymenoptera, Apidae) from the Brazilian Atlantic forest, with notes on *S. latitarsis* (Friese)”, *ZOOTAXA*, 544, pp. 1–10.
- Michener C D**, (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Nates-Parra G**, (2001) “Las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia”, *Biota Colombiana*, 2(3), pp. 233–48.
- Ollerton J**, Winfree R, y Tarrant S, (2011) “How many flowering plants are pollinated by animals?”, *Oikos*, 120(3), pp. 321–26.  
doi: 10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x
- Pedro S R M**, y Camargo J M F, (2013) “Stingless Bees from Venezuela”, en Vit, P., Roubik, D. W. y Pedro, S. R. M. (eds.) *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees*. New York: Springer-Verlag New York, pp. 73–86.  
doi: 10.1007/978-1-4614-4960-7
- Phillips S J**, Anderson R P, y Schapire R E, (2006) “Maximum entropy modeling of species geographic distributions”, *Ecological Modelling*, 190, pp. 231–59.  
doi: 10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026
- Pitts-Singer T L**, y Cane J H, (2011) “The Alfalfa Leafcutting Bee, *Megachile rotundata*: The World’s Most Intensively Managed Solitary Bee\*”, *Annual Review of Entomology*, 56, pp. 221–37.  
doi: 10.1146/annurev-ento-120709-144836
- Plant J D**, y Paulus H F, (2016) *Evolution and Phylogeny of Bees: Review and Cladistic Analysis in Light of Morphological Evidence (Hymenoptera, Apoidea)*. Editado por H. F. Paulus. Stuttgart, Germany: Schweizerbart Science Publishers.
- Quezada-Euán J J G**, May-Itzá W de J, y González Acereto J A, (2001) “Meliponiculture in Mexico: problems and perspective for development”, *Bee World*, 82(4), pp. 160–67.  
doi: 10.1080/0005772X.2001.11099523

- Rasmussen C**, y Gonzalez V H, (2017) “The neotropical stingless bee genus *Nannotrigona* Cockerell (Hymenoptera: Apidae: Meliponini): An illustrated key, notes on the types, and designation of lectotypes”, *ZOOTAXA*, 4299(May), pp. 191–220.  
doi: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4299.2.2>
- Reyes-González A**, Camou-Guerrero A, Reyes-Salas O, Argueta A, y Casas A, (2014) “Diversity, local knowledge and use of stingless bees (Apidae: Meliponini) in the municipality of Nocupétaro, Michoacan, Mexico.”, *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 10(47), pp. 1–12.  
doi: 10.1186/1746-4269-10-47
- Romero M J**, y Quezada-Euán J J G, (2013) “Pollinators in biofuel agricultural systems: The diversity and performance of bees (Hymenoptera: Apoidea) on *Jatropha curcas* in Mexico”, *Apidologie*, 44(4), pp. 419–29.  
doi: 10.1007/s13592-013-0193-x
- Roubik D W**, (1983) “Nest and Colony Characteristics of Stingless Bees from Panamá (Hymenoptera: Apidae)”, *Journal of the Kansas Entomological Society*, 56(3), pp. 327–55.  
Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/25084419>
- Roubik D W**, (1989) *Ecology and natural history of tropical bees*. Editado por P. S. Ashton, S. P. Hubbell, D. H. Janzen, P. H. Raven y P. B. Tomlinson. Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Roubik D W**, (2006) “Stingless bee nesting biology”, *Apidologie*, 37(2), pp. 124–43.  
doi: 10.1051/apido
- Roubik D W**, y Patiño Moreno J E, (2009) “*Trigona corvina*: An ecological study based on unusual nest structure and pollen analysis”, *Psyche*, 2009(Figure 1), pp. 1–7.  
doi: 10.1155/2009/268756
- Ruano Iraheta C E**, Hernández Martínez M Á, Alas Romero L A, Claros Álvarez M E, Rosales Arévalo D, y Rodríguez González V A, (2015) “Stingless bee distribution and richness in El Salvador (Apidae, Meliponinae)”, *Journal of Apicultural Research*, 54(1), pp. 1–10.  
doi: 10.1080/00218839.2015.1029783
- Sakagami S F**, (1982) “Stingless Bees”, *Social insects*. New York, pp. 361–423.

