Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

Ingeniería Agronómica

Proyecto Especial de Graduación

Diversidad e importancia de abejas (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) en Zamorano, Honduras

Estudiante

Jonathan Bryan Burga Potosí

Asesores

Jesús Orozco, PhD.

Katerin Aguilar Veroy, Lcda.

Honduras, octubre 2024

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA ODILA TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros....5

Índice de Figuras....7

Resumen....11

Abstract....12

Introducción....13

Materiales y Métodos....16

Ubicación del Estudio....16

Revisión y Recolección de Especímenes....16

Platos Trampa (Bowl Traps)....18

Red Entomológica....19

Montaje e Identificación de los Especímenes....19

Análisis Estadístico....20

Clave de Identificación de los Géneros y Especies de Abejas en Zamorano....22

Toma de Fotografías....22

Resultados y Discusión....23

Efectividad del Color de los Platos Trampa....35

Red Entomológica y Plantas Visitadas por Abejas....39

Revisión en la Colección Entomológica de Zamorano....42

Lista Actualizada de Abejas en Zamorano....48

Apis mellifera Linnaeus....51

Trigona fulviventris Guérin-Méneville....55

Tetragonisca angustula (Latreille)....59

Nannotrigona perilampoides (Cresson)....61

Lasioglossum (*Dialictus*) sp 1....63

Ceratina (*Ceratina*) sp 65

Centris poecila Lepeletier 68

Xylocopa fimbriata Fabricius 70

Megachile (*Eutricharaea*) sp 72

Claves para las Familias de Abejas de Zamorano 75

Claves para Especies (por Familia) de Abejas de Zamorano 75

Halictidae 75

Megachilidae 76

Apidae 77

Banco de Fotografías de las 35 Especies Encontradas en este Experimento 81

Conclusiones 93

Recomendaciones 94

Referencias ..... **Error! Bookmark not defined.**

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Vegetación asociada a las abejas que visitan flores en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 17

Cuadro 2 Especies de abejas capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 23

Cuadro 3 Estimadores no paramétricos de riqueza obtenidos con el programa EstimateS, a partir del total de datos de colecta de abejas, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 31

Cuadro 4 Estimadores no paramétricos de riqueza de especies de abejas obtenidas por el método de platos trampa, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 32

Cuadro 5 Estimadores no paramétricos de riqueza de especies de abejas obtenidas por el método de red entomológica, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 33

Cuadro 6 Frecuencia relativa porcentual de abejas colectadas con ambos métodos, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 33

Cuadro 7 Diversidad del total de abejas por familia según los índices de Margalef (DMg), Simpson (Ds) y Shannon (H') en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 34

Cuadro 8 Abundancia, riqueza, e índices de diversidad de los dos métodos de muestreo empleados para la captura de abejas, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 34

Cuadro 9 Prueba de Wilcoxon para comparar los dos métodos de muestreo empleados en este experimento, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 35

Cuadro 10 Abundancia de abejas registrada con los diferentes colores utilizados en el método de recolecta de platos trampa (PT) en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 36

Cuadro 11 Resultados del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias (Duncan) entre los diferentes colores empleados para la captura de abejas mediante el método de platos trampa en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 37

Cuadro 12 Resultados del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias (Duncan) entre los diferentes sitios de captura de abejas mediante el método de platos trampa en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 38

Cuadro 13 Abundancia, riqueza, e índices de diversidad aplicados a los diferentes colores usados en el método de colecta de abejas con platos trampa en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 39

Cuadro 14 Índice de similitud de Jaccard entres los colores empleados en el método de platos trampa (PT) para captura de abejas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 39

Cuadro 15 Riqueza y abundancia de abejas por hospedero, colectadas con red entomológica, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 40

Cuadro 16 Abundancia, riqueza e índices de diversidad aplicados las abejas capturadas con red entomológica según su hospedero en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 41

Cuadro 17 Familias de abejas capturadas con red entomológica en familias de plantas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 41

Cuadro 18 Índice similitud de Jaccard entre los 3 hospederos con más especies capturadas con la red entomológica en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 42

Cuadro 19 Especies de abejas de la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, revisada en junio del 2024 42

Cuadro 20 Lista actualizada de abejas presentes en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 (*especies nuevas) 48

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de los puntos de muestreo del estudio de diversidad de abejas en Zamorano, Honduras en junio del 2024 17

Figura 2 Platos trampa de color amarillo, blanco, y azul, empleados para capturar abejas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 18

Figura 3 Posición de platos, preparación de la trampa, inspección de la trampa, colecta y etiquetado de muestras de abejas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 19

Figura 4 Porcentaje de riqueza de las abejas capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 25

Figura 5 Riqueza de géneros y especies en las familias de abejas recolectadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 26

Figura 6 Porcentaje de abundancia de abejas capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 27

Figura 7 Géneros de abejas más abundantes capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 27

Figura 8 Especies de abejas más abundantes capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 28

Figura 9 Riqueza y abundancia de especies de abejas capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 29

Figura 10 Curva de acumulación de especies totales de abejas recolectadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024, obtenida con el programa EstimateS de Colwell (2022) 30

Figura 11 Curva de acumulación de especies de abejas obtenidas mediante el método de platos trampa, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 31

Figura 12 Curva de acumulación de especies de abejas obtenidas por el método de red entomológica, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 32

Figura 13 Porcentaje de riqueza de las abejas revisadas en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024 45

Figura 14 Riqueza de géneros y especies en las familias de abejas revisadas en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024 45

Figura 15 Porcentaje de abundancia de las abejas revisadas en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024 46

Figura 16 Géneros de abejas más abundantes de la revisión en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024 47

Figura 17 Especies de abejas más abundantes en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024 47

Figura 18 Apis mellifera en vista frontal, dorsal y lateral 51

Figura 19 Apis mellifera polinizando bajo el estigma de una flor de maracuyá en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 53

Figura 20 Apis mellifera sobre un fruto de mango, succionando el azúcar de la pulpa en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 54

Figura 21 Trigona fulviventris en vista frontal, dorsal y lateral 55

Figura 22 Varias abejas de Trigona fulviventris, pereciendo por frío en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 57

Figura 23 Varias abejas Trigona fulviventris succionando azúcar de la pulpa de mango en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 58

Figura 24 Tetragonisca angustula en vista frontal, dorsal y lateral 59

Figura 25 Nannotrigona perilampoides en vista frontal, dorsal y lateral 61

Figura 26 Lasioglossum (Dialictus) sp 1 en vista frontal, dorsal y lateral 63

Figura 27 Ceratina (Ceratina) sp en vista frontal, dorsal y lateral 66

Figura 28 Centris poecila en vista frontal, dorsal y lateral 68

Figura 29 Xylocopa fimbriata en vista dorsal, frontal y lateral 70

Figura 30 Xylocopa fimbriata succionando néctar y al mismo tiempo transportando polen, sobre una flor de maracuyá en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 71

Figura 31 Megachile (Eutricharaea) en vista frontal, dorsal y lateral 72

Figura 32 Apis mellifera 81

Figura 33 Augochlorella pomoniella 81

Figura 34 Augochloropsis metallica 81

Figura 35 Centris adani 82

Figura 36 Centris labrosa 82

Figura 37 Centris nitida 82

Figura 38 Centris poecila 83

Figura 39 Centris sp 83

Figura 40 Centris transversa 83

Figura 41 Ceratina (Ceratina) sp 84

Figura 42 Ceratina (Crewella) sp 84

Figura 43 Ceratina (Ceratinula) sp 84

Figura 44 Deltoptila aurulentocauda 85

Figura 45 Deltoptila montezumia 85

Figura 46 Euglossa viridissima 85

Figura 47 Exomalopsis sp 86

Figura 48 Lasioglossum (Dialictus) sp 1 86

Figura 49 Lasioglossum (Dialictus) sp 2 86

Figura 50 Lasioglossum desertum 87

Figura 51 Lasioglossum sp 87

Figura 52 Megachile (Eutricharaea) 87

Figura 53 Megachile (Tylomegachile) 88

Figura 54 Nannotrigona perilampoides 88

Figura 55 Ceratina (Neoceratina) sp 88

Figura 56 Ceratina (Neoclavicera) sp 89

Figura 57 Partamona orizabaensis 89

Figura 58 Ceratina (Pithitis) sp 89

Figura 59 Sphecodes sp 90

Figura 60 Tetragonisca angustula 90

Figura 61 Trigona amalthea 90

Figura 62 Trigona fulviventris 91

Figura 63 Trigona necrophaga 91

Figura 64 Ceratina (Zadontomerus) sp 91

Figura 65 Xylocopa fimbriata 92

Figura 66 Xylocopa frontalis 92

Resumen

Las abejas son los mayores polinizadores a nivel mundial, de gran importancia para la agricultura, el medio ambiente y el bienestar del ser humano, sin embargo, su diversidad está siendo amenazada. El objetivo de este estudio fue explorar la riqueza de abejas, determinar el mejor método para su muestreo, estudiar su importancia, y elaborar una clave para su identificación en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Las capturas se realizaron en 15 puntos de muestreo usando dos métodos de captura: red entomológica y platos de color blanco, azul, y amarillo, durante 8 días del mes de junio del 2024. Adicionalmente, se revisó la Colección Entomológica de Zamorano. Se recolectaron 302 especímenes distribuidos en 35 especies. El método de platos trampa fue superior significativamente ($p < 0.05$), al momento de capturar abundancia de abejas; asimismo, los tres colores son igual de eficientes para capturar abejas en riqueza y abundancia ($p > 0.05$). Según los índices de Margalef, Simpson, y Shannon, la red entomológica presentó mayor diversidad. El índice de Jaccard es bajo, sugiriendo usar ambos métodos y los tres colores. En la colección se encontraron 1659 ejemplares distribuidos en 98 especies para todo Honduras, de las cuales, 465 individuos agrupados en 46 especies están en Zamorano. En Zamorano hay 70 especies, siendo 22 de ellas, producto del presente estudio, donde, las especies más abundantes son: *Lasioglossum* (*Dialictus*) sp 1, *Apis mellifera*, y *Ceratina* (*Ceratina*) sp. Las claves construidas y el banco de fotografías permiten la identificación de todas las especies encontradas.

Palabras clave: Abejas, abundancia, diversidad, métodos de captura, platos trampa.

Abstract

Bees are the world's major pollinators, of great importance for agriculture, the environment, and human well-being; however, their diversity is being threatened. The objective of this study was to explore the richness of bees, determine the best method for their sampling, study their importance, and elaborate a key for their identification at the Panamerican Agricultural School, Zamorano. Captures were made at 15 sampling points using two methods of capture: entomological nets and white, blue, and yellow plates, during 8 days in June 2024. Additionally, the Zamorano Entomological Collection was reviewed. A total of 302 specimens of 35 species were collected. The trap plate method was significantly superior ($p < 0.05$) in capturing bee abundance; likewise, the three colors are equally efficient in capturing bees in richness and abundance ($p > 0.05$). According to the Margalef, Simpson, and Shannon indices, the entomological network presented greater diversity. The Jaccard index is low, suggesting the use of both methods and the three colors. In the collection, 1659 specimens distributed in 98 species were found for all of Honduras, of which 465 individuals grouped in 46 species are in Zamorano. In Zamorano there are 70 species, 22 of which are the product of the present study, where the most abundant species are: Lasioglossum (Dialictus) sp 1, Apis mellifera, and Ceratina (Ceratina) sp. The keys constructed and the bank of photographs allow the identification of all the species found.

Keywords: Bees, abundance, diversity, trapping methods, trap plates.

Introducción

Con más de 25,000 especies descritas, las abejas (Anthophila), perteneciente a la superfamilia Apoidea y al orden Hymenoptera, son el grupo más grande e importante de insectos polinizadores, que se originaron aproximadamente en sincronía con las plantas angiospermas, a principios y mediados del Cretácico (Carvajal, 2020; Danforth et al., 2006; Sann et al., 2018).

Existen siete familias de abejas en el mundo, las cuales son: Apidae, Halictidae, Megachilidae, Andrenidae, Colletidae, Melittidae y Stenotritidae, la última está restringida a Australia (Bossert et al., 2021). Se estima que en la región neotropical hay cerca de 6,000 especies de abejas, asimismo, entre Mesoamérica y Panamá existen 2,453 especies de abejas, las cuales, se agrupan en 162 géneros y representan el 12% de la diversidad mundial, cabe señalar que, en Honduras se han registrado 65 géneros con 193 especies (Nates Parra, 2005; Sagot et al., 2021).

Las abejas presentan una amplia diversidad de tamaños, formas, colores, estructura social y tácticas de alimentación; incluyen a especies con hábitos solitarios, semisociales y eusociales, en particular, se calcula que el 85% de todas las especies, viven de manera solitaria, así también, dependiendo del hábito social, elaboran nidos en varios tipos de sustratos, por otro lado, el ovipositor de las hembras han evolucionado, hasta convertirse en un aguijón que les sirve para inyectar veneno y defenderse (Carvajal, 2020; Martínez-Peralta et al., 2018). Estos artrópodos exhiben dos pares de alas membranosas, asimismo, los adultos poseen estructuras bucales en forma de un tubo muy delgado, para beber néctar de las flores; y solamente las hembras recolectan polen con ayuda de sus escopas y corbículas, para alimentar a sus voráces larvas (Martínez-Peralta et al., 2018).

A menudo, se suelen confundir a las abejas con las avispas y algunas moscas, debido a su parecido en colores y formas. Para disernir, las avispas constructoras de panales posan sus alas levantadas y dobladas, diferente a las abejas, las cuales, posan sus alas de manera horizontal y expandidas, sin embargo, son pocas las especies de avispas que tienen este comportamiento, por esa razón, la gran diferencia está en sus hábitos alimenticios, las abejas se especializan en visitar flores

para obtener su alimento, mientras que, las avispas son depredadoras o parasitoides, pero, si se quiere identificar por su morfología, se debe observar el tipo de pelo que tiene su cuerpo, las abejas poseen pelos simples y pelos con ramificaciones secundarias, mientras que, las avispas solamente pelos simples, de la misma forma, el primer segmento del tarso posterior de una abeja es más ancho que el segundo segmento, a diferencia de las avispas, las cuales tienen los dos segmentos de un ancho similar (Hanson et al., 2021).

Debido a las frecuentes visitas a flores, buscando néctar y polen, las abejas causan de manera no intencional, la polinización de un enorme número de plantas de interés económico y ecológico. Por esa razón, la zoopolinización es un servicio de regulación de los ecosistemas de gran importancia para la agricultura, la naturaleza y el bienestar de los seres humanos (CBD, 2018). Las abejas polinizan 71 de los 115 cultivos que proveen el 90% de la comida en 146 países (Hanson et al., 2021), incluso, aumentan el rendimiento agrícola en un 24%, logrando mejorar la producción de alimentos de 2,000 millones de agricultores a nivel mundial (Food and Agriculture Organization [FAO], 2018).

Se estima que, cerca del 90% de las plantas silvestres con flores, dependen de la zoopolinización para reproducirse, al mismo tiempo, este mutualismo sostiene la diversidad, no solo de plantas, sino también, de aproximadamente 350,000 especies animales (CBD, 2018). Estos servicios de polinización representan un valor de 130,000 millones de dólares al año a nivel mundial (Sumner et al., 2018). Las especies de abejas que producen miel en una cantidad y calidad aceptada por la población, son solo siete especies, de estas, las abejas melíferas producen anualmente en el mundo 1.6 millones de toneladas de miel, sumando sus derivados y servicios, la aplicultura mueve dentro de la economía agícola de los Estados Unidos, entre 15,000 y 20,000 millones de dólares por año (FAO, 2018; Knight, s.f.).

Los polinizadores están siendo amenazados por el cambio climático, mediante un desplazamiento de áreas de distribución de especies respecto a las plantas con las que interactúan, causando un desajuste espacial; y una discontinuidad entre la actividad de los polinizadores y la etapa

de floración de las plantas, ocasionando un desajuste temporal (Obeso y Herrera, 2018). Por otro lado, la expansión de la frontera agrícola, ganadera, la deforestación y el sistema agrícola dominante basada en monocultivos, reducen la diversidad y abundancia de abejas silvestres, debido a que, la oferta de néctar, polen y hábitat, se reducen por una baja diversidad de plantas y árboles, en consecuencia, hay un declive y peligro de extinción de especies de abejas (Nates-Parra, 2016; Sagot et al., 2021; Salamanca y Gallego, 2024). Adicionalmente, el uso inadecuado de pesticidas, provoca un daño colateral a las abejas, ya que, estas exhiben hipersensibilidad y alteraciones fisiológicas en el sistema nervioso, reproducción e inmunosupresión; por lo tanto, puede afectar bastante la productividad de las cosechas, además, se puede extender a un empeoramiento de colmenas, disminución de áreas de forrajeo y deterioro del hábitat (Martin y Arenas, 2018).

En Honduras existen pocos estudios relacionados con la diversidad de abejas, Argueta (2002) realizó una de ellas. No obstante, con más de 30 años de existencia, la Colección de Insectos de Zamorano alberga más de 250,000 especímenes, representadas en su mayoría, por los órdenes Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera, recolectados en Honduras, y sirven como apoyo para posteriores estudios en diversidad, conservación, control biológico, entre otros (Schlein y Cave, 2011).

Es muy importante realizar una investigación en especies de abejas en Zamorano, en primer lugar, debido a un vacío de información, luego, para conocer las especies presentes en este año, y que sirvan como una base de datos para compararlos con años anteriores y posteriores a este, de esta manera, entender la variación de la diversidad a lo largo del tiempo en conjunto con las actividades antropogénicas y el clima.

Los objetivos de este trabajo son: estudiar la diversidad de abejas en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; comparar la efectividad de dos métodos de captura y el mejor color en una de ellas, analizar la importancia de las especies encontradas, finalmente, elaborar una herramienta de identificación de las especies presentes en Zamorano.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

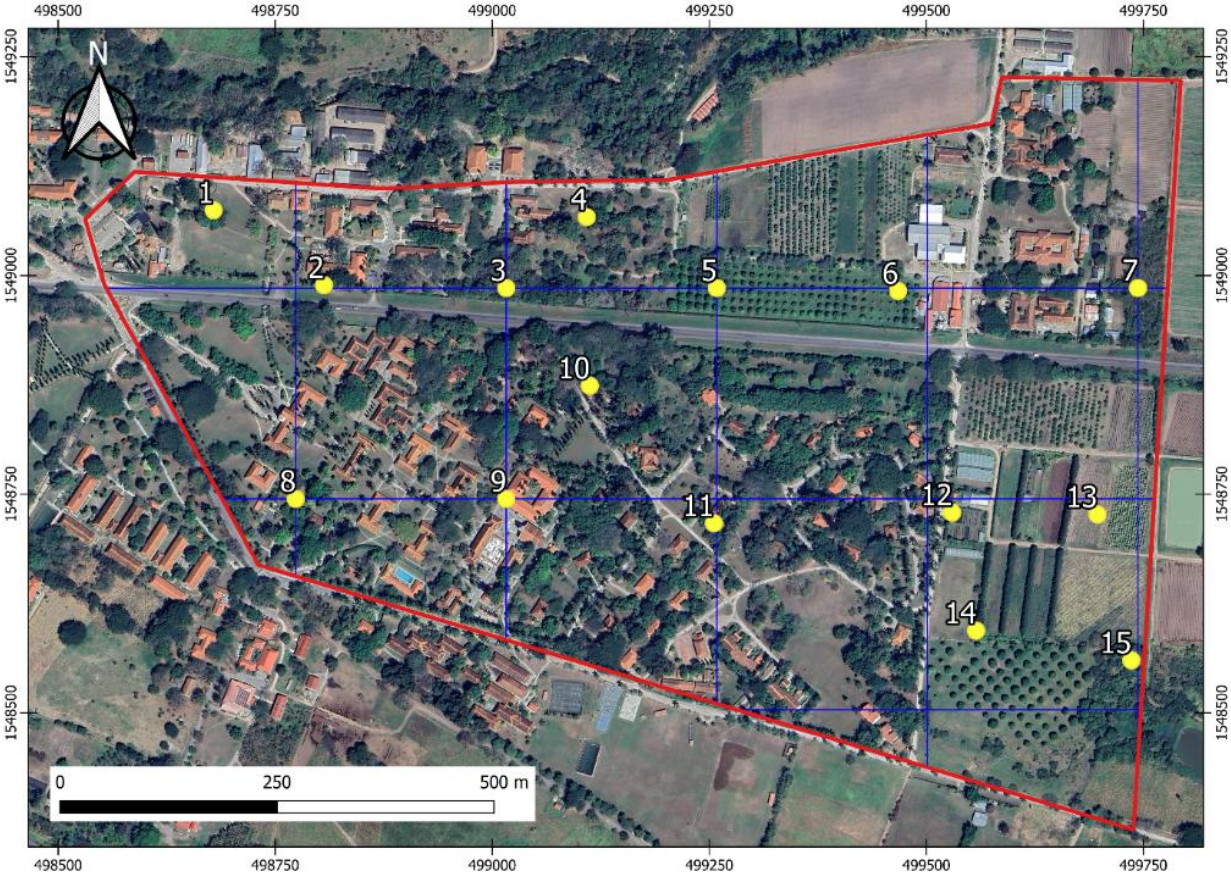
El experimento se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, localizada en el km 30 carretera a Danlí, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, a una altitud de 756 msnm. Durante el estudio, los valores mínimos y máximos fueron de: temperatura con 19 °C y 31 °C, humedad relativa de 80 % y 100 %, y una precipitación de 0 mm y 31 mm.

Revisión y Recolección de Especímenes

Las capturas se realizaron durante ocho días del mes de junio del 2024, utilizando dos métodos de captura, platos trampa y red entomológica, en 15 puntos de muestreo distribuidos en un área de 70 ha (Figura 1). En el segundo método de captura se registró la planta en la que fue encontrada (Cuadro 1).

