

UNIVERSIDAD NACIONAL

Sistema de Estudios de Posgrado (SEPUNA)

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT)

Maestría en Apicultura Tropical (MAT)

“Diversidad de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini)
en Atenas, Alajuela Costa Rica”

Alumno

Faustino Israel Lozano Puerto

Trabajo presentado para optar al grado de Máster en Apicultura Tropical. Cumple con los requisitos establecidos por Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia.

Costa Rica.

Heredia, agosto 2021

Tutores

Natalia Fallas Matamoros, M.Sc.

Eduardo Umaña Rojas, M.Sc.

Asesor

Mario Gallardo Flores, M.Sc.

Este trabajo se realizó bajo el auspicio del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT), de la Universidad Nacional.

DEDICATORIA

A **Dios** por guiar siempre mis pasos, proporcionándome salud, sabiduría y por darme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría en tan prestigiosos centro de investigación.

A mis Padres **Juana Estela Puerto Martínez** y **Faustino Lozano Duarte**, por proporcionarme todo su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi Abuelo **Justo Roberto Puerto Tinoco** (Q.D.D.G.) por ser un gran ejemplo de honestidad, honradez y un hombre trabajador.

A mi Abuela **Elvira del Carmen Duarte** (Q.D.D.G.) por siempre darme tu amor y apoyo durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por guiar siempre mis pasos, proporcionándome salud, sabiduría y perseverancia para cumplir todas mis metas.

A mis **Padres Juana Estela Puerto Martínez y Faustino Lozano Duarte**, por proporcionarme todo su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, a toda mi familia por su apoyo, consejos y buenos deseos durante mis estudios.

A mi Tutor **M.Sc. Mario Gallardo Flores** por los consejos y apoyo en la realización de este trabajo, a los profesores y todo el personal de Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales de la Universidad Nacional (CINAT - UNA) por compartir sus conocimientos sobre abejas.

Al **Movimiento Encuentros de Promoción Juvenil (MEPJ)** muy en especial al Centro Guía de Heredia por permitirme formar parte de su gran familia.

A la **Srta. Diana Carolina Brenes Rivera** por ser una gran amiga, hermana y consejera recibíendome y haciéndome sentir parte de su gran familia.

A la **Sra. Hannia Corrales Cordero** y al **Sr. Rob Schipper** por recibirme en su casa, sus consejos, amabilidad y apoyo durante mi estancia en Costa Rica.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de marzo y mayo del 2021 en la finca Rodolfo Arce, que se encuentra ubicado a 7.4 Km del centro de Atenas en el barrio Jesús al oeste del en la provincia de Alajuela, Costa Rica, con el objetivo de determinar la diversidad de abejas nativas sin aguijón. Para la cual se seleccionaron 4 parcelas de 40 x 40 m en la cual se utilizaron 4 métodos (trampas de plato, red entomológica, trampa malaise y trampa de paleta). En donde se encontraron un total 286 abejas, distribuidas en 2 familias, siendo Apidae con (282) y Halictidae con (4) individuos; estas 282 abejas pertenecientes a Apidae se encontraban distribuidas en 4 tribus, de la cual Meliponini fue la más abundante (177) y Apini con (100). Estos meliponinos se encontraban distribuidos en 11 géneros siendo *Plebia* el más predominante (118) y *Apis con* (100); distribuidas en 18 especies de abejas, en donde 7 pertenecieron de Meliponini. La parcela 2 fue la que presentó el mayor número individuo (N=80); El método de colecta, que presento mayor efectividad fue la trampa de plato con (137). El mes que presentó la mayor incidencia de abejas fue mayo con (N = 90). La parcela 1 obtuvo la mayor riqueza de especies, riqueza específica, cantidad de especies raras; en cambio la mayor dominancia se presentó en la parcela 2 y las especies más abundantes se encontraron en la parcela 4. La prevalencia de *P. frontalis* sobre las otras especies de abejas encontradas, está relacionada con la presencia de un nido. En el que el tamaño corporal, rangos de vuelo y comportamiento de reclutamiento de esta especie, provocaron la mayor incidencia en los muestreos realizados. La mayor riqueza de especies se obtuvo en la parcela 2, esto se debió a la cercanía del cultivo de café y dominancia de especies observadas en dicha parcela. Lo cual está ligada a la existencia de un nido muy cercano, rangos de vuelo, comportamiento de reclutamiento.

Palabras clave: diversidad, riqueza, abejas, meliponinos

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. OBJETIVOS	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1. Diversidad de abejas	5
4.2. Relación planta-abeja	7
4.3. Amenaza de los meliponinos	8
V. MATERIALES Y MÉTODOS	10
5.1. Área de estudio	10
5.2. Colecta de muestras	11
5.3. Montaje e Identificación	14
5.4. Análisis de Datos o Análisis Estadístico	14
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
VII. CONCLUSIONES	34
VIII. RECOMENDACIONES	35
IX. BIBLIOGRAFÍA	36
X. ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índices de Diversidad utilizados para determinar la diversidad de ASA.	15
Tabla 2. Total de abejas recolectadas.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las abejas.....	5
Figura 2. Mapa del área de bosque de la Finca de Café Rodolfo Arce.....	10
Figura 3. Ubicación de las parcelas dentro del bosque secundario.	11
Figura 4. Trampa malaise.....	12
Figura 5. Trampas de paleta.	12
Figura 6. Trampa de plato.	13
Figura 8. Método de colecta directa.....	14
Figura 9. Total de abejas encontradas.	17
Figura 10. Total de individuos por género.	18
Figura 11. Total de meliponinos por especies.	19
Figura 12. Total de abejas por parcela.	21
Figura 13. ASA encontrada por mes.	23
Figura 14. Total de individuos colectados por trampa.....	25
Figura 15. Riqueza total de especies por parcela.....	27
Figura 16. Riqueza específica total por parcela.....	29
Figura 17. Diversidad total por parcela.....	29
Figura 18. Total de especies abundantes por parcela.....	30
Figura 19. Total de especies muy abundantes por parcela.	31
Figura 20. Total de especies muy raras por parcela.....	32
Figura 21. Dominancia total por parcela.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Captura.....	50
Anexo 2. Tabla de monitoreo de las trampas de paleta y plato.....	50
Anexo 3. Tabla de monitoreo de la trampa malaise.....	50
Anexo 4. Plano de registro de catastro de la finca Rodolfo Arce.....	51
Anexo 5. Total de géneros por parcela.....	52
Anexo 6. Total de meliponinos.....	52
Anexo 7. Total de abejas por parcelas.....	53
Anexo 8. Total de abejas por mes.....	53
Anexo 9. Total de abejas por método de colecta.....	54
Anexo 10. Riqueza de especies por parcela.....	55
Anexo 11. Riqueza específica por parcela.....	55
Anexo 12. Diversidad por parcela.....	55
Anexo 13. Especies abundantes.....	55
Anexo 14. Especies muy abundantes.....	55
Anexo 15. Especies muy raras.....	56
Anexo 16. Dominancia.....	56
Anexo 20. Recursos florales cercanos a las parcelas de investigación.....	56
Anexo 21. Floración intensiva de café.....	57
Anexo 22. Tablas de correlaciones de especie por parcela.....	58
Anexo 23. Tablas de correlación entre especies por métodos de colecta.....	62
Anexo 24. Tablas de correlación especies por mes.....	65

I. INTRODUCCIÓN

Las abejas pertenecen al Orden Hymenoptera y a la Superfamilia Apoidea, divididas en siete familias a nivel mundial, de las cuales se reportan alrededor de unas 20 000 especies. De las cuales más del 90% son solitarias y solo un 10% son sociales (Roubik, 1989).

En el continente americano los meliponinos se distribuyen desde México hasta el norte de Argentina, en donde se han descrito alrededor de unas 400 a 500 especies de abejas que habitan de manera exclusiva en los trópicos y subtropicos en los cuales existe una diferencia en su morfología, hábitos de anidación y comportamiento entre especies (Roubik, 2006; Camargo & Pedro, 2007; Mata *et al.*, 2016).

Las abejas nativas sin aguijón han desarrollado diferentes adaptaciones morfológicas, comportamiento las cuales les permiten desarrollar relaciones mutualistas con las plantas (Waser *et al.*, 1996; Michener, 2007; Sánchez & Martín, 2018). Las abejas nativas sin aguijón son catalogadas como polinizadores eficientes ya que son atraídas naturalmente a las flores por sus colores, olores y por su constancia floral. Al igual existen abejas de tamaños diversos y con diferentes adaptaciones morfológicas al igual que el comportamiento, lo cual les permite ser un polinizador eficiente de plantas nativas en los bosques del continente americano (Freitas, 1998; Nates Parra, 2005; Potts, 2016; Sousa *et al.*, 2021).

En las últimas décadas la diversidad de ASA se ha visto afectada principalmente por las acciones antropogénicas, pérdida del hábitat, uso inadecuado de suelos, prácticas inadecuadas de agricultura, introducción de especies exóticas ya sean plantas o animales.

II. JUSTIFICACIÓN

Según Michaner (2007) el número de abejas reportadas a nivel mundial es de 20 000 especies, divididas en 500 géneros distribuidas en siete familias a nivel mundial de las cuales menos del 10% de estas abejas son sociales o eusociales y más del 90% son solitarias.

Siendo la tribu meliponini uno de los grupos más diversos y abundantes en la región Neotropical con una diversidad del 77%, a nivel mundial se han descrito alrededor de 550 especies las cuales se distribuyen en 58 géneros. En Costa Rica se reportan aproximadamente 50 especies distribuidas al menos con 20 géneros, que se distribuyen desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm (Camargo & Pedro, 2007; Mata *et al.*, 2016; Grüter, 2020).

Las cuales cumplen un papel fundamental en la conservación de los ecosistemas y el medio ambiente ya que se encargan de polinizar. Existen diferentes motivos por los cuales las abejas nativas sin aguijón son consideradas los polinizadores como ser (gran número, diversidad morfológica, estrategias de alimentación, hábitos politécnicos etc.). Pero una de las problemáticas actuales es que no existen investigaciones las cuales determinen cual es la distribución actualizada de las especies.

Uno de los principales beneficios de los estudios de diversidad de abejas es conocer las especies que visitan los diversos cultivos y nos permitirán conocer. Los que permiten conocer si las poblaciones de estas se encuentran en un equilibrio en los ecosistemas de todo el mundo, ya que dependemos en gran medida de los servicios ecosistémico que ellas cumplen para mantener el equilibrio en el ecosistema.

Mediante esta investigación se pretende evaluar la diversidad de abejas en el bosque de la propiedad de los señores Luis Eduardo y Rodolfo Eusebio Arce Varga que se encuentra en el distrito Jesús en la provincia de Alajuela, Costa Rica ubicado en el cantón de Atenas así tomar acciones para la conservación y preservación de las especies de abejas.

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la riqueza de especies de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en la finca de café Rodolfo Arce, barrio Jesús, Atenas Alajuela Costa Rica.

3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar cuáles son las especies de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) encontradas en la finca de café Rodolfo Arce en el barrio Jesús Atenas, Alajuela, Costa Rica.
- Calcular la riqueza y diversidad específica de las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) encontradas en la finca de café Rodolfo en el barrio de Jesús, Atenas, Alajuela Costa Rica.
- Elaborar una guía con las principales especies de abejas sin aguijón encontradas en la zona y su conservación para el museo vivo de abejas.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Diversidad de abejas

Las abejas pertenecen al Orden Hymenoptera, que agrupa a las hormigas, avispa y las abejas; Suborden Apocrita y Superfamilia Apoidea que agrupan a siete familias a nivel mundial (Andrenidae, Apidae, Colletidae, Megachilidae, Melittidae y Stenotritidae). De las cuales se han descrito a nivel mundial alrededor de 20,000 especies de abejas (Danforth *et al.*, 2006; Michener, 2007).

Las abejas son un grupo monofilético que desciende de la familia Sphecidae. A pesar de que estas comparten características hay diferencias que las distinguen de este grupo como son: la presencia de pelos ramificados a menudo plumosos, basitarsos posteriores en algunos casos ensanchados, suelen ser más robustas, pero algunas abejas son delgadas e incluso a veces parecido a una mosca (Michener, 2007).

Las abejas se distribuyen en todos los continentes excepto en la Antártida y en el Ártico; siendo en el Trópico donde se presentan su mayor diversidad (Figura 2). Menos del 10 % de las abejas presentan un comportamiento altamente social o social (Apidae y Halictidae) mientras que el 90% son solitarias (Michener, 2007).

Ayala (2013) reporta para Mesoamérica una diversidad aproximada de abejas de: 1799 especies en México, 600 en Costa Rica y 82 en El Salvador, Guatemala 257, Honduras 193, Belice 133 y Nicaragua 100.

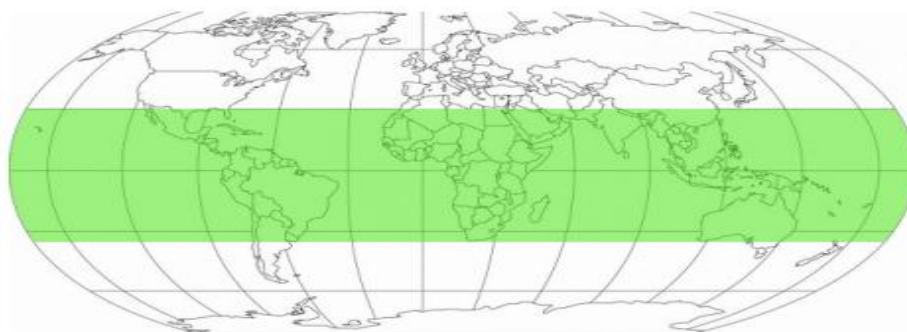


Figura 1. Distribución de las abejas.
Fuente: Gennari (2019).

Apidae es el grupo más diverso, este cuenta con 3 subfamilias; en la que Apinae es la que presenta la mayor diversidad con 19 tribus, dentro de estas podemos encontrar a la tribu meliponini (Michener, 2007); El cual es un grupo muy diverso y se han descrito alrededor de 500 especies a nivel mundial, su distribución está restringida a las zonas Pantropicales de todo el mundo; siendo en el Neotrópico donde encontramos su mayor diversidad y abundancia (77 %) (Wille, 1961; Michener, 2007, 2013; Arnold, *et al.*, 2018; Grüter, 2020).

En el continente americano los meliponinos se distribuyen desde México hasta el norte de Argentina, en donde se han descrito alrededor de unas 400 especies. Siendo en Brasil el país donde podemos encontrar mayor diversidad de meliponinos con un estimado de 244 especies distribuidas en 29 géneros (Moure *et al.*, 2007). En Costa Rica, se reportan aproximadamente 50 especies distribuidas al menos con 20 géneros, que se distribuyen desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm (Camargo & Pedro, 2007; Mata *et al.*, 2016).

Los meliponinos o abejas nativas sin aguijón, comúnmente conocidos con este nombre, ya que las hembras no cuentan con un aguijón funcional o se encuentra atrofiado. Este grupo se caracteriza por presentar una venación alar reducida, tamaño corporal que comprende de 2 – 15 mm y la mayoría de las hembras cuentan con una estructura ensanchada en su tibia posterior llamada corbícula (Nogueira-Neto, 1970; Sakagami, 1971; Michener, 2007; Álvarez, 2015; Grüter *et al.*, 2016; Quezada Euan, 2018; Grüter, 2020).

Las ASAS se caracterizan porque viven en colonias perennes y monoginicas, distribución en castas y una marcada división de labores de acuerdo a su edad y la presencia de machos (zánganos) en ciertas épocas del año. Estas colonias pueden ser muy numerosas (*Trigona amazonensis* cuenta con más de 100.000 individuos) a pocos individuos (*Melipona phenax* con menos de 100 individuos) (Wille & Michener, 1973; Roubik, 1989; Grüter, 2020).

Existe una aparente correlación entre el tamaño del cuerpo de las ASAS, especialmente el área de las alas, y las distancias de vuelo. El tamaño de las obrera refleja una adaptación a las condiciones ambientales, al igual tamaño del cuerpo de las obreras se ha considerado generalmente como una adaptación a la actividad de forrajeo y explotación de recursos florales el 75,5% de la variación del tamaño corporal en Meliponini corresponde a factores adaptativos asociados con la explotación de recursos (Casey *et al.*, 1985; Byrne *et al.*, 1988; Ruttner, 1988; Roubik, 1989; Paranhos *et al.*, 1997; Araujo, 2004).