- Slaa E J**, Sánchez Chaves L A, Malagodi-Braga K S, y Hofstede F E, (2006) “Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives”, *Apidologie*, 37, pp. 293–315.  
doi: 10.1051/apido:2006022
- Smith-Pardo A**, y Gonzalez V H, (2007) “Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical”, *Acta Biológica Colombiana*, 12(1), pp. 43–56.
- Soberón J**, y Townsend Peterson A, (2005) “Interpretation of models of fundamental ecological niches and species’ distributional áreas”, *Biodiversity informatics*, 2, pp. 1–10.
- Vergara C H**, y Badano E I, (2009) “Pollinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations: The importance of rustic management systems”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129, pp. 117–23.  
doi: 10.1016/j.agee.2008.08.001
- Villanueva R**, Roubik D W, y Colli-Ucán W, (2005) “Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatán peninsula”, *Bee World*, 86(2), pp. 35–41.
- Villanueva R**, Colli-Ucán W, Tuz-Novelo M, y Garcia M A, (2013) “Recuperación de saberes y formación para el manejo y conservación de la abeja”, en Roubik, D. W. y Vit, P. (eds.) *Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots*. Facultad d. Mérida, Venezuela, pp. 1–8.  
Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/35292>
- Wille A**, (1961) “Las abejas jicotes de Costa Rica”, *Revista de la Universidad de Costa Rica*, 22, pp. 1–30.
- Wille A**, y Michener C D, (1973) “The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica”, *Revista de Biología Tropical*, 21, p. 278.
- Winter K**, Adams L, Thorp R, Inouye D, Day L, Ascher J S, y Buchmann S, (2006) *Importation of non-native bumble bees into North America: potential consequences of using *Bombus terrestris* and other non-native bumble bees for greenhouse crop pollination in Canada, Mexico, and the United States, North*.  
Disponible en: [http://libraryportals.org/PCDL/BEEIMPORTATION\\_AUG2006-1.pdf](http://libraryportals.org/PCDL/BEEIMPORTATION_AUG2006-1.pdf)

**Yurrita C L**, y Vásquez M, (2013) “Stingless Bees of Guatemala”, en Vit, P., Roubik, D. W. y Pedro, S. R. M. (eds.) *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees*. Springer-Verlag New York, pp. 99–111.

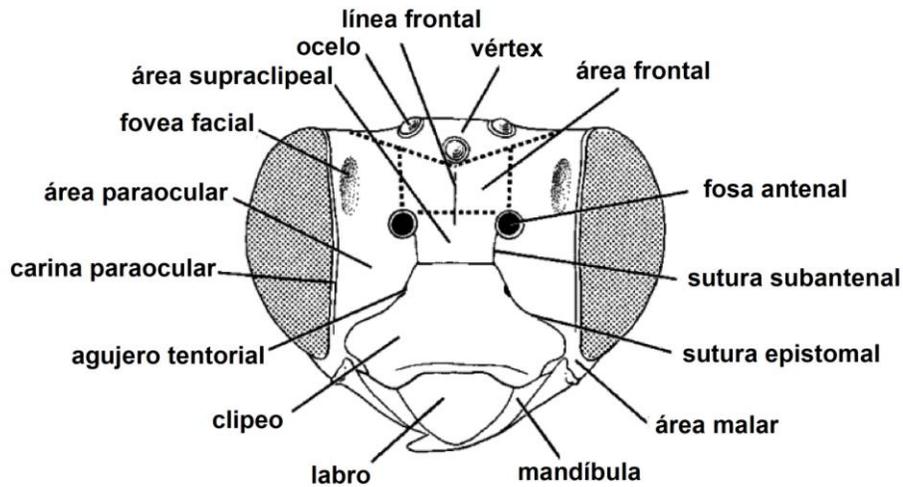
doi: 10.1007/978-1-4614-4960-7

**Yurrita C L**, Ortega Huerta M A, y Ayala R, (2017) “Distributional analysis of *Melipona* stingless bees (Apidae: Meliponini ) in Central America and Mexico : setting baseline information for their conservation”, *Apidologie*, 48, pp. 247–58.