Figura 1

Ubicación de los puntos de muestreo del estudio de diversidad de abejas en Zamorano, Honduras en junio del 2024



Cuadro 1

Vegetación asociada a las abejas que visitan flores en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Familia	Especie	Nombre común
Passifloraceae	*(Passiflora edulis Sims.)*	Maracuyá
Anacardiaceae	*(Mangifera indica L.)*	Mango
Acanthaceae	*(Ruella tuberosa L.)*	Hierba del Toro
Commelinaceae	*(Commelina communis L.)*	Canutillo de Cuba
Lamiaceae	*(Salvia rosmarinus Spenn.)*	Romero
Verbenaceae	*(Duranta Erecta L.)*	Duranta
Ericaceae	*(Rhodondendron L.)*	Azalea
Myrtaceae	*(Callistemon viminalis G.DON.)*	Calistemon lloron

Platos Trampa (Bowl Traps)

Según Vrdoljak y Samways (2012), el color es un atrayente importante para los insectos que visitan flores, por ende, la captura en platos de colores es una herramienta eficiente para muestrear cuantitativamente conjuntos de antófilos. Se utilizaron 45 platos trampa de tres colores diferentes, 15 de color amarillo, 15 de color blanco y 15 de color azul (Figura 2). Se eligieron estos colores porque es la combinación más efectiva para evaluar la abundancia y riqueza de especies visitantes de flores (Campbell y Hanula, 2007).

Figura 2

Platos trampa de color amarillo, blanco, y azul, empleados para capturar abejas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

En cada punto de muestreo, se colocaron tres platos trampa, uno de cada color, separados por un metro entre ellos. Luego, todas las mañanas de los días de muestreo, en cada plato se colocó 100 ml de una solución jabonosa al 0.1%, siendo inspeccionadas por la tarde (regularmente de 7:00 am a 5:00 pm), funcionando aproximadamente diez horas por día (Ayala et al., 2021; Ramírez, 2012). Las abejas capturadas fueron colocadas en un vial individual para cada plato trampa y día de colecta, con alcohol etílico al 70% para conservar los especímenes, y etiquetados con fecha, punto de muestreo y color (Figura 3).

Figura 3

Posición de platos, preparación de la trampa, inspección de la trampa, colecta y etiquetado de muestras de abejas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Red Entomológica

Se usó una red entomológica durante el resto del día, para recolectar abejas cerca de todos los puntos de muestreo, tratando de mantener un radio de 50 m respecto a cada uno, enfocándose en plantas con flores y con un esfuerzo de aproximadamente 5 horas por día. Los insectos capturados fueron sacrificados en un frasco con alcohol etílico al 70%, posteriormente, fueron transferidos a un vial individual para cada área cerca del punto de muestreo, por último, se etiquetaron con datos de fecha, punto de muestreo, y método de colecta.

Adicionalmente, se revisaron los especímenes de la colección que han sido capturados en Honduras, en su mayoría desde el año 1982 hasta el 2002.

Montaje e Identificación de los Especímenes

Todo el material fue trasladado al Laboratorio de Entomología de Zamorano para su montaje e identificación. Los ejemplares fueron secados en papel toalla y montados en alfileres entomológicos, para luego, ser secados en un horno.

Para la identificación, se colocaron los ejemplares montados en alfiler, sobre una porción de plastilina, bajo un estereoscopio Leica EZ4 10x con una potencia de aumento de 8x hasta 35x, luego,

se usaron las claves dicotómicas de Hanson et al. (2021) para identificar los especímenes a nivel de tribu, después, se apoyó de las claves de Flórez et al. (2023), Sánchez-Ocampo (2021) y Museo Nacional de Costa Rica (2022) para determinar la tribu Meliponini a nivel de género y especie. Los subgéneros de los géneros *Ceratina* y *Megachile* se identificaron gracias al programa de Burrows et al. (2021). La identificación de especies del género *Centris* se realizó con claves de Genaro y Breto (2024), Thiele (2003), Vivallo (2020), Vivallo y Vélez (2016) y Roig Alsina (2000), de igual manera, la especie del género *Euglossa* se distinguió con las claves de Godínez , también, la clave de Portman et al. (2022) ayudó a encontrar el género de la tribu Augochlorini, asimismo, para reconocer la especie del género *Augochlorella*, sirvió las claves de Coelho (2004), además, se usó las claves de LeBerge y Michener (1963) para determinar las especies del género *Deltoptila*. Especies del género *Xylocopa* fueron identificadas con las claves de Cuellar (2009). Finalmente, para identificar el resto de géneros, subgéneros y especies se utilizó las claves de Razo (2024) y se hicieron comparaciones con las especies de la Colección Entomológica de Zamorano.

Análisis Estadístico

Se realizó una medición y análisis de los componentes básicos de diversidad de especies: la cuantificación de especies mediante el valor de riqueza específica (S) y la abundancia absoluta que es el número de individuos presentes en el área de estudio. Luego, se evaluó esa información mediante los índices de diversidad: Margalef (DMg), Simpson (Ds) y Shannon (H').

El índice de riqueza relativa de Margalef sirve para estimar la riqueza de especies (Mora-Donjuán et al., 2017), ya que, determina la biodiversidad de un lugar, mediante una proporción que combina el número de especies con el número total de individuos obtenidos en la muestra analizada (Manzanilla et al., 2020; Moreno, 2001). Valores mayores a 5 representan una alta diversidad, en cambio, valores inferiores a 2 indican sitios de baja diversidad (Araya, 2020).

El índice de dominancia de Simpson es una media aritmética ponderada de abundancia proporcional y mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una

muestra pertenezcan a la misma especie, sin embargo, suele presentarse como su inverso (1-D), con ello, sus valores van de 0 a 1, a mayor valor mayor será la diversidad de la muestra, al mismo tiempo, representa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos al azar de una muestra pertenezcan a diferentes especies (Kiernan, 2022).

Por otro lado, el índice de equidad de Shannon, expresa la heterogeneidad de un lugar en base al número de especies presentes y su abundancia relativa (Manzanilla et al., 2020). Si el valor del índice es mayor a 3 significa que la diversidad es bastante alta, si el valor se encuentra entre 2 y 3, indica que las especies están en equilibrio, pero, si el valor es menor a 2 representa una baja diversidad (Araya, 2020).

Se realizó una curva de acumulación de especies para predecir el número de especies esperadas con los resultados de este experimento. La curva nos revela el aumento de número de especies en función del número acumulado de muestras. Para ello, se utilizó el programa EstimateS 9.1 (Colwell, 2022).

Se calculó la frecuencia relativa porcentual para conocer la probabilidad de encontrar una especie determinada en los sitios de muestreo de este experimento, con base en, la proporción del número de sitios en los que se capturó cada una de las especies en los 15 puntos de muestreo, entre el total de observaciones, es decir, la razón de la frecuencia absoluta de cada especie, entre el total de datos de la muestra (Chipia Lobo et al., 2012). Según Mora-Donjuán et al. (2017), esta medida se calcula con las fórmulas uno y dos.

$$FA = \frac{Pi}{NS} \quad [1]$$

$$FR = \left(\frac{FAi}{\sum FA}\right) * 100 \quad [2]$$

Donde:

FA = Frecuencia absoluta

Pi = Número de sitios en los que está presente la especie

NS = Número total de sitios de muestreo

FR = Frecuencia relativa porcentual

Se realizó una prueba Wilcoxon para muestras independientes con un alfa de 0.05 con el programa InfoStat, para estimar diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos de muestreo. Para comparar los colores de platos trampa usados en este experimento y el sitio con mayor abundancia y riqueza, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con una separación de medias (Duncan) en el programa SAS.

Se utilizó el índice de similitud de Jaccard, el cual, relaciona el número de especies compartidas entre muestras, con el número total de especies (Ramírez, 2012), y se obtiene con la fórmula tres.

$$Ij = \frac{c}{a+b-c} \qquad [3]$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

Los valores van de 0 a 1, siendo 1 cuando los dos sitios o métodos de muestreo tienen exactamente la misma composición de especies y 0 cuando no se comparte ninguna especie (Moreno, 2001).

Clave de Identificación de los Géneros y Especies de Abejas en Zamorano

Se elaboró una clave de identificación de los géneros y especies de abejas presentes en Zamorano con la información obtenida del presente experimento.

Toma de Fotografías

Se utilizó una cámara Canon EOS Rebel t5i montada sobre un estereoscopio Leica EZ4. Se empleó el programa EOS utility (Canon) para transmitir las imágenes desde la cámara hacia el computador. El programa Picolay (Cypionka) sirvió para la edición de las fotografías.

Resultados y Discusión

Experimento en Campo

Se recolectaron 302 individuos con ambos métodos de muestreo, con una riqueza (S) de 35 especies, distribuidos en 16 géneros, 11 tribus y 3 familias (Cuadro 2). Con los platos trampa se capturaron 227 especímenes agrupados en 20 especies, 11, géneros, 7 tribus y 3 familias. Con la red entomológica, se capturaron 75 ejemplares, representando 21 especies, 13 géneros, 8 tribus y 3 familias. 8 especies coincidieron en ambos métodos de colecta.

En cuanto al color de los platos trampa, resalta el color amarillo para *Apis mellifera*, en la cual, cayeron más ejemplares de esta especie, en comparación con el color blanco y azul. Asimismo, este color no es atrayente para *Ceratina* (*Ceratina*) sp, ya que, cayeron solamente un par de individuos, mientras que, los demás colores capturaron más de 16 especímenes. Por otro lado, *Lasioglossum* (*Dialictus*) sp 1 fue atraído más por el color azul (Cuadro 2).

De las 35 especies, 20 se identificaron hasta el nivel de especie, 11 hasta el nivel de subgénero y cuatro hasta el nivel de género. Esto debido a falta de claves taxonómicas para ciertos grupos de abejas, en la región de Centroamérica.

Cuadro 2

Especies de abejas capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

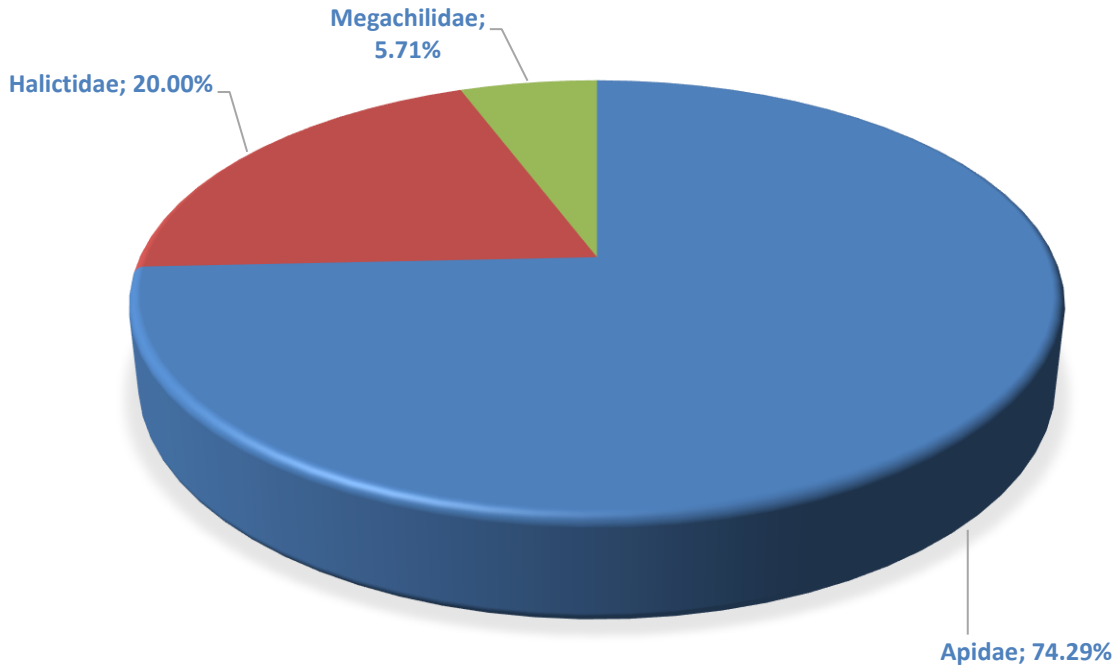
Familia	Tribu	Nombre científico	N° de individuos				
			Platos trampa			Red entomológica	Ambos
			Blanco	Azul	Amarillo		
Apidae	Apini	*Apis mellifera* Linnaeus	8	13	31	12	64
	Meliponini	*Trigona fulviventris* Guérin-Méneville				16	16
		Trigona amalthea (Olivier)		1		1	2
		Trigona necrophaga Camargo & Roubik				4	4
		Partamona orizabaensis (Strand)		2	6	5	13
		Nannotrigona perilampoides (Cresson)	2			3	5
		Tetragonisca angustula (Latreille)				11	11

Familia	Tribu	Nombre científico	N° de individuos				
			Platos trampa			Red entomológica	Ambos
			Blanco	Azul	Amarillo		
	Ceratinini	*Ceratina (Ceratina)* Latreille	19	16	2		37
		Ceratina (Zadontomerus) Ashmead	3	3	3		9
		Ceratina (Ceratinula) Moure		1			1
		Ceratina (Crewella) Cockerell			1		1
		Ceratina (Neoceratina) Perkins	1				1
		Ceratina (Pithitis) Klug	1	1			2
		Ceratina (Neoclavicera) Roig Alsina				1	1
	Centridini	*Centris poecila* Lepeletier				4	4
		Centris adani Cockerell				1	1
		Centris labrosa Friese				1	1
		Centris nitida Smith				1	1
		Centris sp				2	2
		Centris transversa Pérez				1	1
	Xylocopini	*Xylocopa fimbriata* Fabricius				5	5
		Xylocopa frontalis (Olivier)				1	1
	Anthophorini	*Deltoptila aurulentocaudata* (Dours)	1	1			2
		Deltoptila montezumia (Smith)		2			2
	Euglossini	*Euglossa viridissima* Friese				1	1
	Exomalopsini	*Exomalopsis* sp				1	1
Halictidae	Halictini	*Lasioglossum (Dialictus)* sp 1	39	19	14		72
		Lasioglossum sp		1			1
		Lasioglossum desertum (Smith)			1		1
		Lasioglossum (Dialictus) sp 2		1			1
		Sphecodes sp		1			1
	Augochlorini	*Augochlorella pomoniella* (Cockerell)	4	8	6		18
		Augochloropsis metallica (Fabricius)	6	3	4	2	15
Megachilidae	Megachilini	*Megachile (Eutricharaea)* Thomson			2	1	3
		Megachile (Tylomegachile) Titus				1	1
Total			84	73	70	75	302

La familia con mayor riqueza de especies capturadas en Zamorano fue Apidae con 74.29%, en segundo lugar, está Halictidae con 20% y finalmente Megachilidae con tan solo 5.71% (Figura 4). Los géneros más grandes en número de especies fueron: de Apidae, *Ceratina* (7) y *Centris* (6); de Halictidae, *Lasioglossum* (4); y de Megachilidae solo hay un género.

Figura 4

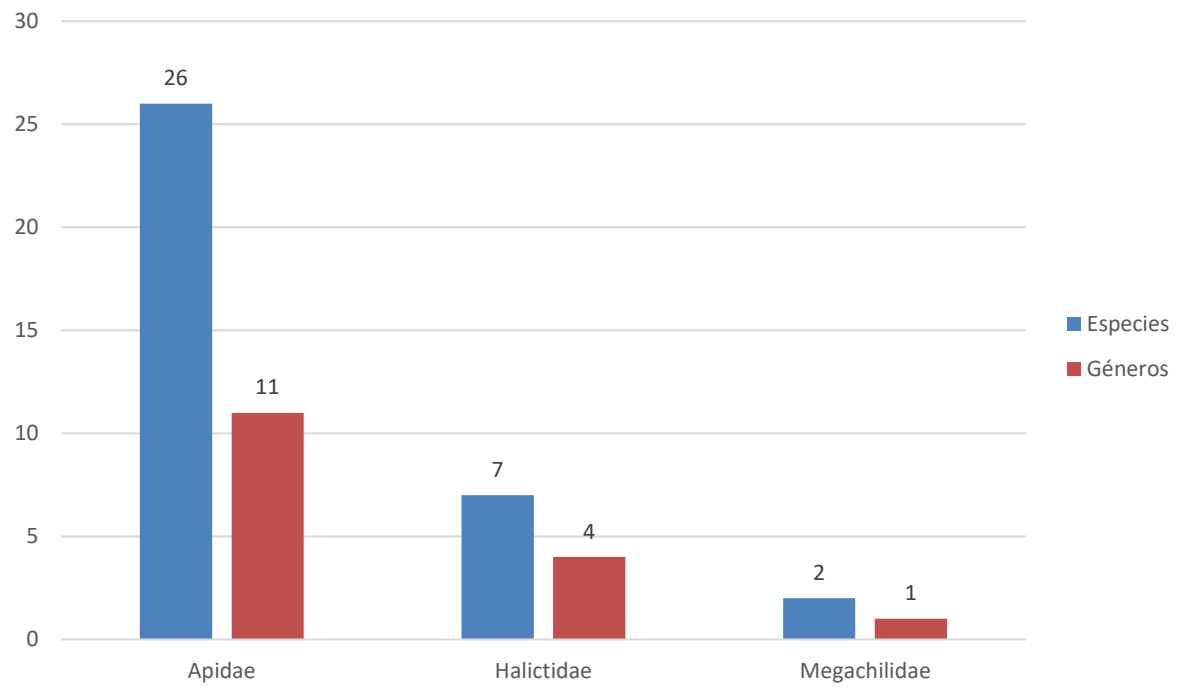
Porcentaje de riqueza de las abejas capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024



La familia Apidae presenta los mayores registros en cuanto a riqueza a nivel de géneros y especies (11 y 26 respectivamente), en contraste a Megachilidae, la cual, cuenta con un género y dos especies solamente (Figura 5).

Figura 5

Riqueza de géneros y especies en las familias de abejas recolectadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024



El porcentaje de abundancia en función de las familias de abejas capturas en Zamorano durante el mes de junio del 2024 es del 62.58% para la familia Apidae, seguida por Halictidae con un 36.09%, demostrando el mismo orden que en la Colección Entomológica de Zamorano, finalmente está Megachilidae con solo 1.32% (Figura 6). A nivel de género, los que aportan con mayor número de individuos capturados por cada familia: Apidae (en amarillo), Halictidae (en azul) y Megachilidae (en rojo) se presentan en la Figura 7, de las cuales, sobresale el género Lasioglossum con 75 ejemplares. En la Figura 8, se puede apreciar las especies de abejas que destacan con el mayor número de individuos recolectados por familia: destacan dos dentro de Apidae (en amarillo: Apis mellifera y *Ceratina* (*Ceratina*), dos dentro de Halictidae (en azul: *Lasioglossum* (*Dialictus*) sp 1 y *Augochlorella pomoniella*), por último, las dos únicas especies de Megachilidae (en rojo).