Las ASAS al igual que otros insectos con un comportamiento social, dependen en gran medida de aprender a comunicarse lo cual permite transmitir y recibir información entre los

individuos que comparten el nido. Lo que permite realizar acciones coordinadas en las cuales cada miembro de la colonia realiza una función específica de acuerdo a su edad (politeísmo), castas, hormonas o la necesidad del nido, sin embargo la asignación de tareas en ASAS es un proceso muy complejo que todavía no se entiende muy bien (Wilson, 1971; Seeley, 1995; Michener, 1994; Biesmeijer, 1997; Robinson & Huang, 1998; Hartfelder *et al.*, 2002, 2006; Page, 2013; Cardoso-Júnior *et al.*, 2017).

Además parece haber una influencia de la experiencia y el aprendizaje; se ha estudiado en detalle los sistemas de comunicación (primitivo o muy especializado), diferentes sistemas de reclutamiento realizados por las ASAS al momento de recolección, reparto y transferencia de néctar entre las recolectoras y receptoras. En la cual se muestran que existen diferencias sustanciales, en las tasas de transferencia entre recolectoras y receptoras para cada especie de ASA; lo cual puede deberse a las diferentes formas de comunicación (Sommeijer, 1984; Nieh & Roubik, 1998; Nieh *et al.*, 1999/2000; Hart & Ratnieks, 2002; Schmidt *et al.*, 2008; dos Santos *et al.*, 2010).

4.2. Relación planta-abeja

Desde la aparición de las angiospermas en el Cretácico, tanto las plantas como abejas han estado sufriendo constantemente procesos de coevolución y mutualismo. En los cuales las plantas han desarrollado una serie de características como son: diversidad de colores, morfología floral, recompensas (olores, néctar, polen, fragancias), síndromes florales, etc. (Ollerton, 1996).

Por otra parte las abejas han desarrollado diferentes adaptaciones morfológicas (pelos plumosos, escopas / corbícula, aparato bucal, colores, tamaño del cuerpo etc.) comportamiento (grado de sociabilidad, rangos de vuelos, constancia floral etc.). Estas relaciones mutualistas con las plantas, permiten la supervivencia y la reproducción de ambas, contribuyendo a la vez en el equilibrio de diferentes ecosistemas (Michener, 2007).

Esto probablemente se deba a que las plantas son inmóviles por lo que resulta más fácil evaluar el efecto de las abejas en su reproducción y producción de frutas y semillas; al contrario se conoce muy poco sobre los efectos que podrían estar causando ciertas alteraciones en las plantas y el efecto sobre las dinámicas de las poblaciones en las abejas (Ebeling *et al.*, 2008; Dorado, 2011).

Aproximadamente el 85% de las plantas angiospermas a nivel mundial son polinizadas por animales. Siendo en los trópicos las áreas en donde se concentran la mayor diversidad y cantidad de plantas y polinizadores, que desarrollaron mecanismos específicos; dichos polinizadores son responsables de manera directa de la producción de frutos y semillas (Roubik, 1989; Ollerton *et al.*, 2011; Engel & Michener, 2013; Rech *et al.*, 2016; Patricia *et al.*, 2018; Grüter *et al.*, 2020).

Las abejas nativas cumplen un papel fundamental en la polinización de los bosques tropicales, considerado una de los principales polinizadores de los bosques tropicales siendo ampliamente estudiadas muchas de estas relaciones mutualistas entre plantas y abejas. Las cuales permiten obtener un equilibrio en la diversidad de ecosistemas ya la vez mantener las relaciones bioculturales (Roubik, 1995; Garibaldi *et al.*, 2017, 2019; Díaz *et al.*, 2018).

Las ASAS son catalogadas como polinizadores eficientes, ya que son atraídas naturalmente a las flores por sus colores, olores y por su constancia floral. Al igual existen ASAS de tamaños diversos y con diferentes adaptaciones morfológicas al igual que el comportamiento (Freitas, 1998; Nates Parra, 2005).

Dentro de los bosques tropicales, podemos encontrar una variedad de ASA que se encargan de polinizar diferentes cultivos y plantas nativas, los cuales varían en morfología (distribución y estructura del pelo, diferencia entre las piezas bucales), ciclo de vida (incluyendo tamaño de la colonia y fenología) y comportamiento de forrajeo (patrones de visitación, constancia floral y estrategias de manejo floral), siendo estas diferencias una parte influyente para que las ASAS sean consideradas los polinizadores más efectivos de los trópicos porque permiten la estabilidad y resiliencia (Arce *et al.*, 2001; Rogers *et al.*, 2013; García, 2016).

4.3. Amenaza de los meliponinos

En las últimas décadas la diversidad de ASA se ha visto afectada principalmente por las acciones antropogénicas. Siendo una de las principales, la pérdida del hábitat por deforestación: tala de bosque, incendios, fragmentación de bosque, etc.; teniendo grandes repercusiones, en la reducción de sus sitios de anidación, acceso a recursos alimenticios y mantenimiento saludable de sus poblaciones (Winfrey *et al.*, 2009; Potts *et al.*, 2010; Patricio & Campos, 2014; Guimarães-Cestaro *et al.*, 2020).

Otro factor es el uso inadecuado de suelos por: agroquímicos (plaguicidas, herbicidas y pesticidas), ganadería extensiva, prácticas inadecuadas de agricultura (roza y quema) monocultivos y cultivos transgénicos (Quezada-Euan, 2019).

La introducción de especies exóticas ya sean plantas o animales; así como el desplazamiento de especies de ASA fuera de sus hábitats naturales, está provocando a la vez la reducción de las poblaciones, diseminación de enfermedades, competencia por los recursos, desplazamiento de especies nativas etc. (O' Toole, 1993; Kearns *et al.*, 1998; Meléndez *et al.*, 2002, Pinkus *et al.*, 2005; Grajales *et al.*, 2013; Quezada-Euan, 2019).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Área de estudio

La presente investigación se realizó entre los meses marzo - mayo del año 2021 en la Finca de Café llamada Rodolfo Arce, propiedad de los señores Luis Eduardo y Rodolfo Eusebio Arce Varga, que se encuentra ubicada a 7.4 Km del centro de Atenas en el barrio Jesús al oeste de la provincia de Alajuela, Costa Rica ($09^{\circ}97'79.19''N$ y $084^{\circ}42'11''W$) a una altura de 900 msnm; dicha finca cuenta con un área de aproximadamente 13 Hectáreas; cuya área está destinada principalmente en un 60 % al cultivo de café y el área de restante a bosque secundario (Anexo 4 y 5).

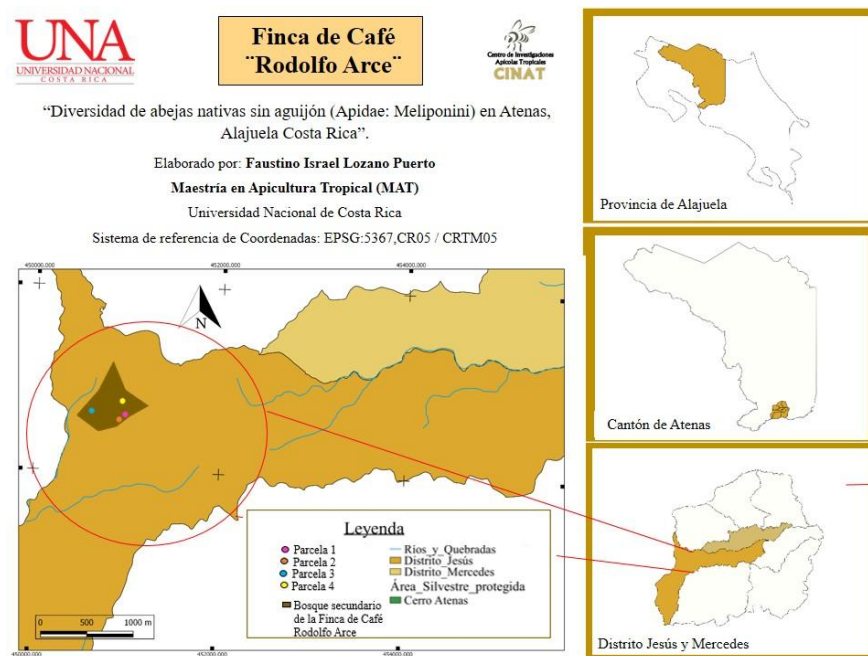


Figura 2. Mapa del área de bosque de la Finca de Café Rodolfo Arce.

5.1.1. Selección del área de estudio

Para la presente investigación se delimitaron 4 parcelas de 40 x 40 m (1,600 m²), que fueron distribuidas de manera que cubrieran diferentes áreas del bosque presente en la propiedad. En donde las parcelas 1 y 2 colindaban su lado noreste del cultivo de café, mientras que la 3 y 4 se encontraban al interior del bosque aproximadamente a 100 metros de distancia del cultivo (Figura 4 a, b y c).

Para la delimitación de estas se utilizó una cinta métrica, estacas y la georreferenciación utilizando un GPS y el programa QGIS para la ubicación geográfica de estas dentro del área de estudio (Figura 4 d, e y f).

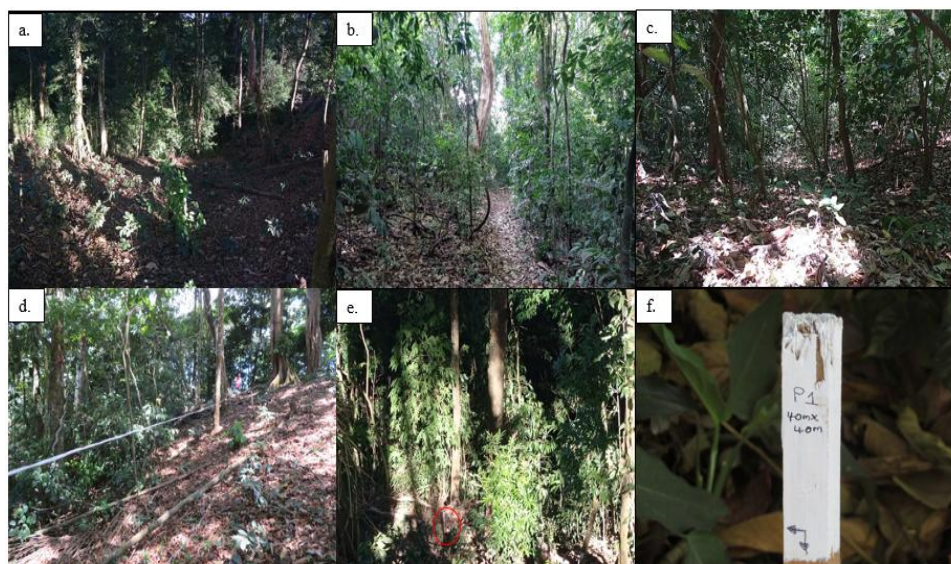


Figura 3. Ubicación de las parcelas dentro del bosque secundario.

(a. Parcelas 1 y 2. b. Parcela 3. c. Parcela 4. d. Medición de las parcelas. e. Delimitación de parcelas. f. Estaca con sus descripciones para orientación. (Fotografías: d y f J. Amaya, 2021) (Fotografías: a, b, c y e F. Lozano, 2021).

5.2. Colecta de muestras

Se realizaron un total de 12 muestreos, una vez por mes durante la época seca entre los meses de marzo a mayo, en todas las parcelas mediante los métodos de colecta directa e indirecta.

5.2.1. Método Indirecto: este consistió de instalación de una trampa tipo malaise y trampas de cebo: de platos (30) y paletas (2).

5.2.1.1. Trampa malaise: Esta consiste en un conjunto de mallas en forma de tienda de campaña de un tamaño de 2 m de altura y por 2 m de longitud, la cual posee dos recipientes plásticos para la captura de insectos voladores. Dichos recipientes se llenaron con un tercio de alcohol al 70% para la preservación de los insectos colectados (Farré, 1988; Jácome, 2020) (Figura 5 a). Estas trampas se colocaron a una altura de aproximadamente 5 metros en dosel de los árboles, la cual permitió realizar captura de insectos que estén en vuelo, estas se instalaron por un periodo de diez días en cada parcela (Figura 5 b).



Figura 4. Trampa malaise.

(a. Estructura de la trampa. b. Instalación de la trampa dentro del bosque.) (Fotografía: F. Lozano, 2021).

5.2.1.2. Trampas de paleta: Consiste en un recipiente plástico, con un par de paletas plásticas cruzadas, colocados sobre un embudo y un recipiente donde los insectos quedan atrapados (Figura 6 a). Estas trampas fueron colocadas en el dosel de los árboles aproximadamente a 4 metros de altura, esto permitió la captura de insectos que se encuentren en vuelo (Figura 6 b). En los planos cruzados se aplicó un cebo atrayente compuesto por dos partes de agua por una de azúcar con un poco de miel abeja; en el interior se aplicó un tercio de alcohol al 70% el cual permitió la conservación de los especímenes. Se colocaron dos trampas en el interior de las parcelas, separadas por aproximadamente 10 metros entre ellas; por un periodo de 24 horas en cada parcela.



Figura 5. Trampas de paleta.

(a. Construcción de trampas de paleta. b. Ubicación de las trampas dentro de las parcelas.). (Fotografía: F. Lozano, 2021).

5.1.2.3. Trampa de plato: Esta consistió en la instalación de platos de colores (verde, azul y blanco), cuyos colores son atractivos para las abejas. (Figura 7 a). Se colocaron 10 platos de cada color respectivo, dichos platos contenían en su interior una solución de agua con jabón (inodoro y biodegradable) con el fin de romper la tensión superficial; provocando que

las abejas al caer murieran ahogadas (Figura 7 b). Se utilizó un cebo atrayente, el cual fue aplicado sobre los platos y alrededor de los mismos con el objetivo atraer a las abejas; dichos platos fueron colocados de manera aleatoria y distribuidos en interior de cada una de las parcelas por periodo de 24 horas (Figura 7 c y d).



Figura 6. Trampa de plato.

(a. Colores de los platos. b. Aplicación de cebo atrayente. c. Cebo atrayente. d. instalación de las trampas al azar dentro de las parcelas.). (Fotografía: F. Lozano, 2021.).

5.2.2. Método Directo

5.2.2.1. Red entomológica: Consiste en una bolsa de tul sostenida por un aro de alambre de acero de 30 cm de diámetro y unidos a un mango metálico o de madera (Figura 8 a). Este método se utiliza para la colecta de insectos en pleno vuelo o que se encuentren posados en una flor (Figura 8 b). Este método se realizó mediante recorridos de transectos por un periodo de una hora en el interior de la parcela, entre las 8:00 am y las 2:00 pm. Las abejas colectadas mediante este método fueron colocadas en una cámara letal la cual contenía acetato de etilo. Posteriormente, fueron colocadas en viales de plásticos y rotuladas con su correspondiente identificación para luego ser montadas e identificadas.

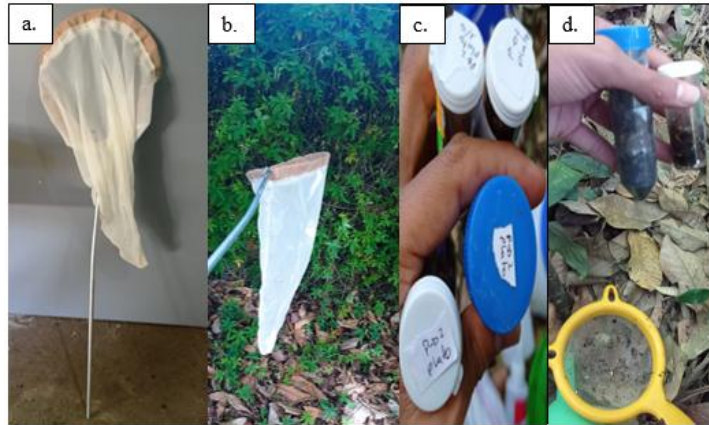


Figura 8. Método de colecta directa.

(a. Red entomológica. b. Captura de abejas en vuelo. c. viales con muestras. d. conservación de muestras en alcohol). (Fotografía: F. Lozano, 2021.).

Cada método de colecta fue conservado en un frasco independiente rotulado en el cual se indicaba el método de captura, el número de parcela y la fecha dicho recipiente contenía alcohol al 70 % para la conservación de las especies (Figura 8 c y d).

5.3. Montaje e Identificación

Las abejas colectadas se montaron con ayuda de alfileres entomológicos y gradilla entomológica; luego se identificaron mediante un estereoscopio y claves taxonómicas de meliponinos para Costa Rica modificadas por Ricardo Ayala. Cada una de estas abejas fue identificada hasta género y especie. En donde cada abeja fue rotulada con sus etiquetas de lugar de colecta y taxón para luego formar parte de la colección de abejas del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales de la Universidad Nacional (CINAT-UNA).

5.4. Análisis de Datos o Análisis Estadístico

Una vez identificado los especímenes se realizó un análisis estadístico de varianza o similitud entre: número de individuos, especie de abejas, método de colecta y parcelas, utilizando el programa estadístico Minitab versión 18.1. Así como también se realizaron pruebas de Chicuadrado de independendencia de dos variables de una tabla de dos factores; En lo cual luego se procedió a realizar pruebas es evaluaron si existía relación entre las especies con mayor abundancia, parcelas, métodos de colecta y mes en que fueron colectados.

Posteriormente utilizó el número unificado de Hill para evaluar la riqueza de especies encontradas, cantidad de especies abundantes, especies muy abundantes y especies muy raras, en toda el área de estudio y cada una de las parcelas (Tabla 1).

Tabla 1. Índices de Diversidad utilizados para determinar la diversidad de ASA.

(Fuente: Moreno 2001)

Riqueza Especifica		
Índice	Modelo matemático	Descripción
Abundancia relativa	$P_i = \frac{n}{N_i}$	Proporción de individuos por especie
Riqueza de específica	$D_{Mg} = \frac{(s-1)}{\ln \ln (N)}$	
N0	S	Número total de especies obtenidas
N1	e^H	Especies abundantes
N2	$\frac{1}{\lambda}$	Especies muy abundantes
N3	$N0 - (N2-N1)$	Especies muy raras

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación se llevó a cabo entre los meses de marzo – mayo del año 2021 en el bosque de la finca cafetalera Rodolfo Arce, en donde se encontraron un total 286 abejas, distribuidas en 2 familias, siendo Apidae la más abundante (282) y Halictidae con (4) individuos; dentro de Apidae, encontramos; la mayor parte de las abejas eusociales y esta familia cuenta con más de 33 tribus (Michaner, 2007). Estas 282 abejas pertenecientes a Apidae se encontraban distribuidas en 4 tribus, de la cual Meliponini fue la más abundante (177) y Apini con (100). Estos meliponinos se encontraban distribuidos en 11 géneros siendo *Plebeia* el más predominante (118) y *Apis* con (100); distribuidas en 18 especies de abejas, en donde 7 pertenecieron de Meliponini en donde *P. frontalis* (99) individuos y *A. mellifera* (100) de Apini, presentaron el mayor número de individuos (Tabla 2) (Figura 9).

Tabla 2. Total de abejas recolectadas.

Familia	Tribu	Género	Especie	N. de individuos
Apidae	Meliponini	<i>Trigona</i>	<i>fulviventris</i>	30
Apidae	Meliponini	<i>Trigona</i>	<i>nigerrima</i>	3
Apidae	Meliponini	<i>Trigona</i>	<i>silvestriana</i>	1
Apidae	Meliponini	<i>Trigona</i>	<i>corvina</i>	20
Apidae	Meliponini	<i>Trigonisca</i>	<i>pipioli</i>	1
Apidae	Meliponini	<i>Plebeia</i>	<i>frontalis</i>	99
Apidae	Meliponini	<i>Plebeia</i>	<i>pulchra</i>	19
Apidae	Meliponini	<i>Partamona</i>	<i>orizabaensis</i>	1
Apidae	Meliponini	<i>Geotrigona</i>	<i>lutzi</i>	1
Apidae	Meliponini	<i>Lestremelitta</i>	<i>danuncia</i>	1
Apidae	Meliponini	<i>Scaptotrigona</i>	<i>pectoralis</i>	1
Apidae	Apinini	<i>Apis</i>	<i>mellifera</i>	100
Apidae	Euglossini	<i>Euglossa</i>	<i>viribilis</i>	1
Apidae	Euglossini	<i>Euglossa</i>	<i>viridissima</i>	1
Apidae	Euglossini	<i>Eulema</i>	<i>cingulata</i>	1
Apidae	Euglossini	<i>Eulema</i>	<i>meriana</i>	1
Halictidae	desconocido	<i>Desconocido</i>	<i>desconocido</i>	4
Apidae	Tetrapediini	<i>Tetrapedia</i>	<i>desconocido</i>	1
2	4	11	18	286

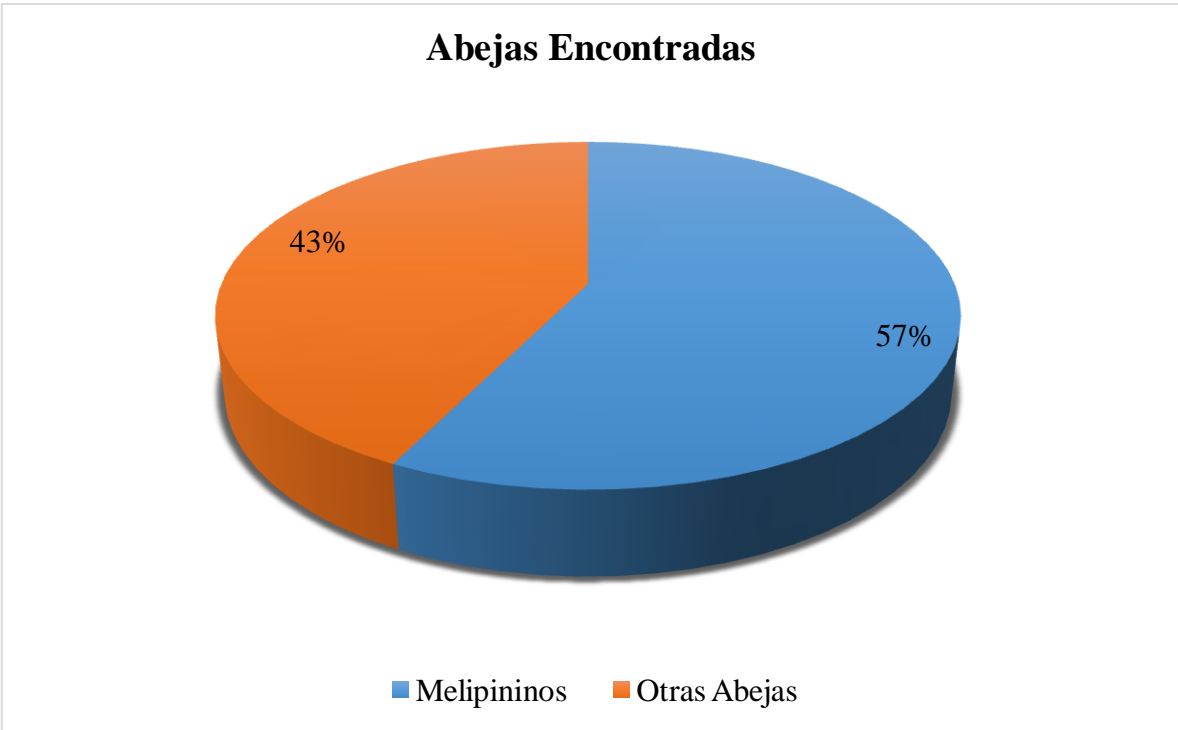


Figura 9. Total de abejas encontradas.

Se encontraron un total de 177 meliponinos, distribuidos en (7) géneros, siendo el *Plebeia* el que presenta mayor cantidad (118), seguido de *Trigona* con (54); mientras que los géneros *Trigonisca*, *Partamona*, *Geotrigona*, *Lestremelitta* y *Scaptotrigona* solo presentaron un individuo (Anexo 5)(Figura 10).

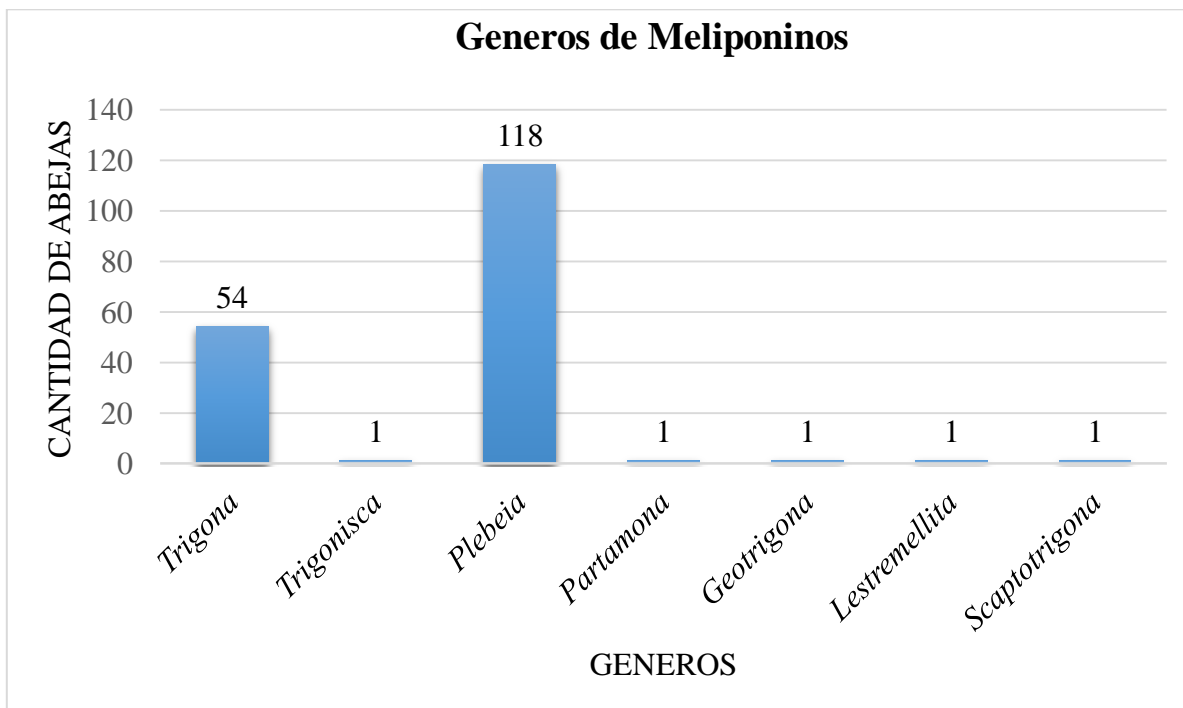


Figura 10. Total de individuos por género.

La especie que presentó mayor número de individuos fue *P. frontalis* con (99), seguido de *T. fulviventris* con (30), *T. corvina* con (20), *P. pulchra* con (19); mientras que las especies *T. silvestriana*, *T. pipioli*, *P. orizabensis*, *G. luzi*, *L. danuncia* y *S. pectoralis* solo presentaron un individuo (Anexo 6) (Figura 11).

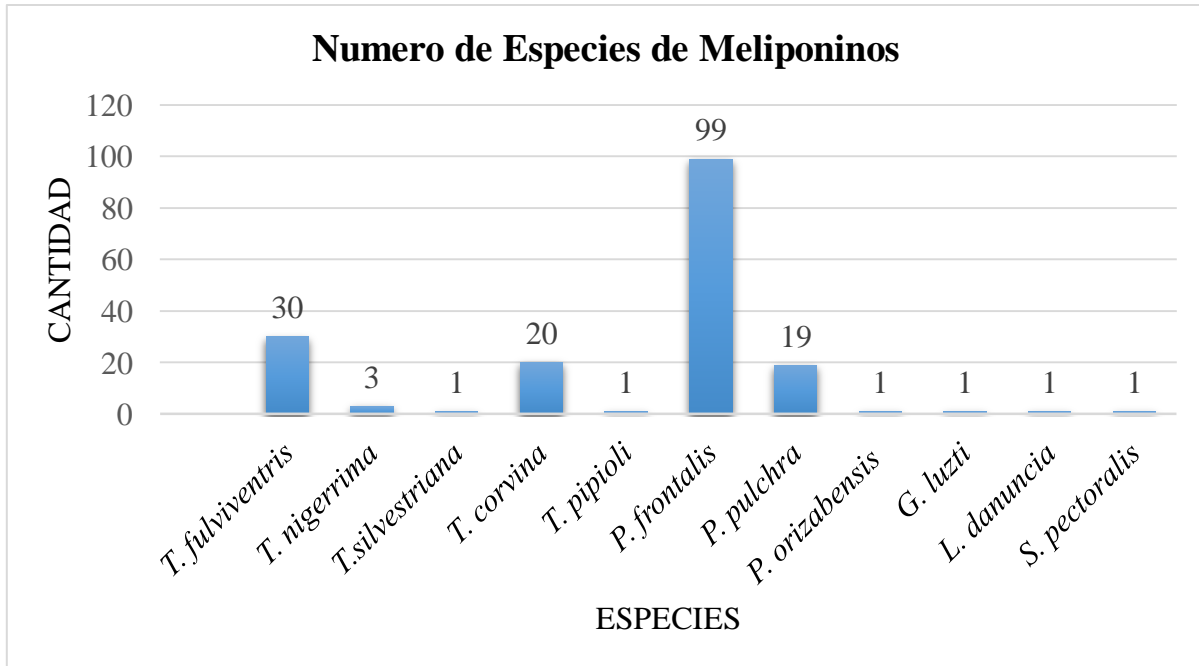


Figura 11. Total de meliponinos por especies.

P. frontalis (N= 99), *T. fulviventris* (N = 30), *T. corvina* (N = 20) y *P. pulchra* (N = 19) fueron especies que presentaron el mayor número de individuos, la predominancia de estas, podría deberse a los tamaños de sus colonias, que están formadas por muchos individuos; Wille & Michener (1973); Roubik (1983), observaron que colonias de: *P. frontalis* puede llegar a tener (100 – 1900) individuos, *T. fulviventris* de (2000–10,000) y *T. corvina* (7000–25,000).

Otro factor asociado a los tamaños de estas colonias y la incidencia en estos números de abejas es el comportamiento de reclutamiento; el cual consiste en que una abeja obrera exploradora localiza un recurso alimenticio adecuado para la colonia, toma una pequeña muestra de este y regresa a la colonia por más obreras para recolectar dicho recurso. En un estudio realizado en Yucatán, México por Hart & Ratnieks (2002) evaluaron la tasa de transferencia de alimentos en cuatro especies de ASA (*M. beecheii*, *T. nigra*, *P. frontalis* y *S. pectoralis*); se encontró que todas las especies participaron durante la recolección de néctar, pero tuvieron una diferencia entre las receptoras y recolectoras. Lo cual puede deberse a los diferentes sistemas de comunicación de cada especie, por la cantidad de

alimento suministrado entre las abejas recolectoras (99.1%) a receptoras abejas e inclusive pueden ser selectivos y rechazar el néctar recolectado.

La variación en el tamaño corporal de las ASAS, el acceso a diversos recursos florales y los diferentes rangos de vuelo pueden ser un factor que influya para que las ASAS decidan donde pueden construir. Ayala (1999) reporta que especies *T. fulviventris* y *T. corvina* tienen un cuerpo mediano, a comparación de los de *P. frontalis* y *P. pulchra* que son especies más pequeñas. Araujo *et al.* (2004) en investigaciones realizadas en 12 especies de meliponinos donde una fracción de la capacidad de vuelo se ve influenciada por el tamaño de cuerpo y de las alas de ASAS reporta que para abejas pequeñas como *T. angustula*, *S. latitarsis*, *P. poecilochroa* y *N. testaceicornis* las distancias máximas de vuelo oscilaron entre 621 y 951 m; mientras que para especies medianas como: *T. hypogea*, *T. recursa*, *G. inusitata*, *F. varia*, *P. cupira* y *S. postica* oscilaron entre 1159 hasta 1710 m; Las distancias de vuelo estimadas para las abejas más grandes *M. bicolor* y *M. scutellaris* fueron superiores a 2 km.

La parcela 2 fue la que presentó el mayor número individuo (N=80); Seguido de la parcela 1 (N = 54) y la parcela 3 (N = 39); mientras que la parcela 4 presentó el menor número de individuos (N = 4) (Anexo 7) (Figura 12).

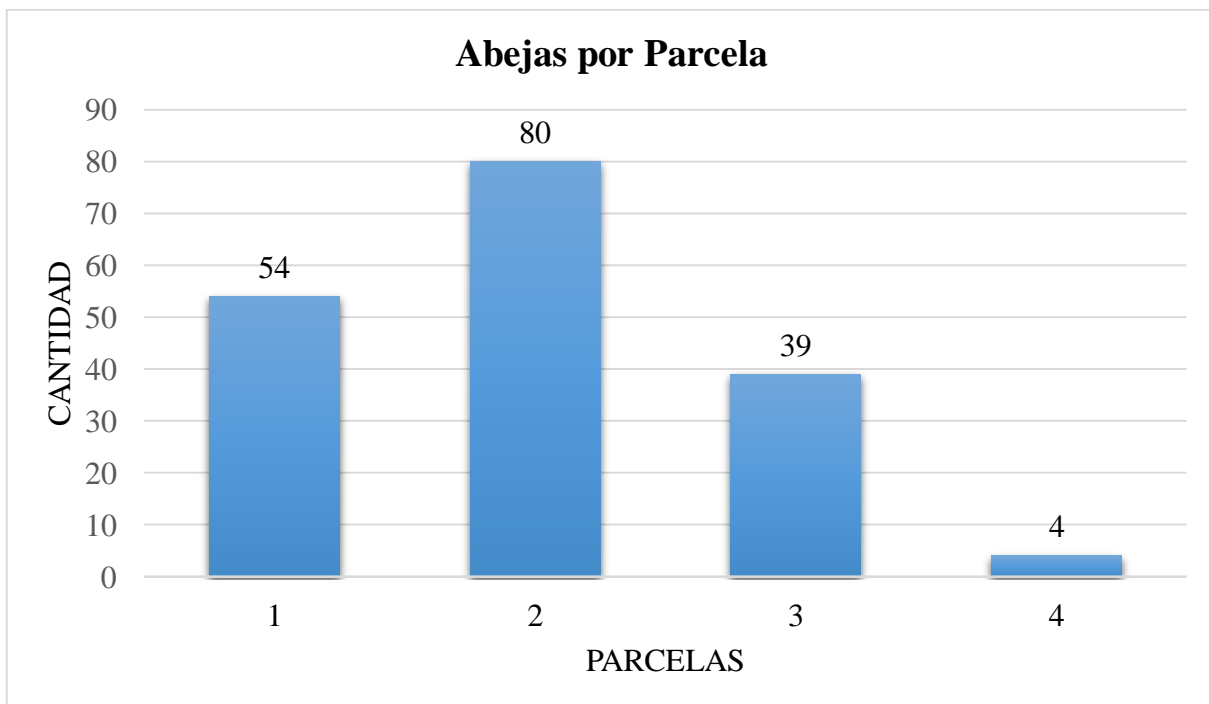


Figura 12. Total de abejas por parcela.

La parcela que presento mayor número de individuos fue la 1 (N = 54) y 2 (N = 80), de igual forma la parcela 1 (S = 8) y 2 (S = 6) presento mayor riqueza de especies. Estos valores en la riqueza, pueden deberse a que estas parcelas presentaban mejores condiciones para la incidencia de estas especies, como ser una mayor disponibilidad de recursos, tales como: árboles de mayor tamaño, fuentes de alimento adecuado para ellas, y de importancia para ellas; además de la colindancia del cultivo de café la cual proporciona néctar a los polinizadores, la cual se presentó floración algunos meses Nogueira-Neto (1959) reporta que el café es una planta que proporciona néctar a sus visitantes florales (Anexo 20).

Mientras que las parcelas 3 (N = 39) y 4 con (N = 4) en comparación a la antes mencionada presentaron una menor riqueza de especies, esto puede deberse a la ubicación de estas parcelas, ya que estas se encontraban más en el interior del bosque, menores fuentes de recursos alimenticios y no habían presencia de nidos cercanos Solís (2014) en el corredor biológico volcánica central Talamanca, Costa Rica el cual reporta una mayor diversidad de abejas en áreas cercano al cultivo de café (N = 2023) de los 3385 capturados en toda la duración de la investigación.

Para conocer si existía una correlación entre las especies encontradas por parcela, se realizó una prueba de Chicuadrado la cual mide la discrepancia en la distribución de las frecuencias esperadas y las observadas utilizando las pruebas de independencia (dos variables).

Y analizar todas las especies encontradas se encontró que existe una correlación entre la parcela 1 y las especies *T. fulviventris*, *T. corvina* y *P. frontalis*. De igual manera si existió relación entre la parcela 2 y *T. corvina*; también existió relación entre la parcela 3 y *P. frontalis*.

Para realizar la prueba se tomaron las especies que presentaron mayor número de ya que el estudio de es abundancia y no de riqueza se tomaron como especies por parcelas y la cantidad de las otras abejas era opacada por las que presentaron mayor número de individuos (Anexo 22).

El mes que presentó la mayor incidencia de abejas fue mayo con (N = 90), seguido de marzo (N=54); mientras que abril (N=33) presentó el menor número de individuos (Anexo 8) (Figura 13).

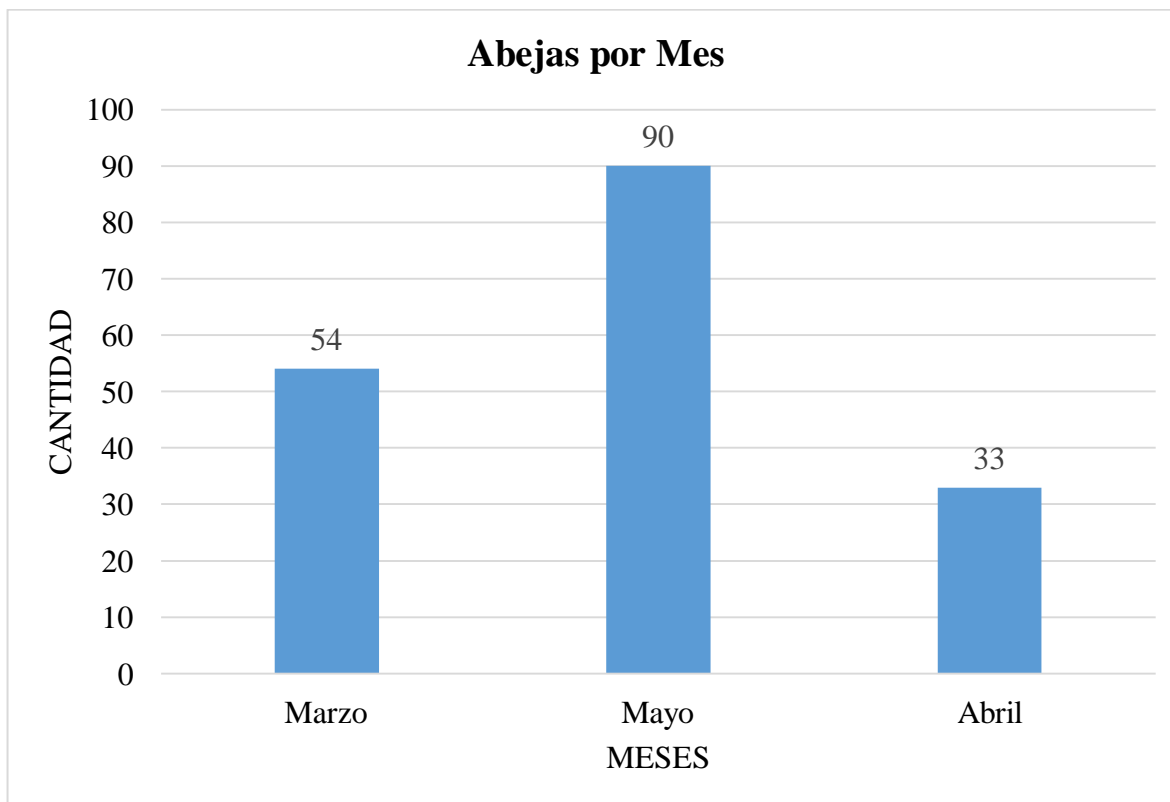


Figura 13. ASA encontrada por mes.

Estos valores encontrados en mayo, se pueden ver influenciados con el pico de floración intensiva del café (Anexo 21), estos resultados coinciden con investigaciones realizadas por Roubik (2002); Klein *et al.* (2003); Ricketts (2004); Veddeler *et al.* (2008), Vergara & Badano (2009); Badano & Vergara, (2011); Sequeira *et al.* (2012); Cepeda *et al.* (2014); Saturni *et al.* (2016) en la cual expresan que la floración de café influye en el incremento de las poblaciones de las especies de abejas, ya que es una fuente melitofila siendo visitadas por siete a cinco ASAS, siendo *T. corvina* el visitador más importante con 6% del total de visitas, nos manifiestan al igual que la importancia y efectividad de las abejas en la polinización del café.

Marzo fue el segundo mes que presentó el mayor número de individuos capturados, con (N = 54) el cual presentó muy poca precipitación, lo cual favorece las condiciones, para que las plantas produzcan mayor cantidad de recursos y por ende las abejas muestran una mayor actividad. Mientras que en abril se capturaron (N = 33) individuos, en el cual se observó que la cantidad de abejas disminuye en comparación de otros meses, esto estuvo ligado a la

gran cantidad de precipitaciones que se presentaron de manera constante durante varios días, esto causa un efecto, en las diferentes actividades de los meliponinos, ya que en esta época reducen sus poblaciones y sobreviven alimentándose con las reservas que colectaron en la época seca. Escobedo *et al.* (2019) en el altiplano de Guatemala encontró que las diferentes variaciones climáticas tuvieron un efecto en la diversidad de las abejas, las cuales presentaron una disminución en la época de lluvia lo cual no les permitía buscar los diversos recursos florales.

Al realizar una prueba de correlación y al igual como se explicó anteriormente solo existió correlación entre el mes de marzo las especies *P. frontalis* y *P. pulchra*, en cambio los otros meses no presentaron correlación con las especies de abejas (Anexo 24).

Dentro de los métodos de colecta, las trampas de platos fueron las que presentaron la mayor efectividad con (137), seguido de la colecta con red con (24) especímenes capturados; en comparación con la trampa malaise que no se obtuvo ninguna abeja (Anexo 9) (Figura 14).

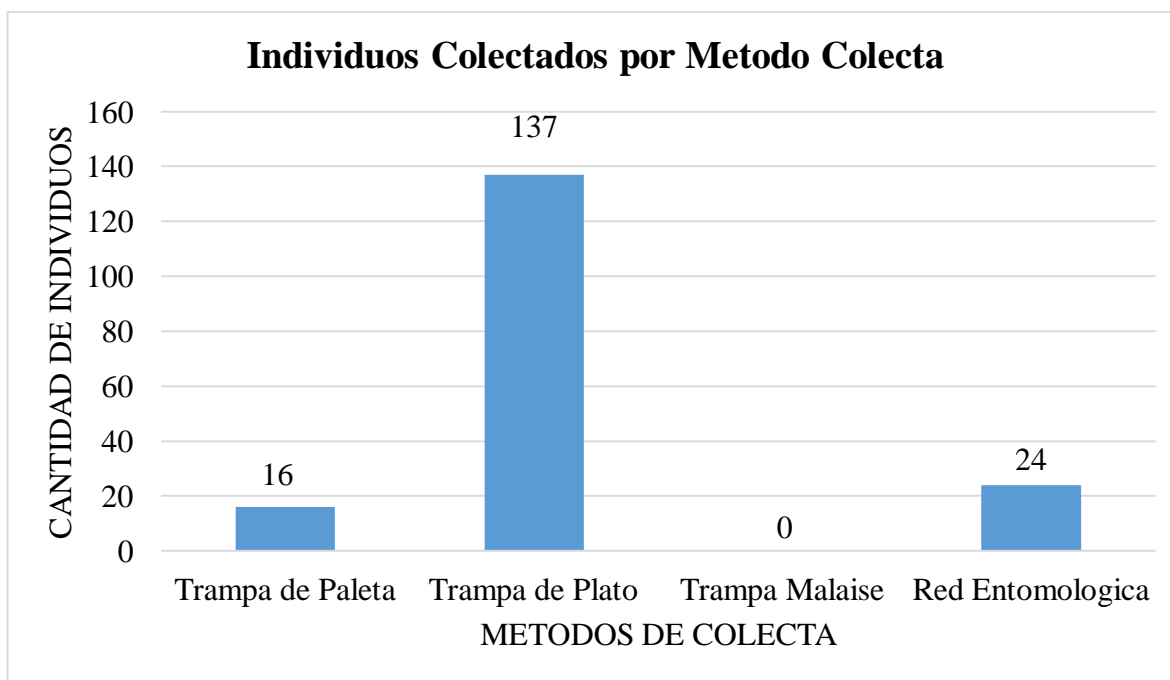


Figura 14. Total de individuos colectados por trampa.

Dentro de los métodos de colecta, las trampas de platos fueron las que presentaron la mayor efectividad (N= 137) esto podría deberse a que este tipo de trampas se colocan en el interior del bosque por períodos más largos, además de atrayentes (cebo y colores) en el cual resulta más atractivo para las abejas. Smith (1999) en Antioquia, Colombia el cual utilizó las trampas de plato siendo las segundas trampas que presentaron menor efectividad con (10.06 %) que corresponde a (N = 113). Otro método que también resultó efectivo, (N = 24), ya que nos permite capturar de manera directa, facilitando la captura de insectos que se encuentren en vuelo, sobre flores, nidos etc. Smith (1999) en Antioquia, Colombia el cual utilizó la red entomológica siendo el que presentó mayor efectividad con (44.07%) que corresponde a (N = 495)*.

Otro de los métodos utilizados, con el cual se obtuvieron abejas fue el de trampas de paleta (N = 16), este método resulta muy útil para muestreos en bosques que presentan diferentes estratos de vegetación y en el que la presencia del sotobosque es muy escaso. El método que presentó menor efectividad, fue la trampa malaise esto pudo deberse a que no los árboles no se encontraban en floración, ya que estas trampas funcionan de manera en que

los insectos impactan en ella al volar, ya que estas son de colores (negro y blanco) que son imperceptible para las abejas, quedando atrapadas en dicha trampa. Por lo general estas trampas se utilizan por periodos largos de tiempo que pueden ser entre 10 y 30 días. Smith (1999) en Antioquia, Colombia el cual utilizó trampas malaise la obtuvo un (13.17 %) que corresponde a (N = 148)*.

Para cerciorarnos de tener una validez estadística se realizó una prueba de Chicuadrado entre los métodos de colecta y la diversidad de especies capturadas con dichos métodos. En los cuales no existió relación entre los métodos de colecta y ninguna de las especies de abejas, esto pudo deberse a la poca cantidad de datos, con los cuales no se pudo indicar cuál de los 4 métodos de muestreo es más eficiente para realizar estudios de diversidad en abejas. Otro factor que pudo influir fue el no encontrar diversos recursos florales en floración (Anexo 23).

(*): La investigación realizada por Smith (1999) en Antioquia, Colombia tuvo una duración de seis meses en los cuales se utilizaron 5 métodos de muestreo (red entomológica, pescado, malaise, trampas de plato y esencia) con los cuales se obtuvieron un total de (N = 1123) abejas.

La mayor riqueza de especies se obtuvo en la parcela 1 con un total de 8 especies de meliponinos, seguido de la parcela 2 con (N 6). Mientras que las parcelas 3 y 4 presentaron menor riqueza de especies con (N 3) respectivamente (Anexo 10) (Figura 15).

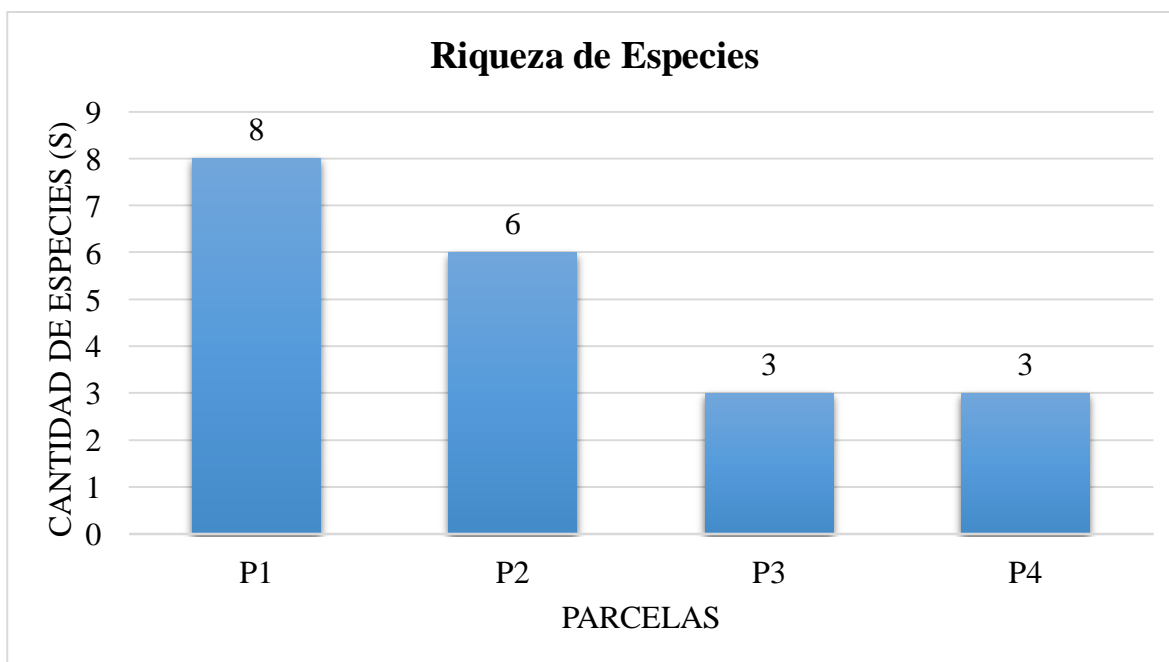


Figura 15. Riqueza total de especies por parcela

La mayor riqueza observada en las parcelas 1 y 2, pudo estar influenciada por la cercanía de estas con el cultivo del café, en donde investigaciones realizadas por se encontró una gran cantidad de ASAS. En comparación a las parcelas 3 y 4 que presentaron una menor riqueza en comparación con las otras parcelas, esto puede deberse a que estas parcelas eran muy poco llamativas por la poca disponibilidad de recursos y presencia de nidos cercanos a estas, Cepeda *et al.* (2014) reportaron en investigaciones realizadas en Cundinamarca, Colombia que al interior del bosque existía menor número de especies de ASAS, las cuales contaban con un poco de diversidad de recursos florales y solo se encontraron otras especies de abeja que contaban con un mayor tamaño lo cual les permitía realizar vuelos por mayor distancia en búsqueda de recursos alimenticios.

A pesar de que la parcela 2 presentó el mayor número de individuos (N = 80), fue la parcela 1 (N = 54) la que presentó la mayor riqueza de especies (S = 8), en comparación a otras parcelas.

Esta riqueza de especies nos demuestra que en la parcela 2 se encontraron 8 especies diferentes, mientras que en la parcela 1 solo se encontraron 6 y las parcelas 3 y 4 solo se encontraron 3 en cada una de ellas.

La parcela que obtuvo mayor riqueza específica fue la parcela 1 con un total de (1,8) especies por parcelas. La que obtuvo menor número fue la parcela 3 con un total de (0,5) individuos por parcela (Anexo 11) (Figura 16).

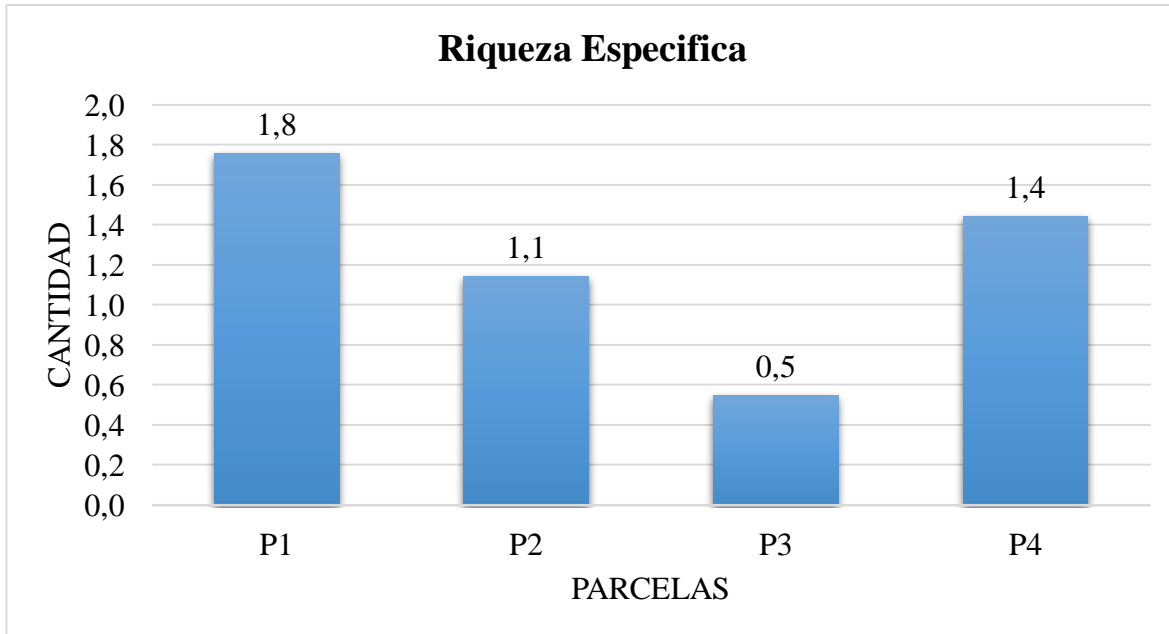


Figura 16. Riqueza específica total por parcela.

Figura 17. Diversidad total por parcela.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente el mayor número de individuos ($N = 54$) lo presentó la parcela 1, la que obtuvo la mayor diversidad fue la parcela 1 con ($H = 0.54$) y la parcela que obtuvo la menor diversidad fue la parcela 3 con ($H = 0.5$), esto quiere decir que la especie que presentó mayor número de individuos fue *P. frontalis* con ($N = 34$) pero las especies abundantes ($N = 1.71$) las cuales fueron *P. frontalis* con ($N = 34$) y *T. fulviventris con* ($N = 8$), pero ninguna de las 2 especies presentó una dominancia sobre las otras especies de la parcela, ya que obtuvo una dominancia de ($N = 0.43$).

La especie más abundante fue *P. frontalis*, la cual correspondía a la parcela 1 con (1,71) y que presentó (34) individuos de dicha especie; la parcela que presentó menor abundancia fue la parcela 2 con (1,40) en la cual se capturaron (64) especímenes de *P. frontalis* (Anexo 13) (Figura 18).

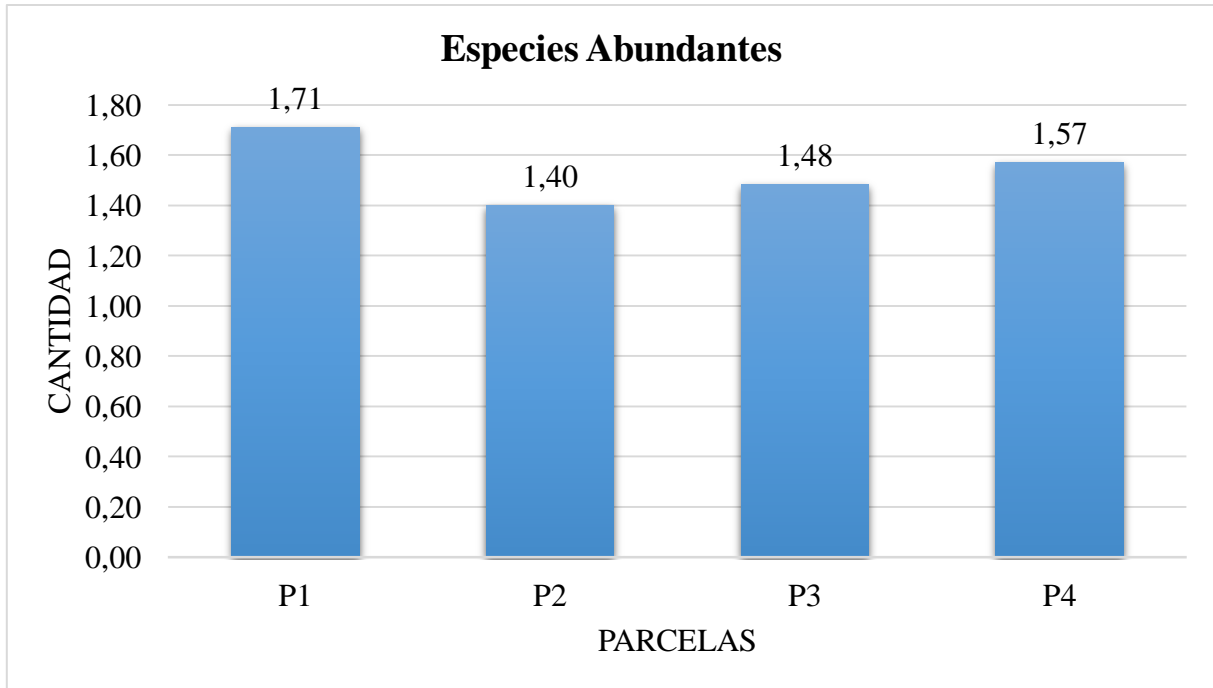


Figura 18. Total de especies abundantes por parcela.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente el mayor número de individuos ($N = 54$) lo presentó la parcela 1, la que obtuvo la mayor diversidad fue la parcela 1 con ($N = 0.54$) y la parcela que obtuvo la menor diversidad fue la parcela 3 con ($N = 0.5$), esto quiere decir que la especie que presentó mayor número de individuos fue *P. frontalis* con ($N = 34$) pero las especies abundantes ($N = 1.71$) las cuales fueron *P. frontalis* con ($N = 34$) y *T. fulviventris* con ($N = 8$), pero ninguna de las 2 especies presentó una dominancia sobre las otras especies de la parcela, ya que obtuvo una dominancia de ($N = 0.43$).

La parcela que obtuvo mayor número de especies muy abundantes fue la 4 con (2,67), seguida de las parcelas 1 y 3 con (3,31); siendo la parcela 2 la que obtuvo menor número de especies muy abundantes con (1,60) (Anexo 14) (Figura 19).

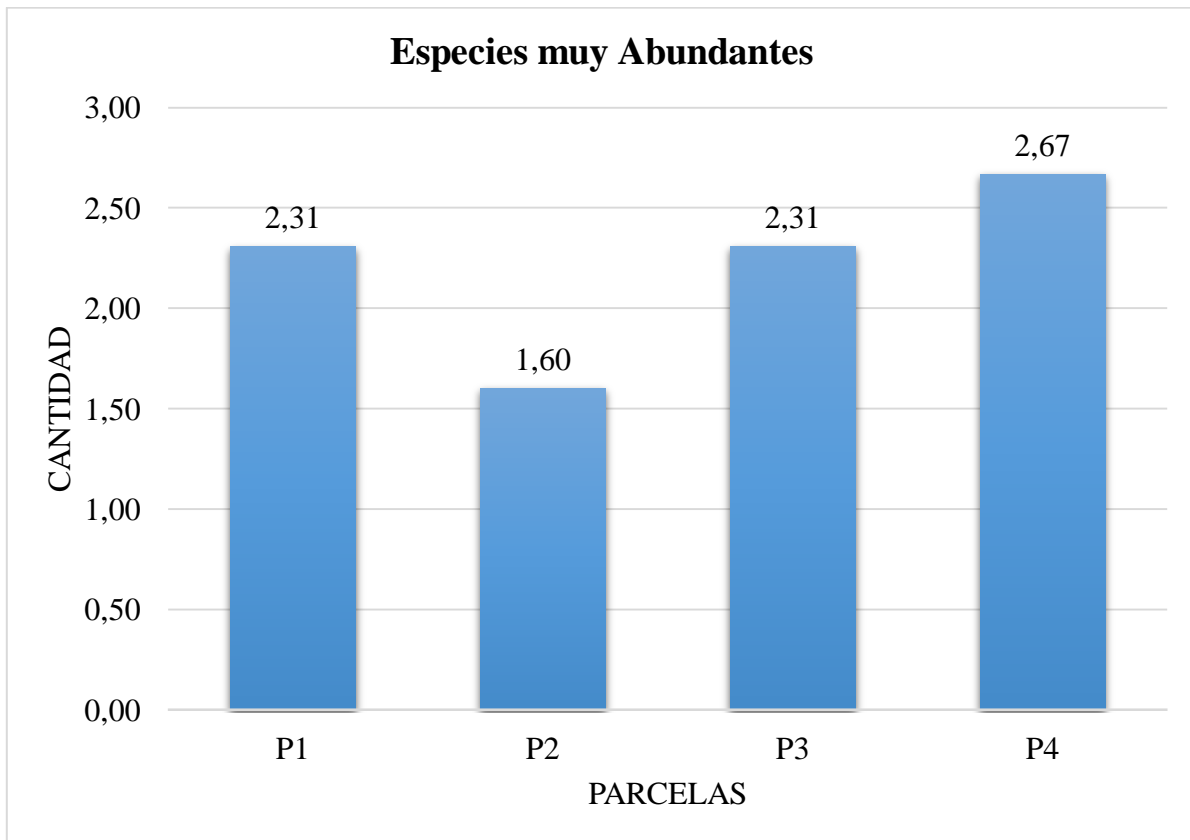


Figura 19. Total de especies muy abundantes por parcela.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente el mayor número de individuos ($N = 4$) lo presentó la parcela 4, la cual obtuvo una diversidad ($N = 0.45$), esto quiere decir que la especie que presentó mayor número de individuos fue *T. corvina* con ($N = 2$), pero las especies abundantes ($N = 1.57$) las cuales fueron *T. corvina* con ($N = 2$) y *T. fulviventris con* ($N = 1$), estas 2 especies presentaron una mayor abundancia sobre las otras de la parcela ($N = 1.57$).

La parcela que presentó mayor número de especies raras fue la 1 con (7,40), seguida de la 2 con (5,80); siendo la parcela 4 con (1,90) la que obtuvo menor número de especies muy raras por parcela (Anexo 15) (Figura 20).

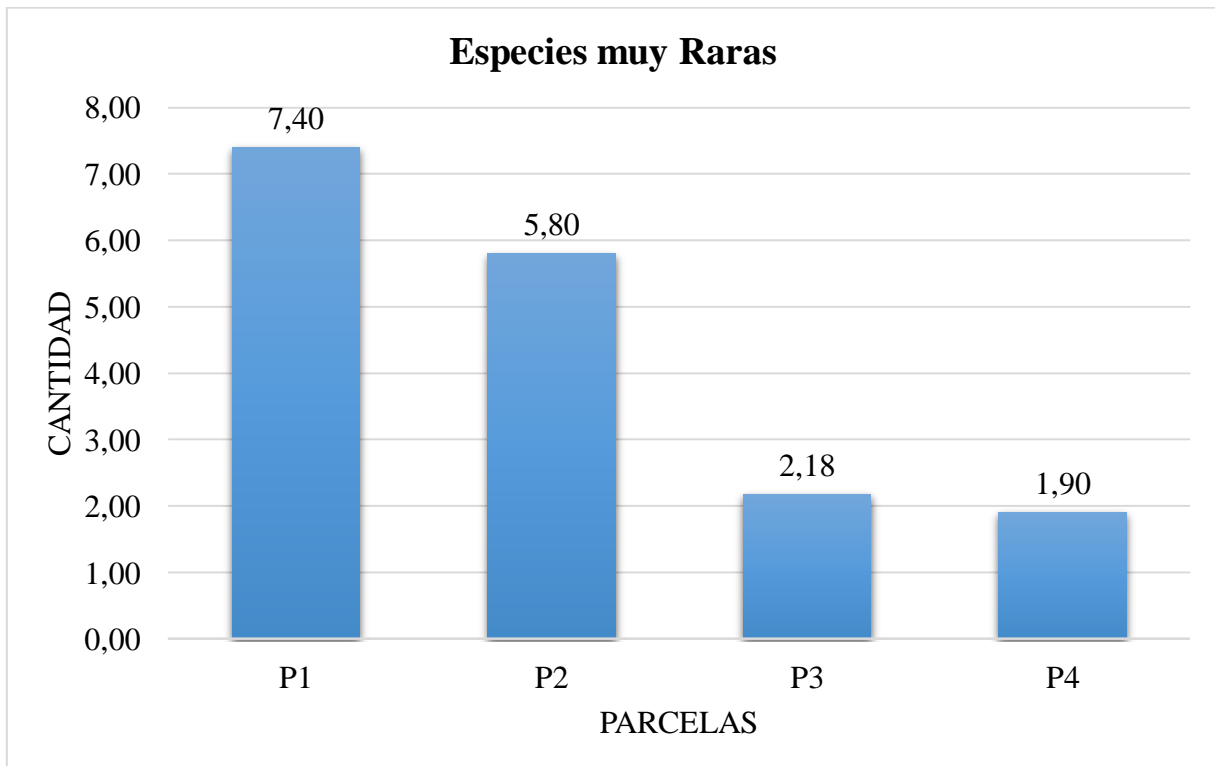


Figura 20. Total de especies muy raras por parcela.

Las especies raras son las abejas del total de las 11 especies reportadas, que solo apareció ocasionalmente un individuo, en la que cinco de estos solo se encontraron en la parcela 1 y estos son: *G. lutzi* con (N = 1), *P. orizabensis* con (N = 1), *T. pipioli* con (N = 1), *T. silvestriana* con (N = 1) y *T. nigerrima* con (N = 2).

La parcela que presentó mayor dominancia fue la 2 con (0,62) en la cual la especie *P. frontalis* consiguió mayor presencia con (63) individuos; y la parcela que tuvo menor dominancia fue la parcela 2 con (0,38) en la cual la especie *T. corvina* consiguió mayor presencia con (2) individuos (Anexo 16) (Figura 21).

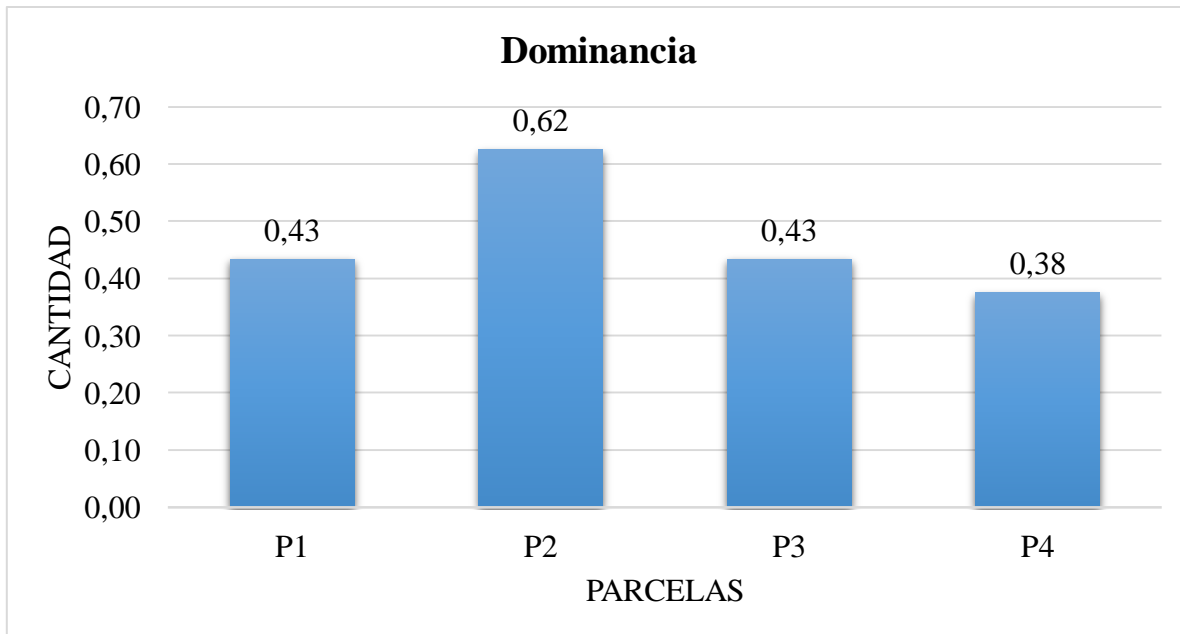


Figura 21. Dominancia total por parcela.

VII. CONCLUSIONES

- La prevalencia de *P. frontalis* sobre las otras especies de abejas encontradas, está relacionada con la presencia de un nido. En el que el tamaño corporal, rangos de vuelo y comportamiento de reclutamiento de esta especie, provocaron la mayor incidencia en los muestreos realizados.
- Las variables climáticas tienen una influencia directa, ya que estas condiciones afectan la fenología de las plantas y por ende la disposición de recursos alimenticios para las abejas, que a la vez provocan variaciones importantes en las dinámicas y comportamientos de las poblaciones de las colonias de abejas nativas sin aguijón.
- Los métodos de colecta más efectivos fueron: las trampas de plato y red entomológica. ya que dichas trampas utilizan varios colores atractivos para las abejas, cebo atrayente y un mayor número de platos colocados en el área. mientras que la red nos permite capturar insectos que se encuentren en vuelo o que sus nidos estén a varios metros sobre el suelo; mientras que los otros dos métodos presentaron poca efectividad en esta investigación, por distintos factores como: tipos de bosques, fenología del cultivo, periodo de tiempo, densidad de bosque etc.
- La mayor riqueza de especies se obtuvo en la parcela 2, esto se debió a la cercanía del cultivo de café y dominancia de especies observadas en dicha parcela. Lo cual está ligada a la existencia de un nido muy cercano, rangos de vuelo, comportamiento de reclutamiento etc.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar esta investigación en diferentes paisajes.
- Replicar la investigación en diferentes épocas del año para observar la diversidad de abejas.
- Comparación de la diversidad en áreas como (al interior del bosque, borde del bosque, bordes de cultivos y en los cultivos) para determinar qué área presenta mayor diversidad.
- Incrementar el número de parcelas en el interior del bosque, para así conocer si existe dominancia de otras especies de abejas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Arce-Arce, H. G., Sánchez-Chaves, L. A., Slaa, E. J., Sánchez-Vindas, P. E., Ortiz-Mora, A., van Veen-Marinisen, J. W., & Sommeijer, M. J. (2001) Árboles melíferos nativos de Mesoamérica (ISBN 9968-870-00-5.). Editorial Heredia, Herbario Juvenal Valerio Rodríguez, CR. 207 p.

[https://web.science.uu.nl/sommeijer/pdf/Arboles Meliferos Nativos de Meso America.pdf](https://web.science.uu.nl/sommeijer/pdf/Arboles_Meliferos_Nativos_de_Meso_America.pdf)

Arnold, N., Ayala, Ricardo, Mérida, Jorge, Sagot, Philippe, Aldasoro, Miriam, & Vandame, Rémy. (2018). Registros nuevos de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(3), 651-665. <http://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/2429>

Araújo, E. D., Costa, M., Chaud-Netto, J., & Fowler, H. G. (2004). Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): inference of flight range and possible ecological implications. *Brazilian Journal of Biology*, 64(3b), 563–568. Doi:10.1590/s1519-69842004000400003

<https://www.scielo.br/j/bjb/a/738MNzyTTRxydDxTGG9DfYf/?lang=en>

Ayala, R. (1999). Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana* 106: 1-123 [8, 16, 66, 67, 85-87] (as *Plebeia* (*Plebeia*) *pulchra*, list, key, comparative notes, diagnosis, description, geographic records, flower record: Cucúrbita sp., geographic range, taxonomic. <https://www.socmexent.org/fovia/revista/Num%20106/1-124.pdf>

Ayala, Ricardo. (2013). Diversidad de abejas nativas de Mesoamérica, su conocimiento actual y problemas para su conservación. Memorias. VIII Congreso Mesoamericano de abejas nativas: biología, cultura y uso sostenible (2013, Heredia, Costa Rica). 411 p. <http://copa.acguanacaste.ac.cr:8080/handle/11606/1414>

Badano, E. I., & Vergara, C. H. (2011). Potential negative effects of exotic honey bees on the diversity of native pollinators and yield of highland coffee plantations. *Agricultural and Forest Entomology*, 13(4), 365–372. Doi:10.1111/j.1461-9563.2011.00527.x https://www.researchgate.net/publication/260001574_Potential_negative_effects_of_exotic_honey_bees_on_the_diversity_of_native_pollinators_and_yield_of_highland_coffee_plantations

Barquero-Elizondo Ana Isabel, Aguilar-Monge Ingrid, Méndez-Cartín Ana Lucía, Hernández-Sánchez Gustavo, Sánchez-Toruño Henry, Montero-Flores William *et al.* (2019). Asociación entre abejas sin aguijón (Apidae, Meliponini) y la flora del bosque seco en la región norte de Guanacaste, Costa Rica. *Ciencias Ambientales [Internet]*. 2019 June [cita 2021 julio 22]; 53(1): 70-91. 38962019000100070&lng=en. <http://dx.doi.org/10.15359/rca.53-1.4>. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-38962019000100070&script=sci_arttext

Barrantes, A.; Sánchez-Chaves, Luis; Hernández-Sánchez, Gustavo & Flores, William Montero. (2019). Principales plantas de importancia alimenticia para la abeja nativa sin aguijón *Trigona fulviventris* (Guérin-Méneville) en Pocosol, Guanacaste, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 16(38), 13-23. Epub September 26, 2019. <https://dx.doi.org/10.18845/rfmk.v16i38.3992>

Bascompte, J; Jordano, P. (2008). Redes mutualistas de especies. *Investigación y Ciencia*.50-59. https://digital.csic.es/bitstream/10261/38401/1/Bascompte&Jordano_2008_InvCiencia.pdf

Batún Alpuche, A. I. (2009) Agrarian production and intensification at a Postclassic Maya community, Buena Vista, Cozumel, México. Ph.D. Dissertation, University of Florida, Gainesville <http://www.famsi.org/reports/02016/02016BatunAlpuche01.pdf>

Biesmeijer, J. C., & Tóth, E. (1998). Individual foraging, activity level and longevity in the stingless bee *Melipona beecheii* in Costa Rica (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Insectes Sociaux*, 45(4), 427–443. Doi: 10.1007/s000400050099 https://www.researchgate.net/publication/27684340_Individual_foraging_activity_level_and_longevity_in_the_stingless_bee_Melipona_beecheii_in_Costa_Rica_Hymenoptera_Apidae_Meliponinae

Biesmeijer JC. (1997). The organisation of foraging in stingless bees of the genus *Melipona*; an individual approach. Ph.D. thesis, Utrecht University, Utrecht, 263 pp https://www.narcis.nl/search/coll/publication/Language/NL/repositorygroup_id/uu/uquery/Biesmeijer%20JC%20

Byrne, D. N., Buchmann, S. L. & Spangler, H. G. (1988). Relationship between wing loading, wingbeat frequency and body mass in homopterous insects. *J. Exp. Biol.*, 135: 9-24.

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.872.6578&rep=rep1&type=pdf>

Campbell, J. & Hanula, J. (2007). Efficiency of malaise traps and colored pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems. *J. Insect Conserv.*, Vol. 11: 399-408. <https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/31451>

Cardoso-Júnior CAM, Pereira Silva R, Araújo Borges N, de Carvalho WJ, Walter SL, Paulino Simões ZL, Bitondi MMG, Ueira Vieira C, Bonetti AM, Hartfelder K. (2017). Methyl farnesoate epoxidase (mfe) gene expression and juvenile hormone titers in the life cycle of a highly eusocial stingless bee, *Melipona scutellaris*. *J Insect Physiol* 101:185–194 https://www.researchgate.net/publication/319010034_Methyl_farnesoate_epoxidase_mfe_gene_expression_and_juvenile_hormone_titers_in_the_life_cycle_of_a_highly_eusocial_stingless_bee_Melipona_scutellaris

Caro, A., Moo-Valle, H., Alfaro, R., & Quezada-Euán, J. J. G. (2016). Pollination services of Africanized honey bees and native *Melipona beecheii* to buzz-pollinated annatto (*Bixa orellana* L.) in the neotropics. *Agricultural and Forest Entomology*, 19(3), 274–280. Doi:10.1111/afe.12206 <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173348694>

Casey, T. M., May, M. L. & Morgan, K. R., (1985). Flights energetics of euglossinae bees in relation to morphology and wing stroke frequency. *J. Exp. Biol.*, 116: 571-289 https://cob.silverchair-cdn.com/cob/content_public/journal/jeb/116/1/10.1242_jeb.116.1.271/1/271.pdf?Expires=1631132226&Signature=bItvk2gt0IUJHsz7Bm8eKLCEL-j5EHAXYfcSqfnW~Ka18uC8OmMf-1pLvGsiFLnB8ftjPA5ED0NAuhbb1KdtnMyBgC0sYsnellPtnpG21Uf~xgRucyPFdSc6HI91PZmGyZvFeyjSvkvfgKUviKCYSpbmDpp2Yx4nr2tQqX8oTtuO89ZNH2woctHcWKggsRd0na7pOxY0BRctMCRZmanWw-OeD4MQEA3DyzOHDZN6saZG69oJiYvVeeHciyZwXsutGiniq-

[OLnqn5ozrfrhLQvLrpaK9EofNxZYWJdcqaN4rWxW2W4ezUhiBA04tMFhsxHIBF-JbRX7n6TEoTJ1agg](https://www.researchgate.net/publication/286677861) &Key-Pair-Id=APKAIE5G5CRDK6RD3PGA

Cepeda *et al.* (2014). La estructura importa: abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales. *Revista Colombiana de Entomología* 40 (2): 241-250. Julio-diciembre 2014. ISSN 0120-0488. <https://www.researchgate.net/publication/286677861> The structure matters Bees visitors of coffee flowers and agroecological main structure MAS

Contreras Cortés, Leonardo Ernesto Ulises, Vázquez García, Amparo, Aldasoro Maya, Elda Miriam, & Mérida Rivas, Jorge. (2020). Conocimiento de las abejas nativas sin aguijón y cambio generacional entre los mayas lacandones de Nahá, Chiapas. *Estudios de cultura maya*, 56, 205-225. Epub 09 de diciembre de 2020 <https://revistas-filologicas.unam.mx/estudios-cultura-maya/index.php/ecm/article/view/1020/1642>

Crane, E. (1992). The Past and Present Status of Beekeeping with Stingless Bees. *Bee World*, 73(1), 29–42. Doi:10.1080/0005772x.1992.11099110 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0005772X.1992.11099110>

Danforth, B.N.; Sipes, S., Fang, J., Brady, S.G. (2006). The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103 (41): 15118-15123. <https://www.pnas.org/content/pnas/103/41/15118.full.pdf>

Danforth, B.N & Poinar, G.O. (2011). Morfología, clasificación y antigüedad de *Melittosphex burmensis* (Apoidea: Melittosphexidae) e implicaciones para la evolución temprana de las abejas. *Revista de Paleontología*, 85 (5), 882–891. Doi: 10.1666 / 10-130.1 <https://bioone.org/journals/journal-of-paleontology/volume-85/issue-5/10-130.1/Morphology-Classification-and-Antiquity-of-Melittosphex-burmensis-Apoidea--Melittosphexidae/10.1666/10-130.1.short>

Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Z., Shirayama, Y. (2018). *Assessing nature's contributions to people*. *Science*, 359(6373), 270–272. Doi:10.1126/science.aap8826 <https://science.sciencemag.org/content/359/6373/270/tab-e-letters>

Dorado, Jimena. (2011). Interacciones planta-polinizador desde la perspectiva de los polinizadores: diversidad floral, reproducción de abejas solitarias y su especialización.

(Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.). Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n5054_Dorado

Dos, C. G. Santos, Blochtein, B., Megiolaro, F. L., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2010). Age polyethism in *Plebeia emerina* (Friese) (Hymenoptera: Apidae) colonies related to propolis handling. *Neotropical Entomology*, 39(5), 691–696. Doi: 10.1590/s1519-566x2010000500003 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21120374/>

Ebeling, A., Klein, A.-M., Schumacher, J., Weisser, W. W., & Tschardt, T. (2008). How does plant richness affect pollinator richness and temporal stability of flower visits? *Oikos*, 117(12), 1808–1815. Doi:10.1111/j.1600-0706.2008.16819.x https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-0706.2008.16819.x?casa_token=hwarxGFutV0AAAAA%3A99MLuAa_6riK_IFAjdyCk-PN602pb7NoTz0E5-ZBYcpsM4ZZJwlW1DhWW92TxFvkQeYBgomKPgxWmTIT

Engel, M. S. (2000). A New Interpretation of the Oldest Fossil Bee (Hymenoptera: Apidae). *American Museum Novitates*, 3296, 1–11. Doi:10.1206/0003-0082(2000)3296<0001:anioto>2.0.co;2 <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.165.2484&rep=rep1&type=pdf>

Escobedo-Kenefic, N., Landaverde-González, P., Theodorou, P., Cardona, E., Dardón, M. J., Martínez, O., & Domínguez, C. A. (2020). Disentangling the effects of local resources, landscape heterogeneity and climatic seasonality on bee diversity and plant-pollinator networks in tropical highlands. *Oecologia*. Doi: 10.1007/s00442-020-04715-8 https://www.researchgate.net/publication/343213262_Disentangling_the_effects_of_local_resources_landscape_heterogeneity_and_climatic_seasonality_on_bee_diversity_and_plant-pollinator_networks_in_tropical_highlands

Espinosa, C.I., de la Cruz, M., L. Luzuriaga, A. Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 21(1-2):167-179. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/35>

FAO (2014). Principios y avances sobre la polinización como servicio ambiental para la agricultura de America Latina y el caribe. Santiago, Chile. 56 p. <http://137.117.40.77/bitstream/11438/8804/1/LA%20POLINIZACION%20COMO%20SERVICIO%20AMBIENTAL.pdf>

García García, Marta, Ríos Osorio, Leonardo Alberto, & Álvarez del Castillo, Javier. (2016). La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *Idesia (Arica)*, 34(3), 53-68. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016000300008>

Garibaldi *et al.* (2014). From research to action: practices enhancing crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology & Evolution* 12: 439-447. <https://www.researchgate.net/publication/266145209> From research to action Enhancing crop yield through wild pollinators/stats

Garibaldi *et al.* (2017). Towards an integrated species and habitat management of crop pollination. *Current Opinion in Insect Science*, 21: 105–114. Doi:10.1016/j.cois.2017.05.016 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214574517300470?via%3Dihub>

Garibaldi *et al.* (2019). Policies for Ecological Intensification of Crop Production. *Trends in Ecology & Evolution*, April 2019, Vol. 34, No. 4, 282–286. Doi: 10.1016/j.tree.2019.01.003 [https://www.cell.com/trends/ecology-evolution/fulltext/S0169-5347\(19\)30018-7?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0169534719300187%3Fshowall%3Dtrue#secsect0005](https://www.cell.com/trends/ecology-evolution/fulltext/S0169-5347(19)30018-7?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0169534719300187%3Fshowall%3Dtrue#secsect0005)

Giannini, T. C., Boff, S., Cordeiro, G. D., Cartolano, E. A., Veiga, A. K., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Saraiva, A. M. (2014). Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. *Apidologie*, 46(2), 209–223. Doi: 10.1007/s13592-014-0316-z <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01284434/document>

Gerardo Gennari. (2019). Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón (ANSA). *1a ed.* – *Famaillá, Tucumán: Ediciones INTA, 2019. 48 p.* https://inta.gob.ar/sites/default/files/libro-manejo_racional_de_las_abejas_nativas_sin_aguijon_ansa.pdf

Grüter C; von Zuben LG, Segers F, Cunningham JP. (2016). Warfare in stingless bees. *Insect Soc* 63:223–236 <https://www.researchgate.net/publication/296468541> Warfare in stingless bees

Grüter C. (2020). Stingless Bees: An Overview. In: *Stingless Bees. Fascinating Life Sciences. Springer, Cham.* <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-60090-7>

Hartfelder, K., Bitondi, M. M. G., Santana, W. C., & Simões, Z. L. P. (2002). Ecdysteroid titer and reproduction in queens and workers of the honey bee and of a stingless bee: loss of ecdysteroid function at increasing levels of sociality? *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 32(2), 211–216. Doi: 10.1016/s0965-1748(01)00100-x
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11755066/>

Hartfelder K., Makert G.R., Judice C.C., Pereira G.A.G., Santana WC, Dallacqua R, Bitondi MMG (2006) Physiological and genetic mechanisms underlying caste development, reproduction and division of labor in stingless bees. *Apidologie* 37:144–163
<https://www.apidologie.org/articles/apido/ref/2009/02/m08079/m08079.html>

Hart, A. G., & Ratnieks, F. L. W. (2002). Task-partitioned nectar transfer in stingless bees: work organisation in a phylogenetic context. *Ecological Entomology*, 27(2), 163–168. Doi:10.1046/j.1365-2311.2002.00411.x
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2311.2002.00411.x>

Heard, T. A. (1999). The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology*, 44(1), 183–206. Doi:10.1146/annurev.ento.44.1.183
<https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev.ento.44.1.183>

Henry, M., Beguin, M., Requier, F., Rollin, O., Odoux, J.-F., Aupinel, P., Decourtye, A. (2012). A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science*, 336(6079), 348–350. Doi:10.1126/science.1215039
<https://science.sciencemag.org/content/336/6079/348>

Klein, A.-M., Steffan-Dewenter, I., & Tschardt, T. (2003). Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270(1518), 955–961. Doi:10.1098/rspb.2002.2306
https://www.researchgate.net/publication/10710572_Fruit_set_of_highland_coffee_increases_with_the_diversity_of_pollinating_bees

Kolmes SA (1985) An information-theory analysis of task specialization among worker honey bees performing hive duties. *Anim Behav* 33:181–187
<https://www.jstor.org/stable/25085392>

Meagher, Robert L.; Kristal M. Watrous; Shelby J. Fleischer; Rodney N. Nagoshi; James T. Brown; John K. (2021). Westbrook, “Comparison of Bee Composition in Sun Hemp and Other Cover Crops,” *Florida Entomologist*, 103(4), 419-424,
<https://bioone.org/journals/florida-entomologist/volume-103/issue->

[4/024.103.00401/Comparison-of-Bee-Composition-in-Sunn-Hemp-and-Other-Cover/10.1653/024.103.00401.full?tab=ArticleLinkCited](http://10.1653/024.103.00401.full?tab=ArticleLinkCited)

Medina-Medina LA, Hart AG, Ratnieks FLW (2014). Waste management in the stingless bee *Melipona beecheii* Bennett (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology* 61:428–434
<http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/643>

Michener CD. (1974). The social behavior of the bees: a comparative study. *Belknap Press, Harvard University, Cambridge*
<https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674811751>

Michener, C. D. (2007). The bees of the world, 2nd edition. *The Johns Hopkins University Press, Baltimore*
<https://static1.squarespace.com/static/5a849d4c8dd041c9c07a8e4c/t/5ad3bc968a922d44a4728936/1523825933048/Michener+2007+The+Bees+of+the+World.pdf>

Miñarro, M., García, D., Martínez-Sastre, R. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Ecosistemas* 27(2): 81-90. Doi.: 10.7818/ECOS.1394.
<http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1394>

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales Y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

Moure, J.; D. Urban, and G. Melo. (2007). Catalog of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Región. Curitiba, Sociedade Brasileira de Entomología. 1058p.
https://www.researchgate.net/publication/315495801_Catalogue_of_Bees_Hymenoptera_Apoidea_in_the_Neotropical_Region

Nieh, J. C., & Roubik, D. W. (1998). Potential mechanisms for the communication of height and distance by a stingless bee, *Melipona panamica*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 43(6), 387–399. Doi: 10.1007/s002650050506
<https://www.semanticscholar.org/paper/Potential-mechanisms-for-the-communication-of-and-a-Nieh-Roubik/bfeaf9d050ce8c289ba970c675c79bd59145546e>

Nieh JC, Tautz J, Spaethe J, Bartareau T. (1999). The communication of food location by a primitive stingless bee, *Trigona carbonaria*. *Zoology* 102:238–246
<https://www.apidologie.org/component/issues/?task=special>

Nogueira-Neto, P., Carvalho, A., & Antunes Filho, H. (1959). Efeito da exclusão dos insetos polinizadores na produção do café Bourbon. *Bragantia*, 18, 441-468.
<https://www.scielo.br/j/brag/a/3qDhKbjhtPYBpTRT8N35Fxm/abstract/?lang=pt>

Nogueira-Neto P. (1997). Vida e criação de abelhas-indígenas sem ferrão. Editora Nogueirapis, São Paulo
https://issuu.com/marcoacuna/docs/vida_e_cria_de_abelhas_indigenas_se

Ollerton, J. (1996). Reconciling Ecological Processes with Phylogenetic Patterns: The Apparent Paradox of Plant--Pollinator Systems. *The Journal of Ecology*, 84(5), 767. Doi: 10.2307/2261338 <https://www.jstor.org/stable/2261338>

Ortiz-Sánchez, F.J.; Aguado Martín, L.O., Ornos, C. (2018). Diversidad de abejas en España, tendencia de las poblaciones y medidas para su conservación (Hymenoptera, Apoidea, Anthophila). *Ecosistemas* 27(2): 3–8. Doi.: 10.7818/ECOS.1315
<https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1315>

Page R. E. (2013). The spirit of the hive: the mechanisms of social evolution. *Harvard University Press*, Cambridge
<https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674073029>

Painter, L.; Rumiz, D.; Guinart, D.; Wallace, R.; Flores, B.; Townsend, W. (1999). Técnicas de investigación para el Manejo de fauna silvestre (en línea). Santa Cruz de la Sierra, BO. USAID. 81 p.
<http://xa.yimg.com/kq/groups/19301134/906926617/name/pnacl875.pdf>

Patricio, G.B.; Campos M.J.O. (2014). Aspects of Landscape and Pollinators-What is Important to Bee Conservation? *Diversity* 6:158-175.
https://www.researchgate.net/publication/285964314_Aspects_of_Landscape_and_Pollinators-What_is_Important_to_Bee_Conservation

Parra, G.N. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. Costa Rica, No. (75) 7–20p. <https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/46583263/>

Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology. Edited by Patricia Vit, Silvia R. M. Pedro, and David W. Roubik. *Cham (Switzerland) and New York: Springer*. 481 p. ISBN: 978-3-319-61838-8. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-61839-5#reviews>

Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Vanbergen, A. J. (2016). *Safe guarding pollinators and their values to human well-being*. *Nature*, 540(7632), 220–229. Doi: 10.1038/nature20588 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27894123/>

Quezada-Euán, J.J.G. (2005). Biología y uso de las abejas nativas sin aguijón de la Península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini). Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida <https://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000057964>

Quezada-Euán J.J.G., May-Itzá Wd. J., Montejo E., Moo-Valle H. (2015). Isometric worker size variation in relation to individual foraging preference and seasonal colony growth in stingless bees. *Insect Soc* 62:73–80 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00040-014-0376-0.pdf>

Quezada-Euán, J.J.G. (2018). Stingless bees of México: the biology, management, and conservation of an ancient heritage. *Springer, Cham* [https://books.google.co.cr/books?id=Yc4MEAAAQBAJ&pg=PA39&lpg=PA39&dq=QuezadaEu%C3%A1n+JJG+\(2018\)+Stingless+bees+of+Mexico:+the+biology,+management+and+conservation+of+an+ancient+heritage.+Springer,+Cham&source=bl&ots=3ZCFmMLUej&sig=ACfU3U0p89M0YKnUCA4aFsSYgya35nhg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi2ZCtju7uAhUHpZ4KHbmkB28Q6AEwCHoECAUQA#v=onepage&q=QuezadaEu%C3%A1n%20JJG%20\(2018\)%20Stingless%20bees%20of%20Mexico%3A%20the%20biology%2C%20management%20and%20conservation%20of%20an%20ancient%20heritage.%20Springer%2C%20Cham&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=Yc4MEAAAQBAJ&pg=PA39&lpg=PA39&dq=QuezadaEu%C3%A1n+JJG+(2018)+Stingless+bees+of+Mexico:+the+biology,+management+and+conservation+of+an+ancient+heritage.+Springer,+Cham&source=bl&ots=3ZCFmMLUej&sig=ACfU3U0p89M0YKnUCA4aFsSYgya35nhg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi2ZCtju7uAhUHpZ4KHbmkB28Q6AEwCHoECAUQA#v=onepage&q=QuezadaEu%C3%A1n%20JJG%20(2018)%20Stingless%20bees%20of%20Mexico%3A%20the%20biology%2C%20management%20and%20conservation%20of%20an%20ancient%20heritage.%20Springer%2C%20Cham&f=false)

Ramírez, L. *et al.* (2014). El uso de platos trampa y red entomológica en la captura de abejas nativas en el estado de Nuevo León, México. *Acta zoológica mexicana*, 30(3), 508-538. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065

Ratnieks F.L.W., Anderson C. (1999) Task partitioning in insect societies. II. Use of queueing delay information in recruitment. *Am Nat* 154:536–548. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/303256>

Ricketts, T. H. (2004). Tropical Forest Fragments Enhance Pollinator Activity in Nearby Coffee Crops. *Conservation Biology*, 18(5), 1262–1271. Doi:10.1111/j.1523-1739.2004.00227.x

https://www.researchgate.net/publication/227617150_Tropical_Forest_Fragments_Enhance_Pollinator_Activity_in_Nearby_Coffee_Crops

Riveros A.J., Groenenberg W. (2010). 1Sensory allometry, foraging task specialization and resource exploitation in honeybees. *Behav Ecol Sociobiol* 64:955–966 <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/26007>

Robinson, G. E., & Huang, Z.-Y. (1998). Colony integration in honey bees: genetic, endocrine and social control of division of labor. *Apidologie*, 29(1-2), 159–170. Doi: 10.1051/apido: 19980109

https://www.researchgate.net/publication/220038570_Colony_integration_in_honey_bees_Genetic_endocrine_and_social_control_of_division_of_labor

Rogers, S. R., Tarpy, D. R., & Burrack, H. J. (2013). Multiple Criteria for Evaluating Pollinator Performance in Highbush Blueberry (Ericales: Ericaceae). *Agroecosystems. Environmental Entomology*, 42(6), 1201–1209. Doi: 10.1603/en12303 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24280253/>

Rosado, M. (2002). Polinizadores y biodiversidad. Importancia de los polinizadores. Jardín Botánico Atlántico. Ormosa, C. Libro. Madrid, España. 160 p. http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe_tecnico.pdf

Ruttner, F. (1988). Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Doi: 10.1007/978-3-642-72649-1 <https://www.springer.com/gp/book/9783642726514>

Roubik, D.W. (1989). Ecology and natural history of tropical bees. *Cambridge University Press*, New York [https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=ljlaYMeI6noC&oi=fnd&pg=PP11&dq=Roubik+DW+\(1989\)+Ecology+and+natural+history+of+tropical+bees.+Cambridge+University+Press,+New+York&ots=ATdR2bq5Zq&sig=o3Kz5KugCm1rBLdkEyj5zYYZxxY#v=onepage&q=Roubik%20DW%20\(1989\)%20Ecology%20and%20natural%20history%20of%2](https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=ljlaYMeI6noC&oi=fnd&pg=PP11&dq=Roubik+DW+(1989)+Ecology+and+natural+history+of+tropical+bees.+Cambridge+University+Press,+New+York&ots=ATdR2bq5Zq&sig=o3Kz5KugCm1rBLdkEyj5zYYZxxY#v=onepage&q=Roubik%20DW%20(1989)%20Ecology%20and%20natural%20history%20of%2)

[Orotropical%20bees.%20Cambridge%20University%20Press%2C%20New%20York&f=false](https://www.cambridge.org/core)

Roubik, D. W. (2002). The value of bees to the coffee harvest. *Nature*, 417(6890), 708-708.
<https://www.nature.com/articles/417708a>

Sakagami SF. (1982). Stingless bees. In: Hermann HR (edition) *Social insects*. Vol III. Academic Press, London, pp 361-423
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003347203922184>

Saturni, F. T., Jaffé, R., & Metzger, J. P. (2016). Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 235, 1-12. Doi:10.1016/j.agee.2016.10.008
https://www.researchgate.net/publication/309170157_Landscape_structure_influences_bee_community_and_coffee_pollination_at_different_spatial_scales

Schmidt V.M., Hrnair M., Schorkopf D.L.P., Mateus S., Zucchi R., Barth F.G. (2008). Food profitability affects intranidal recruitment behaviour in the stingless bee *Nannotrigona testaceicornis*. *Apidologie* 39:260-272
<https://link.springer.com/article/10.1051/apido:2008004>

Senapathi, D. *et al.* (2021). Wild insect diversity increases inter-annual stability in global crop pollinator communities. *Proc. R. Soc. B.* 288: 20210212.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2021.0212>

Siqueira *et al.* (2012). "Diversity and Nesting Substrates of Stingless Bees (Hymenoptera, Meliponina) in a Forest Remnant". *Psyche: Psycheanal of Entomology*. Vol. 2012. Article ID 370895. 9 p. 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/370895>
<https://www.hindawi.com/journals/psyche/2012/370895/>

Smith A. (1999). Evaluación de cinco métodos de muestreo para abejas en dos estados sucesiones del área de influencia del embalse porce II (Antioquia). June 1999. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 52(1):435-450. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/23769>

Solís, E. (2014). Contribución de una red de conectividad ecológica para el servicio ecosistémico de polinización en cultivos agrícolas, caso de estudio: el café en el Corredor Biológico Volcánica Central Talamanca, Costa Rica. Tesis (Maestría). CATIE. Turrialba

(Costa Rica), 2014. 114 p.
http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9110/Contribucion_de_una_red_de_conectividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sousa, F. *et al.* (2021). Edible fruit plant species in the amazon forest rely mostly on bees and beetles as pollinators. *Journal of Economic Entomology*, 114(2), 2021, 710–722. Doi: 10.1093/jee/toaa284
https://www.researchgate.net/publication/348499642_Edible_Fruit_Plant_Species_in_the_Amazon_Forest_Rely_Mostly_on_Bees_and_Beetles_as_Pollinators/stats

Veddeler, D., Olschewski, R., Tschardt, T., & Klein, A.-M. (2008). The contribution of non-managed social bees to coffee production: new economic insights based on farm-scale yield data. *Agroforestry Systems*, 73(2), 109–114. Doi: 10.1007/s10457-008-9120-y
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-008-9120-y#citeas>

Vergara, C. H., & Badano, E. I. (2009). Pollinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations: The importance of rustic management systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129(1-3), 117–123. Doi:10.1016/j.agee.2008.08.001
https://www.researchgate.net/publication/222432220_Pollinator_diversity_increases_fruit_production_in_Mexican_coffee_plantations_The_importance_of_rustic_management_systems

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. Segunda edición. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
<https://sib.gob.ar/archivos/IAVH-00288.pdf>

Wille A, Michener CD (1973) the nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26200/26452>

Wille, A. (1983). Biology of the Stingless Bees. *Annual Review of Entomology*, 28(1), 41–64. Doi:10.1146/annurev.en.28.010183.000353
<https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.28.010183.000353>

Wilson, EO. (1971). The insect societies. *Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge* <http://garfield.library.upenn.edu/classics1993/A1993KN63900001.pdf>

Zralka, Jarosław, Koszkuł, Wiesław, Radnicka, Katarzyna, Sotelo Santos, Laura Elena, & Hermes, Bernard. (2014). Excavations in Nakum Structure 99: New Data on *Protoclassic Rituals and Precolumbian Maya Beekeeping*. *Estudios de cultura Maya*, 44, 85-117. Recuperado en 22 de Julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-25742014000200004&lng=es&tlng=en

Zumbado, M. A. y Azofeifa, D. (2018). Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 pp. <http://35.196.33.155/handle/11606/514>

X. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Captura.

FICHA DE CAPTURA

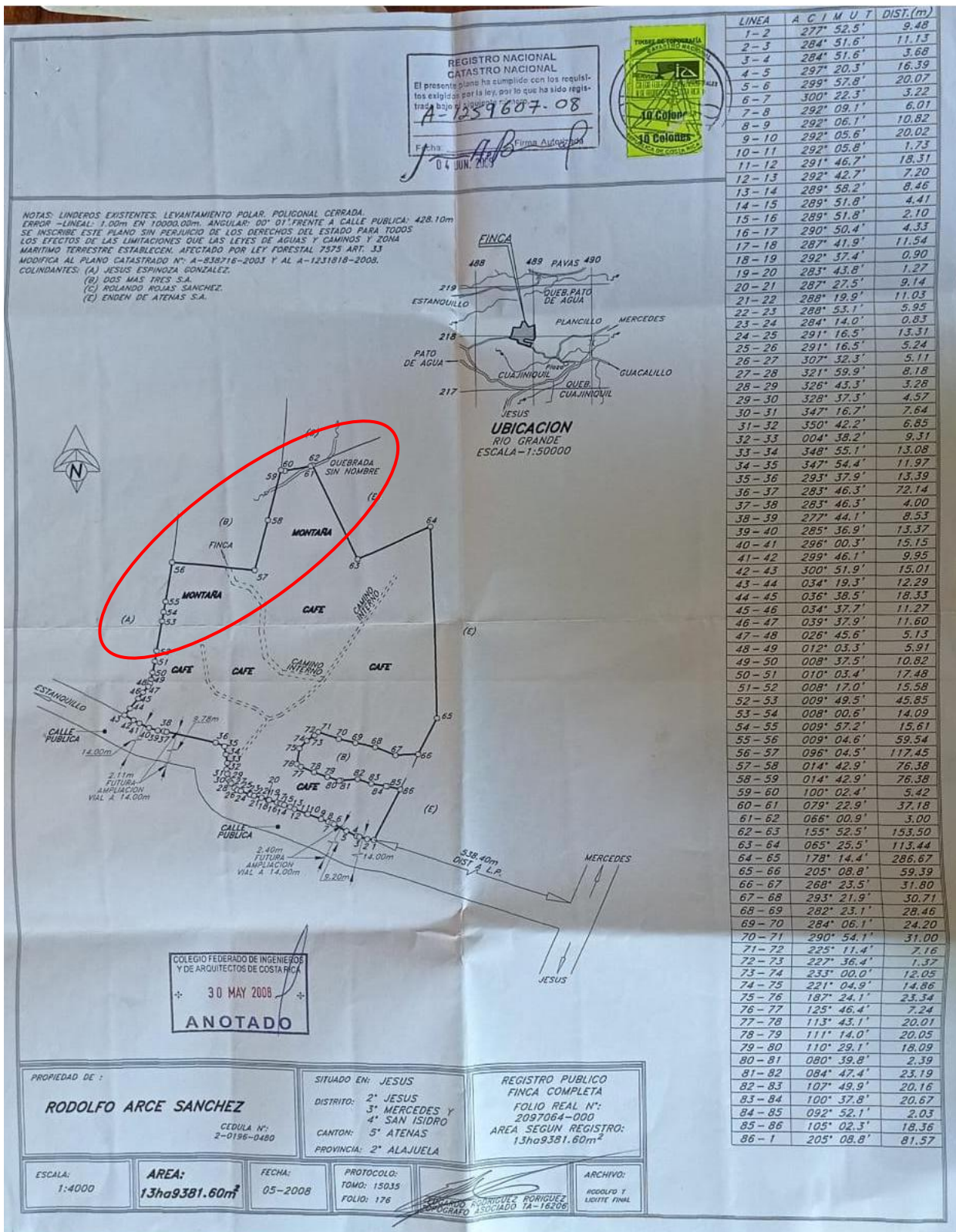
No	Método de Colecta	Número de Parcela	Fecha de colecta
1			
2			
3			
4			
5			

Anexo 2. Tabla de monitoreo de las trampas de paleta y plato.

Fecha	Parcela	Trampa	Trampa
8/3/2021	1	Trampa Platos	Trampa Paleta
13/3/2021	2	Trampa Platos	Trampa Paleta
15/3/2021	3	Trampa Platos	Trampa Paleta
27/3/2021	4	Trampa Platos	Trampa Paleta
5/4/2021	1	Trampa Platos	Trampa Paleta
17/4/2021	2	Trampa Platos	Trampa Paleta
19/4/2021	3	Trampa Platos	Trampa Paleta
26/4/2021	4	Trampa Platos	Trampa Paleta
1/5/2021	1	Trampa Platos	Trampa Paleta
3/5/2021	2	Trampa Platos	Trampa Paleta
8/5/2021	3	Trampa Platos	Trampa Paleta
10/5/2021	4	Trampa Platos	Trampa Paleta

Anexo 3. Tabla de monitoreo de la trampa malaise.

Instalación de Trampa	Retiro de Trampa	N. de Parcelas
8/3/2021	20/3/2021	Parcela 1
20/3/2021	30/3/2021	Parcela 2
4/4/2021	17/4/2021	Parcela 3
18/4/2021	28/4/2021	Parcela 4



Anexo 4. Plano de registro de catastro de la finca Rodolfo Arce.

Anexo 5. Total de géneros por parcela.

Género	N. de Individuos	Parcela			
		Parcela # 1	Parcela # 2	Parcela # 3	Parcela # 4
<i>Trigona</i>	54	17	15	19	3
<i>Trigonisca</i>	1	1	0	0	0
<i>Plebeia</i>	118	34	64	17	3
<i>Partamona</i>	1	1	0	0	0
<i>Geotrigona</i>	1	1	0	0	0
<i>Lestremelitta</i>	1	0	1	0	0
<i>Scaptotrigona</i>	1	0	0	1	1
Total	177	54	80	37	7

Anexo 6. Total de meliponinos.

Especie	N. de Individuos
<i>T. fulviventris</i>	30
<i>T. nigerrima</i>	3
<i>T. silvestriana</i>	1
<i>T. corvina</i>	20
<i>T. pipioli</i>	1
<i>P. frontalis</i>	99
<i>P. pulchra</i>	19
<i>P. orizabensis</i>	1
<i>G. luzti</i>	1
<i>L. danuncia</i>	1
<i>S. pectoralis</i>	1
Total	177

Anexo 7. Total de abejas por parcelas.

Especie	N. de Individuos	Parcela			
		Parcela # 1	Parcela # 2	Parcela # 3	Parcela # 4
<i>T. fulviventris</i>	30	8	2	19	1
<i>T. nigerrima</i>	3	2	1	0	0
<i>T. silvestriana</i>	1	1	0	0	0
<i>T. corvina</i>	20	6	12	0	2
<i>T. pipioli</i>	1	1	0	0	0
<i>P. frontalis</i>	99	34	62	0	3
<i>P. pulchra</i>	19	0	2	17	0
<i>P. orizabensis</i>	1	1	0	0	0
<i>G. luzti</i>	1	1	0	0	0
<i>L. danuncia</i>	1	0	1	0	0
<i>S. pectoralis</i>	1	0	0	1	0
Total	177	54	80	37	6

Anexo 8. Total de abejas por mes.

Especie	N. de Individuos	Meses		
		Marzo	Abril	Mayo
<i>T. fulviventris</i>	30	21	5	4
<i>T. nigerrima</i>	3	1	2	0
<i>T. silvestriana</i>	1	0	1	0
<i>T. corvina</i>	20	1	13	6
<i>T. pipioli</i>	1	0	1	0
<i>P. frontalis</i>	99	28	49	22
<i>P. pulchra</i>	19	0	19	0
<i>P. orizabensis</i>	1	0	0	1
<i>G. luzti</i>	1	1	0	0
<i>L. danuncia</i>	1	1	0	0
<i>S. pectoralis</i>	1	1	0	0
Total	177	54	90	33

Anexo 9. Total de abejas por método de colecta.

Especie	N. de Individuos	Métodos de Colecta			
		Trampa de Paleta	Trampa de Plato	Trampa Malaise	Red Entomológica
<i>T. fulviventris</i>	30	3	25	0	2
<i>T. nigerrima</i>	3	0	1	0	2
<i>T. silvestriana</i>	1	0	0	0	1
<i>T. corvina</i>	20	0	9	0	11
<i>T. pipioli</i>	1	0	0	0	1
<i>P. frontalis</i>	99	6	88	0	5
<i>P. pulchra</i>	19	7	11	0	1
<i>P. orizabensis</i>	1	0	1	0	0
<i>G. luzi</i>	1	0	1	0	0
<i>L. danuncia</i>	1	0	0	0	1
<i>S. pectoralis</i>	1	0	1	0	0
Total	177	16	137	0	24

Anexo 10. Riqueza de especies por parcela.

Riqueza de especies (S)	
P1	8
P2	6
P3	3
P4	3

Anexo 11. Riqueza especifica por parcela.

Riqueza especifica	
P1	1,8
P2	1,1
P3	0,5
P4	1,4

Anexo 12. Diversidad por parcela.

Diversidad	
P1	0,54
P2	0,34
P3	0,40
P4	0,45

Anexo 13. Especies abundantes.

N1	
P1	1,71
P2	1,40
P3	1,48
P4	1,57

Anexo 14. Especies muy abundantes.

N2	
P1	2,31
P2	1,60
P3	2,31
P4	2,67

Anexo 15. Especies muy raras.

N3	
P1	7,40
P2	5,80
P3	2,18
P4	1,90

Anexo 16. Dominancia.

Dominancia	
P1	0,43
P2	0,62
P3	0,43
P4	0,38



Anexo 20. Recursos florales cercanos a las parcelas de investigación.



Anexo 21. Floración intensiva de café.

Anexo 22. Tablas de correlaciones de especie por parcela.

Parcela 1

- Si el valor calculado es mayor que el valor critico no existe relación entre la parcela y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor critico si existe relación entre la parcela y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T.fulviventris</i> / P1	
Valor calculado	0,25
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> / P1	
Valor calculado	0
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / P1	
Valor calculado	1,56
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / P1	
Valor calculado	9,34
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor critico	3,84

Parcela 2

- Si el valor calculado es mayor que el valor critico no existe relación entre la parcela y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor critico si existe relación entre la parcela y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T.fulviventrís</i> / P2	
Valor calculado	21,65
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> / P2	
Valor calculado	1,99
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / P2	
Valor calculado	27,55
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / P2	
Valor calculado	10,33
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor critico	3,84

Parcela 3

- Si el valor calculado es mayor que el valor crítico no existe relación entre la parcela y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor crítico si existe relación entre la parcela y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T. fulviventris</i> / P3	
Valor calculado	35,86
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> / P3	
Valor calculado	6,37
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / P3	
Valor calculado	0,25
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / P3	
Valor calculado	51,66
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor crítico	3,84

Parcela 4

- Si el valor calculado es mayor que el valor crítico no existe relación entre la parcela y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor crítico si existe relación entre la parcela y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T. fulviventris</i> / P4	
Valor calculado	66,64
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> / P4	
Valor calculado	4,66
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / P4	
Valor calculado	44,26
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / P4	
Valor calculado	66,67
Grados de libertad	1
Alpha	5%
Valor crítico	3,84

Anexo 23. Tablas de correlación entre especies por métodos de colecta.

Trampa de Paleta

- Si el valor calculado es mayor que el valor critico no existe relación entre el método de colecta y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor critico si existe relación entre el método de y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T.fulviventris</i> / Paleta	
Valor calculado	38,50
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> / Paleta	
Valor calculado	39,35
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / Paleta	
Valor calculado	39,42
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / Paleta	
Valor calculado	46,24
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Trampa de Plato

- Si el valor calculado es mayor que el valor critico no existe relación entre el método de colecta y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor critico si existe relación entre el método de y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T. fulviventris</i> / Plato	
Valor calculado	184,18
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> / Plato	
Valor calculado	194,75
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / Plato	
Valor calculado	197,57
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / Plato	
Valor calculado	187,40
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Trampa de Red

- Si el valor calculado es mayor que el valor critico no existe relación entre el método de colecta y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor critico si existe relación entre el método de colecta y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T.fulviventris</i> / Red	
Valor calculado	24,79
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> /Red	
Valor calculado	42,25
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / Red	
Valor calculado	31,66
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / Red	
Valor calculado	24,67
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor critico	3,84

Anexo 24. Tablas de correlación especies por mes.

Marzo

- Si el valor calculado es mayor que el valor crítico no existe relación entre el mes y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor crítico si existe relación entre el mes y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T. fulviventris</i> / Marzo	
Valor calculado	26,57
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> / Marzo	
Valor calculado	6,92
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / Marzo	
Valor calculado	0,52
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / Marzo	
Valor calculado	0,52
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Abril

- Si el valor calculado es mayor que el valor crítico no existe relación entre el mes y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor crítico si existe relación entre el mes y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T. fulviventris</i> / Abril	
Valor calculado	54,44
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> / Abril	
Valor calculado	36,67
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / Abril	
Valor calculado	34,73
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / Abril	
Valor calculado	58,79
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Mayo

- Si el valor calculado es mayor que el valor crítico no existe relación entre el mes y las especies.
- Si el valor calculado es menor que el valor crítico si existe relación entre el mes y las especies.

Prueba de hipótesis	
<i>T. fulviventris</i> / Mayo	
Valor calculado	55,47
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>T. corvina</i> / Mayo	
Valor calculado	13,12
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. frontalis</i> / Mayo	
Valor calculado	13,11
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84

Prueba de hipótesis	
<i>P. pulchra</i> / Mayo	
Valor calculado	14,89
Grados de libertad	1
Alpha	0,05
Valor crítico	3,84