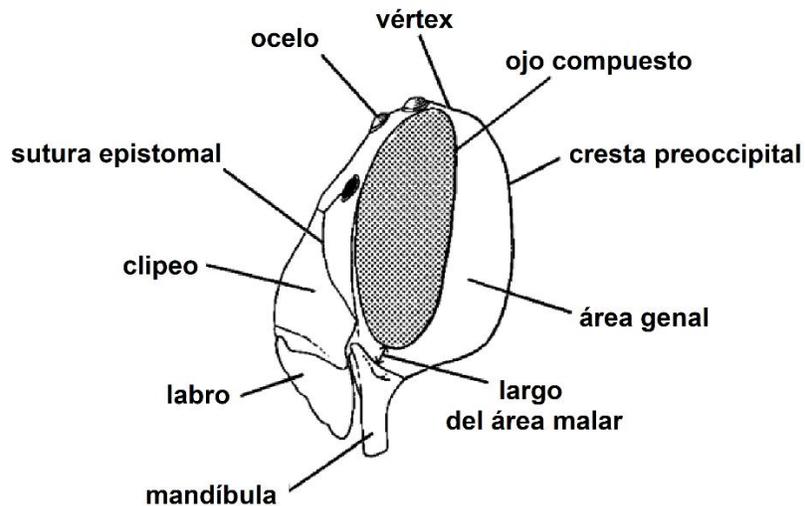
doi: 10.1007/s13592-016-0469-z

## ANEXOS

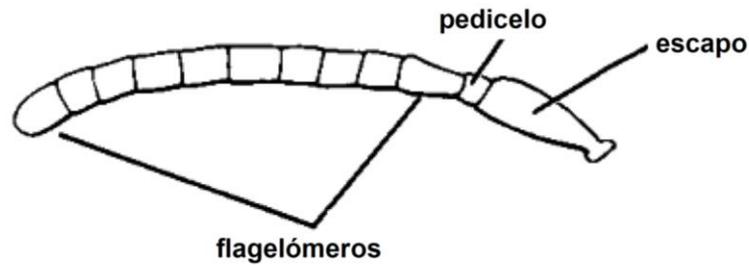
### Anexo No. 1



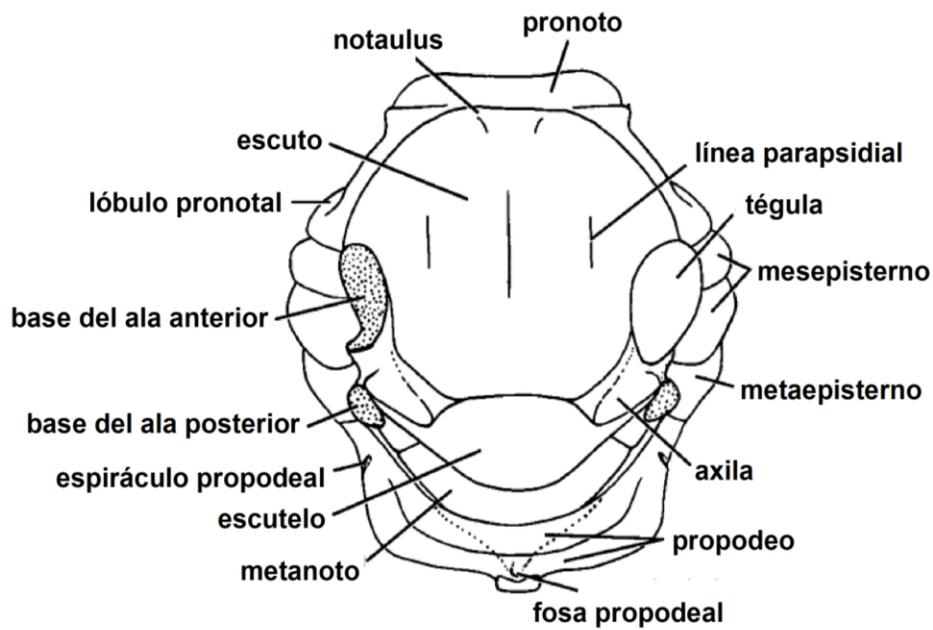
**Anexo 1.1** Diagrama de la cabeza de una abeja y sus estructuras (vista frontal). Tomado y modificado de: Michener C D, (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.