Figura 6

Porcentaje de abundancia de abejas capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

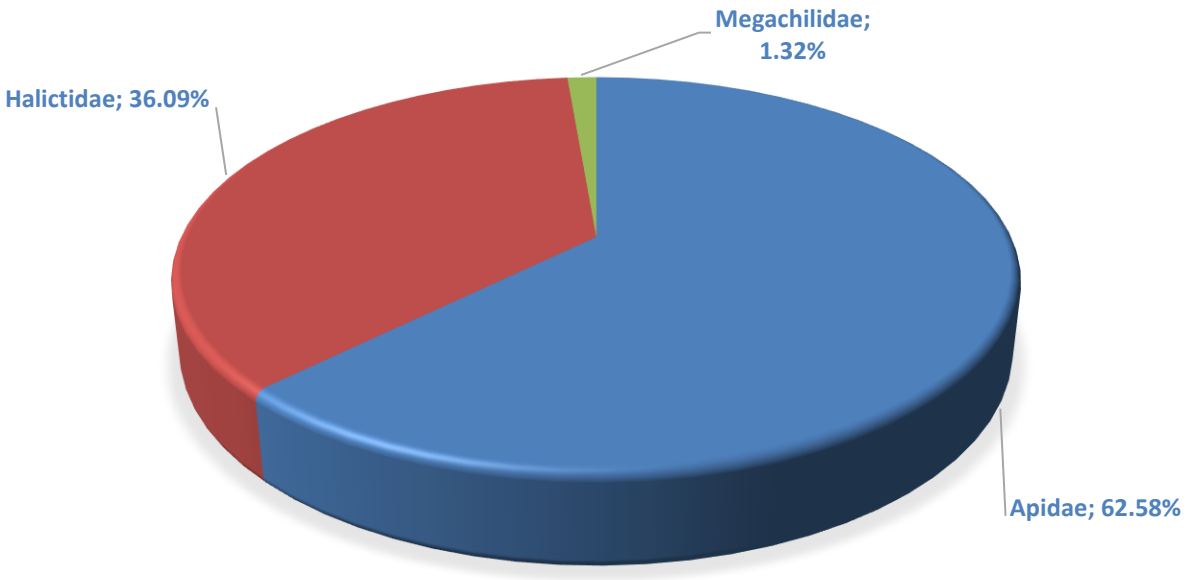


Figura 7

Géneros de abejas más abundantes capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

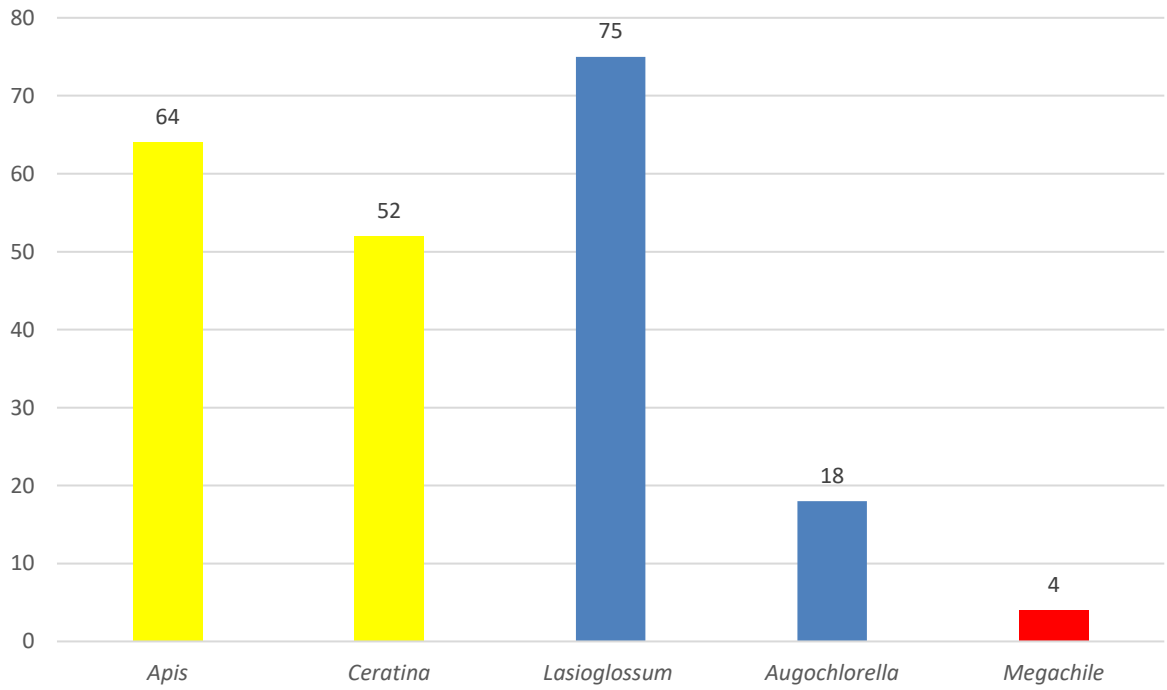
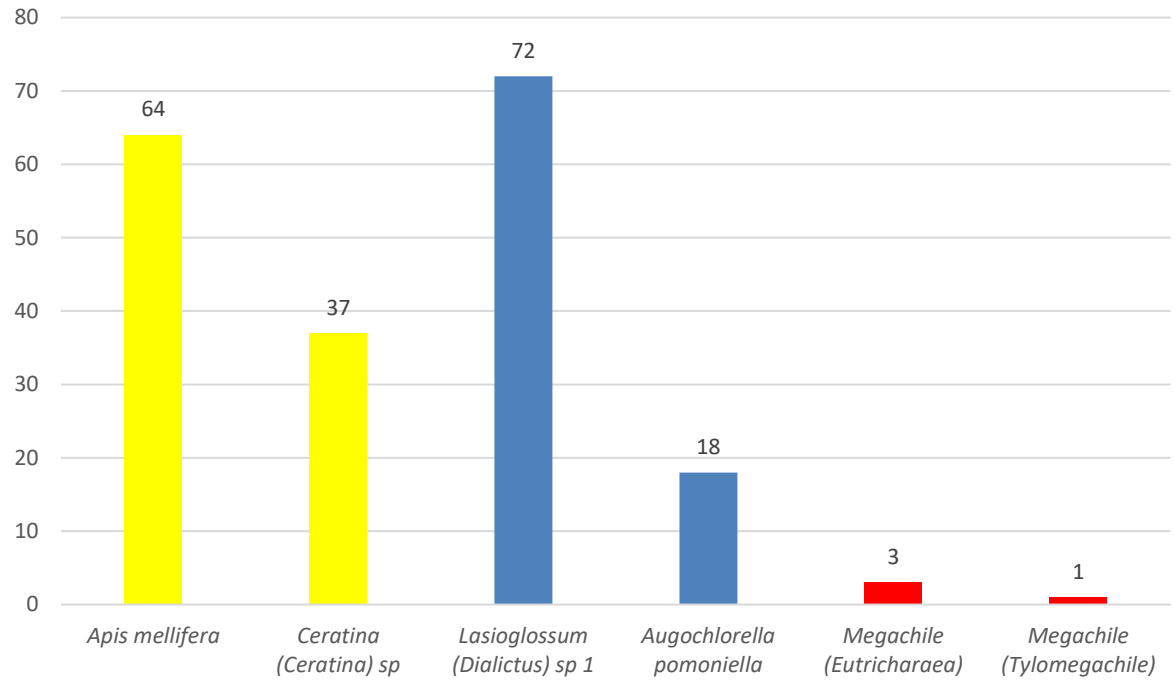


Figura 8

Especies de abejas más abundantes capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

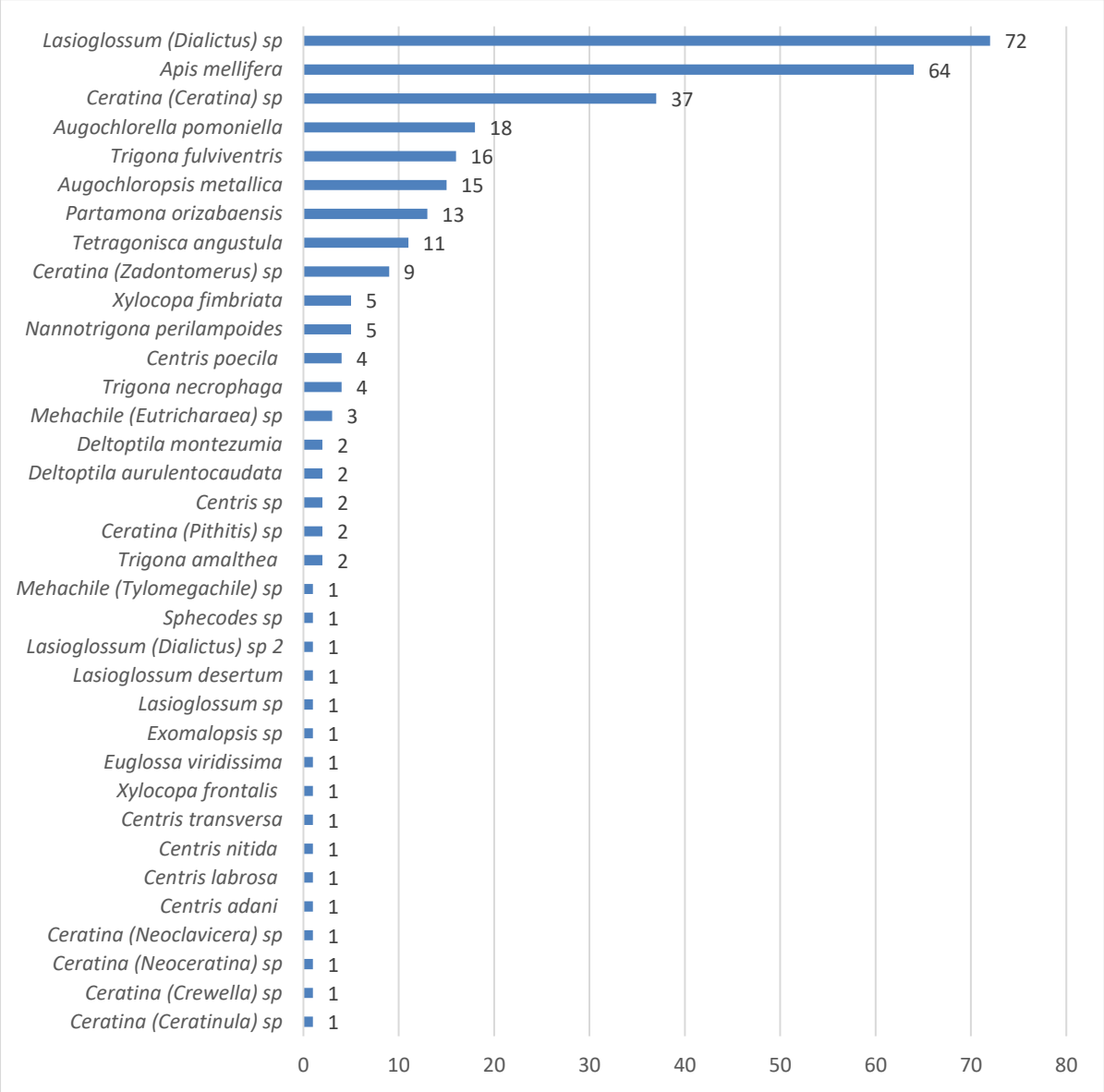


En cuanto a la riqueza y abundancia del total de especies capturadas en la presente investigación, *Lasioglossum* (*Dialictus*) sp 1 tiene la mayor abundancia con un total de 72 individuos, seguido por *Apis mellifera* con 64 ejemplares y *Ceratina* (*Ceratina*) sp con 37 especímenes (Figura 9).

Por otro lado, 16 especies solamente tienen un espécimen en todo el experimento y cinco especies con un par de individuos capturados.

Figura 9

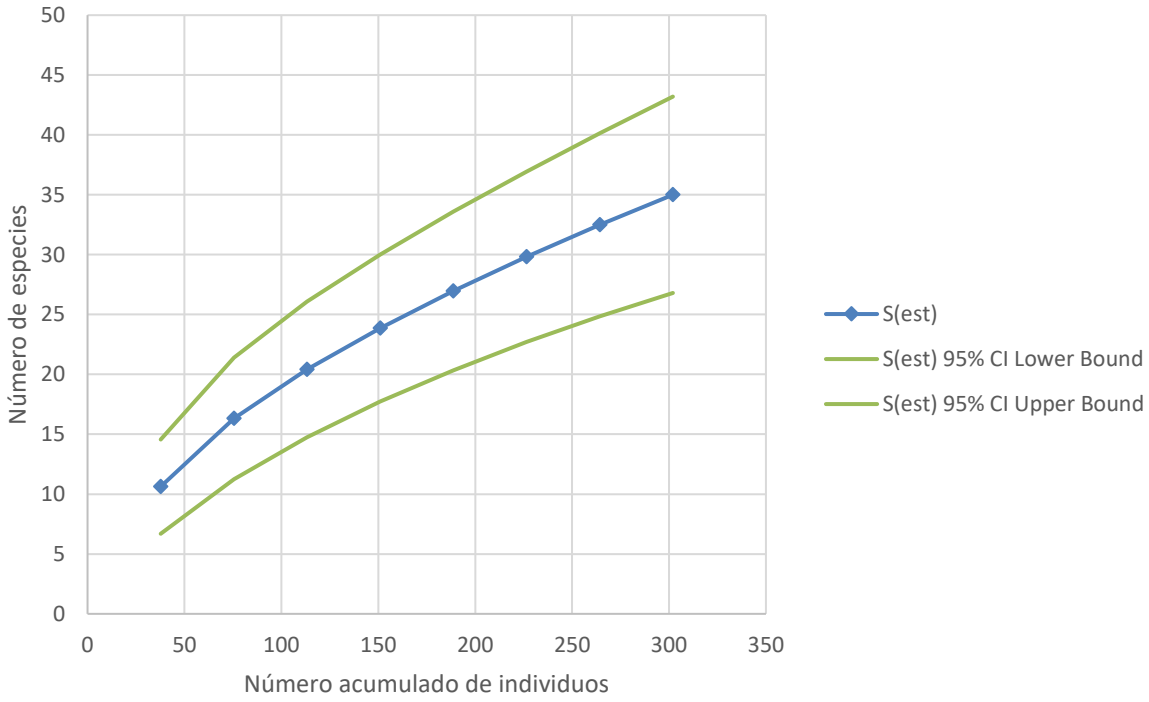
Riqueza y abundancia de especies de abejas capturadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024



Para conocer la tendencia en la acumulación de especies, en función del esfuerzo de muestreo realizado con ambos métodos de colecta, poder estimar la fauna de abejas presentes en Zamorano y tener una idea de la calidad de muestreo, se realizó una curva de acumulación de especies y sobre esta, un análisis de los estimadores no paramétricos de riqueza (Figura 10). Se encontró que la curva no forma una asíntota aún, lo que significa que, se pueden encontrar más especies todavía.

Figura 10

Curva de acumulación de especies totales de abejas recolectadas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024, obtenida con el programa EstimateS de Colwell (2022)



La media de los estimadores no paramétricos que el programa sugiere es de 54.3, esto representa una predicción de la cantidad de especies que pueden existir en el sitio de estudio (Cuadro 3). Teniendo en cuenta las 35 especies encontradas en este estudio, podemos ver que se encontró el 64% de las especies, lo cual es bueno, en comparación con el 54% de especies encontradas en un estudio en Nuevo León, México (Ramírez, 2012). Asimismo, al sumar las especies encontradas en este estudio con los presentes en la colección, completan un total de 70 especies, número muy cercano al estimador no paramétrico del extremo superior (ICE = 71.88), dándonos a entender que el inventario está casi completo.

Cuadro 3

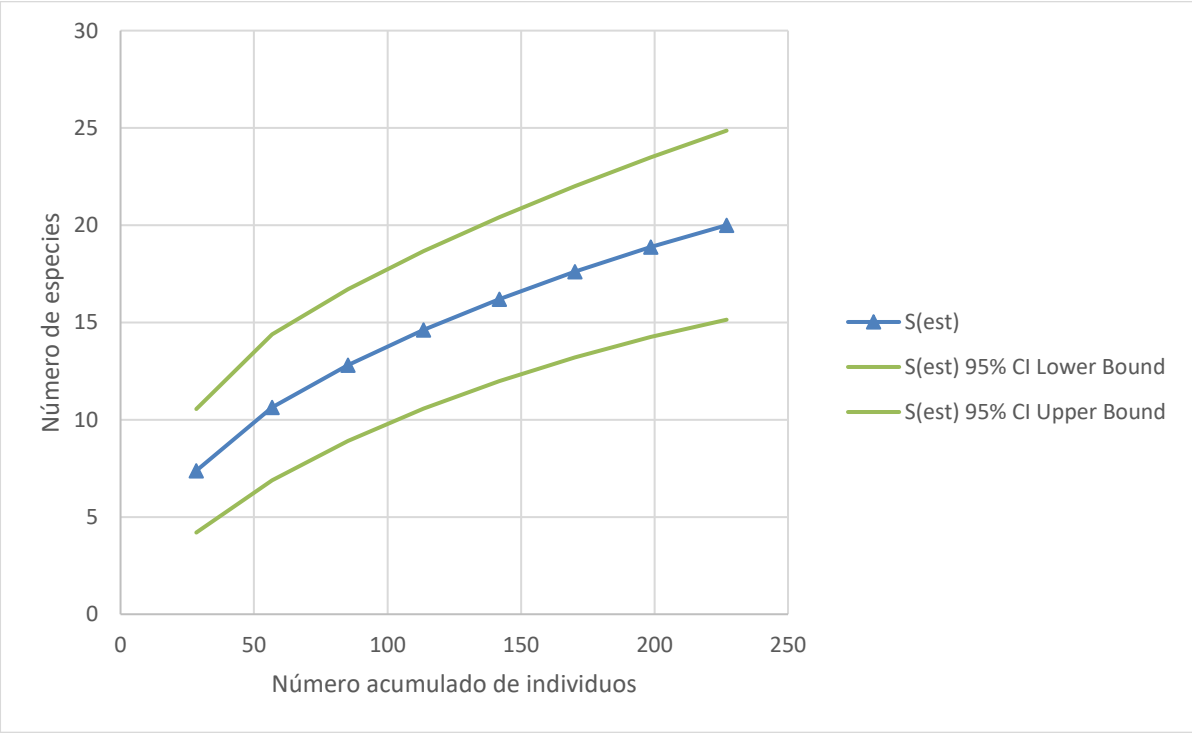
Estimadores no paramétricos de riqueza obtenidos con el programa EstimateS, a partir del total de datos de colecta de abejas, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Método	Especies observadas	ACE	ICE	Chao 2	Bootstrap	Media	SD	%
Ambos	35	59.54	71.88	62.71	42.39	54.304	12.32578	64%

Al analizar de manera aislada la curva de acumulación de especies por el método de platos trampa, se encontró una gráfica con mayor pendiente, intervalos de confianza más cercanas y paralelas a la media y que su asíntota está más cerca, esto es un indicativo de que el muestreo fue de buena calidad (Figura 11). Además, según los estimadores no paramétricos se calculó haber encontrado el 71% de las especies por este método (Cuadro 4), lo cual, es superior al 70% mínimo para considerarse un estudio bastante aceptable (Enriquez, 2019).

Figura 11

Curva de acumulación de especies de abejas obtenidas mediante el método de platos trampa, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024



Cuadro 4

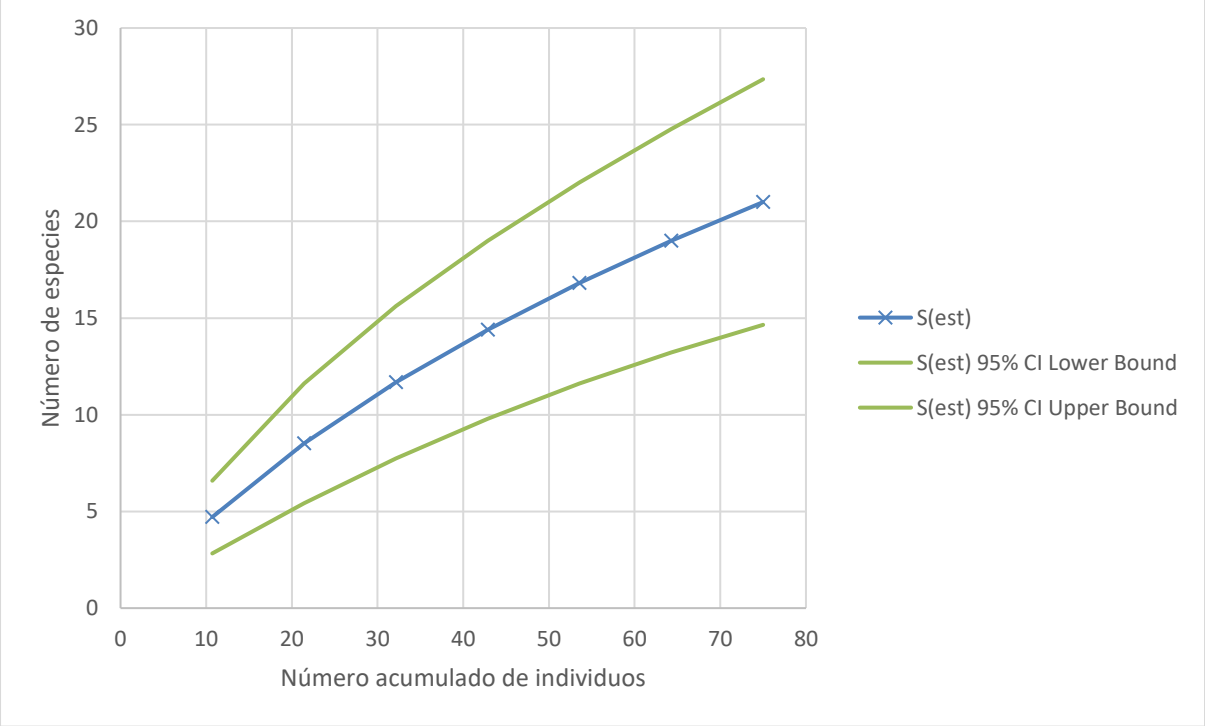
Estimadores no paramétricos de riqueza de especies de abejas obtenidas por el método de platos trampa, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Método	Especies observadas	ACE	ICE	Chao 2	Bootstrap	Media	SD	%
Platos trampa	20	38.39	31.91	26.3	23.5	28.02	6.582241	71%

La curva de acumulación de especies para la red entomológica muestra mayor pendiente con un intervalo de confianza más alejada de la media (Figura 12) y según los estimadores no paramétricos, predice que puede haber 34 especies en total que se pueden encontrar con este método, de las cuales se han capturado el 62%, entonces (Cuadro 5), se requiere más muestreos, ya sea, más puntos o más días para llegar o superar el 70%.

Figura 12

Curva de acumulación de especies de abejas obtenidas por el método de red entomológica, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024



Cuadro 5

Estimadores no paramétricos de riqueza de especies de abejas obtenidas por el método de red entomológica, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Método	Especies observadas	ACE	ICE	Chao 2	Bootstrap	Media	SD	%
Red	21	37.19	48.26	36.6	26.16	33.842	9.027334	62%

Se analizó la captura de las abejas por familia y especies más representativas a lo largo de los muestreos, mediante la frecuencia relativa porcentual, donde, se encontró que la familia Apidae es una de las más frecuentes en los muestreos con un 44%, con sus dos especies más destacadas, *Apis mellifera* y *Ceratina* (*Ceratina*) sp, con un 9% para las dos especies. Asimismo, en la familia Halictidae con un 44% de frecuencia relativa, resalta *Lasioglossum* (*Dialictus*) sp 1 con un 14%, por último, con un 4% la familia Megachilidae es la que menos se repite en los muestreos (Cuadro 6). Por otro lado 21 especies tienen el índice más bajo con un 1.01%, lo que equivale a una sola aparición durante todos los muestreos, 16 pertenecen a la familia Apidae, 4 a Halictidae y 1 a Mehachilidae.

Cuadro 6

Frecuencia relativa porcentual de abejas colectadas con ambos métodos, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Especies más frecuentes	FR
Apidae	44%
Apis mellifera Linnaeus	9%
Ceratina (*Ceratina*) Latreille	9%
Trigona fulviventris Guérin-Méneville	8%
Ceratina (*Zadontomerus*) Ashmead	7%
Halictidae	44%
Lasioglossum (*Dialictus*) sp 1	14%
Augochlorella pomoniella (Cockerell)	8%
Augochloropsis metallica (Fabricius)	7%
Megachilidae	12%
Mehachile (*Eutricharaea*) Thomson	3%

Según los índices de diversidad calculados, la familia con los mayores valores es Apidae (DMg = 4.769, Ds = 0.826, H’ = 3.305) y la menor fue Megachilidae, con (DMg = 0.721, Ds = 0.375, H’ = 0.811) (Cuadro 7).

Cuadro 7

Diversidad del total de abejas por familia según los índices de Margalef (DMg), Simpson (Ds) y Shannon (H') en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Familia	DMg	Ds	H'
Apidae	4.769	0.826	3.305
Halictidae	1.279	0.517	1.466
Megachilidae	0.721	0.375	0.811

El muestreo con los platos trampa, recolectó mayor abundancia (N = 227), pero no de riqueza (S = 20), con respecto al método de la red entomológica, además, los índices de diversidad fueron mayores con la red entomológica (DMg = 4.632, Ds = 0.888 y H’ = 3.655) (Cuadro 8).

Cuadro 8

Abundancia, riqueza, e índices de diversidad de los dos métodos de muestreo empleados para la captura de abejas, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Método de muestreo	Abundancia (N)	Riqueza de sp (S)	Diversidad		
			Margalef (DMg)	Simpson (Ds)	Shannon (H')
Plato trampa	227	20	3.502	0.807	2.897
Red	75	21	4.632	0.888	3.655

Se realizó una prueba de Wilcoxon para muestras independientes con el objetivo de comparar y determinar el mejor método de muestreo, donde, se obtuvo un valor p de 0.0221 ($p < 0.05$) en el tratamiento, representando que hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos de muestreo. Entonces, al observar las medias de los dos métodos, se sabe que los platos trampa capturaron significativamente más número de abejas que el método de la red entomológica (Cuadro

9). Esto concuerda con los resultados obtenidos por Ramírez (2012), quien encontró diferencias estadísticamente significativas a favor de los platos trampa.

Cuadro 9

Prueba de Wilcoxon para comparar los dos métodos de muestreo empleados en este experimento, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Método de muestreo	Abundancia
Platos trampa	28.38 a
Red entomológica	10.71 b
Probabilidad	0.0221

Asimismo, se realizó un cálculo para medir el grado de similitud de especies encontradas entre ambos métodos de muestreo, por medio del Índice de Jaccard (Ij), el cual va de 0 a 1, siendo a mayor valor una mayor semejanza. Se obtuvo un valor de (Ij = 0.171), un número bastante bajo, lo que sugiere una baja similitud de especies entre ambos métodos y que cada uno tiene bastantes especies diferentes respecto al otro, resaltando así, la necesidad de ambos métodos para tener una mejor muestra de la riqueza y abundancia de especies presentes en un lugar determinado. Este resultado se acerca a los obtenidos, en condiciones similares, por Smith (1999), quien obtuvo un valor de similitud de Jaccard de (Ij = 0.197).

Efectividad del Color de los Platos Trampa

Al analizar la abundancia de abejas capturadas por los platos trampa, se puede observar que el color blanco fue el que más ejemplares capturó (84) con la familia Halictidae como la más representativa, seguido por el color azul (73) en la que destaca la familia Apidae y por último el color amarillo (70) también dominado por la familia Apidae (Cuadro 10).

Cuadro 10

Abundancia de abejas registrada con los diferentes colores utilizados en el método de recolecta de platos trampa (PT) en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Familias	PT blanco	PT azul	PT amarillo	PT total
Apidae	35	40	43	118
Halictidae	49	33	25	107
Megachilidae	0	0	2	2
Total	84	73	70	227

Para saber si existió preferencia por color, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) en la que se encontró un R^2 de 0.70, lo que indica que los datos se ajustan bien al modelo lineal, pero, se consiguió un valor p de 0.6356 ($p > 0.05$) en el tratamiento, lo que sugiere que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los 3 colores empleados para abundancia. Lo mismo sucede con la variable de riqueza, la cual tiene un R^2 de 0.61 y una probabilidad de 0.71 ($p > 0.05$), entonces, tampoco hay diferencias estadísticamente significativas, por eso, al hacer una separación de medias (Duncan), se pudo observar que los 3 colores se clasifican como A, a pesar de que aritméticamente el color blanco tenía una media en abundancia y riqueza mayor que los otros colores, estadísticamente no lo era (Cuadro 11).

Cualquiera de los tres colores usados en este experimento y con esta metodología, sirven para capturar una buena abundancia y riqueza de especies de abejas. Sin embargo, estos resultados difieren de los obtenidos por Ramírez (2012), quien si encontró diferencias estadísticamente significativas donde el color amarillo fue superior para capturar una mayor abundancia de abejas. Esto sugiere que la biología de las abejas y su preferencia de colores cambian o varían según la región.

Cuadro 11

Resultados del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias (Duncan) entre los diferentes colores empleados para la captura de abejas mediante el método de platos trampa en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Color	Abundancia	Riqueza
Blanco	10.5 a	1.88 a
Azul	9.13 a	1.25 a
Amarillo	8.75 a	1.25 a
R^2	0.7	0.61
Coeficiente de variación	40.27	117.7
Probabilidad	0.64	0.71

Para averiguar si hay un punto de colecta con mayor abundancia y riqueza de abejas se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) en la cual se encontró un R^2 de 0.49, lo que indica que la abundancia no está correlacionada linealmente con los puntos de muestreo, al contrario, cada punto tiene una abundancia diferente a los demás, dependiente de la flora a su alrededor. Sin embargo, el valor de p fue menor a 0.0001 ($p < 0.05$), indicando que hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes puntos de muestreo.

Asimismo, al realizar la prueba de separación de medias (Duncan) se encontró que el lugar con mayor abundancia fue en el punto 5, ubicado dentro de una plantación de mango, en donde se presenció muchos frutos caídos y un enorme número de abejas robando el azúcar de la pulpa, y los de menor abundancia son los puntos 10 y 8 ubicados dentro de la zona de residencias de profesores y estudiantes respectivamente. Sugiriendo a la presencia de la actividad humana como una disminución de número de abejas y un potencial peligro para ellas (Brown, 2018).

Al revisar la riqueza, el R^2 es de 0.43 con una probabilidad de 0.0002 ($p < 0.05$), entonces si hay diferencias estadísticamente significativas en esta variable, el sitio 15 es el que presenta el mayor valor ubicado en la entrada del eco sendero, un lugar muy diverso en plantas, contrario a lo que sucede en los sitios 1, 7, 8 y 10, en donde la riqueza es mínima y está ubicada en zonas con varias edificaciones (Cuadro 12).

Cuadro 12

Resultados del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias (Duncan) entre los diferentes sitios de captura de abejas mediante el método de platos trampa en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Sitio	Abundancia	Riqueza
1	0.75 de	0.5 c
2	2.13 bcde	1.75 ab
3	3 bc	1.88 ab
4	2.75 bcd	1.88 ab
5	5.63 a	1.88 ab
6	0.75 de	0.75 bc
7	1 cde	0.38 c
8	0.25 e	0.25 c
9	1.25 cde	0.88 bc
10	0.25 e	0.25 c
11	1.25 cde	0.75 bc
12	1.88 bcde	1 bc
13	1.25 cde	1 bc
14	2.38 bcde	1.25 abc
15	3.88 ab	2.25 a
R^2	0.49	0.43
Coeficiente de variación	99.46	92.9
Probabilidad	<0.0001	0.0002

Al momento de observar la abundancia, riqueza y diversidad de especies de abejas obtenidas por cada color, se aprecia que el color blanco colectó la mayor abundancia, pero con índices de diversidad más bajos (N = 84, DMg =2.031, Ds = 0.715 7 H’ = 2.332), al contrario, el color azul consiguió los índices de diversidad más altos y una riqueza superior a los demás colores, por último, el color amarillo tiene la abundancia más baja pero con índices de diversidad mayores al color blanco (N = 70, DMg = 2.118, Ds = 0.742 y H’ = 2.491) (Cuadro 13).

Cuadro 13

Abundancia, riqueza, e índices de diversidad aplicados a los diferentes colores usados en el método de colecta de abejas con platos trampa en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Color	Abundancia (N)	Riqueza de sp (S)	Diversidad		
			Margalef (DMg)	Simpson (Ds)	Shannon (H')
Blanco	84	10	2.031	0.715	2.332
Azul	73	15	3.263	0.834	3.035
Amarillo	70	10	2.118	0.742	2.491

Al analizar la similitud de especies capturadas entre los diferentes colores de platos trampa, se encontró la mayor similitud (Ij = 0.471) entre los colores blanco y azul, seguido por la combinación blanco con amarillo (Ij = 0.428), finalmente, la menor similitud entre especies se observó entre los colores amarillo y azul (Ij = 0.389) (Cuadro 14). Estos valores obtenidos se puede considerar una similitud relativamente baja, lo que propone que hay abejas con preferencias de colores, por ende, al menos en este experimento, fue necesario utilizar las 3 para capturar una mayor abundancia y riqueza de estos insectos.

Cuadro 14

Índice de similitud de Jaccard entres los colores empleados en el método de platos trampa (PT) para captura de abejas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Color de los platos trampa	PT Blanco	PT Azul	PT Amarillo
PT Blanco		0.471	0.429
PT Azul	0.471		0.389
PT Amarillo	0.429	0.389	

Red Entomológica y Plantas Visitadas por Abejas

Se encontró que en los cultivos de mango y maracuyá hay la mayor abundancia con 24 y 23 abejas capturadas, respectivamente, mientras que, en los hospederos hierba del toro, canutillo de cuba, romero y azalea se encontró solamente un individuo en cada uno. Por otro lado, la mayor

abundancia con 11 y 7 especies se los atribuye a la planta ornamental duranta y al cultivo de maracuyá, respectivamente (Cuadro 15).

Cuadro 15

Riqueza y abundancia de abejas por hospedero, colectadas con red entomológica, en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Hospedero	Especies encontradas	N° de individuos
Maracuyá	*Trigona fulviventris* Guérin-Méneville	2
	Tetragonisca angustula (Latreille)	9
	Nannotrigona perilampoides (Cresson)	3
	Apis mellifera Linnaeus	2
	Centris transversa Pérez	1
	Xylocopa fimbriata Fabricius	5
	Xylocopa frontalis (Olivier)	1
Mango	*Partamona orizabaensis* (Strand)	5
	Trigona amalthea (Olivier)	1
	Trigona fulviventris Guérin-Méneville	10
	Exomalopsis sp	1
	Apis mellifera Linnaeus	7
Hierba del Toro	Euglossa viridissima Friese	1
Canutillo de Cuba	*Augochloropsis metallica* (Fabricius)	1
Romero	*Mehachile (Eutricharaea)* Thomson	1
Duranta	*Trigona fulviventris* Guérin-Méneville	3
	Augochloropsis metallica (Fabricius)	1
	Tetragonisca angustula (Latreille)	2
	Ceratina (Neoclavicera) Roig Alsina	1
	Centris sp	2
	Apis mellifera Linnaeus	2
	Centris labrosa Friese	1
	Mehachile (Tylomegachile) Titus	1
	Centris nítida Smith, 1874	1
	Centris adani Cockerell	1
	Centris poecila Lepeletier	4
Azalea	*Trigona fulviventris* Guérin-Méneville	1
Calistemon lloron	*Trigona necrophaga* Camargo & Roubik	4
	Apis mellifera Linnaeus	1

Respecto a los índices de diversidad que se aplicó a los hospederos más representativos, la duranta presentó los valores más altos (DMg = 3.396, Ds = 0.881, H’ = 3.261). En cambio, el mango, tuvo la riqueza e índices de diversidad más bajas (DMg = 1.26, Ds = 0.694, H’ = 1.900) entre los 3 hospederos comparados (Cuadro 16).

Cuadro 16

Abundancia, riqueza e índices de diversidad aplicados las abejas capturadas con red entomológica según su hospedero en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Hospedero	Abundancia (N)	Riqueza de sp (S)	Diversidad		
			Margalef (DMg)	Simpson (Ds)	Shannon (H')
Maracuyá	23	7	1.914	0.764	2.398
Mango	24	5	1.259	0.694	1.900
Duranta	19	11	3.396	0.881	3.261

Al comparar familias de plantas con familias de abejas, se observa que Apidae es la familia que está presente en el 75% de las familias de plantas, asimismo, la familia de planta que abarca el 100% de las familias de abejas es Verbenaceae (Cuadro 17). Apidae son más generalistas, en comparación a las abejas pertenecientes a Halictidae y Megachilidae las cuales están presentes en pocas familias de plantas. De la misma forma hay plantas de las cuales, sus flores atraen a más familias de abejas.

Cuadro 17

Familias de abejas capturadas con red entomológica en familias de plantas en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Familia	Apidae	Halictidae	Megachilidae	Total
Passifloraceae	7	0	0	7
Anacardiaceae	5	0	0	5
Acanthaceae	1	0	0	1
Commelinaceae	0	1	0	1
Lamiaceae	0	0	1	1
Verbenaceae	9	1	1	11
Ericaceae	1	0	0	1
Myrtaceae	2	0	0	2
Total	25	2	2	29

La similitud de especies se comparó solamente entre las tres plantas con mayor cantidad de especies o riqueza, en donde se pudo detectar que el coeficiente de Jaccard es bajo en todas las plantas, siendo la más inferior (Ij = 0.143) entre la duranta y el mango (Cuadro 18).

Cuadro 18

Índice similitud de Jaccard entre los 3 hospederos con más especies capturadas con la red entomológica en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Hospederos	Maracuyá	Mango	Duranta
Maracuyá		0.2	0.2
Mango	0.2		0.143
Duranta	0.2	0.143	

Revisión en la Colección Entomológica de Zamorano

En la colección se encontraron 1659 especímenes, agrupados en 98 especies, 52 géneros, 31 tribus y 4 familias en Honduras, de las cuales, 465 individuos distribuidos en 47 especies, 31 géneros, 17 tribus y 3 familias fueron encontrados en Zamorano (Cuadro 19). De igual importancia, 15 especies compartidas por las 4 familias son las más raras, ya que, tienen un solo registro en toda la colección.

Cuadro 19

Especies de abejas de la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, revisada en junio del 2024

Familia	Tribu	Nombre científico	N° de individuos
Apidae	Apini	*Apis mellifera* Linnaeus	19
	Bombini	*Bombus ephippiatus* Say	15
		Bombus medius Cresson	9
	Centridini	*Centris adani* Cockerell	4
		Centris bicolor Lepeletier	1
		Centris decolorata Lepeletier	7
		Centris dentata Smith	1
		Centris flavifrons (Fabricius)	1
		Centris fuscata Lepeletier	1
		Centris inermis (Erichson)	6
		Centris nitida Smith	2
		Centris poecila Lepeletier	6
		Centris trigonoides Lepeletier	2
		Epicharis cisnerosi (Cockerell)	3
		Epicharis flavofasciata Friese	3
		Epicharis metatarsalis Friese	2
	Euglossini	*Eufriesea ornata* (Mocsáry)	4
		Eufriesea rugosa (Friese)	26
		Eufriesea schmidtiana (Friese)	2
		Euglossa cybelia Moure	2
		Euglossa hansoni Moure	20
		Euglossa ignita Smith	6
		Euglossa imperialis Cockerell	40

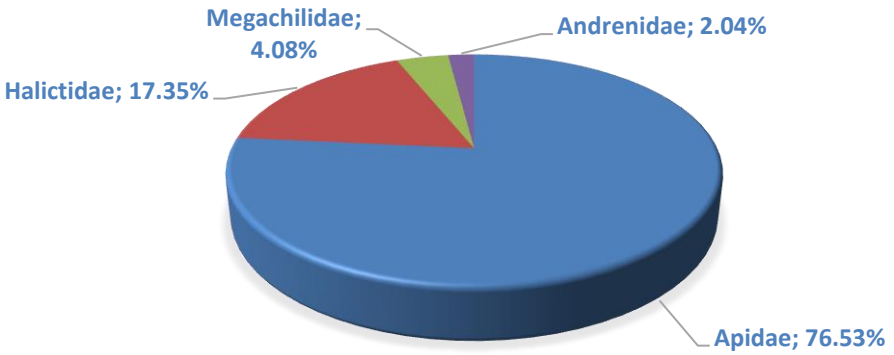
Familia	Tribu	Nombre científico	N° de individuos
		Euglossa mixta Friese	4
		Euglossa purpurea Friese	2
		Euglossa viridissima Friese	109
		Eulaema bombiformis Packard	3
		Eulaema cingulata (Fabricius)	14
		Eulaema meriana (Olivier)	15
		Eulaema polychroma (Mocsáry)	25
		Exaerete frontalis (Guérin-Méneville)	22
		Exaerete smaragdina (Guérin-Méneville)	5
	Eucerini	*Gaesischia* sp	1
		Melissodes agilis Cresson	5
		Melissodes communis Cresson	10
		Thygater analis (Lepeletier)	2
		Thygater cockerelli (Crawford)	1
	Emphorini	*Ancyloscelis* sp	2
		Melitoma taurea (Say)	2
	Ericrocidini	*Mesoplia azurea* (Lepeletier & Audinet-Serville)	3
	Exomalopsini	*Exomalopsis* sp	14
	Meliponini	*Cephalotrigona zexmeniae* (Cockerell)	2
		Lestrimelitta limao (Smith)	77
		Melipona beecheii Bennett	19
		Melipona fasciata panamica Cockerell	11
		Nannotrigona perilampoides (Cresson)	23
		Partamona bilineata (Say)	79
		Plebeia latitarsis	3
		Plebeia frontalis (Friese)	23
		Scaptotrigona pectoralis (Dalla Torre)	50
		Trigona amalthea (Olivier)	48
		Trigona angustula (Latreille)	27
		Trigona dorsalis Smith	4
		Trigona fulviventris Guérin-Méneville	89
		Trigona fuscipennis Friese	6
		Trigona nigerrima Cresson	80
		Trigona pallens (Fabricius)	8
		Trigona testacea Spinola	7
		Trigona silvestriana Vachal	21
		Trigona ferricauda Cockerell	2
		Trigonisca sp	1
	Osirini	*Osiris* sp	3
	Tapinotaspidini	*Paratetrapedia lugubris* (Cresson)	1
		Paratetrapedia seabrai Michener & Moure	7
	Epeolini	*Epeolus* sp	1
	Nomadini	*Nomada* sp	2
	Ceratinini	*Ceratina amabilis* Cockerell	3
		Ceratina calcarata Robertson	2
		Ceratina dupla Say	26
	Xylocopini	*Xylocopa frontalis* (Olivier)	16
		Xylocopa fimbriata Fabricius	27
		Xylocopa muscaria (Fabricius)	7
		Xylocopa loripes Smith	1
		Xylocopa tabaniformis Smith	3
		Xylocopa (Stenoxylocopa) Hurd & Moure	1

Familia	Tribu	Nombre científico	N° de individuos
Halictidae	Augochlorini	*Augochlora* sp	31
		Augochlorella sp	23
		Augochloropsis sp	22
		Caneaugochlora sp	2
		Megalopta genalis Meade-Waldo	31
		Megalopta sp	44
		Neocorynura sp	9
		Pereirapis sp	46
	Halictini	*Halictus (Seladonia)* sp	4
		Lasioglossum (Dialictus) sp	235
		Lasioglossum (Evyaeus) sp	5
		Lasioglossum nyctere (Vachal)	1
		Lasioglossum sp	26
		Agapostemon sp	9
		Dinagapostemon uyucanus Roberts & Brooks	3
	Sphecodini	*Ptilocleptis tomentosa* Michener	1
		Sphecodes sp	40
Megachilidae	Megachilini	*Coelioxys* sp	3
		Megachile sp	14
	Anthidiini	*Anthodioctes* sp	1
		Paranthidium sp	2
Andrenidae	Protandrenini	*Pseudopanurgus* sp	1
		Protandrema (Heterosaurus) sp	5

Apidae fue la familia con mayor riqueza de especies de abejas con un porcentaje del 76.53% y la de menor valor fue Andrenidae con tan solo un 2.04% (Figura 13). Los géneros con más especies de cada familia fueron: de Apidae, *Trigona* (10) y *Centris* (10); de Halictidae, Megalopta (2); y de Megachilidae con Andrenidae, no tienen un género dominante en riqueza.

Figura 13

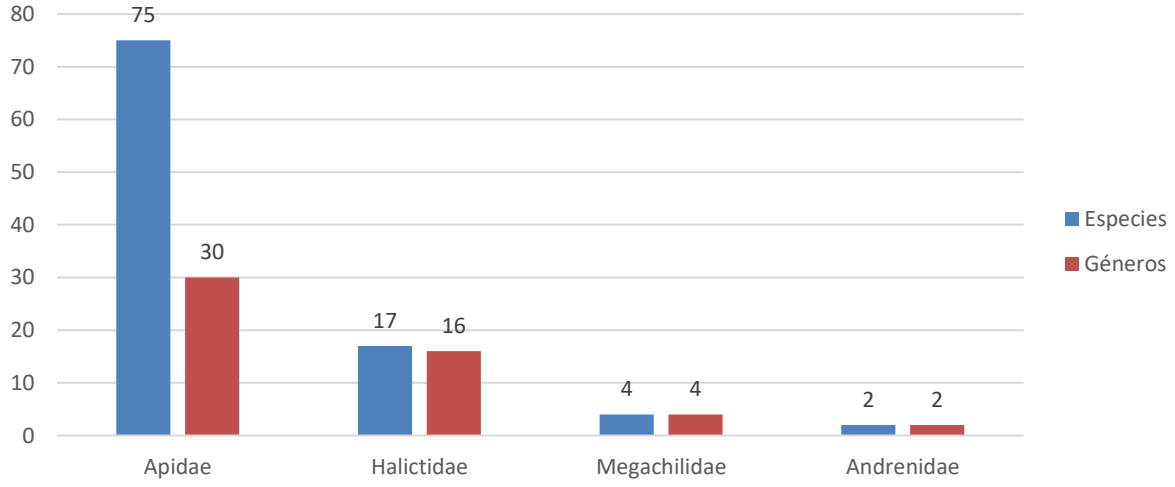
Porcentaje de riqueza de las abejas revisadas en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024



Se observa que la familia Apidae presenta la riqueza más alta, porque, tiene los mayores registros en las categorías taxonómicas de géneros y especies (30 y 75 especies respectivamente), a diferencia de la familia Andrenidae, la cual, apenas tiene dos géneros y dos especies (Figura 14).

Figura 14

Riqueza de géneros y especies en las familias de abejas revisadas en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024



El porcentaje de abundancia por familia de las abejas revisadas en la Colección Entomológica de Zamorano es de 66.37% para Apidae, detrás está Halictidae con un 32.07%, mientras que, Andrenidae tiene solamente un 0.36% (Figura 15). Al revisar el nivel de género, se observa los grupos que aportan con el mayor número de ejemplares, pertenecientes a las siguientes familias: Apidae (en amarillo), Halcitidae (en azul) y Megachilidae (en rojo), siendo *Trigona* (Apidae) la más abundante con 292 individuos (Figura 16). Las especies de abejas que presentaron más ejemplares por familia fueron dentro de Apidae (en amarillo: *Euglossa viridissima* y *Trigona fulviventris*), de Halictidae (en azul: *Lasioglossum* (*Dialictus*) sp 1 y *Pereirapis* sp) y de Megachilidae (en rojo: *Megachile* sp y *Coelioxis* sp), de las cuales resalta *Lasioglossum* (*Dialictus*) sp 1 con 235 ejemplares (Figura 17).

Figura 15

Porcentaje de abundancia de las abejas revisadas en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024

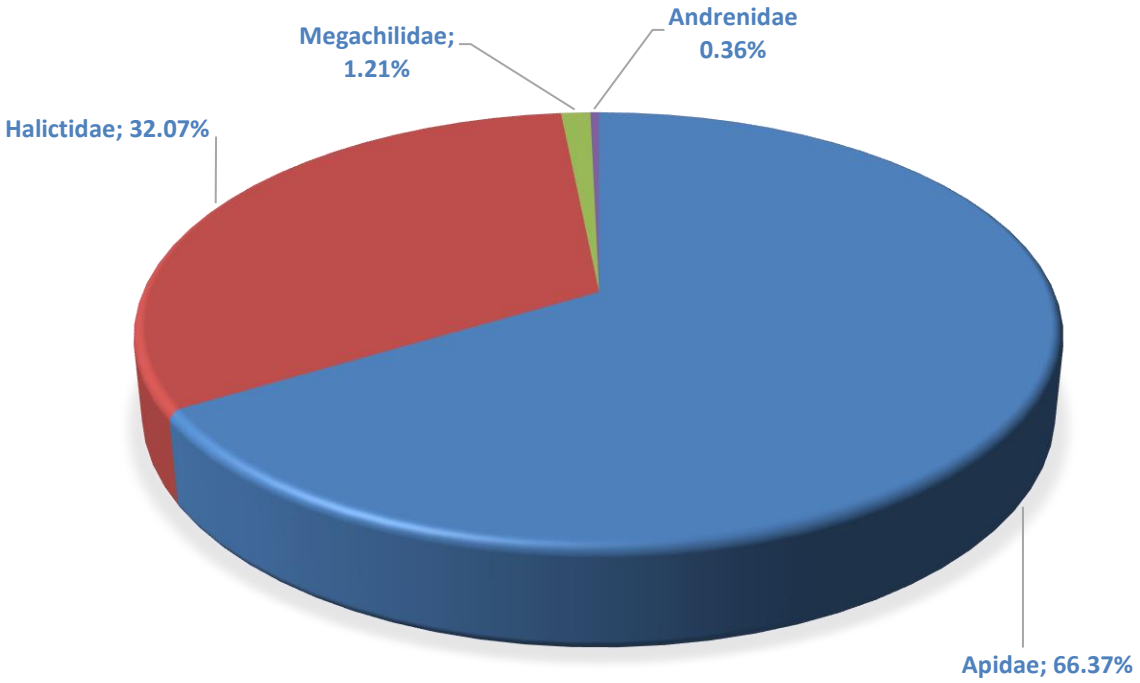


Figura 16

Géneros de abejas más abundantes de la revisión en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024

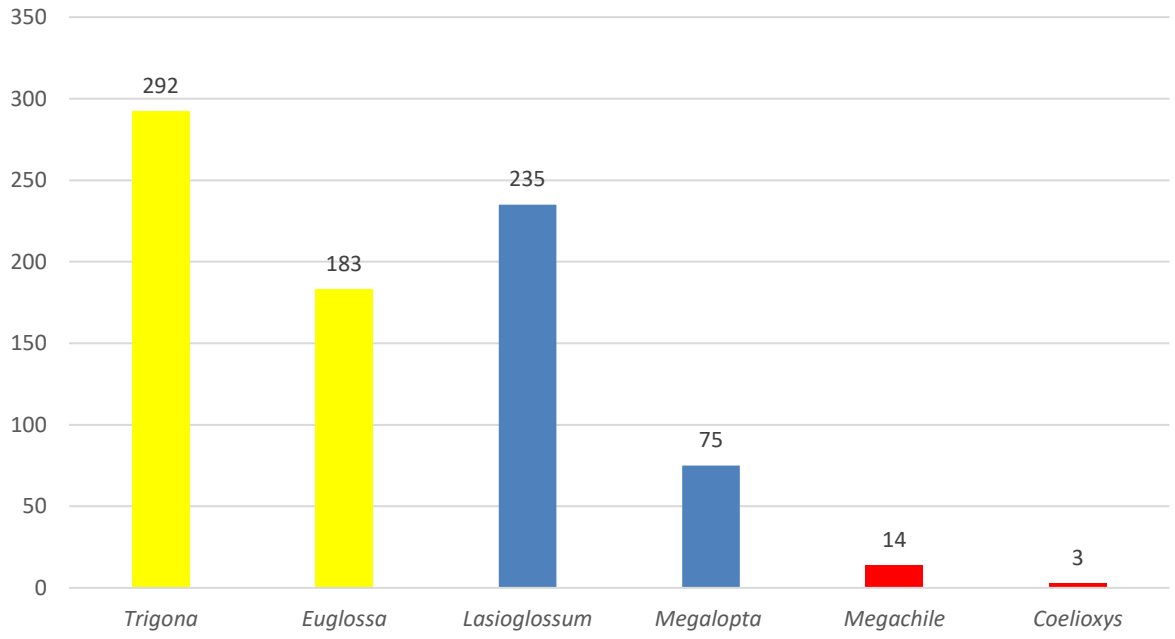
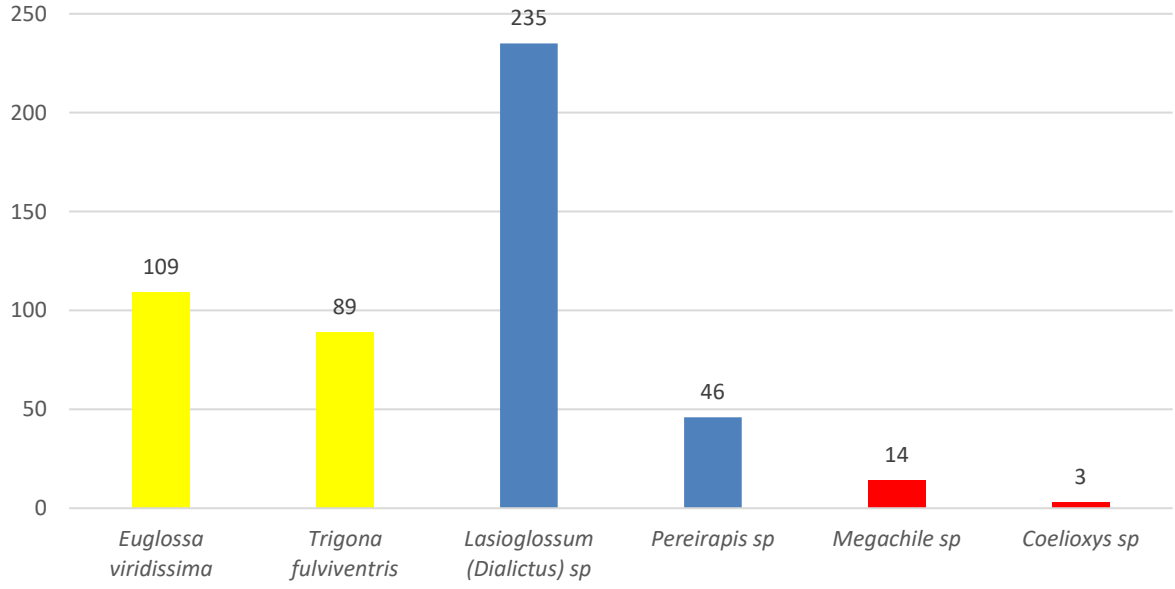


Figura 17

Especies de abejas más abundantes en la Colección Entomológica de Zamorano, Honduras, en junio del 2024



Lista Actualizada de Abejas en Zamorano

Se enlistó las especies de abejas presentes en Zamorano tomado los datos obtenidos de Colección Entomológica de Zamorano más los encontrados en este estudio, llegando a sumar un total de 70 especies agrupadas en 35 géneros, 18 tribus y 3 familias (Cuadro 20). Se reportan 22 especies nuevas para Zamorano: *Centris adani* Cockerell*, Centris labrosa* Friese*, Centris transversa* Pérez*, Partamona orizabaensis* (Strand)*, Trigona necrophaga* Camargo & Roubik*, Nannotrigona perilampoides* (Cresson)*, Tetragonisca angustula* Latreille*, Ceratina (Ceratina)* Latreille*, Ceratina (Zadontomerus)* Ashmead*, Ceratina (Ceratinula)* Moure*, Ceratina (Crewella)* Cockerell*, Ceratina (Neoceratina)* Perkins*, Ceratina (Phititis)* Klug*, Ceratina (Neoclavicera)* Roig Alsina*, Deltoptila aurulentocauda* (Dours)*, Deltoptila montezumia* (Smith)*, Augochlorella pomoniella* (Cockerell)*, Augochloropsis metallica* (Fabricius)*, Lasioglossum (Dialictus)* sp 2*, Lasioglossum desertum* (Smith)*, Megachile (Eutricharaea)* Thomson*, Megachile (Tylomegachile)* Titus. Más una sin identificar por falta de información: *Centris* sp.

Cuadro 20

*Lista actualizada de abejas presentes en Zamorano, Honduras, en junio del 2024 (*especies nuevas)*

Familia	Tribu	Nombre científico	Origen
Apidae	Apini	*Apis mellifera* Linnaeus	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
	Bombini	*Bombus ephippiatus* Say	Colección Entomológica Zamorano
		Bombus medius Cresson	Colección Entomológica Zamorano
	Centridini	*Centris bicolor* Lepeletier	Colección Entomológica Zamorano
		Centris decolorata Lepeletier	Colección Entomológica Zamorano
		Centris fuscata Lepeletier	Colección Entomológica Zamorano
		Centris inermis (Erichson)	Colección Entomológica Zamorano
		Centris nitida Smith	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
		Centris poecila Lepeletier	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
		Centris adani Cockerell*	En este estudio
		Centris labrosa Friese*	En este estudio
		Centris sp	En este estudio
		Centris transversa Pérez*	En este estudio
		Epicharis cisnerosi (Cockerell)	Colección Entomológica Zamorano
		Epicharis flavofasciata Friese	Colección Entomológica Zamorano

Familia	Tribu	Nombre científico	Origen
	Euglossini	*Euglossa viridissima* Friese	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
		Eulaema bombiformis Packard	Colección Entomológica Zamorano
		Eulaema cingulata (Fabricius)	Colección Entomológica Zamorano
		Eulaema polychroma (Mocsáry)	Colección Entomológica Zamorano
		Exaerete frontalis (Guérin-Méneville)	Colección Entomológica Zamorano
		Exaerete smaragdina (Guérin-Méneville)	Colección Entomológica Zamorano
	Eucerini	*Gaesischia sp*	Colección Entomológica Zamorano
		Melissodes communis Cresson	Colección Entomológica Zamorano
		Thygater cockerelli (Crawford)	Colección Entomológica Zamorano
	Emphorini	*Ancyloscelis sp*	Colección Entomológica Zamorano
	Ericrocidini	*Mesoplia azurea* (Lepeletier & Audinet-Serville)	Colección Entomológica Zamorano
	Exomalopsini	*Exomalopsis sp*	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
	Meliponini	*Cephalotrigona zexmeniae* (Cockerell)	Colección Entomológica Zamorano
		Lestrimelitta limao (Smith)	Colección Entomológica Zamorano
		Partamona bilineata (Say)	Colección Entomológica Zamorano
		Partamona orizabaensis (Strand)*	En este estudio
		Trigona amalthea (Olivier)	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
		Trigona fulviventris Guérin-Méneville	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
		Trigona necrophaga Camargo & Roubik*	En este estudio
		Nannotrigona perilampoides (Cresson)*	En este estudio
		Tetragonisca angustula (Latreille)*	En este estudio
	Epeolini	*Epeolus sp*	Colección Entomológica Zamorano
	Ceratinini	*Ceratina amabilis* Cockerell	Colección Entomológica Zamorano
		Ceratina calcarata Robertson	Colección Entomológica Zamorano
		Ceratina dupla Say	Colección Entomológica Zamorano
		Ceratina (Ceratina) Latreille*	En este estudio
		Ceratina (Zadontomerus) Ashmead*	En este estudio
		Ceratina (Ceratinula) Moure*	En este estudio
		Ceratina (Crewella) Cockerell*	En este estudio
		Ceratina (Neoceratina) Perkins*	En este estudio
		Ceratina (Pithitis) Klug*	En este estudio
		Ceratina (Neoclavicera) Roig Alsina*	En este estudio
	Xylocopini	*Xylocopa frontalis* (Olivier)	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
		Xylocopa fimbriata Fabricius	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
		Xylocopa muscaria (Fabricius)	Colección Entomológica Zamorano
	Anthophorini	*Deltoptila aurulentocaudata* (Dours)*	En este estudio
		Deltoptila montezumia (Smith)*	En este estudio
Halictidae	Augochlorini	*Augochlora* sp	Colección Entomológica Zamorano
		Augochlorella sp	Colección Entomológica Zamorano

Familia	Tribu	Nombre científico	Origen
		Augochlorella pomoniella (Cockerell)*	En este estudio
		Augochloropsis sp	Colección Entomológica Zamorano
		Augochloropsis metallica (Fabricius)*	En este estudio
		Megalopta sp	Colección Entomológica Zamorano
		Pereirapis sp	Colección Entomológica Zamorano
	Halictini	*Halictus (Seladonia)* sp	Colección Entomológica Zamorano
		Lasioglossum (Dialictus) sp 1	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
		Lasioglossum (Dialictus) sp 2*	En este estudio
		Lasioglossum sp	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
		Lasioglossum desertum (Smith)*	En este estudio
		Agapostemon sp	Colección Entomológica Zamorano
	Sphecodini	*Sphecodes* sp	En este estudio/Colección Entomológica Zamorano
Megachilidae	Megachilini	*Megachile* sp	Colección Entomológica Zamorano
		Mehachile (Eutricharaea) Thomson*	En este estudio
		Mehachile (Tylomegachile) Titus*	En este estudio
	Anthidiini	*Coelioxys* sp	Colección Entomológica Zamorano

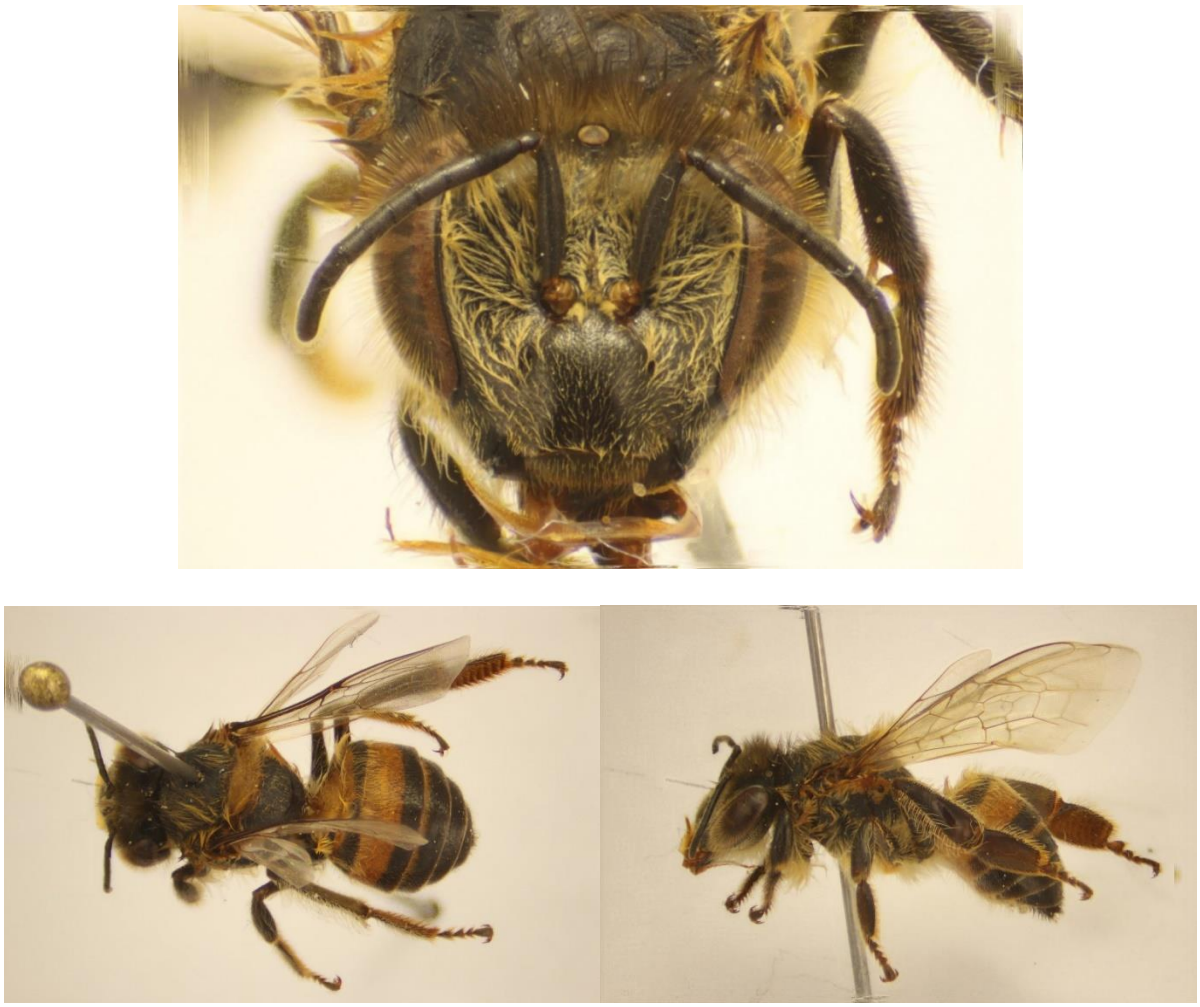
A continuación, se presenta una síntesis de las especies recolectadas.

***Apis mellifera* Linnaeus**

Diagnosis: Las obreras miden 1.5 cm aproximadamente, 2 cm los machos y la reina; el abdomen de las obreras son de color pardo rojizo con bandas negras; poseen pelos de tamaño moderado en el cuerpo y en los ojos, siendo menos en el abdomen; tienen la tercera celda submarginal oblicua; su tibia posterior es bastante ancha, formando una corbícula; su abdomen está segmentado (Figura 18) y las hembras poseen un aguijón venenoso en el último anillo del mismo (EducaMadrid, 2024; Hanson et al., 2021).

Figura 18

Apis mellifera en vista frontal, dorsal y lateral



Distribución: Esta especie es originaria del viejo mundo, traía por los colonizadores europeos en el siglo XVII, luego, en 1956 se introdujo una raza con mejor adaptación a climas tropicales y subtropicales, cubriendo así, gran parte de América, desde Canadá, Estados Unidos, México, toda América Central y del Sur (Ellis, 2019; Guzmán-Novoa et al., 2011).

Biología: Son insectos holometábolos, las obreras, pasan por el estado de huevo durante 3 días, después 7.5 días en estado de larva, luego, 10.5 días como ninfa y proceso de metamorfosis, finalmente, al ser adultos, las nacidas en primavera y principios del verano viven de 4 a 5 semanas, pero, pueden llegar a vivir entre 6 a 7 meses cuando nacen al final del verano u otoño (Mendizabal, 2005).

Importancia: Además de su uso como principal como productora de miel, esta especie es uno de los polinizadores de cultivos más importante (Figura 19), ya que, millones de abejas melíferas son manejadas con este objetivo a nivel global, sin embargo, hay veces que no es el polinizador más efectivo en ciertos cultivos como el tomate y chile habanero, pero, su eficacia puede ser compensada por su abundancia en el caso de cucurbitáceas, también, es un importante polinizador en otras épocas del año donde el principal polinizador está ausente, asimismo, en cultivos de ciertas especies de agave es robador de néctar sin polinizar, pero, en otras especies funcionan como polinizador secundario actuando durante horas del día con menor de producción de polen y néctar, entonces, pueden ser menos eficientes, tan eficientes o más eficientes que los polinizadores nativos (Baena-Díaz et al., 2022).

Figura 19

Apis mellifera polinizando bajo el estigma de una flor de maracuyá en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Por otro lado, tienen fidelidad floral, ya que, vuelven a pecorear en las mismas especies de flores, entonces, si se les induce un aroma de una determinada flor, prefieren a las flores que también lo poseen, por ello, son muy útiles en la agricultura porque se las puede inducir a polinizar solamente flores de una determinada especie (Mendizabal, 2005).

En Zamorano se encontraron en el mes de junio del 2024 un total de 64 individuos. Es la segunda especie más abundante y fue encontrada en cultivos de maracuyá (Figura 20), mango, y especies ornamentales como la duranta y el calistemon llorón.

Figura 20

Apis mellifera sobre un fruto de mango, succionando el azúcar de la pulpa en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

***Trigona fulviventris* Guérin-Méneville**

Diagnosis: Es una abeja negra con el metasoma anaranjado; la longitud de su cuerpo es de 5.9 a 6.1 mm; su ala anterior mide entre 6.4 y 6.7 mm; tiene la mandíbula con cuatro dientes en el margen distal; posee un clípeo negro con pelos erectos tan grandes como su área frontal; la superficie anterior del escapo es de color pardo oscuro; en el metasoma tiene pelos cortos densos blanquecinos y pelos largos intercalados de color negro; alas pardas pero no oscurecidas (Figura 21); las patas presentan keirotrichia en el basitarso posterior cubriendo un poco más del tercio de la superficie; finalmente, metasoma anaranjado, a veces rojizo y ocasionalmente negros (Rodas et al., 2009).

Figura 21

Trigona fulviventris en vista frontal, dorsal y lateral

Distribución: Está restringido a la región neotropical, desde México hasta Panamá (Wille, 1965). Incluso, hasta Brasil y el atlántico sudamericano hasta una altura de 1800 msnm (Castañeda, 2017).

Biología: Viven en colonias divididas en castas de obreras, machos y reina; su vida social es muy parecidas a la abeja melífera, sin embargo, presenta diferencias, por ejemplo, su forma de alimentar a las larvas es parecida al de las abejas solitarias, debido a que, aprovisionan con alimento sus celdillas de cría una sola vez con todo lo que necesitan para su desarrollo, además, las reinas son fecundadas una sola vez y solo por un macho; por otro lado, la reina hija es quien sale de la colonia con obreras para fundar una nueva colonia, ya que, la reina vieja tiene sus alas desgastadas y el abdomen inflado por los huevos (Wille, 1965).

Su comportamiento para obtener el polen es diferente al resto, pues, recolecta los granos que se encuentran caídos sobre los pétalos de las flores debido a la actividad de abejas vibradoras; el polen es almacenado en sus corbículas de la misma manera que las otras especies (Da Silva, 1998).

Las abejas no salen a recolectar por el frío, el cual, no les permite desenvolverse hábilmente y porque los resultados no compensan la energía requerida, además, cuando los esfuerzos para mantener la temperatura son insuficientes, se tornan torpes, permanecen inmóviles (Figura 22) y llegan a morir (Mendizabal, 2005).

Figura 22

Varias abejas de Trigona fulviventris, pereciendo por frío en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

Importancia: Tienen una gran importancia, ya que, son insectos responsables de la polinización de la mayoría de las especies de plantas con flores, silvestres y cultivadas, cumpliendo así, un papel ecológico, social y económico en la seguridad alimentaria (Vásquez-García et al., 2021).

Además, son considerados importantes porque la producción de cultivos y frutales, aumenta notablemente al colocar nidos de estas abejas en huertas durante la época de floración, sin embargo, sus homólogos (*Trigona corvina*, *T. amalthea*, *T. silvestriana* y *T. nigérrima*) pueden ser destructores de ciertos cultivos en Mesoamérica, causando daños al cortar los capullos de las flores de varias especies de frutales, por ejemplo, cítricos; a veces, atacan las hojas; también, se dan casos en los que estas abejas atacan las cortezas de los árboles, pero, son daños mínimos (Wille, 1965).

Estas abejas generan productos alimenticios y comerciales como la miel atribuida a propiedades medicinales, la cera aprovechada para la fabricación de velas y polen como alimento (Vásquez-García et al., 2021). Es importante mencionar, que en Trigona fulviventris tiene su nido en la tierra, su miel no es tan apreciada, pues, esta se puede extraer al excavar un metro bajo tierra (Contreras et al., 2020). Asimismo, la meliponicultura, además de las importancias mencionadas, es un patrimonio biocultural de relevancia para el mantenimiento del ecosistema (Contreras et al., 2020).

Durante el mes de junio del 2024 se recolectaron 16 individuos en Zamorano y es la especie más abundante de la tribu Meliponini en este estudio. Se encontró en los cultivos de mango y maracuyá, además, en plantas como la azalea y la duranta. Igualmente, se encontraban succionando el azúcar de la pulpa de los mangos (Figura 23).

Figura 23

Varias abejas Trigona fulviventris succionando azúcar de la pulpa de mango en Zamorano, Honduras, en junio del 2024

***Tetragonisca angustula* (Latreille)**

Diagnosis: Las obreras son pequeñas, miden 4 mm de longitud aproximadamente, son de cuerpo fino, un abdomen amarillo, con cabeza y tórax de coloración negra brillante (Figura 24). Las tibias de las patas posteriores son negras, brillantes y tienen corbícula; asimismo, los machos no se diferencian mucho de las hembras, si no fuera por la corbícula, manchas en la cara y un tórax más voluminoso (G. Nates, 2001).

Adicionalmente, Gonzales (2022), menciona que en el pronoto, escutelo, patas y metasoma, presenta integumento de color amarillo; el escutelo es de color negro con líneas amarillas en los laterales y antenas hialinas con venas pardas.

Figura 24

Tetragonisca angustula en vista frontal, dorsal y lateral

Distribución: Está ampliamente distribuido, desde México hasta Argentina (M. Nates et al., 2021).

Biología: Durante el ciclo de desarrollo pasan por tres principales fases, la primera es el estado de huevo, el cual, dura 6 días, después eclosionan y se convierten en larvas, al pasar 10 días, empupan por 20 días, entonces, desde la postura hasta la emergencia pasan 36 días aproximadamente, sin embargo, pueden pasar menos de 33 días o más de 40 días, esto dependerá de la cantidad de obreras que estén incubando en el panal (G. Nates, 2001). Se dice también, que a más lejos esté el panal de sus celdas, el ciclo durará más tiempo (Gonzales, 2022)

Importancia: Es una especie fácil de manejar, porque, es una abeja muy dócil, además, se puede producir en las casas, específicamente, en troncos, asimismo, su miel es utilizada como endulzante y para curar la tos (Contreras et al., 2020).

Además, se han encontrado diferencias significativas en el diámetro del halo de inhibición del crecimiento bacteriano entre la miel de *Apis mellifera* y el de *Tetragonisca angustula*, presentando una mayor acción inhibidora frente al crecimiento bacteriano con la miel de *Tetragonisca angustula* (Rodas et al., 2009).

En Zamorano se encontraron 11 individuos en el mes de junio del 2024, mientras visitaban el cultivo de maracuyá y plantas de duranta. En el caso del cultivo de maracuyá, no lograban polinizar debido a su reducido tamaño, por lo que, se le considera ladrón de néctar en este tipo de flores.

***Nannotrigona perilampoides* (Cresson)**

Diagnosis: Es una especie bastante pequeña, de longitud mide entre 4.1 a 4,2 mm, es de coloración negra, pero, con dibujos amarillos; pubescencia de color anaranjado o amarillo, pero, las patas son negras con manchas amarillas en la tibia (Figura 25); ojos verdosos; en la parte posterior del escutelo del tórax presenta una muesca. (Quezada et al., 2023).

Figura 25

Nannotrigona perilampoides en vista frontal, dorsal y lateral

Distribución: Esta especie presenta una amplia distribución geográfica, la cual va desde México, cubre toda Centroamérica y llega hasta Panamá (Quezada et al., 2023)

Biología: Sus nidos se encuentran en cavidades de árboles, rara vez, en paredes construidas de piedras; la entrada tiene una forma tubular con bastantes poros; son tímidas y no defienden la colonia, pero, tienen guardianas en la entrada y se presenta una gran actividad con abejas entrando y saliendo de la colonia; su población varía entre 2000 y 3000 individuos (Hanson et al., 2021).

Importancia: La miel de esta abeja es de muy agrado para la población, sin embargo, lo consumen de manera limitada, debido a que, su producción es mínima (Contreras et al., 2020).

Esta especie destaca de las otras, dentro de la tribu meliponini, ya que, puede recibir un manejo en cajas tecnificadas, puesto que, tienen un valor elevado para la obtención de recursos alimenticios, biológicos y farmacéuticos (Vásquez-García et al., 2021).

Se recolectaron cinco individuos de esta especie en Zamorano durante el mes de junio del 2024. A pesar de ser la abeja más pequeña de este estudio, es bastante importante para el ecosistema y tiene usos útiles como la producción de miel para pequeños agricultores. Por otro lado, esta especie es bastante difícil de encontrar con el método de la red entomológica, por eso está la necesidad de usar los platos trampa de colores.

***Lasioglossum* (*Dialictus*) sp 1**

Diagnosis: El tegumento es de color azul metálico, siendo más fuerte en la hembra (Figura 26); el macho se reconoce por cabeza de forma redondeada, un clípeo convexo presentando dos proyecciones a los lados, lóbulo genal tuberculado y producido, superficie dorsal brillante en el mesosoma; propódeo brillante sin esculturación fuerte ; tergo I brillante; pubescencia blanca presente (Genaro, 2001).

Figura 26

Lasioglossum (Dialictus) sp 1 en vista frontal, dorsal y lateral

Distribución: Este subgénero está distribuido por todo el mundo, se encuentra en Australia, Nueva Zelanda, región tropical de Asia, Madagascar, el sur de Sahara de África, Europa y desde México hasta Chile (Michener, 2007).

Biología: Estas abejas son activas en la época seca, en ese momento la reina fabrica un agujero vertical de 8 a 15 cm de profundidad con 3 a 5 celdas, luego, provisiona las celdas con polen, coloca un huevo sobre la masa de polen y la sella; mantiene cerrada la entrada del nido, exceptuando las mañanas, para salir a alimentarse; al terminar de preparar todas las celdas, deja de hacer cualquier actividad y espera hasta que la siguiente generación lleguen a ser adultos; los huevos eclosionan en dos días, después, las larvas alcanzan su máximo desarrollo a los cinco días, seguidamente, el estado de prepupa tarda cuatro días, el de pupa 11 días y son adultos a los 22 días; las siguientes generaciones irán ampliando el nido hasta formar un sistema complejo (Alvaro Wille y Enrique Orozco, 1969).

Importancia: En México, esta especie son polinizadores muy importantes de chiles (*Capsicum* spp.), un cultivo que mueve más de 26 millones de pesos mexicanos por año y dos millones de toneladas de producción; estas pequeñas abejas nativas han mejorado su polinización por zumbido, la cual, consiste en un batido de alas y contracciones musculares bastante rápidas para generar una vibración capaz de soltar todo el polen en el interior de este tipo de cultivos; por otro lado, existen 64 variedades de chiles que difieren en formas, tamaños, colores e intensidades de picor, convirtiéndose en un ingrediente muy especial para la preparación de la diversidad de platillos que conforma la comida tradicional del país, por eso, producir este importante alimento se logra con las abejas de diminuto tamaño que pasan desapercibidas frente al ojo humano (Vergara et al., 2023).

Durante el mes de junio del 2024, se capturaron 72 individuos en Zamorano, siendo el número 1 en abundancia y todas con los platos trampa de colores, ya que, son bastante pequeñas para ser observada fácilmente, así que, no hay plantas asociadas a esta abeja, pero pueden ser especies de plantas con flores pequeñas.

***Ceratina* (*Ceratina*) sp**

Diagnosis: La hembra tiene una longitud de 5.9 a 6.3 mm; el ala anterior mide entre 4,1 a 4.3 mm de largo; la cabeza es negra, con antenas negras, pero, los 5 últimos segmentos son claros; están cubiertos con una pubescencia clara, corta y apretada (Figura 27); posee el escapo antenal aplanado con una serie de puntuaciones grandes y aisladas; el clípeo tiene una mancha en la mitad con forma oblonga y color amarillento como el marfil; el labro, clípeo, área paraocular y supraorbital con puntuaciones grandes y profundas; área supraclipeal impuntuada; puntuaciones intermedias en la frente, área que rodea el ocelo medio, parte superior de la gena, vértex y margen interno de los ojos; metasoma negro, con puntuaciones unidas pequeñas y pubescencia corta blanca, pulido en el centro e impuntuado en los bordes; pronoto con puntuaciones mayores que en el escudo y cubierto con pubescencia blanca; lóbulos pronotales varían de blanco a amarillo claro; mesoescutelo y metanoto cubiertos con pubescencia blanca y puntuaciones pequeñas; triángulo propodeal granulado; pubescencia plumosa blanca en los lados del propódeo, al mismo, tiempo, están granulados; alas subhialinas, coloración oscura en el estigma y la venación; puntuaciones del mismo tamaño que en el escudo, separadas por una distancia de un diámetro de una de ellas aproximadamente; patas de color castaño, pubescencia dorada y coloración más clara en los últimos tarsos; fémur y tibia con pelos blancos; mancha blanca, corta y estrecha en la parte apical del fémur anterior; mancha blanca y alargada sobre el lado externo de la tibia anterior; y sobre la tibia posterior hay una mancha blanca sobre la base de la tibia posterior (Genaro, 1998).

Figura 27

Ceratina (Ceratina) sp en vista frontal, dorsal y lateral

Distribución: Este subgénero está distribuido ampliamente en el mundo, va desde Europa, el sur de África, Asia, Oceanía, El Caribe y Colombia (Discover Life, 2006).

Biología: En regiones templadas, estas abejas producen una sola cría por año, pero, múltiples crías en zonas tropicales; por esa razón, en los lugares templados existe una organización de colonias solitarias y subsociales; asimismo, las hembras adultas viven entre 12 a 16 meses en estas regiones,

sin embargo, en los trópicos se dan dos o más generaciones por año, ya que, el desarrollo de la cría es más rápido y hay oportunidades prolongadas de alimentación; este multivoltinismo permite a las abejas hembras, tener la opción de permanecerse en el nido natal o de dispersarse para establecer nidos en solitario, de vez en cuando, con parientes para fundar una colonia social (Rehan, 2020).

Importancia: Son polinizadores importantes de una gran variedad de plantas, incluyendo flores silvestres y cultivos, asimismo, son polinizadoras muy eficaces de plantas con estructuras florales especializadas como corolas largas y estrechas o flores agrupadas (North American Insects & Spiders, 2002).

Recolectan néctar y polen de varias especies de cultivos con flores que pertenecen a diferentes familias de plantas, es decir, que son poliléticas, mientras que las oligoléticas visitan un número reducido de especies de plantas; son eficientes polinizando cultivos como el frijol, caupí, sésamo, manzanas y café; asimismo, estas abejas silvestres tienen el potencial de ser domesticadas para hacer ceratinicultura, aprovechando su eficiencia como polinizadora de muchas plantas silvestres, como árboles, arbustos, hierbas, malezas, lianas y su selectividad de pequeñas flores coloreadas de amarillo, blanco, verde, crema lechoso y violeta; a pesar de la poca información de su importancia, existe una probabilidad de que contribuyan al aumento de la productividad agrícola y conservación de la diversidad biológica de la zona (Munyuli et al., 2012).

En el mes de junio del 2024, se encontraron 37 individuos en Zamorano, siendo la tercera especie con mayor abundancia. Al ser una especie bastante pequeña, se logró recolectar solamente con el uso de los platos trampa de colores.

***Centris poecila* Lepeletier**

Diagnosis: Las hembras tiene una antena de doce segmentos, un metasoma con 6 terguitos expuestos, el terguito 6 tiene una placa pigidial; la cabeza, el mesosoma y metasoma de casi enteramente cubierto con pubescencia pálida; el terguito 1 y 3 son negros o café oscuro, con reflexiones metálicas, la segunda placa metabasitibial presenta un margen saliente definido; metatibia con pubescencia oscura en la superficie anterior, pelos de las patas traseras completamente negros y placa secundaria metabasitibial con ápice agudo (Genaro y Breto, 2024).

En machos, la antena tiene trece segmentos, el metasoma con 7 terguitos visibles y en el terguito 7 no se observa una placa pigidial; el labro es más corto que el clípeo, la superficie posterior con setas; cuerpo con integumento y pubescencia variable (amarillo, ámbar o negro); pata trasera con pelos negros; terguito 2 y 3 de color azul oscuro metálico (Figura 28), sin una banda transversa preapical de color amarillo (Genaro y Breto, 2024).

Figura 28

Centris poecila en vista frontal, dorsal y lateral

Distribución: Tiene una amplia distribución, se encuentra principalmente en la región tropical y desérticas, también desde Kansas hasta Argentina (Duarte, 2014).

Biología: Los machos se aparean con las hembras que llegan a visitar flores en su territorio; existen dos tipos de machos, los más grandes que rodean los sitios de anidación y los de tamaño normal que mantienen su territorio en los lugares de floración; asimismo, estos insectos macho son muy activos, por lo que requieren de mucho néctar, por tanto, ofrecen un buen servicio de polinización (Hanson et al., 2021).

Importancia: Estas abejas son reconocidas por ser polinizadoras de plantas productoras de lípidos floral y recolectoras de aceite, además, pueden ser comercializables como polinizadoras de orquídeas, incluso, de Malpigiáceas (Duarte, 2014)

Así también, estas abejas son los principales polinizadores de oleaginosas, obtienen aceites de la familia Malpighiaceae y existe un cierto grado de especialización con las especies de plantas de la familia Calceolariaceae (Giannini et al., 2013).

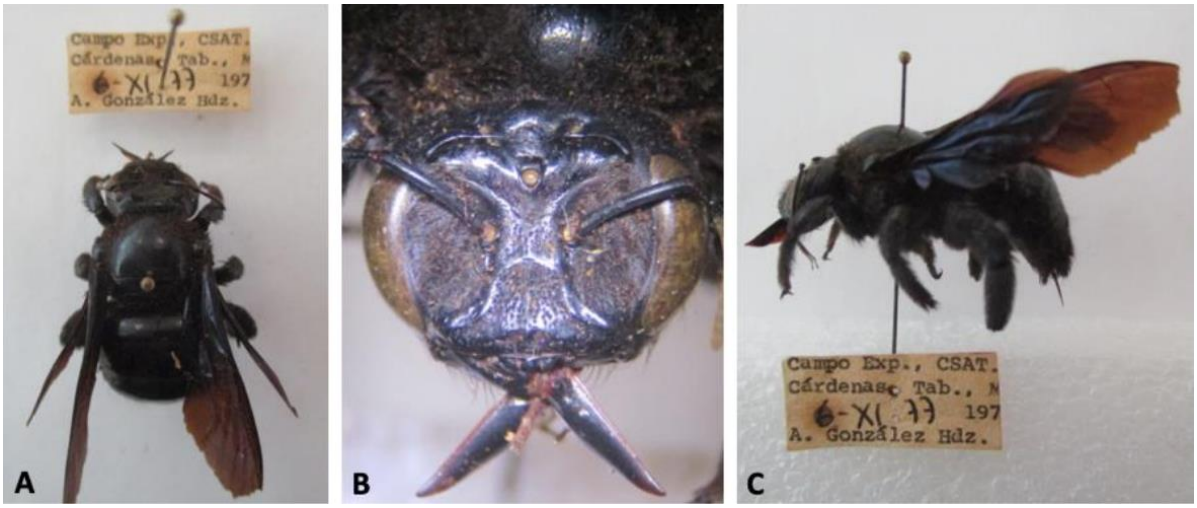
En Zamorano se capturaron cuatro individuos con la red entomológica durante junio del 2024. Se encontraban visitando las plantas de duranta durante la tarde.

***Xylocopa fimbriata* Fabricius**

Diagnosis: Las hembras de esta especie son grandes, llegando a medir entre 3 y 4 cm de longitud, esta se puede confundir con *Xylocopa frontalis*, aunque ambas son especies hermanas, se les puede diferenciar observando la carena frontal a la altura de los ocelos de las hembras, en la cual, *Xylocopa fimbriata* presenta la carena frontal ancha con el extremo lateral bastante cercano al ojo (Figura 29), mientras tanto, *Xylocopa frontalis*, presenta la carena frontal estrecha con el extremo lateral lejos del ojo (Sánchez-Soto, 2019).

Figura 29

Xylocopa fimbriata en vista dorsal, frontal y lateral



Nota. Tomado de (Cuellar, 2009)

Distribución: Tiene una amplia distribución en el mundo, solamente en América, se encuentra presente desde México hasta Argentina (Sánchez-Soto, 2019).

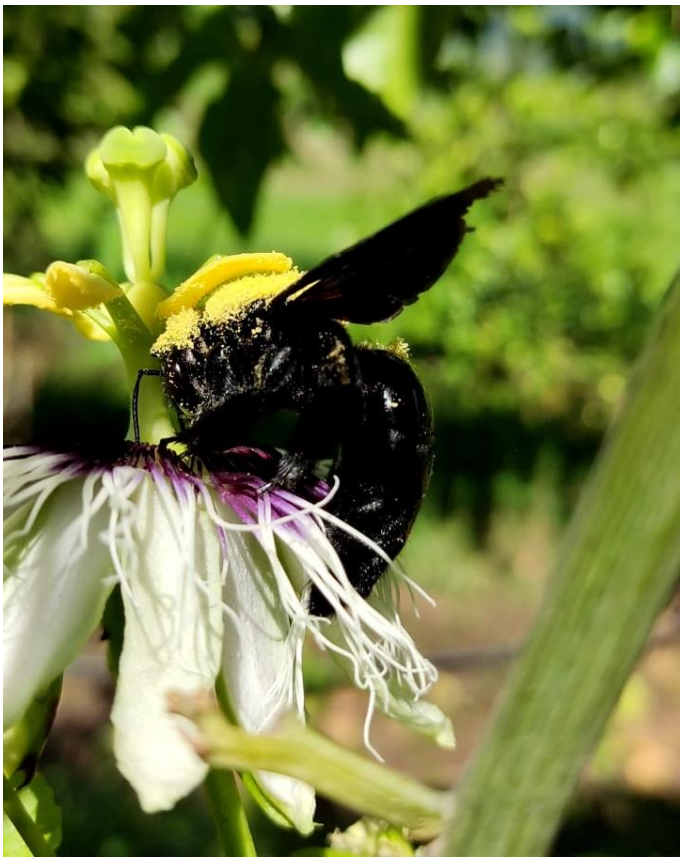
Biología: Estas abejas perforan túneles o galerías en madera seca con ayuda de sus mandíbulas; el residuo es el aserrín, la cual, se mezcla con saliva y construyen tabiques entre las celdas.; por otro lado, la abeja madre se quedan en el nido cuidando y alimentando con líquido a sus hijas, hasta que lleguen a la fase adulta; por último, estos nidos suelen ser reutilizados por algunas hijas de esta abeja (Hanson et al., 2021).

Importancia: Esta especie brinda el servicio de polinización a las Passifloraceae, ya que, al tener flores bastante grandes, requieren de insectos grandes para una polinización eficiente; asimismo, aunque estas abejas solo recolectan néctar y no polen, en su dorso se adhieren granos de polen, las cuales, son transferidas a otras flores, promoviendo así, la polinización cruzada; así también, se ha demostrado que la incorporación de un nido de estas abejas, incrementa hasta un 25% en fructificación de un cultivo de maracuyá (Nates Parra, 2005).

En Zamorano se capturaron cinco individuos durante el mes de junio del 2024. Al ser insectos bastante grandes, la colecta se logró solamente con el uso de la red entomológica, ya que, su vuelo es relativamente alto respecto a las demás abejas. Asimismo, fue observado visitando y polinizando las grandes flores del cultivo de maracuyá (Figura 30).

Figura 30

Xylocopa fimbriata succionando néctar y al mismo tiempo transportando polen, sobre una flor de maracuyá en Zamorano, Honduras, en junio del 2024



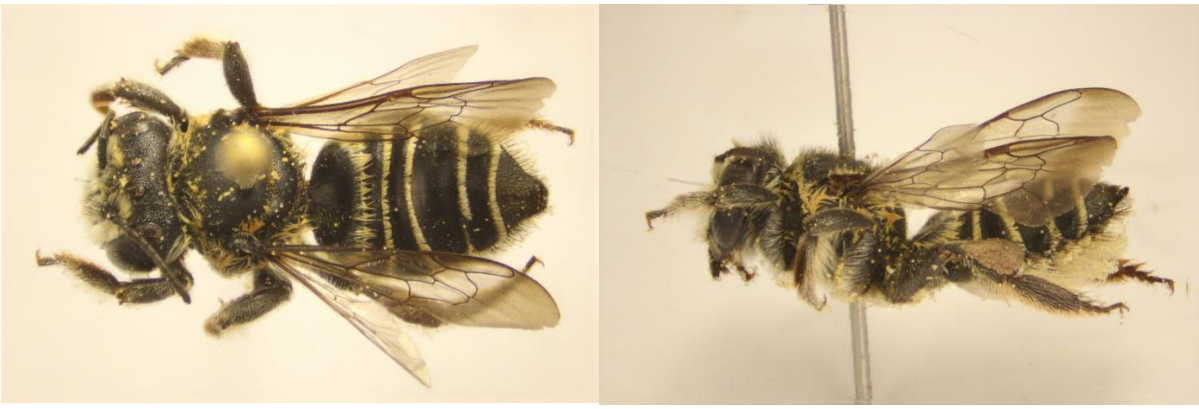
***Megachile* (*Eutricharaea*) sp**

Diagnosis: Son insectos pequeños con tegumento negro y bandas de pelos apicales pálidos en sus tergas; las hembras tienen una escopa blanca excepto en los esternas apicales, sin embargo, pueden tener escopa de coloración completamente dorada, incluso negras; su longitud corporal varía de 5 a 16 mm (Figura 31); el basitarso posterior de la hembra es alargado, con una longitud de 1.5 veces su ancho; la uña tarsal posterior tiene una seta basal modificada a un proceso corto y grueso; la mandíbula femenina posee 4 dientes, con el último que está inciso dando la apariencia de tener 5; asimismo, tiene un borde cortante en el segundo interespacio de la mandíbula, pero, si lo tiene en el tercer interespacio; el esternón presenta bandas de pelos apicales debajo de la escopa (Burrows et al., 2021).

Los machos presentan una coxa anterior con diente o espina; su mandíbula es de 3 dientes con proyección basal en el margen inferior; la quilla preapical del terguito 6 es fuerte y dentada, a veces con una emarginación media; el disco arriba de la quilla preapical está cubierto de pelos densos y blancos (Burrows et al., 2021).

Figura 31

Megachile (Eutricharaea) en vista frontal, dorsal y lateral



Distribución: Es nativo del hemisferio oriental, pero ha sido introducido tanto accidentalmente como intencionalmente [*Megachile rotundata* (Fabricius, 1793)] en el hemisferio occidental; la última introducida fue a América del Norte, donde, se cría comercialmente para la polinización de la alfalfa; en el hemisferio oriental está presente en el Paleártico y África, también, en el sur de Asia, Australia (Praz y Bénon, 2023). Asimismo, en América se distribuye desde Canadá hasta Argentina (Burrows et al., 2021).

Biología: Nunca ha sido observada construyendo su propio nido, ya que, ocupa agujeros existentes acorde a su tamaño, las celdas están construidas de manera lineal; la copa de la celda está formada por una o varias capas de hojas en las que se coloca la masa de polen; estas abejas emergen durante la primera y segunda se mana de junio, manteniéndose activas hasta principios de octubre; todos los pedazos de hojas utilizadas en la construcción de la copa de la celda estaban compuestos de foliolos de alfalfa; esta habilidad de utilizar la alfalfa como recurso, contribuye al establecimiento de grandes poblaciones localizadas, puesto que, solamente hay una generación por año (Stephen, 1961).

Importancia: La abeja cortadora de hojas de alfalfa *M*. (Eutricharaea) *rotundata* (Fabricius), es de gran importancia económica, ya que, aunque no sea nativa de Norteamérica, es bastante importante por los servicios de polinización que brinda a varios cultivos, entre ellos se encuentran la alfalfa, la colza y el arándano de matorral bajo (Sheffield, 2017).

Durante los últimos 10 años ha existido un creciente interés por propagar abejas silvestres polinizadoras de alfalfa eficientes, con el objetivo de aumentar la producción de semillas, para ello se requiere una especie que sea oligolética a la alfalfa, que sea gregaria, que pueda anidar fácilmente en el suelo o en sitios artificiales fabricados por el hombre, resistente a enfermedades, que tenga un alto potencial reproductivo para que recolecten grandes cantidades de polen y debe tener más de un ciclo por año para asegurar el rápido aumento de las poblaciones; la única especie que satisface la mayoría de los criterios anteriores es *Megachile* (Eutricharaea) *rotundata* (Fabricius) y aunque tiene solo una generación por año, su mayor longevidad le permite estar durante casi todo el periodo de floración; asimismo, aceptan agujeros perforados en madera, lo cual, permite al agricultor reubicar las maderas en todo el campo en cada época de floración, asegurado así, una polinización adecuada del cultivo (Stephen, 1961).

En Zamorano se lograron capturar tres individuos en el mes de junio del 2024, dos fueron con los platos trampa y uno con la red entomológica. Esta abeja es muy interesante porque, a diferencia de las otras, es oligolética, es decir, que visita flores de pocas especies de plantas, en este estudio fue encontrada exclusivamente en una planta de romero.

Claves para las Familias de Abejas de Zamorano

Modificado de (Hanson et al., 2021; Razo, 2024).

1. Palpos labiales con los dos primeros artejos alargados y aplanados, los segmentos restantes pequeños y cortos……**2**

- Palpos labiales con todos los artejos similares y ninguno aplanado; ápice de la glosa agudo o redondeado; vena basal fuertemente arqueada……..**Halictidae**

2. Labro más largo que ancho; ala delantera con dos celdas submarginales; hembras con la parte dorsal del abdomen generalmente con bandas claras y ventralmente con escopas sobre los esternitos metasomales; cabeza grande con cuerpo robusto……..**Megachilidae**

- Labro más ancho que largo; alas con uno, dos o 3 celdas submarginales; en la pata trasera, la tibia y el primer segmento tarsal de las hembras presentan escopas o son anchos y aplanados, con frecuencia lisas en parte, brillantes y tienen corbícula……**Apidae**

Claves para Especies (por Familia) de Abejas de Zamorano

Modificado de (Burrows et al., 2021; Cuellar, 2009; Genaro y Breto, 2024; Hanson et al., 2021; LeBerge y Michener, 1963; Museo Nacional de Costa Rica, 2022; Razo, 2024; Thiele, 2003; Vivallo, 2020).

Halictidae

1. Margen interno del ojo con doblez fuerte, es decir, una emarginación notable a veces angulada. Con vista dorsal, último segmento del abdomen de la hembra con corte longitudinal……**2 Augochlorini**

- Margen interno del ojo con una emarginación ligera, osea, redondeada. Último segmento del abdomen de la hembra con área central hundida, pero sin corte longitudinal……..**3 Halictini**

2. Tégula con el ángulo interno posterior algo proyectado; placa basitibial de la hembra muy corta, apenas extendiéndose más allá del ápice del fémur; terguito 1 y 2 con una serie de sedas apicales…….....……..…… ***Augochloropsis metallica***

- Tégula con el ángulo interno posterior suavemente redondeado; placa basitibial de la hembra extendiéndose más allá del ápice del fémur; terguitos sin una serie de sedas apicales; lóbulo paraocular extendiéndose hacia abajo en el clípeo en ángulo obtuso o recto; cara superior del propódeo con estrías en la mitad anterior, el resto con integumento liso y brillante……..***Augochlorella pomoniella***

3. Venas distales del ala anterior más débiles que las otras venas; cuerpo con brillos metálicos débiles; metasoma usualmente sin bandas de pubescencia……..……***Lasioglossum* (*Dialictus*)**

- Venas distales del ala anterior más débiles que las otras venas; cuerpo negro, sin brillos metálicos, segunda vena transversa cubital más fuerte que la tercera; tórax con escasa pubescencia blanca o amarilla; cabeza corta, casi tan ancha como larga; parte dorsal del propodeo rugosa…….***Lasioglossum desertum***

Megachilidae

1. Basitarso trasero de la hembra alargado, con una longitud mayor a 2.5 veces su ancho máximo; uña trasera tarsal de la hembra con seta basal modificada a un proceso corto y grueso; mandíbula de cuatro dientes sin borde cortante en el segundo interespacio dental, pero, presente en el tercero……..……***Megachile* (*Eutricharaea*)**

- Mandíbula femenina con cuatro dientes, sin bordes cortantes en el segundo interespacio dental, pero, presente en le tercero; carina preoccipital ausente y esternón sin bandas pislosas apicales……..……..……..***Megachile* (*Tylomegachile*)**

Apidae

1. Placa pigidial presente……**5**

- Placa pigidial ausente o a veces representada por una espina……**2**

2. La tibia y el primer segmento tarsal son anchos y aplanados, frecuentemente lisos en parte, brillantes y tiene corbícula……**7**

- Tibia posterior con dos espolones; alas anteriores con venación fuerte y definida……**3**

3. Alas posteriores con lóbulo jugal……**4 (Xylocopinae)**

- Alas posteriores sin lóbulo jugal; lengua en reposo llega al abdomen al observarlo ventralmente; color en parte negro o completamente verde metálico; macho con las tibias traseras muy engrosadas; área fascial con manchas blanquecinas……..***Euglossa viridissima***

4. Estigma alar presente; abejas pequeñas y delgadas; basitarso posterior más pequeño que la tibia; clípeo en forma de T invertida y con mancha pálida blanca o amarilla……**8 (*Ceratina*)**

- Estigma alar ausente; abejas grandes y robustas; basitarso posterior más largo que la tibia; segunda celda submarginal casi triangular……**14 (*Xylocopa*)**

5. Estigma alar grande, más largo que el preestigma; escopa compuesta principalmente de sedas plumosas; metsoma usualmente con banda de sedas……***Exomalopsis* sp**

- Estigma más pequeño que el preestigma, vena r surge del ápice del estigma; ápice del ala con numerosas papilas pubescentes; parte basal con grandes áreas sin pubescencia……..**6**

6. La punta de la pata tiene arolio, es decir, una almohadilla entre las uñas; primera celda submarginal más larga que la segunda; escopa de la hembra compuesta principalmente por sedas simples……**15 (Anthophorini)**

- La punta de la pata no tiene arolio; mide más de 10 mm de largo; cuerpo robusto y casi nunca totalmente negro; primera celda submaginal más pequeña que la segunda; escopa de la hembra conformadas por sedas compuestas ……**16 (Centridini)**

7. Ala delantera con 0 a 1 celda submarginal……**20 (Meliponini)**

- Tercera celda submarginal oblicua y ojos con pelos……***Apis mellifera***

8. Clípeo mayormente liso (a veces con algunas perforaciones a lo largo de los márgenes)……..**9**

- Clípeo esculpido (rugoso con algunas perforaciones)……**12**

9. Frente y gena mayormente punteada……***Ceratina* (*Zadontomerus*)**

- Frente y gena casi totalmente impunctato……..**10**

10. Área paraocular debajo de las antenas liso (sin perforaciones)…….. ***Ceratina* (*Ceratinula*)**

- Área paraocular debajo de las antenas con pinchazos por todas partes (aunque a veces sólo en una sola fila)……**11**

11. Quilla longitudinal media presente……***Ceratina* (*Neoceratina*)**

- Quilla longitudinal media ausente……***Ceratina* (*Ceratina*)**

12. Color del tegumento negro, a veces con ligeros reflejos metálicos; con carina preoccipital y promotal presente y fuerte……**13**

- Color del tegumento azul, verde o morado y sin carina preocciopital ni pronotal……***Ceratina* (*Pithitis*)**

13. En las esternas, placa de cera presente en S2 y S3……***Ceratina* (*Crewella*)**

- Placa de cera presente solamente en S2……***Ceratina* (*Neoclavicera*)**

14. Carena frontal ancha, con el extremo lateral muy cerca al ojo (ca. 2x diámetro ocelo medio) ……***Xylocopa fimbriata***

- Carena frontal estrecha, con el extremo lateral lejos del ojo (> 4x diámetro ocelo medio), terminando al mismo nivel de las fosas nasales……***Xylocopa frontalis***

15. Terga 2 - 4 con fascias pubescentes apicales pálidas distintas; pelos torácicos principalmente de color pálido……***Deltoptila montezumia***

- Terga 2 - 4 sin fascias pubescentes apicales pálidas distintivas; pelos torácicos principal o completamente negros……..……***Deltoptila aurulentocaudata***

16. Palpos maxilares con tres segmentos; pata posterior del macho engrosado; basitarso usualmente con una espina o una carina elevada en el margen interno……..…..…**17**

- Palpos maxilares con 4 o 5 segmentos; pata posterior del macho usualmente no engrosada; basitarso sin espina en el margen interno…….……..**19 *Centris* (*Centris*)**

17. Hembra sin placa basitibial secundaria definida; clípeo sin línea media amarilla (Heterocentris); macho con placa basitibial ausente y mandíbula tridentada, uniformemente café a negruzca; hembra con placa basitibial presente, mandíbula con cresta elevada (no se parece a un diente) en la parte frontal de la mitad basal; en hembras, ángulo lateral inferior del pronoto únicamente con pelos largos y plumosos……..***Centris* (*Heterocentris*) *labrosa***

- Hembra con placa la basitibial secundaria separada de la primera placa basitibial y bien definida……..**18 *Centris* (*Hemisiella*)**

18. Abdomen con el T5 con pubescencia blanca……***Centris* (*Hemisiella*) *transversa***

- Abdomen con el T5 con pubescencia café a negra……..…..***Centris* (*Hemisiella*) *nítida***

19. En hembras, el primer terguito está cubierto de pelos blancos en y el cuarto terguito muestra la superficie; las áreas negras del clípeo son más largas……..……..***Centris adani***

- En machos, abdomen con T1 a T4 color azul oscuro con una banda amarilla interrumpida por la mitad en T2 y clípeo mayormente amarillo; en hembras T1 a T3 color café oscuro con destellos metálicos, sin banda amarilla y con una maculación clipeal amarilla en forma de T invertida……..…..***Centris poecila***

20. Tórax y escutelo con una puntuación fuerte y cribiforme, con el margen posterior del escutelo con dos proyecciones similares a dientes amarillos; escapo de la antena no presenta setas……***Nannotrigona perilampoides***

- Tórax y escutelo no tienen puntuación fuerte ni proyecciones en el escutelo……**21**

21. Tibia posterior es aproximadamente cuatro veces más ancha que el fémur posterior, formando una estructura similar a una cuchara; cuerpo completamente negro; línea amarilla paraocular es menos de tres veces más ancha en la base que en el ápice…… ***Paratamona orizabaensis***

- Tibia posterior no es cuatro veces más ancha que el fémur posterior……**22**

22. Mandíbula con 4 o 5 dientes……**23**

- Mandíbula con menos dientes Metasoma más angosto que el tórax; parte interna del basitarso sin setas o con setas muy pequeñas; cuerpo principalmente amarillo con maculaciones oscuras……***Tetragonisca angustula***

23. Cuerpo negro con el abdomen anaranjado brillante……***Trigona fulviventris***

- Cuerpo de color uniforme; negro o marrón oscuro; alas anaranjadas con el margen distal ahumado……***Trigona necrophaga***

Banco de Fotografías de las 35 Especies Encontradas en este Experimento

Figura 32

Apis mellifera

Figura 33

Augochlorella pomoniella

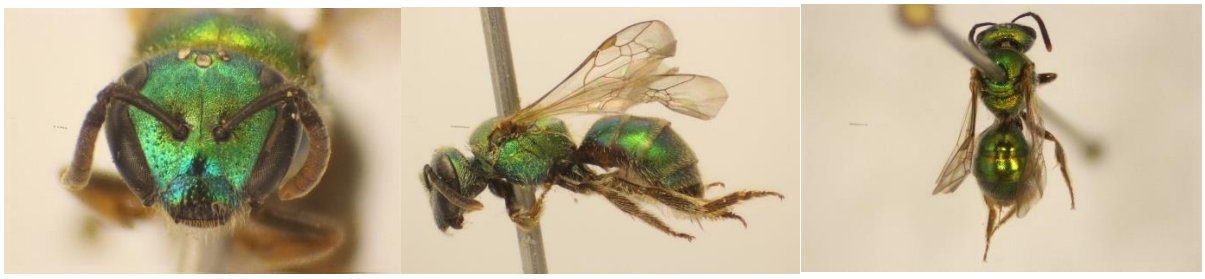


Figura 34

Augochloropsis metallica

Figura 35

Centris adani

Figura 36

Centris labrosa

Figura 37

Centris nitida

Figura 38

Centris poecila

Figura 39

Centris sp

Figura 40

Centris transversa

Figura 41

Ceratina (Ceratina) sp

Figura 42

Ceratina (Crewella) sp

Figura 43

Ceratina (Ceratinula) sp

Figura 44

Deltoptila aurulentocauda

Figura 45

Deltoptila montezumia

Figura 46

Euglossa viridissima

Figura 47

Exomalopsis sp

Figura 48

Lasioglossum (Dialictus) sp 1

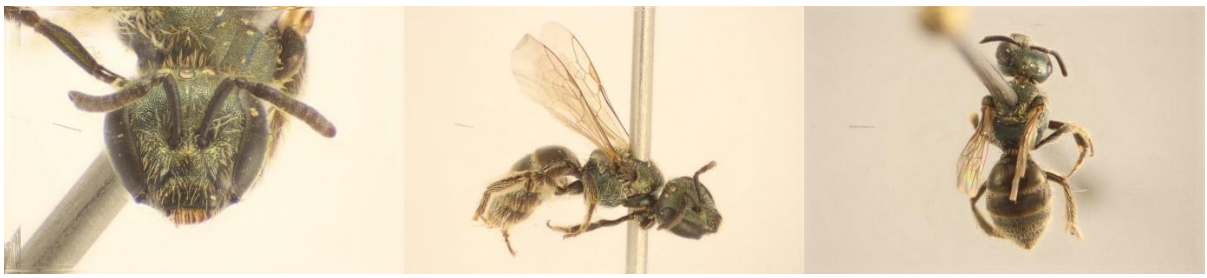


Figura 49

Lasioglossum (Dialictus) sp 2

Figura 50

Lasioglossum desertum

Figura 51

Lasioglossum sp

Figura 52

Megachile (Eutricharaea)

Figura 53

Megachile (Tylomegachile)

Figura 54

Nannotrigona perilampoides

Figura 55

Ceratina (Neoceratina) sp

Figura 56

Ceratina (Neoclavicera) sp

Figura 57

Partamona orizabaensis

Figura 58

Ceratina (Pithitis) sp

Figura 59

Sphecodes sp

Figura 60

Tetragonisca angustula

Figura 61

Trigona amalthea

Figura 62

Trigona fulviventris

Figura 63

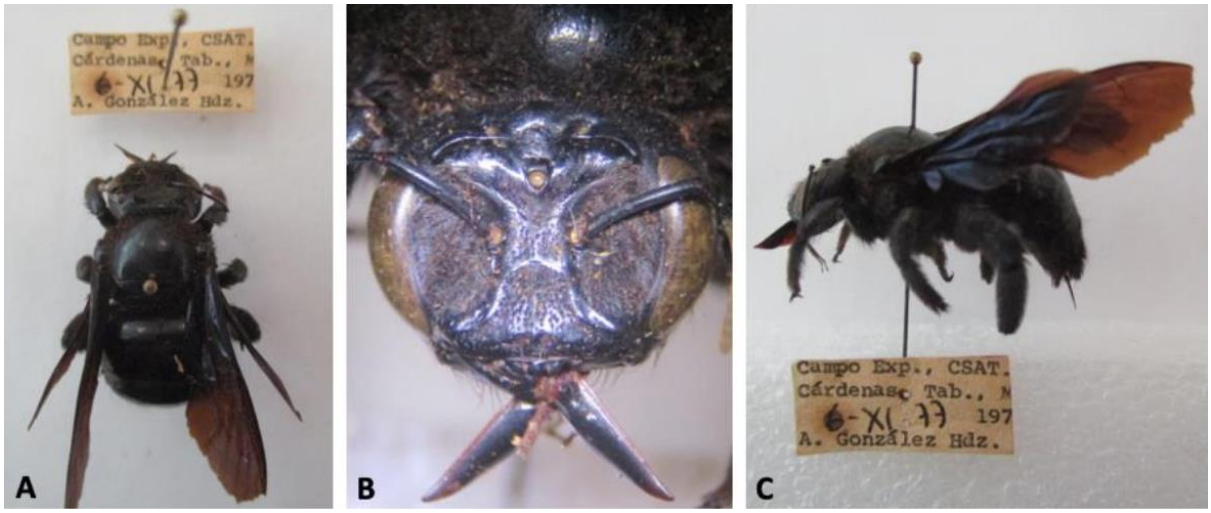
Trigona necrophaga

Figura 64

Ceratina (Zadontomerus) sp

Figura 65

Xylocopa fimbriata



Nota. Tomado de (Sánchez-Soto, 2019).

Figura 66

Xylocopa frontalis

Nota. Tomado de (Cuellar, 2009).

Conclusiones

A mediados de junio del 2024, usando dos métodos de muestreo, se lograron recolectar 302 individuos agrupados en 35 especies, de las cuales 22 especies son nuevas para Zamorano. Al sumar las abejas revisadas en la colección con las obtenidas en este experimento, en total hay 70 especies en Zamorano.

El uso de platos trampa presentó una gran ventaja frente a la red entomológica en cuanto a la abundancia, pero, el mismo nivel de riqueza, incluso, índices de diversidad más altos con la red. Sin embargo, la similitud fue muy baja, entonces, es necesario ambos métodos para conseguir un inventario más completo. Asimismo, los tres colores empleados son igual de eficientes al momento de capturar número de abejas.

9 de las 35 especies encontradas fueron analizadas, y se encontró que todas tienen una importancia económica y biológica ofreciendo servicios de polinización a plantas silvestres y cultivadas. *Tetragonisca angustula* y *Nannotrigona perilampoides* ofrecen mieles con mejores características que la de *Apis mellifera*. *Xylocopa fimbriata* y *Centris poecila* son excelentes polinizadores de plantas con flores muy grandes. *Lasioglossum* (*Dialictus*) sp 1 y *Ceratina* (*Ceratina*) sp son especies que mantienen el equilibrio del ecosistema al polinizar flores muy pequeñas de difícil acceso para las demás especies.

Se elaboró una clave de identificación para las familias, géneros, subgéneros y especies de abejas capturadas en este estudio, para ayudar con la identificación de las especies en futuras investigaciones en Zamorano.

Recomendaciones

Realizar la toma de datos en otra época del año, ya sea a finales o inicios, para conocer si hay cambios en las poblaciones de abejas, en cuanto a abundancia o riqueza afectados por las actividades antropogénicas o cambio climático.

Extender el periodo de muestreos con la red entomológica para mejorar la calidad de muestreo y superar el 70% de especies acumuladas y tener un inventario más completo con este método.

Cubrir otras áreas de Zamorano, principalmente en cultivos que dependan de la polinización como: sandía, melón, café, chile, tomate y limón.

Referencias

Alvaro Wille y Enrique Orozco (1969). The life cycle and behavior of the social bee Lasioglossum (Dialictus) umbripenne (Hymenoptera: Halictidae). *Revista De Biología Tropical*, *17*(2), 4. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9589297

Araya, F. (2020, 18 de junio). *Índices de biodiversidad parte 1*. https://www.youtube.com/watch?v=6l8qbTXwyII&t=511s

Argueta, G. (2002). *Apidae en Honduras: listado, distribucion y biologia de las especies* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ca71cb8a-b9bc-4143-b8ee-05038964e744/content

Ayala, W., Zabala, E. y Farel, N. (2021, noviembre). Estudio de la variación de la tensión superficial de disoluciones de agua destilada con diferentes compuestos en tiempos de pandemia. *Revista Boliviana De Física*, *38*(38). http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-38232021000100005

Baena-Díaz, F., Chévez, E., Ruiz de la Merced, F. y Porter-Bolland, L. (2022). Apis mellifera en México: producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, *13*(2). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242022000200525

Bossert, S., Murray, E., Danforth, B., Almeida, E. y Brady, S. (2021, 22 de marzo). *A world of bees*. https://www.thecriticalbee.com/pretty-bees

Brown, E. (2018, 12 de septiembre). La actividad humana afecta a la capacidad reproductiva de las abejas. *National Geographic*. https://www.nationalgeographic.es/animales/2018/09/la-actividad-humana-afecta-a-la-capacidad-reproductiva-de-las-abejas

Burrows, S., Ritner, C., Christman, M., Spears, L., Smith-Pardo, A., Price, S., Ramirez, R., Griswold, T. y Redford, A. (11/2021). *Identificación de abejas exóticas.* Identification Technology Program (ITP). https://idtools.org/exotic_bee/index.cfm?pageID=3057

Campbell, J. W. y Hanula, J. L. (2007). Efficiency of Malaise traps and colored pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems. *Journal of Insect Conservation*, *11*(4), 399–408. https://doi.org/10.1007/s10841-006-9055-4

Carvajal, V. (2020). *Importancia de las abejas como polinizadores.* Escuela Politécnica Nacional. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21021/1/Importancia%20de%20las%20abejas%20como%20polinizadores2a.pdf

Castañeda, H. (2017, 10 de enero). *Trigona fulviventris.* Universidad Francisco Marroquín. https://arboretum.ufm.edu/animales/trigona-fulviventris/

Chipia Lobo, J. F., Cadenas, R. A. y Lara Angel, C. Z. (2012). Propuesta para la enseñanza de organización de datos para variables cualitativas. *Educere*, *16*(54). https://www.redalyc.org/pdf/356/35626160011.pdf

Coelho, B. W. T. (2004). A review of the bee genus Augochlorella (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini). *Systematic Entomology*, *29*(3), 282–323. https://doi.org/10.1111/j.0307-6970.2004.00243.x

Colwell, R. (2022). *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples* (Versión 9.1) [Software de computación]. https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates

Contreras, L., Vázquez, A., Aldasoro, E. y Mérida, J. (2020, diciembre). Conocimiento de las abejas nativas sin aguijón y cambio generacional entre los mayas lacandones de Nahá, Chiapas. *Estudios De Cultura Maya*, *56*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-25742020000200205&script=sci_arttext

Cuellar, Y. (2009). Notas biológicas y taxonómicas sobre abejorros del maracuyá del género Xylocopa (Hymenoptera: Apidae: Xylocopini) en Colombia. *Acta. Biol. Colomb.*, *14*(2), 31–40. http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v14n2/v14n2a03.pdf

Da Silva, D. (1998). Cocona (Solanum sessiliflorum Dunal): cultivo y utilización. https://web.archive.org/web/20151208063432/http://www.otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-VEN-SN.pdf

Danforth, B. N., Sipes, S., Fang, J. y Brady, S. G. (2006). The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *103*(41), 15118–15123. https://doi.org/10.1073/pnas.0604033103

Discover Life. (2006). *Map of Ceratina chinensis; Ceratina citrinifrons; Ceratina cucurbitina; Ceratina iwatai; Ceratina liliputana; Ceratina satoi; Ceratina stuckenbergi; Ceratina unicolor -- Discover Life*. https://www.discoverlife.org/mp/20m?w=1200&kind=Ceratina+chinensis,Ceratina+citrinifrons,Ceratina+cucurbitina,Ceratina+iwatai,Ceratina+liliputana,Ceratina+satoi,Ceratina+stuckenbergi,Ceratina+unicolor

Duarte, S. (2014, diciembre). El género Centris Fabricius, 1804 (Insecta: Apidae) en las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural de Cuba. *Boletín De La Sociedad Entomológica Aragonense*(55), 331–334. https://www.researchgate.net/publication/339107816_El_genero_Centris_Fabricius_1804_Insecta_Apidae_en_las_colecciones_del_Museo_Nacional_de_Historia_Natural_de_Cuba

EducaMadrid. (2024, 22 de agosto). *Abeja melífera.* Comunidad de Madrid. https://animalandia.educa.madrid.org/ficha.php?id=443

Ellis, J. (2019). Common name: African honey bee, Africanized honey bee, killer bee scientific name: Apis mellifera scutellata Lepeletier (Insecta: Hymenoptera: Apidae). *Entomology & Nematology*. https://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/ahb.htm#dist

Enriquez, J. (2019, 21 de noviembre). *¿Cómo hacer una Curva de Acumulación de Especies?* https://www.youtube.com/watch?v=8rkEH85KpO0

Flórez, N., Maldonado, J., Ospina, R., Ayala, R., Guevara, D. y Nates-Parra, G. (2023). *Guía y clave ilustrada para las obreras de los generos de abejas sociales sin aguijon Hymenoptera Apidae Meliponini de Colombia* [Clave taxonómica]. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. https://www.researchgate.net/profile/Diego-Guevara-6/publication/371044630_Guia_y_clave_ilustrada_para_las_obreras_de_los_generos_de_abejas_sociales_sin_aguijon_Hymenoptera_Apidae_Meliponini_de_Colombia/links/647079ea6a3c4c6efbdfd609/Guia-y-clave-ilustrada-para-las-obreras-de-los-generos-de-abejas-sociales-sin-aguijon-Hymenoptera-Apidae-Meliponini-de-Colombia.pdf

Food and Agriculture Organization. (2018, 17 de mayo). *Es hora de apreciar la labor de los polinizadores*. https://www.fao.org/newsroom/story/Bee-ing-grateful-to-our-pollinators/es

Genaro, J. (1998). El Género Ceratina en Cuba y La Española (Hymenoptera: Apidae). *Caribbean Journal of Science*, *34*(1-2), 95–98. https://www.researchgate.net/profile/Julio-Genaro/publication/290870178_El_genero_Ceratina_en_Cuba_y_la_Espanola_Hymenoptera_Apidae/links/56de2b6008aedf2bf0c8749c/El-genero-Ceratina-en-Cuba-y-la-Espanola-Hymenoptera-Apidae.pdf

Genaro, J. (2001). Tres especies nuevas del género Lasioglossum (Dialictus), grupo Habralictellus para Cuba (Hymenoptera: Halictidae). *Solenodon*(1), 38–44. https://caribbeanagroup.org/wp-content/uploads/2021/04/2001Lasioglossum.pdf

Genaro, J. y Breto, D. (2024, abril). The Genus *Centris* Fabricius in Cuba, with a New Record and the Description of a New Species (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). *Insecta Mundi*. https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2543&context=insectamundi

Giannini, T. C., Pinto, C. E., Acosta, A. L., Taniguchi, M., Saraiva, A. M. y Alves-dos-Santos, I. (2013). Interactions at large spatial scale: The case of Centris bees and floral oil producing plants in South America. *Ecological Modelling*, *258*, 74–81. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.02.032

Godínez, P. *Abejas corbiculadas nativas (Hymenoptera: Apoidea) presentes en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México* [Tesis], México. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/4839/Godinez_Espinosa_PA_MC_2019.pdf;jsessionid=C382C80D637F55FD6F3FA5F9815A3634?sequence=1

Gonzales, J. (2022). *Calidad de mieles y propóleos de abejas sin aguijón (Meliponini) como respuesta a factores genéticos y ambientales en San Martín* [Tesis]. Universidad Nacional de San Martin,

Perú. https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/5680/1/TESIS-%20JOSE%20FERNANDO%20GONZALES%20SABOYA.pdf

Guzmán-Novoa, E., Correa Benítez, A., Espinosa Montaño, L. G. y Guzmán Novoa, G. (2011). Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. *Veterinara México*, *42*(2). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000200005

Hanson, P. E., Fernández Otárola, M., Lobo Segura, J., Frankie, G. W., Coville, R. E., Aguilar Monge, I., Acuña Cordero, M. y Herrera González, E. (2021). *Abejas de Costa Rica* (Primera edición). Editorial UCR; VAS, Vicerrectoría de Acción Social.

Kiernan, D. (2022, 30 de octubre). Introducción, índice de Simpson e índice Shannon-Weiner. *Libretexts*. https://espanol.libretexts.org/Estadisticas/Estadistica_Aplicada/Libro%3A_Biometria_de_Recursos_Naturales_(Kiernan)/10%3A_Medidas_cuantitativas_de_diversidad%2C_similitud_de_sitios_e_idoneidad_del_h%C3%A1bitat/10.01%3A_Introducci%C3%B3n%2C_%C3%ADndice_de_Simpson_e_%C3%ADndice_Shannon-Weiner

Knight, S. (s.f.). *EconomicValueCommercialBeekeeping*. https://www.beyondpesticides.org/assets/media/documents/pollinators/EconomicValueCommercialBeekeeping.pdf

LeBerge, W. E. y Michener, C. D. (1963). Deltoptila, A Middle American Genus of Anthophorine Bees (Hymenoptera, Apoidea). *Bulletin of the University of Nebraska State*, *4*(9). https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1024&context=museumbulletin

Manzanilla, G., Mata, J., Treviño, E., Aguirre, O., Rodríguez, E. y Yerena, J. (2020, agosto). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*. https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/703/2294

Martin, N. y Arenas, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, *14*(1), 232–240. https://doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113

Martínez-Peralta, C., Rosas-Echeverría, M. V. y Platas-Neri, D. A. (2018). Diversidad e importancia de las abejas silvestres: mucho más que miel y abejorros. *Agro Productividad*, *11*(12), 103–107. https://doi.org/10.32854/agrop.v11i12.1315

Mendizabal, F. M. (2005). *Abejas*. *Manuales esenciales*. Editorial Albatros.

Michener, C. D. (2007). *Bees of the World* (2ª ed.).

Mora-Donjuán, C. A., Burbano-Vargas, O. N., Méndez-Osorio, C. y Castro-Rojas, D. F. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un Bosque de Encino (Quercus

L.) en la Sierra Madre del Sur, México. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, *14*(35), 68–75. https://doi.org/10.18845/rfmk.v14i35.3154

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T–Manuales Y Tesis SEA*, *1*. http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

Munyuli, T., Kasina, M., Lossini, J., Mauremootoo, J. y Eardley, C. (2012, 3 de septiembre). *Ficha informativa - Abejas Ceratina*. https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/bee_genera/key/african_bee_genera/Media/Html_eafrica/Ceratina_bees.htm

Museo Nacional de Costa Rica. (2022). *Álbum de Meliponini en el Museo Nacional « Museo Nacional de Costa Rica*. https://www.museocostarica.go.cr/nuestro-trabajo/investigaciones/historia-natural/abejas-sin-aguijon/diversidad/album-de-meliponini-en-el-museo-nacional/

Nates, G. (2001). *Abeja angelita o virginita Tetragonisca angustula Illiger.*

Nates, M., Brochero, H., García, J., Velásquez, M., Hernández, D., Lozano, J., Guzmán, D., González, E., Centeno, E. y Vargas, J. (2021). *La abeja angelita Tetragonisca angustula: biología, ecología, genética y potencial mercado de su miel en Colombia*. Centro Editorial Facultad de Ciencias Agrarias. https://www.researchgate.net/publication/356085018_La_abeja_angelita_Tetragonisca_angustula_biologia_ecologia_genetica_y_potencial_mercado_de_su_miel_en_Colombia

Nates Parra, G. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*(75), 7–20. https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5728

Nates-Parra, G. (2016). *Iniciativa Colombiana de Polinizadores*. https://abejasvivas.com/wp-content/uploads/2024/01/nates-2016-iniciativa-colombiana-polinizadores-abejas-icpa.pdf#page=186

North American Insects & Spiders. (2002). *Small Carpenter Bee - Ceratina species*. https://www.cirrusimage.com/bees_small_carpenter/

Obeso, J. R. y Herrera, J. M. (2018). Pollinators and climate change. *Ecosistemas*, *27*(2), 52–59. https://doi.org/10.7818/ECOS.1371

Portman, Z. M., Arduser, M., Lane, I. G. y Cariveau, D. P. (2022). A review of the Augochloropsis (Hymenoptera, Halictidae) and keys to the shiny green Halictinae of the midwestern United States. *ZooKeys*, *1130*, 103–152. https://doi.org/10.3897/zookeys.1130.86413

Praz, C. J. y Bénon, D. (2023). Revision of the leachella group of Megachile subgenus Eutricharaea in the Western Palaearctic (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae): A renewed plea for DNA barcoding type material. *Journal of Hymenoptera Research*, *95*, 143–198. https://doi.org/10.3897/jhr.95.96796

Quezada, J., Solís, T., Medina Luis y Moo, H. (2023). *Biología y reproducción de la abeja sin aguijón Nannotrigona perilampoides*. ink. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2nLWEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=nannotrigona+perilampoides&ots=bscxeEnTX_&sig=RCgii-fGEldDlcd0vXCBhR3SVrE#v=onepage&q=nannotrigona%20perilampoides&f=false

Ramírez, L. (2012). *Abejas nativas (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) asociadas a la vegetación del estado de Nuevo León, México* [Tesis]. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080237549.PDF

Razo, Á. (2024). *Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) y sus interacciones con la flora en la Sierra de Quila, Tecolotlán, Jalisco* [Tesis, Universidad de Guadalajara, México]. repositorio.cucba.udg.mx:8080. http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5923

Rehan, S. M. (2020). Small Carpenter Bees (Ceratina). *Springer Link*, 1–4. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90306-4_106-1

Rodas, A., Enríquez, E. y Maldonado, C. (2009). *Potencial bioactivo de las mieles y análisis nutricional de la miel y del polen de las abejas nativas sin aguijón Talnete (Trigona Geotrigona acapulconis; Strand, 1917) y Culo de chucho (Trigona Trigona fulviventris; Guérin, 1845)* [Informe]. Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala. https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/prunian/INF-2008-079.pdf

Roig Alsina, A. (2000, octubre). Claves para las especies argentinas de Centris (Hymenoptera, Apidae), con descripción de nuevas especies y notas sobre distribución. *Museo Argentino De Ciencias Naturales*, *2*(2). https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/137329/CONICET_Digital_Nro.9631a90c-6023-4243-974f-691ff9a328ff_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Sagot, P., Borrell, E. V. y Mérida-Rivas, J. A. (2021). Abejas y agricultura: cuando la diversidad es necesidad. *Ecofronteras*, *25*(73), 10–13. https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/2007

Salamanca, L. y Gallego, L. (2024). Estudio de la Diversidad y Estrategias de Conservación de Abejas Nativas (Hymenoptera: Apidae Meliponini) del municipio de Bugalagrande Valle del Cauca. *FitoVida*, *3*(1), 2–11. https://doi.org/10.56275/fitovida.v3i1.33

Sánchez-Ocampo, M. (2021). Clave de identificación de meliponinos de Costa Rica. *Museo Nacional De Costa Rica*. https://www.museocostarica.go.cr/wp-content/uploads/Investigaciones/historia-natural/Meliponini/Clave/CLAVE-PARA-MELIPONINI-DE-COSTA-RICA.pdf

Sánchez-Soto, S. (2019). Xylocopa fimbriata Fabricius, 1804 (Hymenoptera: Apoidea): primer reporte para Tabasco, México. *Revista Nicaragüense De Entomología*(165).

Sann, M., Niehuis, O., Peters, R. S., Mayer, C., Kozlov, A., Podsiadlowski, L., Bank, S., Meusemann, K., Misof, B., Bleidorn, C. y Ohl, M. (2018). Phylogenomic analysis of Apoidea sheds new light on the sister group of bees. *BMC Evolutionary Biology*, *18*(1), 71. https://doi.org/10.1186/s12862-018-1155-8

Schlein, O. y Cave, R. D. (2011). Contribuciones de Zamorano al Entendimiento de la Biodiversidad de los Artrópodos de Honduras. *Ceiba*, *52*(1). https://bdigital.zamorano.edu/items/6ef05f6a-6ae4-47c3-b397-5577c2307c51

Sheffield, C. (2017, mayo). View of Unusual nesting behavior in Megachile (Eutricharaea) rotundata (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Melittology*(69), 1–6. https://journals.ku.edu/melittology/article/view/6532/5983

Smith, A. (1999). *Evaluación de cinco métodos de muestreo para abejas en dos estados sucecionales del área de influencia del embalse Porce II (Antoquia)* [Tesis]. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/36125/23769-83063-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Stephen, W. P. (1961). Artificial Nesting Sites for the Propagation of the Leaf-Cutter Bee, Megachile (Eutricharaea) rotundata, for Alfalfa Pollination. *Journal of Economic Entomology*, *54*(5), 989–993. https://doi.org/10.1093/jee/54.5.989

Sumner, S., Law, G. y Cini, A. (2018). Why we love bees and hate wasps. *Ecological Entomology*, *43*(6), 836–845. https://doi.org/10.1111/een.12676

Thiele, R. (2003). A review of Central American Centris (Heterocentris) and evidence for male dimorphism in C. labrosa (Hymenoptera, Apidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, *50*(2), 237–242. https://doi.org/10.1002/mmnd.20030500207

Convenio sobre la Diversidad Biológica (2018). https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-06-es.pdf

Vásquez-García, A., Sangerman-Jarquín, M. y Schwentesius, R. (2021, febrero). Caracterización de especies de abejas nativas y su relación biocultural en la Mixteca oaxaqueña. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, *12*(1). https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/download/2788/3855?inline=1

Vergara, C., Quintos, G. y Rugarcía, C. (2023). *Abejas nativas mexicanas como potenciales polinizadores manejados*. https://comunicacion-cientifica.com/html/ID-CC-126/cap4.php

Vivallo, F. (2020). The bees of the genus Centris Fabricius, 1804 described by Theodore Dru Alison Cockerell (Hymenoptera: Apidae). *European Journal of Taxonomy*(618), 1–47. https://doi.org/10.5852/ejt.2020.618

Vivallo, F. y Vélez, D. (2016). A synopsis of the subgenus Centris (Hemisiella) Moure, 1945 (Hymenoptera: Apidae: Centridini) in Colombia, with description of a new species. *Zootaxa*, *4162*(1), 107–133. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4162.1.5

Vrdoljak, S. M. y Samways, M. J. (2012). Optimising coloured pan traps to survey flower visiting insects. *Journal of Insect Conservation*, *16*(3), 345–354. https://doi.org/10.1007/s10841-011-9420-9

Wille, A. (1965). Las abejas atarrá de la región mesoamericana del género y subgénero Trigona (Apidae-Meliponini). *Revista De Biología Tropical*, *13*(2), 271–291. https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol13-2/10-Wille-Abejas.pdf