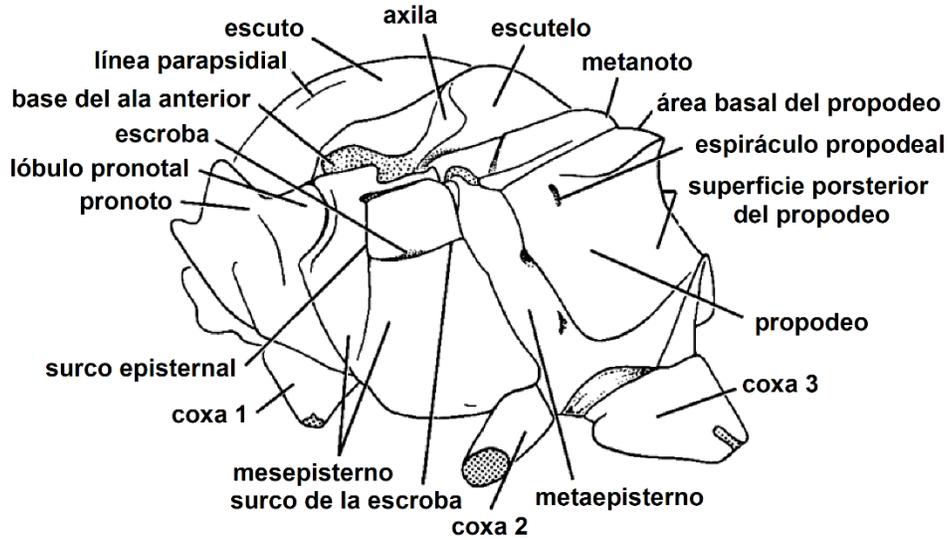
**Anexo 1.2** Diagrama de la cabeza de una abeja y sus estructuras (vista lateral). Tomado y modificado de: Michener C D, (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.



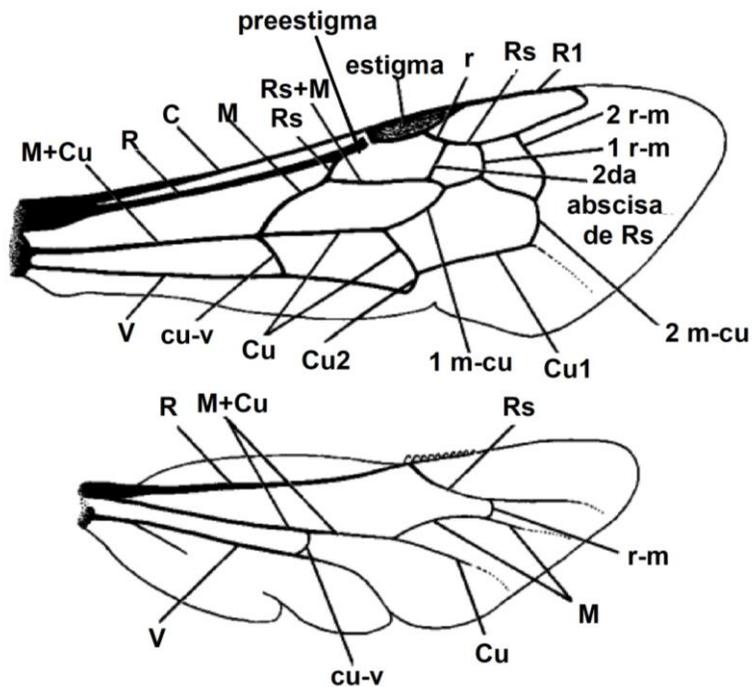
**Anexo 1.3** Diagrama de la antena de una abeja y sus estructuras (vista lateral). Tomado y modificado de: Michener C D, (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.



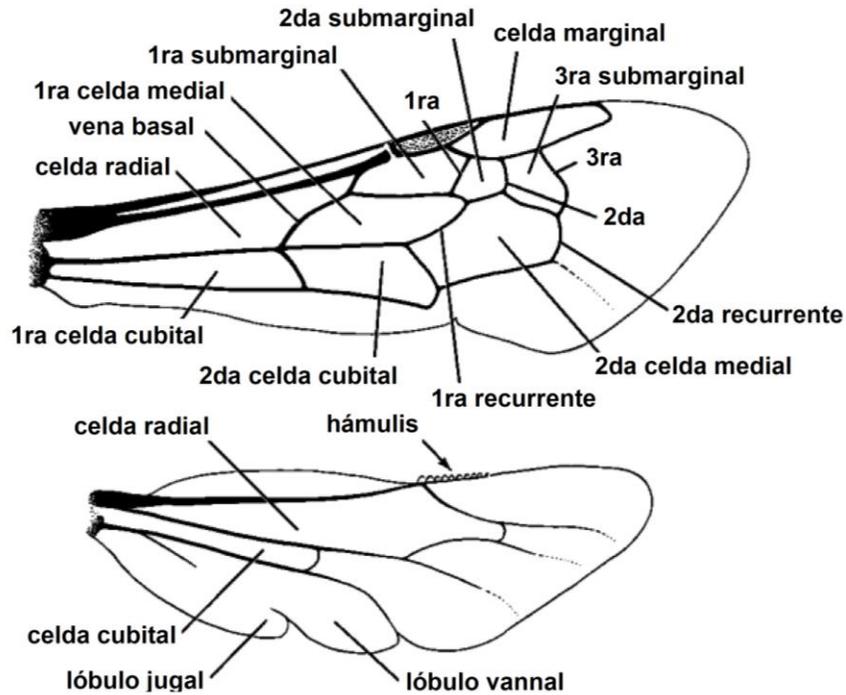
**Anexo 1.4** Diagrama del tórax (mesosoma) de una abeja y sus estructuras (vista dorsal). Tomado y modificado de: Michener C D, (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.



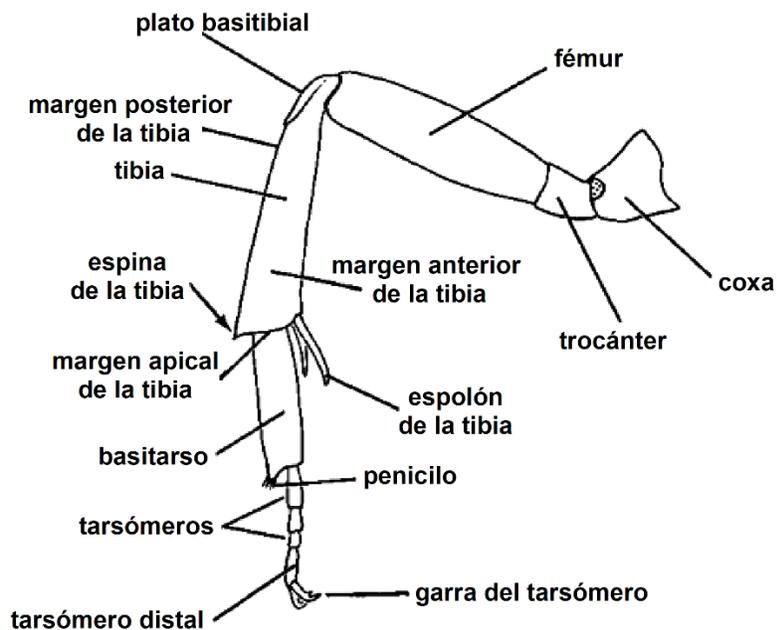
**Anexo 1.5** Diagrama del tórax (mesosoma) de una abeja y sus estructuras (vista lateral). Tomado y modificado de: Michener C D, (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.



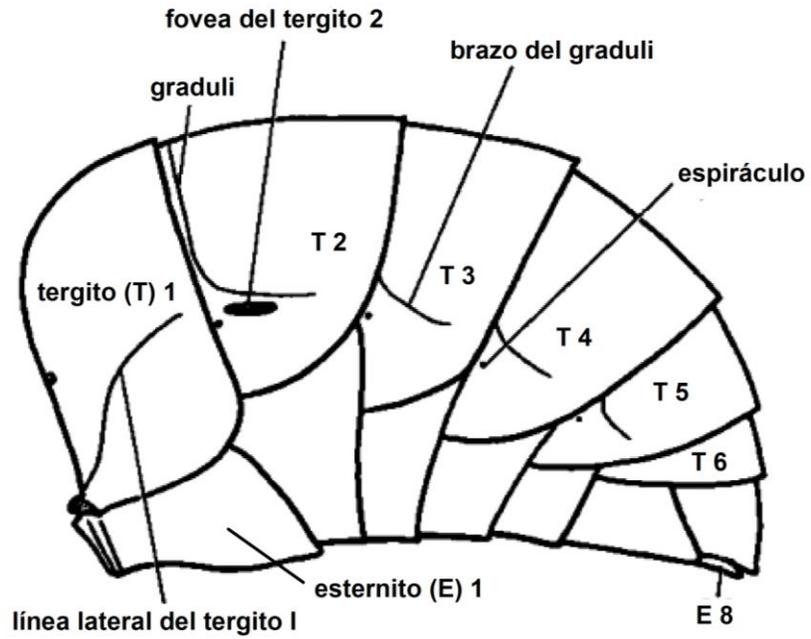
**Anexo 1.6** Diagrama de las alas anterior y posterior de una abeja y sus venas. Tomado y modificado de: Michener C. D., (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.



**Anexo 1.7** Diagrama de las alas anterior y posterior de una abeja y sus celdas. Tomado y modificado de: Michener C D, (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.



**Anexo 1.8** Diagrama de la pata posterior de una abeja hembra y sus estructuras. Tomado y modificado de: Michener C D, (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.



**Anexo 1.9** Diagrama del abdomen (metasoma) de una abeja y sus estructuras (vista lateral). Tomado y modificado de: Michener C D, (2007) *The Bees of the World*. Second Edi. Editado por C. D. Michener. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

## Anexo No. 2

### Entrevista grupal

Fecha:

Comunidad:

Municipio:

Región:

Número de participantes:

1. ¿Cuáles son las abejas sin aguijón que conocen? (Nombre y descripción)
2. ¿Conocen alguna historia o cuento sobre las abejas sin aguijón?
3. En comparación a antes ¿Creen que hay menos o más abejas? ¿Por qué?
4. ¿Consideran importante cuidar a las abejas sin aguijón? ¿Por qué?
5. ¿Conocen la miel de las abejas sin aguijón? ¿Tiene algún nombre en particular? ¿Para que la utilizan?
6. ¿Utilizan algún otro producto de la colmena como la cera o el polen? ¿Cómo y para qué lo utilizan?
7. ¿Cultivan/Crían a las abejas sin aguijón? ¿Cómo?
8. ¿Extraen la miel de los nidos del bosque?

Anotaciones adicionales: