

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA LEÓN
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIA
INGENIERÍA EN AGROECOLOGÍA TROPICAL**



**Caracterización de abejas nativas en diferentes agroecosistemas en dos épocas
del año, Campus Agropecuario UNAN-León 2022**

Autores:

Br: Rey Eduardo Varela Sánchez

Br: Sonia de Jesús Hernández Duarte

**Trabajo presentado como requisito para optar al título de ingeniería en
Agroecología Tropical**

Tutor:

Ing. Conrado Ronaldo Quiroz Medina

Asesor:

Msc. Pedro Fernando Silva Illescas

León, julio 2023

“A la libertad por la universidad

RESUMEN

Las abejas son los principales polinizadores en los ecosistemas naturales, permitiendo la resiliencia ecológica. En Nicaragua hay una gran diversidad de especies de abejas nativas, que interactúan con innumerable variedad de plantas, trayendo consigo un beneficio mutuo. En este estudio se caracterizó las especies de abejas nativas, determinando la riqueza, abundancia y diversidad en herbáceas y arbustos en floración en el Campus Agropecuario de la UNAN-León. Se muestrearon plantas en floración en los agroecosistemas Agrícola, Agroforestal, Barbecho y Pastizal en los meses abril – octubre 2022 con 252 horas de muestreo. Se identificaron 25 especies de abejas nativas con una abundancia de 280 individuos, presentándose con mayor abundancia *Trigona fuscipennis* (61), *Trigona fulviventris* (50), *Nannotrigona perilampoides* (39). Se identificaron 53 especies de plantas en floración presentando mayor visita de abejas en *Turnera scabra* con 27 visitas, seguido *Amaranthus spinosus* con 25. En los agroecosistemas de estudio respecto abundancia promedio presentó mejores resultados en barbecho con 3.27 en el mes de septiembre, seguido de agroforestal con 2.80, agrícola con 2.61 y pastizal con menor promedio 2.35. La mayor riqueza se registró en barbecho 2.56, seguido de agroforestal con 1.92, agrícola con 1.61 y pastizal con 1.48, donde se frecuentó mayor cantidad de riqueza de abejas en el mes de junio predominando *Trigona fuscipennis* y *Trigona fulviventris* con 12 especímenes, a su vez la mayor conectancia se registró en barbecho, las especies vegetales con las especies de abejas muestra interacciones generalistas. La mayor diversidad se encontró en los agroecosistemas agrícola y barbecho con un índice de diversidad de 3.04 calificada como alta según el índice de Shannon - Wiener, por lo tanto, este estudio permitió establecer las bases para futuros estudios sobre estrategias de conservación de especies de abejas nativas.

CARTA DE AUTORIZACIÓN

León, 17 de julio de 2023

M.Sc. Eva Isabel Gutiérrez.
Jefa del Departamento de Agroecología
Sus manos

Estimada Ing. Gutiérrez:

El propósito de la misiva es remitir a revisión y aprobación para defensa, después de revisada por mi persona en calidad de tutor y por el asesor M.Sc. Pedro Silva la monografía titulada: **“Caracterización de abejas nativas en diferentes agroecosistemas en dos épocas del año, Campus Agropecuario UNAN- León, 2022”** perteneciente al área temática de *Desarrollo y Seguridad Alimentaria* y a la línea de investigación Sostenibilidad de fincas agropecuarias en Occidente de Nicaragua; presentada por los bachilleres Sonia de Jesús Hernández Duarte con número de carnet 18-11037-0 y Rey Eduardo Varela Sánchez con número de carnet 18-04104-0

Agradeciendo su atención y deseándole éxito en sus funciones me despido cordialmente de usted.

Atentamente.

Ing. Conrado Ronaldo Quiroz Medina
Docente del Departamento de
Agroecología
Tutor

M.Sc. Pedro Fernando Silva Illescas
Docente del Departamento de
Agroecología
Asesor

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINAS
RESUMEN.....	i
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	ii
ÍNDICE DE CUADRO.....	ii
ÍNDICE DE GRÁFICO.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS Y ANEXOS.....	iv
DEDICATORIAS.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
4.1 Abejas nativas.....	5
4.2 Diversidad de abejas nativas en Centroamérica.....	5
4.3 Biología de las abejas.....	5
4.3.1 Características generales de las abejas nativas.....	5
4.3.2 Ciclo de vida.....	6
4.3.3 Interacción abeja nativas - planta.....	6
4.3.4 Como medir la interacción.....	7
4.3.5 Disminución de las abejas y conservación.....	8
4.3.6 Habilidad de las abejas nativa.....	8
4.4.1 Amenazas para los polinizadores.....	8
V. DISEÑO METODOLÓGICO.....	10
5.1 Área de estudio.....	10
5.2 Tipo de Investigación.....	10
5.3.1 Agroecosistema Agrícola.....	10
5.3.2 Agroecosistema Agroforestal.....	10
5.3.3 Agroecosistema de Pastura.....	11
5.3.4 Área de Barbecho.....	11
5.4 Metodología de muestreo.....	11

5.5 Identificación taxonómica.....	12
5.6 Variables y muestreo.....	12
5.6.1 Diversidad.....	12
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
VII. CONCLUSIÓN.....	31
VIII. RECOMENDACIONES.....	32
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	33
X. ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1: Resumen de modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior para abundancia promedio de abeja nativas en agroecosistema Agrícola, Agroforestal, Barbecho y Pastura en el Campus Agropecuario UNAN, León 2022	15
Cuadro 2: Resumen del modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior para abundancia de abejas nativas por mes en el Campus Agropecuario UNAN – León 2022.....	16
Cuadro 3: Resumen del modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior) para riqueza de abejas nativas por agroecosistema Agrícola, Agroforestal y Pastizal en el Campus Agropecuario UNAN – León 2022	17
Cuadro 4: Resumen del modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior) para riqueza de abejas nativas por mes en el Campus Agropecuario UNAN – León 2022	20
Cuadro 5: Parámetros a nivel de red aplicados en el Campus Agropecuario con abejas nativas en plantas en floración	27
Cuadro 6: Resumen del modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior) para diversidad de abejas nativas por mes en el Campus Agropecuario UNAN – León 2022.....	31
Cuadro 7: Riqueza de especies de abejas nativas en agroecosistema, agrícola, Agroforestal, Barbecho y Pastizal.....	43
Cuadro 8: Abundancia de plantas arvenses y arbustivas en el Campus Agropecuario UNAN-LEÓN.....	44
Cuadro 9: Abundancia de plantas arvenses y arbustivas en el Campus Agropecuario UNAN-LEÓN.....	46
Cuadro 10: Abundancia de plantas arvenses y arbustivas en el Campus Agropecuario UNAN-LEÓN.....	48

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1: Abundancia promedio de abejas nativas en agroecosistemas Agrícola, Agroforestal, Pastizal y Barbecho en el Campus Agropecuario UNAN, León 2022.	14
Gráfico 2: Abundancia promedio de abejas nativas por mes en el Campus Agropecuario Unan-León 2022	15
Grafica N°3: Riqueza promedio de abejas nativas en agroecosistema Agrícola, Agroforestal, Pastizal y Barbecho en el Campus Agropecuario UNAN-León 2022.	17
Grafica N°4: Riqueza promedio de abejas nativas por mes en agroecosistema Agrícola, Agroforestal, Pastizal y Barbecho en el Campus Agropecuario UNAN-León 2022	20
Gráfico 5: Interacción planta – abeja en agroecosistema Agrícola	21
Gráfico 6: Interacción planta – abeja en agroecosistema Agroforestal	23
Gráfico 7: Interacción planta – abeja en agroecosistema Barbecho	25
Gráfico 8: Interacción planta – abeja en agroecosistema Pastura	26
Gráfico 9: Diversidad por agroecosistema Agrícola, Agroforestal, Barbecho y Pastizal en el Campus Agropecuario UNAN-León 2022	28

ÍNDICE DE FIGURAS Y ANEXOS

Figura 1: Clasificación de especie de diferentes tipos de abejas	6
Figura 2: Croquis de los agroecosistemas de estudio Campus Agropecuario UNAN, León 2022	10
Figura 3. Recolecta de abejas nativas en el Campus Agropecuario. A) Época seca, B) Época lluviosa, c) Abeja <i>T. fuscipennis</i> pecoreando planta <i>T. scabra</i>	52
Figura 4. Recolecta de abejas nativas en el campus agropecuario. A) Vasos colectores, B) Inserción de abejas nativas, c) Etiquetado de abejas nativas.....	52
Figura 5. Montaje de abejas nativas especie <i>Agapostemon nasutus</i> en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, c) vista dorsal.....	53
Figura 6. Especies de arvenses y arbustivas interactuando con especies de abejas nativas en el Campus Agropecuario. A) Abeja <i>Trigona fuscipennis</i> pecoreando con la planta <i>Ixophorus unisetus</i> , B) Abeja <i>Centris sp</i> pecoreando la planta <i>Psidium guajava</i> C) Abeja <i>Lasioglossum sp</i> pecoreando la planta <i>Lantana urticifolia</i>	53
Figura 7. Montaje de abejas nativas especie <i>Augochloropsis metallica</i> en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, c) vista dorsal	54
Figura 8. Montaje de abejas nativas especie <i>Trigona fulviventrís</i> en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, c) vista dorsal.....	54
Figura 9. Montaje de abejas nativas especie <i>Trigona fuscipennis</i> en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, c) vista dorsal.....	55

Figura 11. Montaje de abejas nativas especie <i>Lasioglossum sp.</i> en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, c) vista dorsal.....	55
Figura 12. Montaje de abejas nativas especie <i>Halictus hesperus</i> en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista dorsal, c) vista frontal	56
Figura 13. Montaje de abejas nativas especie <i>Ceratina</i> en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, c) vista dorsal.....	56
Figura 14. Montaje de abejas nativas especie <i>Euglossa</i> en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, c) vista dorsal.....	57
Figura 15. Montaje de abejas nativas especie <i>Colletes</i> en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, c) vista dorsal.....	58

DEDICATORIAS

Este trabajo principalmente se lo dedico a Dios por darme la sabiduría, conocimiento y las fuerzas en mi caminar, por guardarme cada día para llegar hasta esta etapa de mi vida profesional y poder decir Eben-ezer “Hasta aquí nos ayudó Jehová”.

A mi Madre **María de los Santos Sánchez Canda** por tener mí mismo deseo de superación personal, por el amor, cariño y palabras de aliento que me brindó en cada momento que intente rendirme, por quedarse a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida.

Br. Rey Eduardo Varela Sánchez.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo principalmente a Dios padre todo poderoso por darme la vida y guiarme día a día en cada paso que doy, proporcionándome la fuerza e inteligencia para continuar este proceso y permitirme culminar una etapa más en mi vida, venciendo todas las adversidades y obstáculos que se presentaron en este proceso.

A mis padres Miguel Hernández Montalván y Rosa Duarte Arrostequi quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada desafío que se me presentó, sin dudar ni un solo momento en mis capacidades.

A mis hermanos por su amor, confianza, sobre todo por sus consejos y motivación para seguir adelante.

A mis tutores Ing. Conrado Quiroz y MSc. Pedro Silva Illescas quienes fueron los principales colaboradores durante todo este proceso, gracias a su dirección y conocimiento permitieron el desarrollo de este trabajo.

Br. Sonia Hernández Duarte

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser siempre mi guía en el camino y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados en mi vida.

A mi madre **María de los Santos Sánchez Canda**, por su amor, oraciones trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a usted he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y privilegio ser su hijo, es la mejor madre.

A todos mis hermanos **Josseling Yaneth Varela Sánchez, Francisco Javier López Sánchez y María José López Sánchez** que estuvieron siempre, no solo ayudándome económicamente, sino porque estuvieron pendiente de mí tanto con sus oraciones, consejos que me brindaron y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra manera me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mi tutor **Ing. Conrado Ronaldo Quiroz Medina**, de quien valoro su gran humildad, conocimiento y disposición para apoyarnos con su conocimiento científico y didáctico.

A mi asesor, **MSc. Pedro Fernando Silva Illescas**, de quien recibí grandes técnicas para la elaboración de este trabajo.

Agradezco profundamente a todos los **docentes del departamento de Agroecología de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias** por trasmitirme sus conocimientos académicos y científicos que influyeron en mi formación profesional.

Br. Rey Eduardo Varela Sánchez.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino correcto, quien me ha guardado y bendecido en todo momento.

A mi PADRE **Miguel Hernández** por todo su amor incondicional, quien día a día entrega su vida trabajando para verme victoriosa en mis estudios y sobre todo en la vida.

A mi MADRE **Rosa Duarte** por orarle siempre a Dios por mi vida, quien siempre estuvo a mi lado apoyándome, dándome aliento de seguir adelante.

A mis **hermanos** por sus oraciones, sus consejos y palabras de aliento, quienes de alguna u otra forma siempre me acompañan en todos mis sueños y metas.

Mis sinceros agradecimientos están dirigidos a mi tutor **ing. Corado Quiroz Medina** por su apoyo incondicional y su disposición para apoyarnos con sus conocimientos científicos y didácticos en la elaboración de este trabajo.

A mi asesor **Msc. Pedro Silva Illesca**, por dedicar su valioso tiempo con esta investigación, por todo su apoyo indispensable, transmitiendo valiosas técnicas para la elaboración de dicho trabajo.

A la organización **Bridges to Community** por ser un puente en mi vida para alcanzar el éxito.

Finalmente agradezco a todo el **personal docente del departamento de Agroecología de la Escuela Ciencias Agrarias y Veterinarias** por ser fuentes fundamentales en la transmisión de conocimiento para la formación profesional.

Br. Sonia Hernández Duarte

I. INTRODUCCIÓN

Las abejas nativas juegan un papel muy importante en la subsistencia para el hombre (Delgado, 2019). Proporcionan servicios valiosos a los agroecosistemas, garantizando el 85% de la producción de alimentos mediante la polinización (FAO, 2017). En el mundo existen más de 20,400 especies de abejas con gran diversidad de hábitos de anidación, comportamiento de especie, morfología y niveles de sociabilidad (Danfort *et al.*, 2019).

Según Eltz *et al.* (2003), en la última década, diversas evidencias independientes han mostrado que las abejas nativas están experimentando un aparente declive mundial. Han sido amenazadas por el cambio climático, la deforestación masiva, monocultivo, uso excesivo de pesticidas, relacionado con un 50% en la tasa de mortalidad (Jiménez & Cure, 2016). Presentan un alto riesgo de extinción (Zayed & Packer, 2006), siendo necesarias las medidas de conservación que protejan la diversidad en la relación insecto-planta.

La documentación y práctica sobre las especies de abejas nativas en Nicaragua es muy limitada; el estudio de la diversidad de estas es una actividad poco conocida, aplicada y estudiada en Nicaragua. Existen muy pocos trabajos que documenten la identificación de abejas nativas, se carece de información sobre la utilización de este recurso en las diversas regiones del país y el grado de tecnificación que presenta su aprovechamiento (López & Gutiérrez, 2016).

La información con relación a las interacciones planta-abeja es limitada, debido a que existen diferentes estudios enfocados solamente respecto a costo-beneficio (producción de miel) que genera la apicultura (Chavarría *et al.*, 2012) pero no enfatizan la caracterización de especie y el impacto positivo que estas producen en agroecosistemas, al ser agentes polinizadores garantizan de manera más eficiente los procesos de fructificación en los diferentes cultivos que puedan estar establecidos en zonas agrícolas.

Las abejas se alimentan de diversos recursos florales durante todo el año (Kleinert *et al.*, 2012), estas preferencias se otorgan por el beneficio a que las abejas nativas poseen una reducción en cuanto a la competencia interespecífica, es decir se enfocan en los recursos que *Apis* spp ignora (Antonini *et al.*, 2006). Nuestra comprensión de la relación entre las abejas nativas y las plantas no cultivadas son relativamente incompleta (Campbell *et al.*, 2019).

Por consiguiente, es necesario consolidar el conocimiento de las interacciones mediante las visitas florales de las abejas nativas en las plantas arvenses y arbustivas en floración en los agroecosistemas agrícola, agroforestal, barbecho y pastizal mediante la creación de una base de datos de las visitas florales por abejas. El presente estudio se realizó con el propósito de caracterizar las poblaciones de abejas nativas presentes en los diferentes agroecosistemas del Campus Agropecuario UNAN-León, generando información básica para subsiguientes estudios investigativos.

II. OBJETIVOS

General

Caracterizar las abejas nativas en diferentes agroecosistemas con plantas herbáceas y arbustivas en floración, en dos épocas del año, Campus Agropecuario UNAN-León, 2022

Específico

Identificar las especies de abejas nativas presentes en los diferentes agroecosistemas con plantas herbáceas y arbustivas en floración en el período abril - octubre Campus Agropecuario UNAN-León, 2022.

Determinar la abundancia, riqueza y diversidad de especies de abejas nativas presentes en los diferentes agroecosistemas con plantas herbáceas y arbustivas en floración en el período abril - octubre Campus Agropecuario UNAN-León, 2022.

Evaluar la interacción entre especies de abejas nativas presentes en los diferentes agroecosistemas con plantas herbáceas y arbustivas en floración en el período abril - octubre Campus Agropecuario UNAN-León, 2022.

III. HIPÓTESIS

Hi:

Se presentarán abejas nativas en el campus agropecuario en los diferentes agroecosistemas con plantas en floración debido a la disponibilidad de polen.

Ho:

No habrá diferencia significativa de abundancia, riqueza y diversidad de abejas nativas en diferentes agroecosistemas con plantas herbáceas y arbustivas en floración.

Ha:

Habrà diferencia significativa de abundancia, riqueza y diversidad de abejas nativas en los diferentes agroecosistemas con plantas herbáceas y arbustivas en floración.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Abejas nativas

En el mundo se conocen aproximadamente 20,000 especies de abejas en siete familias: Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae y Apidae, de estas la primera únicamente habita en Australia (Michener, 2000). Las abejas nativas representan un grupo de insectos altamente sociales, con colonias perennes, habitantes de zonas tropicales y subtropicales. Habitan principalmente bosques tropicales, desde bosques secos, hasta bosques muy húmedos (Roubik, 1989).

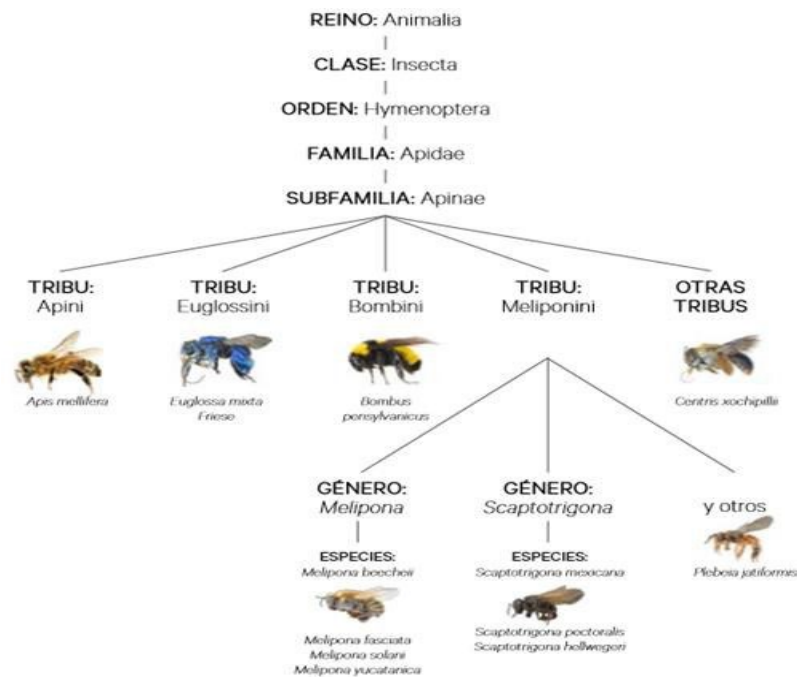
4.2 Diversidad de abejas nativas en Centroamérica

El número de especies de abejas nativas que se han registrado en Nicaragua (207) (Calero *et al.*, 2022) es menor en comparación con Costa Rica con 595 identificadas y Panamá con 409 (Sagot, *et al.*, 2021). El menor número de especies identificadas en Nicaragua se debe a que casi no se realizan colectas sistemáticas, debido a que poco se realizan muestreos intensivos y extensivos para su caracterización. Conservar las abejas nativas ayuda a restaurar la biodiversidad, ya que garantizan una polinización compatible con una amplia variedad de plantas y vida silvestre.

4.3 Biología de las abejas

4.3.1 Características generales de las abejas nativas

Lo que distingue a las abejas de otros insectos es que: poseen cuerpo poco endurecido, pelos vellosos, dos pares de alas, aparato bucal masticador lamador, diseñado para recolectar el néctar de las flores y estructuras diseñada especialmente para el transporte de polen. Con estas características se logra distinguir a las abejas de otros grupos de insectos (**Figura 1**).



Tomado de Michener, G. (2000).

Figura 1: Clasificación de especie de diferentes tipos de abejas.

4.3.2 Ciclo de vida

Las abejas son insectos con ciclo completo (Holometábola) que pasan por los estados de: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos de casi todas las especies son elongados y ligeramente curvos, blanquecinos y suaves; las larvas son suaves, de color blanco y sin patas (ápodas); las pupas son relativamente frágiles y su desarrollo es rápido; finalmente aparece el adulto del nido para buscar pareja, reproducirse y las hembras construyen nuevos nidos (Michener, 2000).

4.3.3 Interacción abeja nativas - planta

Las plantas necesitan de vectores bióticos o abióticos para la dispersión de su polen debido a su hábito de estar fija (Quesada *et al.*, 2012). La polinización abiótica tiene diferente manera de transportarse de un lugar a otro, ya sea por acción del viento o del agua (Murcia, 2002). Pero además de eso, la mayor cantidad de las especies de plantas tropicales son polinizadas por animales y tienen sistemas auto- compatibles, por lo que las angiospermas tienen una fuerte dependencia hacia los animales para transportar su polen (Baena *et al.*, 2023).

Real *et al.* (2022), afirman que las plantas han desarrollado algunas características para facilitar la polinización por las abejas como el color, aroma y la apertura de las flores, así como la producción de recompensas para los polinizadores, tales como néctar, polen y resinas. Estas interacciones entre plantas y abejas nativas contribuyen en la polinización de los agroecosistemas (Kevan & Silva, 2020).

Existen diversos organismos que visitan las flores para alimentarse, usualmente de néctar y polen. Esto es parte de una relación de mutualismo, las plantas ganan el servicio de los polinizadores para transportar su polen de una estructura reproductiva a otra (Cumbita, 2022; Razo, 2015; Gómez, 2002; Murcia, 2002; Pérez, 2022). Esta interacción es fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, porque de ella depende gran parte de la reproducción de muchas de las especies de plantas (Quesada *et al.*, 2012).

4.3.4 Como medir la interacción

Las interacciones entre plantas y visitantes florales pueden representarse en forma de redes. Para elaborarlas se construye una matriz, donde los visitantes florales pueden ser ubicados en columnas y las especies vegetales en filas (Kratochwil *et al.*, 2009); Lara Rodríguez *et al.*, 2012), éstas a su vez pueden contener información cualitativa, es decir, datos de presencia-ausencia o cuantitativa con el número de interacciones entre abejas en una planta (Memmot, 1999).

Las redes se componen de dos elementos: nodos o vértices (especies vegetales y visitantes florales) y los enlaces que los unen (interacciones) (Bascompte y Jordano, 2008; Dupont *et al.*, 2003; (Quesada *et al.*, 2012). Existen dos tipos de redes: unipartitas o uni-modales, donde los enlaces pueden conectarse con cualquier nodo de la red, y bipartitas o bimodales, donde los nodos están separados en dos secciones (visitantes florales y plantas) que se conectan entre sí, de tal forma que no existen interacciones entre nodos del mismo grupo. Además, las redes pueden ser: no dirigidas (simples) y dirigidas, que difieren en que las últimas incluyen información de flujo y dirección de la interacción (Jordano *et al.*, 2009).

4.3.5 Disminución de las abejas y conservación

Son muchos los trabajos de investigación que alertan sobre la existencia de la problemática que sufren estas especies polinizadoras, existen evidencias concretas de que no sólo las poblaciones manejadas de *A. mellifera* están disminuyendo, sino también las poblaciones de muchos polinizadores silvestres, que están sufriendo extinciones locales y globales como las abejas nativas (Potts *et al.*, 2010).

Las causas fundamentales de la reducción de poblaciones de abejas se deben a la deforestación, malas prácticas de pastoreo, urbanizaciones, la introducción de especies exóticas (*A. mellifera*), usos de plaguicidas y el calentamiento global (Nantes-Parra, 2005); (Nantes-Parra y González, 2000; Potts *et al.*, 2010; Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2005; Winfree, 2010).

4.3.6 Habitación de las abejas nativa

Habitan como un grupo en colonias o nidos. Dentro del nido se diferencian tres tipos de individuos: la reina, las obreras y los machos. El nido está dividido por dos áreas cámara de cría (se posicionan los panales), una de almacenamiento (Gennari, 2019).

Las abejas son parientes de las hormigas y las avispas. Su papel como polinizadoras es muy importante para el sostenimiento de los bosques y nuestros cultivos (Cedeño, 2020).

4.4 Polinización

Importancia de los polinizadores nativos, la polinización de cultivos utilizando a las abejas nativas es una actividad potencial que aún se encuentra poco difundida. Se puede considerar a las abejas nativas como buenos polinizadores de cultivos de origen Neotropical como tomates, chiles, pimientos, aguacates y cucurbitáceas (Quezada-Euán 2009).

4.4.1 Amenazas para los polinizadores

La deforestación y la intensificación de los cultivos agrícolas representan una amenaza para la apifauna. La transformación del medio natural para pasar a la explotación agrícola del suelo ha ocasionado un efecto muy negativo sobre la apifauna: por un lado, se han destruido los lugares más propicios para el anidamiento, y por otro, se han eliminado las especies vegetales que aportaban la fuente de alimento original. La

deforestación es un fenómeno que se ha manifestado gradualmente y se ha agudizado en los últimos años, trayendo como consecuencia una reducción (Freitas *et al.*, 2009).

V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el Campus Agropecuario de la Escuela Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, ubicado de la entrada a la carretera La Ceiba 1.5km al este, León (12° 25' N, y 86° 51' W; altitud de 102msnm) con una extensión de 46.6 hectáreas.

5.2 Tipo de Investigación

Se realizó una investigación descriptiva de corte longitudinal con abordaje cuantitativo. Analiza el comportamiento de las variables de estudio a lo largo del tiempo de investigación. Este tipo de estudio recolecta datos en diferentes periodos de tiempo con la finalidad de proporcionar nueva información sobre el objeto de estudio (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014).

5.3 Descripción del área de estudios

El Campus Agropecuario se caracteriza por presentar diversos parches ecológicos como cortinas de rompeviento, cercas vivas, áreas de barbechos en sucesión, agroecosistemas con frutales, áreas de cultivos ocupados para la producción de granos básicos y pasturas. Con un suelo franco arenoso, con humedad relativa de 72.74%, con precipitación de 1,318.6mm anuales y temperatura promedio de 28.40°C (Bárcenas *et al.*, 2017).

5.3.1 Agroecosistema Agrícola

Área total cubierta por diferentes familias de cultivos con el propósito de producción, investigación y practicas académicas, realizadas por estudiantes, en el cual se realiza fertilización orgánica y convencional, aplicaciones de plaguicidas y herbicidas para la producción agroalimentaria.

5.3.2 Agroecosistema Agroforestal

Área destinada por sistema forestal, donde se encuentran árboles para la producción de madera, extracción de semillas y cortinas rompe vientos de arbustos y arvenses que se encuentran alrededor.

5.3.3 Agroecosistema de Pastura

Área designada para cultivar especies de pastos, para la alimentación de diferente especie animal (bovinos, caprinos, equinos). En esta área se pueden encontrar arbustos que aportan sombra para el ganado y refugio para la diversidad de insectos.

5.3.4 Área de Barbecho

Área en descanso, sin la intervención del hombre en el Campus agropecuario, donde se encuentra una diversidad de arvenses y arbustos (**Figura 2**).

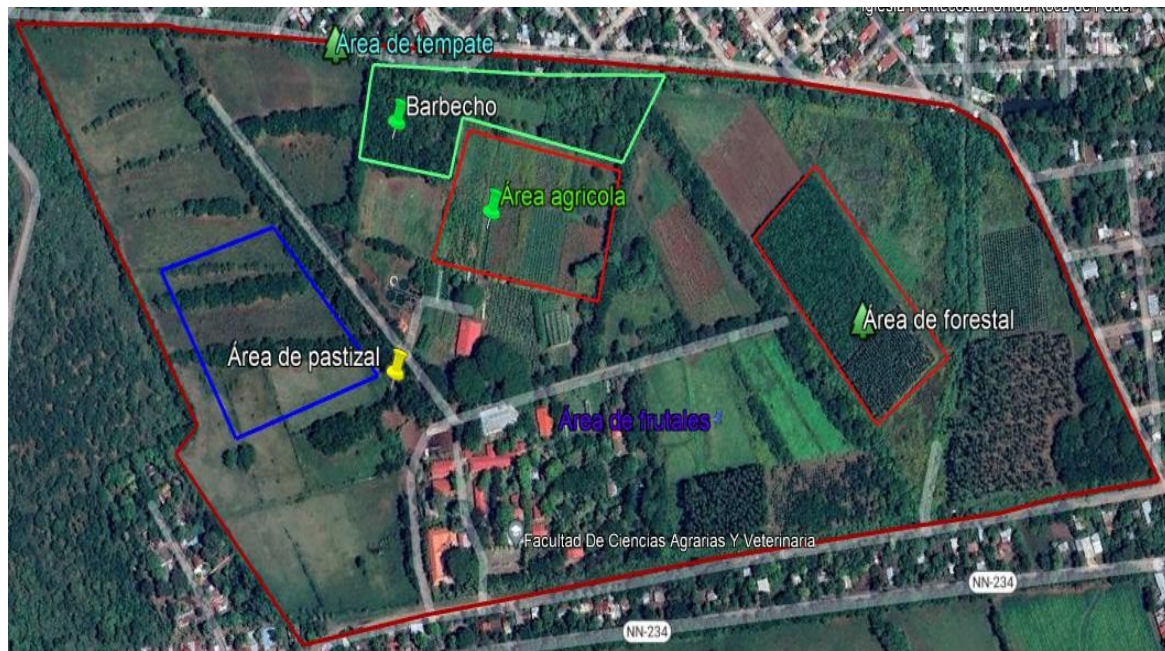


Figura 2: Croquis de los agroecosistemas de estudio Campus Agropecuario UNAN-León.

5.4 Muestreo

De las 46.6 hectáreas de la zona estudiada, se midieron 2.2 ha en cada agroecosistema (partiendo del agroecosistema con menor área). Los muestreos se realizaron de 7:00 am - 9:00 am, tres veces por semana con dos personas en los cuatro agroecosistemas, realizando un muestreo por conveniencia, para esto se revisaron las plantas en floración; los muestreos se llevaron a cabo durante siete meses con un esfuerzo de muestreo de 252 horas. La colecta de los ejemplares de abejas nativas se

llevó a cabo con redes entomológicas con tela organdí, con un diámetro de 40cm por 80cm de profundidad (Cab-Baqueiro *et al.*, 2022).

Se registró la posición geográfica de cada redada y la identificación de las plantas en floración. Las abejas se conservaron en viales plásticos de 7ml con etanol al 96% y se transportaron al laboratorio de Entomología del departamento de Agroecología de la UNAN-León para su identificación y almacenamiento.

5.5 Identificación taxonómica

Para la identificación taxonómica, las abejas fueron fijadas con alfileres entomológicos (#0), guardadas en cajas entomológicas. La identificación taxonómica se realizó hasta el nivel de especie con ayuda de claves taxonómicas de Ayala (1999); Rasmussen y González (2017); Wille (1976), con un estereoscópico.

5.6 Variables y muestreo

5.6.1 Diversidad

Es la riqueza de especies (S): el número de especies de una comunidad (Krebs, 1999), siendo, el atributo más frecuentemente utilizado para describirlas, ya que nos da una idea rápida y fácil de interpretar de la diversidad de un sitio (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Plan de análisis

Para determinar la diversidad de especie se elaboró una base de datos en el programa Excel versión 2010, posteriormente se calculó el índice de Shannon-Wiener, para el análisis de la diversidad se tomaron en cuenta los ejemplares colectados en plantas en floración comparando la diversidad en arvenses y arbusto. En este análisis se utilizó el programa PAST 3.0, usando el logaritmo natural (Razo, 2015). Su expresión matemática es:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \times \log_2 p_i$$

Dónde:

H': Índice de Shannon-Wiener

i: Cada especie

S: n° total de especie

P_i: abundancia relativa de cada especie en la comunidad. N° de individuos de la especie *i*/N° total de individuos.

Para la diversidad, variable de tipo continua, se realizó un análisis de modelo lineal generalizado, para determinar la función del comportamiento de las variables riqueza y abundancia de especies de abejas nativas encontradas en plantas arvenses y arbustivas en los diferentes agroecosistemas (Agrícola, Agroforestal, Pastizal y Barbecho).

Interacción planta-abeja

Se determinó un modelo lineal generalizado para las variables abundancia, riqueza y diversidad, de igual manera se utilizó el programa R para analizar la interacción entre plantas y abejas.

Para conocer las interacciones de plantas y abejas nativas se tomó en cuenta el número de plantas visitadas por las abejas con datos cuantitativos de presencia y ausencia y se determinó el número de interacciones a nivel de red. Este resultado se representó en redes bipartitas mediante el paquete bipartite (v.1.17) de R (v.3.2.2) (Dormann *et al.* 2006). A su vez se determinaron los parámetros a nivel de red permitiendo entender la estructura global de todas las interacciones en la zona de estudio, en consecuencia, se determinaron los índices de conectancia (C), anidamiento (NODF), especialización (H2) y robustez (R):

Conectancia (C): es la proporción de las interacciones observadas respecto a todas las interacciones de la red), se calcula dividiendo la densidad de enlaces por el número de especies en la red. Los valores cercanos a uno se traducen en conectancia perfecta (Sobral & Magrach 2019; Dunne *et al.*, 2002).

Anidamiento (NODF): describe cómo se mantienen las relaciones de las especies en una comunidad, se caracteriza por que las especies generalista interactúan entre ellas, pero las especies especialista también interactúa con las especies generalista, teniendo como resultado una red asimétrica. Los valores de anidamiento oscilan entre 0 y 100, valores cercanos a 100 se traducen en alto anidamiento y valores cercano a 0 en poco anidamiento (Aguado *et al.* 2016; Almeida-Neto *et al.* 2008).

Especialización (H2): mide el grado de especialización de una red. Se mide de 0 a 1 en donde 0 la red es poco especializada (abejas generalistas) y los valores cercanos a 1 son muy especializados.

Robustez (R): permite conocer cuán robusta es la red frente a un escenario de una perturbación. Los resultados oscilan de 0 a 1 en donde 0 indica que la red es un sistema muy débil, en el que la pérdida de una fracción pequeña de especies desencadenará una gran extinción de especies (pérdida de especies generalista la red se convierte inestable) y los valores cercanos a 1 la red es muy resistente, una elevada pérdida de especies únicamente provocaría la extinción de unas pocas especies de la red (Sobral & Magrach 2019; Martínez-Falcón *et al.*, 2019).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El agroecosistema que presentó mayor abundancia promedio de abejas nativas fue Barbecho con 3.27 promedio, Agroforestal con 2.80 seguido por Agrícola con 2.61 y pastizal alcanzando el menor promedio con 2.35 (**Gráfico 1**). Presentando diferencia significativa entre Barbecho y Pastizal ($P:0.02$) con intervalo de confianza de 0.54 y 0.05 y no así en los agroecosistemas Agrícola y Agroforestal ($P:0.17$). Las especies de abejas nativas más predominante en los agroecosistemas fueron *Trigonafulviventris* y *fuscipennis* en agrícola (19 y 60), Agroforestal (31 y 37), Barbecho (21 y 19) y Pastizal (15 y 12) (**Cuadro 1**).

La mayor abundancia de abejas nativas en Barbecho tiende a estar relacionada por la alta riqueza de especies de plantas presente, ofreciendo refugio y recurso alimenticios (Castro *et al.*, 2020). Los recursos alimenticios disponibles en barbecho son denominados cultivos de servicios para resaltar su multifuncionalidad y definirlos como indispensables dentro de un marco ecológico, son considerados como una alternativa de refugio y alimentación permanente para las abejas nativas sobre todo en los periodos de carencia alimenticia y laboreo intensivo dentro de los agroecosistemas (Piñeiro *et al.*, 2014).

Las áreas en descanso generalmente poseen cantidades importantes de especies pioneras, hierbas y arbustos; además de esto poseen variedades de especies florales siendo un factor importante en la producción de polen para la alimentación de estas abejas (Sierra *et al.*, 2020).

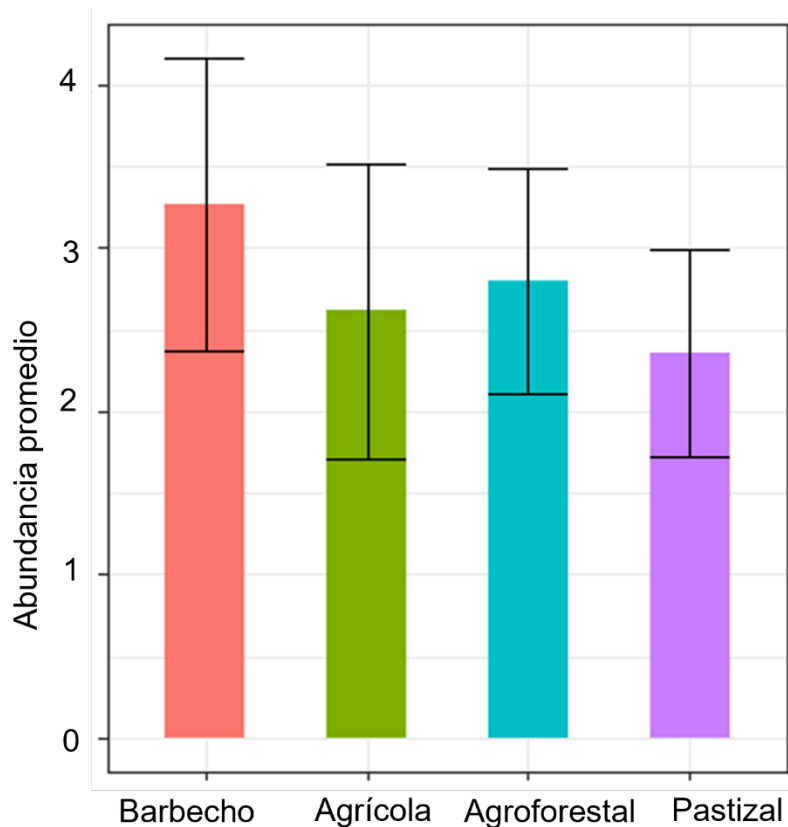


Gráfico 1: Abundancia promedio de abejas nativas en agroecosistemas Agrícola, Agroforestal, Pastizal y Barbecho en el Campus Agropecuario UNAN, León 2022.

Cuadro 1: Resumen de modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior para abundancia promedio de abeja nativas en agroecosistema Agrícola, Agroforestal, Barbecho y Pastura en el Campus Agropecuario UNAN, León 2022.

Agroecosistema	Valor estimado	Error Estándar	Estadística	P.valor	I.Confianza Baja	I.Confianza alta
(Intercepto)	1.18	0.08	14.35	0	1.02	1.34
Agrícola	-0.22 (0.80)	0.11	-1.96 (0.14)	0.05	-0.45 (0.63)	0(1)
Agroforestal	-0.15 (0.86)	0.11	-1.36 (0.25)	0.17	-0.37 (0.69)	0.07
Pastizal	-0.33 (0.71)	0.14	-2.29 (0.10)	0.02	-0.61 (0.54)	-0.05 (0.95)

En lo que respecta a la abundancia de abejas encontrada por mes en los cuatros agroecosistema, se registró que septiembre y octubre presentaron mayor abundancia promedio con 3.2 y 3.09 respectivamente, mientras que abril registró menor promedio con 2.14 (**Grafico 2**); no se presentó diferencia significativa entre los meses (**Cuadro 2**).

Ayala (1999) afirma que la variación en la abundancia de abejas nativas durante los meses del año depende del acceso a diversos recursos florales y los diferentes rangos de vuelo en dependencia de las condiciones climáticas mensuales puede ser un factor que influya para que las abejas nativas decidan donde pueden alimentarse.

Trabajos realizados por Román (2007), muestra que obtuvo mayor abundancia de abejas en los meses de septiembre y octubre. A partir de estos meses se comienza a visualizar más abejas a nuestro alrededor, debido al incremento de las precipitaciones que favorecen la florecencia en las plantas, garantizando una mayor oferta en cantidad y variedad de alimentos (Senasa, 2022).

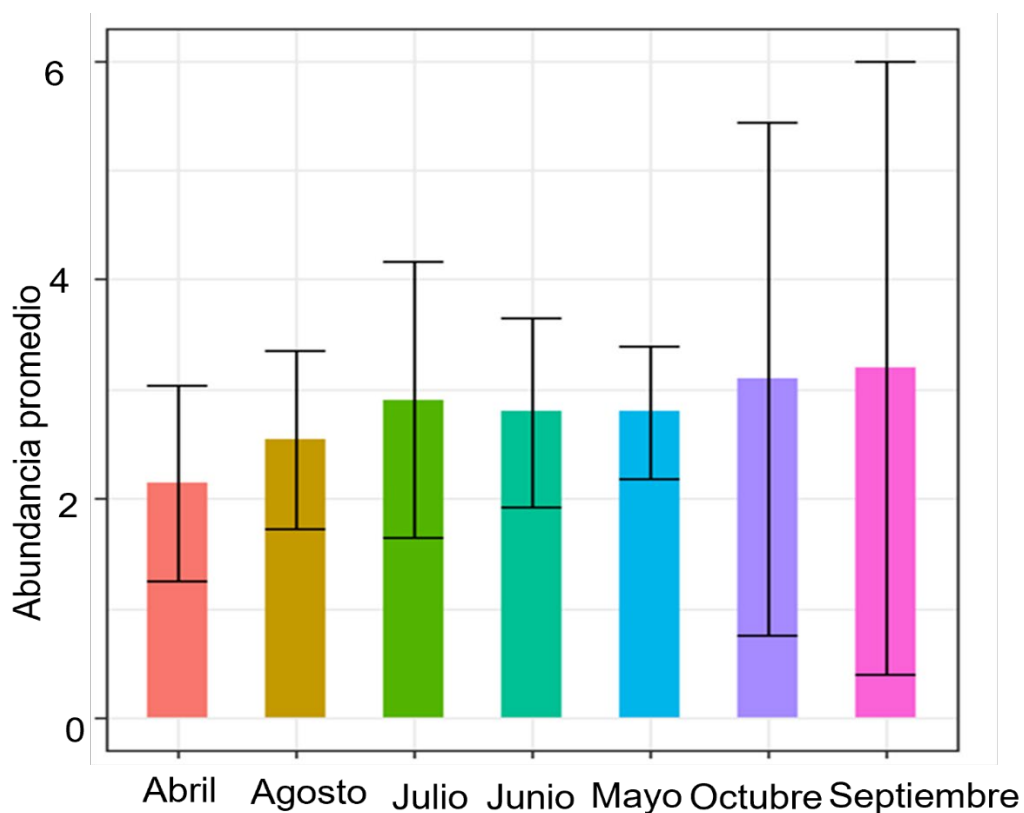


Gráfico 2: Abundancia promedio de abejas nativas por mes en el Campus Agropecuario Unan-León 2022.

Cuadro 2: Resumen del modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior para abundancia de abejas nativas por mes en el Campus Agropecuario UNAN – León 2022.

Mes	Estimado	Error Estándar	Estadístico	P. Valor	I. Confianza Baja	I. Confianza Alta
(Intercepto)	0.76	0.18	4.17	0.00	0.38	1.10
Agosto	0.17 (1.18)	0.22	0.77	0.44	-0.26 (0.77)	0.62 (1.85)
Julio	0.30 (1.34)	0.21	1.44	0.15	-0.10 (0.90)	0.73 (2.07)
Junio	0.26 (1.29)	0.21	1.25	0.21	-0.14 (0.86)	0.69 (1.99)
Mayo	0.26 (1.29)	0.20	1.34	0.18	-0.10 (0.90)	0.67 (1.95)
Octubre	0.37 (1.44)	0.25	1.46	0.14	-0.12 (0.88)	0.86 (2.36)
Septiembre	0.40 (1.49)	0.23	1.72	0.08	-0.05(0.95)	0.87 (2.38)

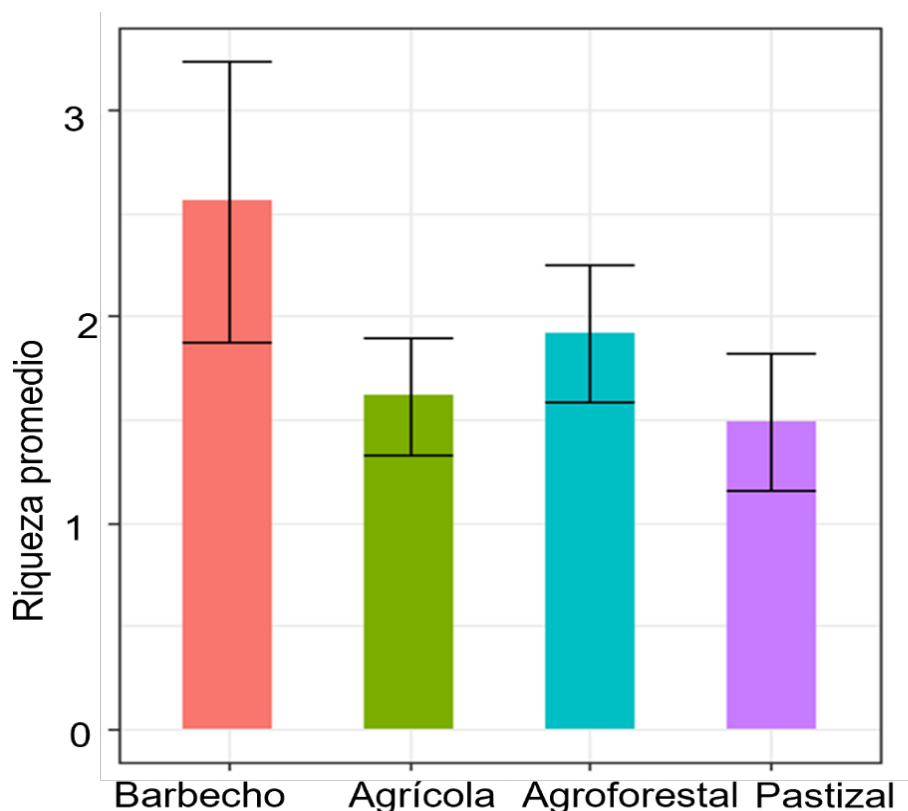
En lo que respecta a la riqueza de abejas nativas en los cuatro agroecosistemas se registró que agroecosistema Barbecho presento mayor riqueza con 2.56, seguido por Agroforestal con 1.92, Agrícola con 1.61; mientras que Pastizal alcanzó el menor promedio con 1.48 (**Gráfico 3**). Presentando diferencia significativa todos los agroecosistemas, Agroforestal con un intervalo de confianza 0.58 y 0.97, Agrícola con 0.48 y 0.82 y pastura con 0.41 y 0.81 dónde se presentaron valor estimado de 0.74 en agroforestal, 0.63 en agrícola y 0.58 en comparación a barbecho. (**Cuadro 3**).

Las especies encontrados fueron similares a los que reporta Razo (2015), donde encontró especies de abejas nativas en bosques caducifolio *Lasioglossum*, *Megaliche*, *Centris*, *Augochlorella*, *Trigona fulviventris*, siendo estas mismas especies encontrada en nuestro estudio.

La mayor riqueza de especies de abejas nativas aumenta dónde los agroecosistemas posean cantidades máximas de hábitat seminaturales disponibles para anidar y alimentarse, las diversas especies varían en dependencia de la vegetación (Ekroos *et al.*, 2020).

La inclusión de arbustos de uso múltiples es una alternativa para aumentar la riqueza de especies de abejas, incrementando los beneficios de producción a través de la polinización mediante la atracción de diversas especies de abejas por medio de las especies florales (Quesada, 2019).

Según Blütghen (2010), la baja riqueza de especies de abejas en pastizal es síntoma de fragilidad de las perturbaciones laborales, pues el reemplazamiento de nicho ecológico es altamente improbable en el caso de desaparición de especies, al disminuir la biodiversidad de redes, también disminuye el número de especies redundantes.



Grafica N°3: Riqueza promedio de abejas nativas en agroecosistema Agrícola, Agroforestal, Pastizal y Barbecho en el Campus Agropecuario UNAN-León 2022.

Cuadro 3: Resumen del modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior) para riqueza de abejas nativas por agroecosistema agrícola, Agroforestal y Pastizal en el Campus Agropecuario UNAN – León 2022.

Agroecosistema	Estimado	Error Estándar	Estadístico	P. valor	Confianza Baja	Confianza Alta
(Intercepto)	0.94	0.09	10.06	0	0.75	1.12
Agrícola	-0.46 (0.63)	0.14	-3.37 (0.03)	0	-0.73(0.48)	-0.19 (0.82)
Agroforestal	-0.29 (0.74)	0.13	-2.19 (0.11)	0.03	-0.54 (0.58)	-0.03 (0.97)
Pastizal	-0.54 (0.58)	0.17	-3.12 (0.04)	0	-0.89 (0.41)	-0.21 (0.81)

Al evaluar el promedio de riqueza de abejas nativas en los cuatro agroecosistemas por mes se observó que junio registra mayor riqueza con 2.27, seguido de julio con 1.97 y septiembre que presenta el menor valor con 1.41 de riqueza (**Gráfico 4**). No hubo diferencia significativa entre los meses (**Cuadro 4**).

Estos valores encontrados en junio se pueden ver influenciados por la proliferación de flores intensiva de cultivos, especies arvenses y arbustivas. 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 las especies vegetales influyen en el incremento de las poblaciones de las especies de abejas, ya que funcionan como fuente melitofilia; nos manifiestan al igual la importancia y efectividad de las abejas en la polinización de las plantas.

Julio y mayo son los segundos meses que presentaron mayor diversidad de especies, presentaron buena precipitación, por consiguiente, favorece las condiciones para que las plantas produzcan mayor cantidad de recursos florales y por ende las abejas muestran una mayor actividad (Lozano, 2021).

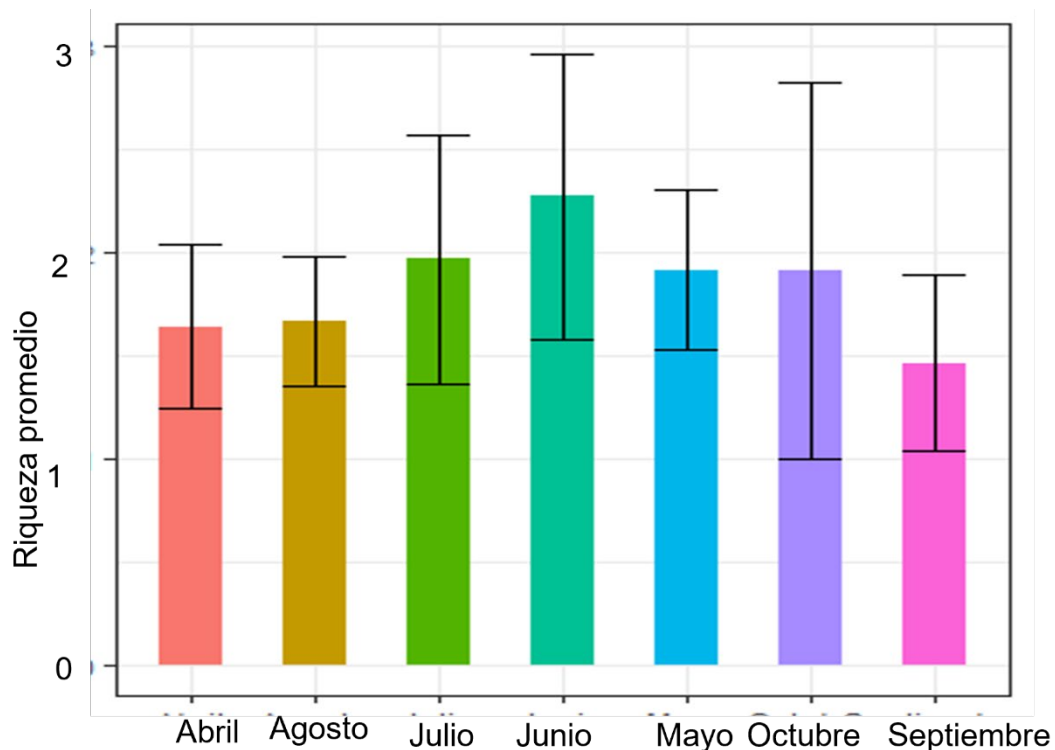
Mientras que en septiembre se obtuvo menor riqueza, se observó que la cantidad de abejas disminuye en comparación a otros meses, posiblemente este ligado a la alta cantidad de precipitaciones que se presentaron de manera constante con un

promedio mensual de 635.5mm (Bárcenas, 2017), causando un efecto en las diferentes actividades de las abejas nativas, cuando se presentan altas precipitaciones la población de abejas disminuye, debido a que impide vuelo para la búsqueda de recurso, en esta época reducen sus poblaciones y sobreviven alimentándose con las reservas que colectaron en la época seca, es decir, necesitan permanecer en ambientes cálidos para poder sobrevivir (Lozano, 2021).

Escobedo *et al.* (2019) afirman que las diferentes variaciones climáticas tienen un efecto en la riqueza de las abejas, las cuales presentan una disminución en la época de lluvia, no les permite buscar los diversos recursos florales ni controlar su condición corporal.

Heinrich *et al.*, (2004), mencionan que la preferencia de alimentación en las especies de abejas nativas es considerada una variedad de escalas. En el nivel superior las abejas nativas manifiestan la preferencia general en las familias de plantas de uso común.

La gran riqueza global de especies de abejas nativas también se refleja en su diversidad morfológica y de comportamiento (Michener, 2000). Las abejas nativas en diversos agroecosistemas visitan el género *Eucalyptus*, arboles con abundantes eventos de floración que producen altas cantidades de néctar y polen, en cualquier época del año florecerán una o más especies, sobre todo en los meses con mayor humedad, alcanzan mayor riqueza en el picoreo de especies polinizadoras debido a la proliferación de flores (Doughty, 2020).



Grafica N°4: Riqueza promedio de abejas nativas por mes en agroecosistema Agrícola, Agroforestal, Pastizal y Barbecho en el Campus Agropecuario UNAN-León 2022.

Cuadro 4: Resumen del modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior) para riqueza de abejas nativas por mes en el Campus Agropecuario UNAN – León 2022.

Mes	Estimado	Error Estándar	Estadístico	P.valor	Confianza baja	Confianza Alta
(Intercepto)	0.50	0.21	2.38	0.02	0.06	0.88
Agosto	0.01(1.01)	0.26	0.05	0.96	-0.49(0.61)	0.54(1.71)
Julio	0.18(1.19)	0.24	0.74	0.46	-0.28(0.75)	0.68(1.97)
Junio	0.32(1.37)	0.24	1.36	0.17	-0.13(0.87)	0.81(2.24)
Mayo	0.15(1.16)	0.23	0.68	0.50	-0.27(0.76)	0.62(1.85)
Octubre	0.15(1.16)	0.30	0.50	0.62	-0.45(0.63)	0.74(2.09)
Septiembre	-0.11(0.89)	0.30	-0.38	0.70	-0.70(0.49)	0.47(1.59)

Con respecto a las interacciones en el agroecosistema agrícola muestra que la especie de abeja *Trigona fuscipennis* obtuvo mayor interacción con un total de 18 plantas, visitando con mayor frecuencia la planta *Ixophorus unisetus* de la familia *Poaceae* pecoreando 15 veces esta especie, posteriormente *Trigona fulviventris* con 10 plantas, reflejando mayor interacción con la planta *Turnera scabra* con siete visitas. Por otro lado, la planta *Sida rhombifolia* tiende a ser visitada por siete especies de abejas (*Agapostemon nasutus*, *Augochloropsis metallica*, *Ceratina sp*, *Lasioglossum sp*, *Megachile sp*, *Nannotrigona perilampoides*, *Paratetrapedia moesta*, *Trigona fuscipennis*), mostrando así tener una interacción generalista (**Gráfico 5**).

García *et al.* (2023) mencionan que varias familias de plantas como (*Rubiaceae*, *Fabacea*, *Euphorbiaceae*, *Poaceae*), poseen atracción para las abejas impulsadas particularmente por su estructura floral para la alimentación mediante la polinización. Kleinert (2012), afirma que diferentes familias de plantas sirven de alimento para las abejas nativas durante todo el año; se afirma que algunas especies de abejas nativas tienen interacciones más fuertes con algunas familias de plantas como las *Poaceas*. Sin embargo, la especie *Sida rhumbifolia* (*Malvaceae*) fue la que presentó mayor interacción. Considerando la capacidad de producción de semillas de *Sida rhombifolia*, que puede alcanzar cerca de 8000 semillas/planta, muy común en las calles de los cultivos y linderos (Calderón *et al.*, 2000).

Aguilar *et al.* (2009) afirman que en investigaciones realizadas la especie de abeja *Trigona fuscipennis* visitó mayor número de plantas en busca de polen como: *Ixophorus unisetus*, *Sida acuta*, *Turnera scabra*, estos resultados concuerdan con nuestra investigación ya que *Trigona fuscipennis* muestra que es una de las especies con mayor número de interacciones, cabe señalar que esta especie presenta gran cantidad de individuos por colmena por su alta reproducción (Grúter, 2020).

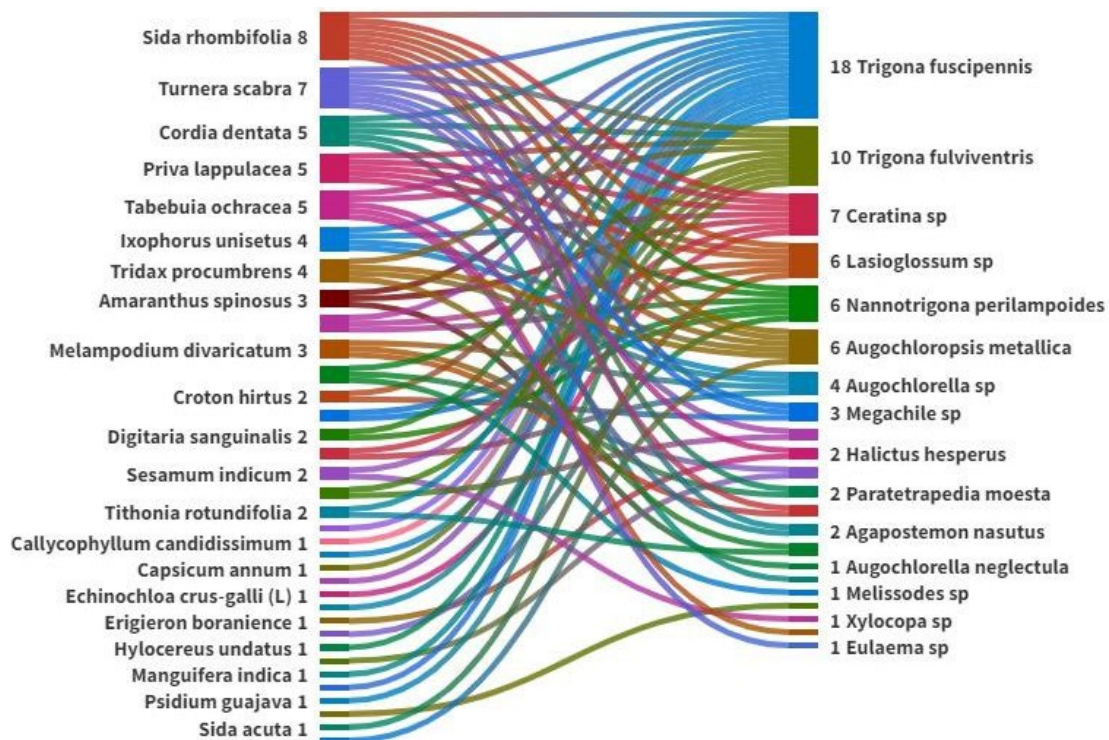


Gráfico 5: Interacción planta – abeja en agroecosistema Agrícola, período abril - octubre Campus Agropecuario UNAN-León, 2022.

El agroecosistema Agroforestal mostró resultados similares con agroecosistema Agrícola donde la especie de abeja *Trigona fuscipennis* obtuvo mayor interacción con un total de 14 visitas, reflejando mayor pecoreo en las plantas *Ixophorus unisetus* (nueve visitas), por otro lado, *Nannotrigona perilampoides* visitó 13 plantas asistiendo más en la planta *Amaranthus spinosus* con cuatro pecoreos. Con respecto a la especie herbácea de la red *Turnera scabra* alcanzó mayor interacción, interactuando con las especies de abejas *Colletes sp*, *Ceratina sp*, *Exomalopsis sp*, *Halictus hesperus*, *Halictus lutescens*, *Lasioglossum sp*, *Nannotrigona perilampoides* (Gráfico 6).

La red de asociación floral con respecto a las abejas nativas tiene la capacidad de predecir el grado de especialización que tienen las especies florales en el nivel trófico más alto, de este modo permiten entender la dinámica del uso de recursos como un factor que contribuye a mantener la estabilidad y resiliencia de la red de

interacciones sobre todo en un agroecosistema diversificado con variedad de florescencia (Aizen *et al.*, 2012).

Según Tylianakis y Morris (2017), la alta funcionalidad de los polinizadores no siempre implica el uso especializado de recursos florísticos, sino también estos son utilizados como recursos de refugio o anidación sobre todo en especies vegetales como arbustos frondosos y plantas perennes que actúan como fuente de alimento para el pecoreo de abejas.

Las especies de abejas pueden modificar las relaciones de interacción entre plantas y polinizadores. Estas interacciones se pueden estudiar a escala de comunidad con el análisis de las redes de interacciones mutualistas bipartitas donde se evidencia la conectancia de las especies polinizadoras *Trigona fulviventris*, *Agapostemon sp* y *Colletes sp* con las plantas *Turnera Scabra*, *Amaranthus Spinosus* y *Sida rhombifolia* a través de la polinización (Blüthgen *et al.* 2006; Dormann *et al.* 2009; Dormann 2011).

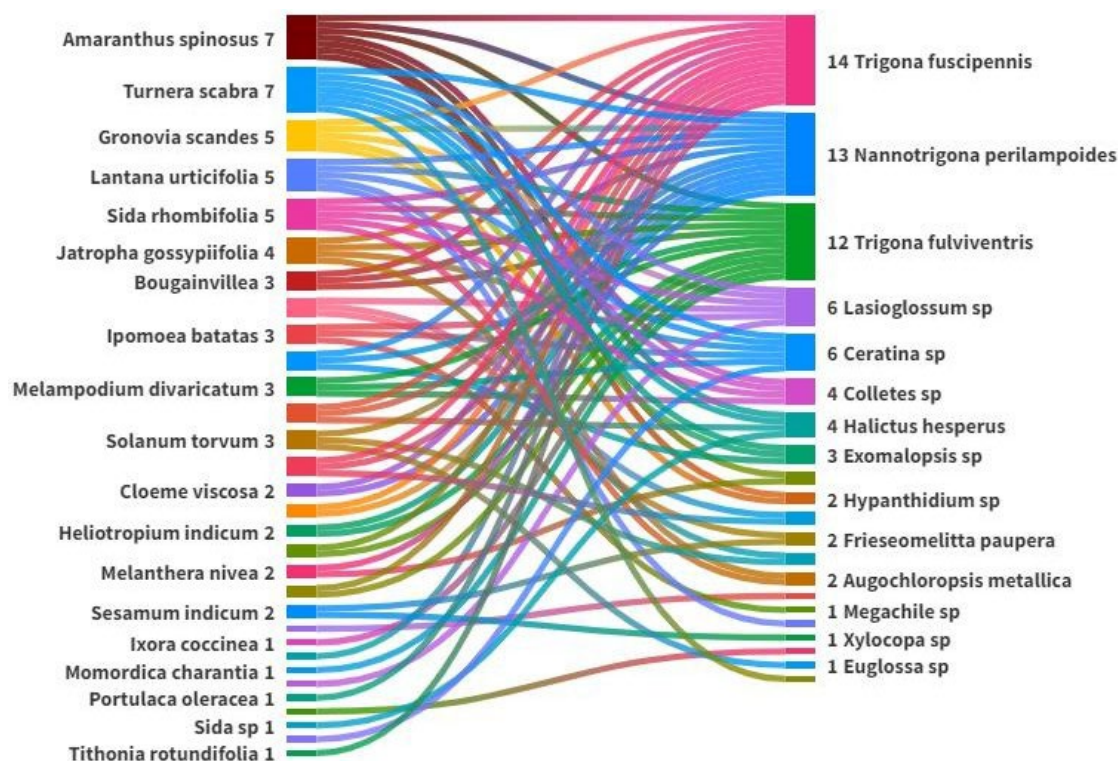


Gráfico 6: Interacción planta – abeja en agroecosistema Agroforestal, período abril - octubre campus agropecuario UNAN-León, 2022.

La red de interacción muestra un comportamiento generalista por parte de cinco especies de abejas, obteniendo mayor interacción *Trigona fulviventris* con un total de 23 especies de plantas siendo *Guazuma ulmifolia* la planta con mayor visita (seis), seguido de *Trigona fuscipennis* que visitó 18 plantas; *Lasioglossum sp* pecoreó 17 plantas, posteriormente se observó que *Nannotrigona perilampoides* realizó 16 interacciones; *Agapostemon nasutus* realizó 12 visitas y por último *Halictus hesperus* visitó 10 especies de plantas, siendo *Portulaca oleracea*, *Amaranthus spinosus*, *Sida rhumbifolia*, *Lantana urticifolia*, *Melanthera nivea*, *Tridax precumbens* y *Pithecellobium dulce* las especies de plantas que presentaron mayor interacción (**Gráfico 7**).

Según Cabrera *et al* (2019), las mayores interacciones están en los agroecosistemas de barbecho, ya que ofrecen la mayor floración disponible entre árboles, arbustos y arvenses estas con mayor presencia en las áreas de linderos. Harvey *et al.* (2005), menciona que los agro paisajes como barbecho posee coexistencia en los fragmentos de bosques con la cobertura arbórea como: cercas vivas y arboles dispersos, proveen tanto más hábitat como recursos para la vida silvestres de especies de abejas nativas y por ende mayor interacción.

Las abejas nativas son afectadas por el cambio de uso de suelo y la intensificación agrícola, siendo estas las principales causas de la disminución de estos polinizadores (Thomann *et al.*, 2013; Carneiro-Neto *et al.*, 2017). Para conservar la diversidad de abejas nativas que contribuyen a la polinización de cultivos, es necesario mantener parches florales cercanos a las plantaciones que sirvan de alimento cuando el cultivo no está en floración como áreas en descanso (barbecho) garantizando así la producción de flores durante todo el año en especies arbustos y arvenses (Casanova, 2017).

Del mismo modo, se deben mantener sitios aptos para el anidamiento de estas abejas cerca de las áreas de cultivos. Especies arbóreas como: *Pithecellobium dulce*, *cordia dentata*, *Guazuma ulmifolia*, *Jatropha curcas*, de manera que puedan desplazarse para polinizar (Fonseca *et al.*, 2017).

Según Brown (2001), las especies de abejas *Melissodes sp*, *Exomalopsis sp*, *megachile sp* reducen sus poblaciones con la alteración de ambientes naturales, ya

que son especies muy sensibles a la deforestación, su presencia y densidad está determinada por la cobertura boscosa. Según resultados obtenidos estas especies presentaron baja interacción en áreas cultivables.

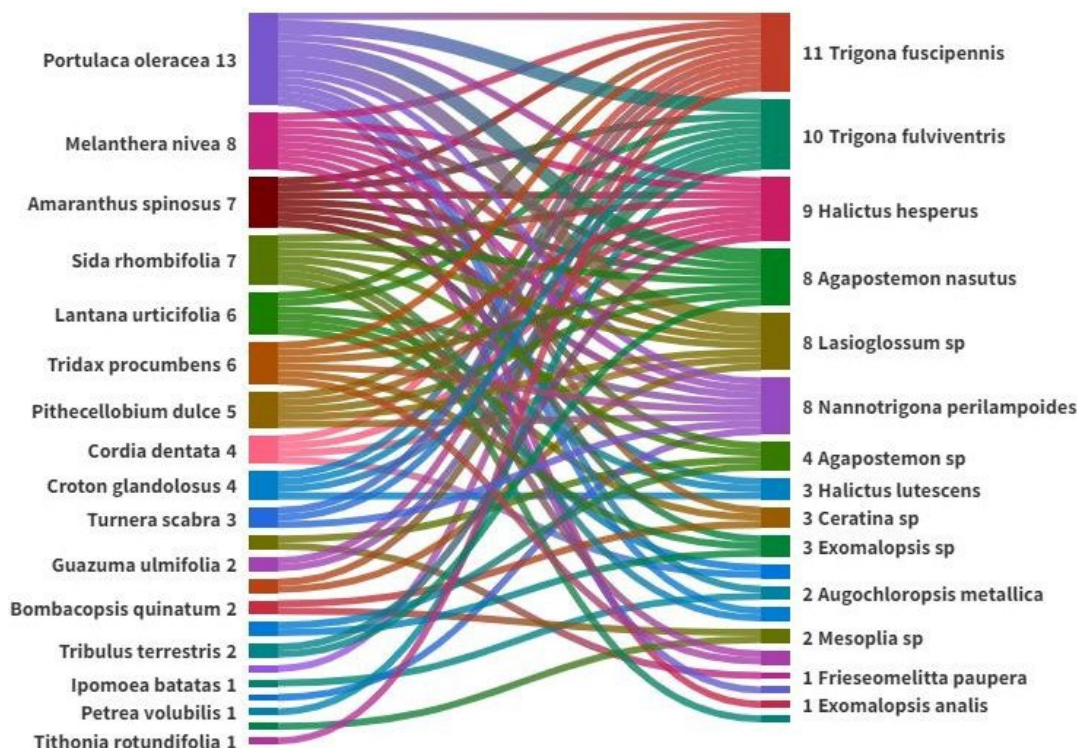


Gráfico 7: Interacción planta – abeja en agroecosistema Barbecho, período abril - octubre Campus Agropecuario UNAN-León, 2022.

En relación con las interacciones en agroecosistema Pastura, muestra que las especies de abejas *Trigona fuscipennis*, *Trigona fulviventris* y *Nannotrigona perilampoides* obtuvieron mayor interacción con un total de ocho plantas, *Trigona fuscipennis* obtuvo mayor pecoreo con la planta *Tridax precumbens* visitando dos veces esta especie, de igual forma *Nannotrigona perilampoides* con ocho plantas, presentando mayor interacción con la planta *Sida acuta* con dos visitas. La planta *Ixora casei* tuvo más visitas por las especies de abejas *Trigona fulviventris* y *Trigona fuscipennis*; la especie *Ceratina sp* presentó seis visitas con *Turnera escabra*, mostrando así tener una interacción generalista (**Gráfico 8**).

Hegland y Boeke (2006) demuestran que es difícil comparar grupos de visitantes florales debido a la falta de estudios experimentales; pero en pastizales la

actividad de los escarabajos, abejorros y moscas de la familia Muscidae se relacionó positivamente con la densidad de las flores. Las abejas melíferas no respondieron a la interacción de especies, probablemente porque sus obreras visitaron flores de especies herbáceas, pero también de especies leñosas (árboles y arbustos) como *Embothrium coccineum* y *Dioscorea juncea*, que tuvieron una respuesta nula o baja respecto a la interacción.

La diversidad de arvenses está relacionada a las condiciones edafoclimáticas de la zona o área, así como las prácticas culturales precedentes relacionadas, con el manejo agropastoril (Leyva, 2010). El exceso de ciertas prácticas ganaderas altera el equilibrio en el agroecosistema pastura, entre ellas el exceso de agroquímicos, el sobrepastoreo que causan ausencia de las especies de abejas y compactación del suelo (Rosales, 2023).

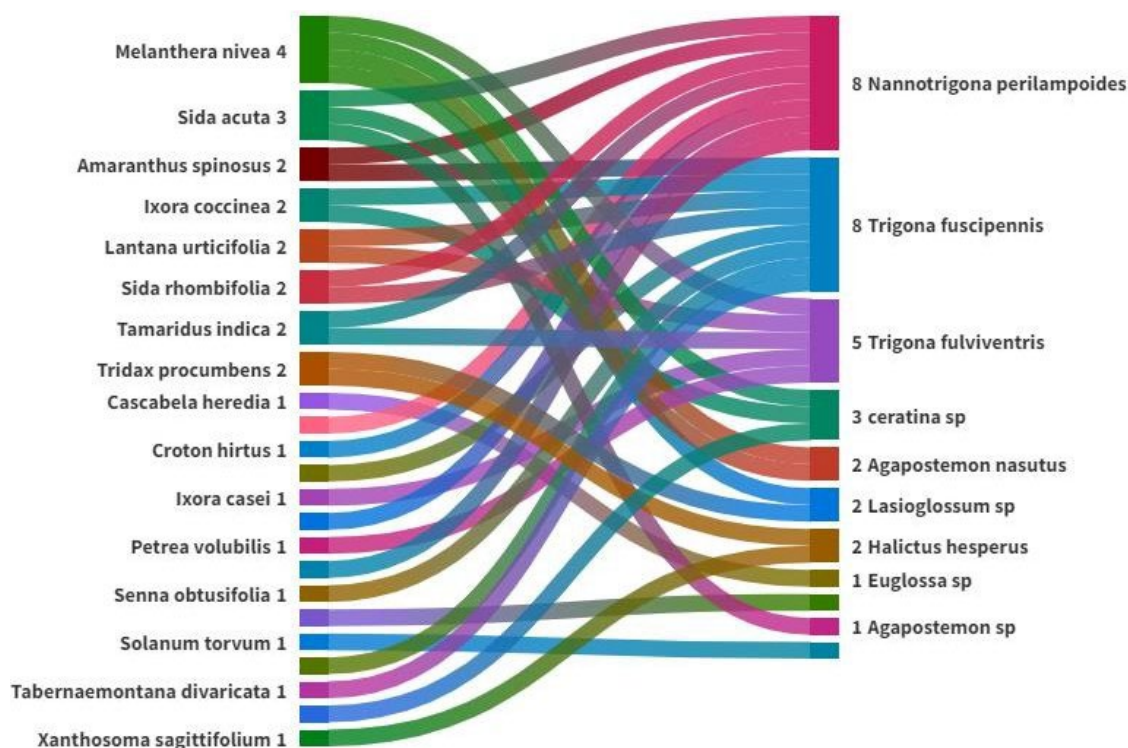


Gráfico 8: Interacción planta – abeja en agroecosistema Pastura, período abril - octubre campus agropecuario UNAN-León, 2022.

Se determinó que el agroecosistema agrícola presentó un grado de conectancia ($C=0.09$) cercano 0 muy bajo, con un grado de anidamiento muy bajo ($NODF=8.74$) en donde la red de interacción presenta especies generalista, con respecto al índice de robustez las abejas nativas serían muy robustas ($R=0.68$) ($R=0.62$) y una asimetría de especificidad de 0.15. Mientras que agroforestal presenta una ($C=0.10$) con un grado de ($NODF=11.19$) una similitud de 0.17, referente a robustez ($R=0.61$) ($R=0.71$). Referente a pastizal obtuvo una ($C=0.12$) un ($NODF=3.14$) extremadamente baja, presentando una similitud de 0.20, respecto a robustez de ($R=0.57$) ($R=0.66$). En cuanto a barbecho presentó una ($C=0.14$) un ($NODF=8.37$) con una similitud de 0.03 referente a robustez presentó valores de (0.71). Demostrando que la interacción de plantas en floración con las abejas nativas presenta una interacción generalista, pero tiende a ser interacciones bajas, esto quiere decir que al desaparecer las abejas, las plantas tendrían a generar un grado de resiliencia a este fenómeno (Aguirre, 2017).

Cuadro 5: Parámetros a nivel de red aplicados en el Campus Agropecuario con abejas nativas en plantas en floración.

Agroecosistema	Conectancia	Ponderado NODF	Similitud	Robustez	
				Alto	Bajo
Agrícola	0.09	8.74	0.15	0.62	0.68
Agroforestal	0.10	11.19	0.17	0.61	0.71
Pastizal	0.12	3.14	0.20	0.57	0.66
Barbecho	0.14	8.37	0.03	0.71	0.71

Se observó un índice de diversidad en el agroecosistema Agrícola de 3.04 y Barbecho de 3.02, seguido de agroforestal con 2.99 y Pastizal con el índice más bajo de 2.48 donde indica que las especies están en equilibrio. Según Somarriba (2007), el índice de Shannon para medir la diversidad ecológica explica que los valores en un rango menor a dos poseen una menor diversidad, de dos a tres son especies en equilibrio, mientras que resultados mayores a tres muestran alta diversidad (**Grafico 9**) No hubo diferencia significativa entre los meses (**Cuadro 6**).

La alta diversidad de las especies de abejas nativas en áreas agrícolas se debe a la permanencia de cultivos anuales, riego constante, periodo precoz de floración (ONU, 2022). Ferreira *et al.* (2022) y Grosso *et al.* (2013) mencionan que un barbecho garantiza refugio y alimento disponible para la alta diversidad de especies de abejas durante todo el año.

En las áreas de pastura existe una dominancia de especie de pasto o arvense, debido a esto la riqueza disminuye y la abundancia relativa incrementa, la dominancia de una sola especie vegetal no posee diversidad de abejas ya que no presenta variedad de recursos alimenticios debido a la predominancia de una sola especie (Borer *et al.*, 2014; Crawley *et al.*, 2005; Stevens *et al.*, 2004; Suding *et al.*, 2005; Yang *et al.*, 2015).

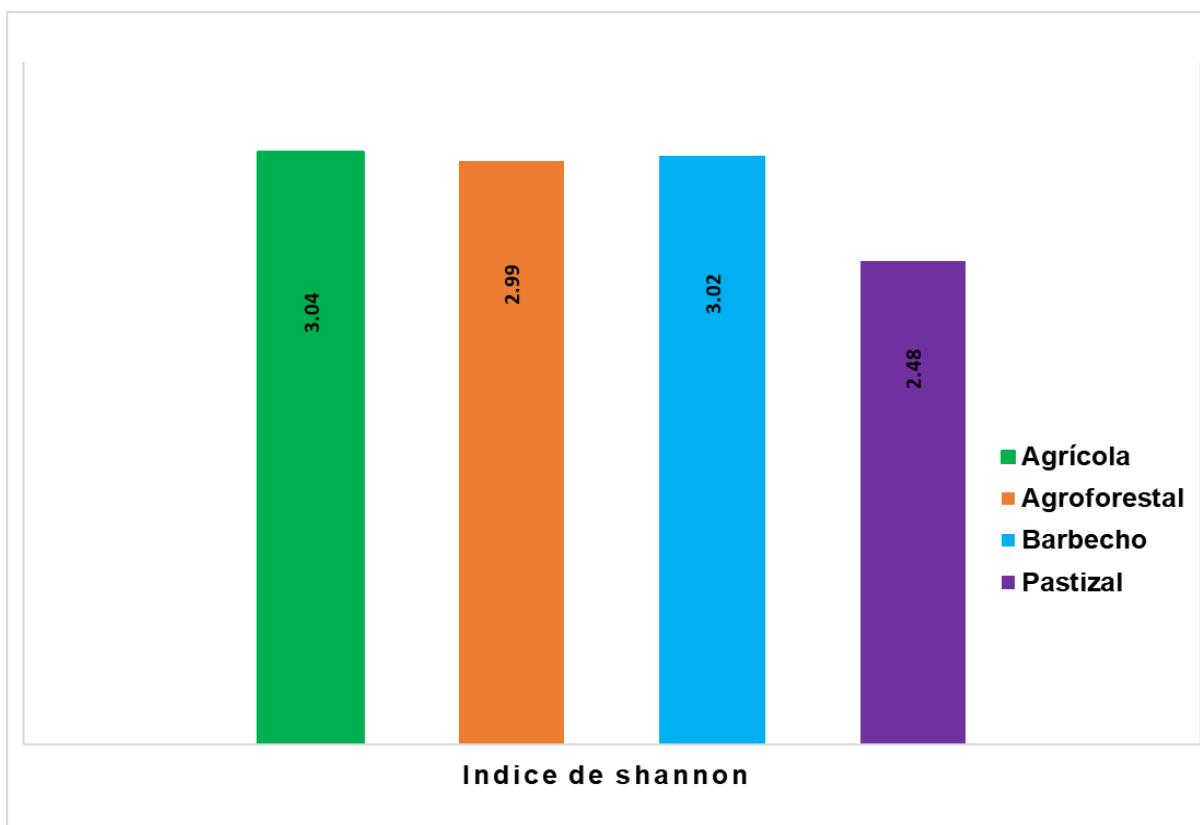


Gráfico 9: Diversidad por agroecosistema Agrícola, Agroforestal, Barbecho y Pastizal en el Campus Agropecuario UNAN-León 2022

Cuadro 6: Resumen del modelo lineal generalizado (estimado, error estándar, estadístico, valor de p e intervalo de confianza superior e inferior) para diversidad de abejas nativas por mes en el Campus Agropecuario UNAN – León 2022.

Mes	Estimado	Error Estándar	Estadístico	P. valor	Confianza Baja	Confianza alta
Intercepto	1.83	0.43	4.24	0	0.98	2.68
Agosto	-0.25 (0.77)	0.51	-0.5 (0.61)	0.62	-1.26 (0.28)	0.75
Julio	0.5 (1.64)	0.51	0.98	0.34	-0.5 (0.61)	1.5
Junio	0.74(2.09)	0.51	1.44	0.17	-0.27 (0.76)	1.74
Mayo	0.89(2.43)	0.51	1.73	0.1	-0.12 (0.89)	1.89
Octubre	-0.46 (0.67)	0.51	-0.9 (0.41)	0.38	-1.46 (0.23)	0.54
Septiembre	-0.55 (0.58)	0.51	-1.07 (0.34)	0.3	-1.55 (0.21)	0.45

VII. CONCLUSIÓN

Se registraron 25 especies de abejas nativas, la identificación de tipos polínicos confirma que las especies con mayor abundancia en los cuatro agroecosistemas fueron: *Trigona fulviventris* y *Trigona fuscipennis*, presentaron un comportamiento generalista en la obtención de recurso polínico donde hubo diferencia significativa en la variable abundancia por agroecosistema en Barbecho y Pastizal en los meses de septiembre.

El agroecosistema con mayor riqueza fue Agroforestal y Barbecho con 20 especies. Mostrando diferencia significativa en todos los agroecosistemas, no así en la riqueza por mes.

El agroecosistema que presento mayor índice conectancia fue Barbecho con 0.14, identificando 32 especies de planta en floración siendo pecoreada por 20 especies de abejas. La conectancia entre las especies vegetales con las especies de abejas muestra que las interacciones son generalistas y hace que los agroecosistemas sean estables, ya que tienen mayores opciones de alimento y refugio.

Los agroecosistemas con mayor diversidad fueron Agrícola y Barbecho con un índice de 3.04 y 3.02 muestra alta diversidad.

VIII. RECOMENDACIONES

Continuar con los muestreos sistemáticos de abejas nativas en el Campus Agropecuario en plantas en floración en todos los meses del año por varios ciclos de producción.

Realizar muestreos de abejas nativas por la mañana y tarde, tomando en cuenta la actividad de florescencia de las plantas herbáceas y arbustivas del Campus Agropecuario.

Implementar la conservación de especies de plantas que proveen néctar para el aumento de polinización en los agroecosistemas, contribuyendo de esta manera la conservación de abejas nativas.

Realizar muestreos de anidamientos en estratos más altos de especies arbóreas para ver el comportamiento de interacción de abejas nativas.

Llevar a cabo este tipo de estudio en las diferentes zonas del país para ver el comportamiento de las abejas nativas a nivel nacional y dar a conocer posibles nuevos registros.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, D., Gutierrez-Chacón, C., y Muñoz, M. C. (2016). Estructura funcional y patrones de especialización en las relaciones planta-polinizador de un agroecosistema en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta biológica colombiana*, 24(2), 331-342.
- Aguado, Martin, Viñuela, Sandoval y Fereres Castiel, A. (2015). *Guía de campo de los polinizadores de España*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Aguilar Sierra, C. I., y Smith Pardo, A. H. (2009). Abejas visitantes de Mimosa pigra L.(MIMOSACEAE): comportamiento de pecoreo y cargas polínicas. *Acta Biológica Colombiana*, 14(1), 109-120.
- Aguirre, S. M. A. (2017). Determinación de las condiciones óptimas de un equipo extractor de apitoxina en abejas (*Apis mellifera*). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(12), 1-11.
- Aizen, M. A., y Chacoff, N. P. (2009). Las interacciones planta-animal como servicio ecosistémico: El caso del mutualismo de polinización. In *Ecología y evolución de interacciones planta-animal* (pp. 315-330). Editorial Universitaria Chile.
- Albores, M. L. (2015). Manejo tradicional de la abeja Pisilnekmej (*Scaptotrigona mexicana*) en la Sierra Nororiorientale de Puebla. *Manejo de las Abejas sin Aguijón en Mesoamerica*. CONABIO, ECOSUR y SAGARPA, San Cristóbal de las Casas.
- Alcántara-Salinas, Carneiro - Neto G., Rojas-Malavasi, G., Morales-Vargas, A. P., & Pérez-Sato, J. A. Las abejas sin aguijón (Tribu Meliponini) en los agroecosistemas de América Latina Natalia Real-Luna 1, 2 Jaime Ernesto Rivera-Hernández 3.
- Almeida-Neto, M., Guimaraes, P., Guimaraes Jr, P. R., Loyola, R. D., & Ulrich, W. (2008). A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. *Oikos*, 117(8), 1227-1239.
- Antonini, Garzón Tovar, L. N. (2006). Determinación del origen botánico y análisis de la interacción planta-abeja en especies de Meliponinos en un sistema agroforestal (La Mesa, Cundinamarca).
- Atmar, W., & Patterson, B. D. (1993). The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitat. *Oecologia*, 96, 373-382.
- Ayala (1999). Manejo de las abejas sin aguijón en México. Pág.15. Bacab, Pérez, A, Canto, A. (2020). La abeja melipona en la cultura maya. Mérida: Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.

- 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.
- Baena-Díaz, F., Chévez, E., & Porter-Bolland, L. (2023). ¿Qué sabemos de las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae, ¿Meliponini) en México?: Diversidad, Ecología y polinización. *Acta zoológica mexicana*, 39.
- Bárcenas, Berríos González, G. J., y Caballero Membreño, F. J. (2017). Evaluación del desarrollo vegetativo y productivo en el cultivo de maíz (zea mays) con fertilizantes orgánicos edáficos y un estimulante líquido (edáfico y foliar), Campus agropecuario (CNRA) UNAN-León ciclo agrícola 2017.
- Bascompte, J., y Jordano, P. (2008). Redes mutualistas de especies.
- Basualdo, M., & Cavigliasso, P, Fonseca. (2017). Economic assessment of entomophilous pollination in crops from Argentina: possible effects of the pollinator crisis in agriculture: Valoración económica de la polinización entomófila en cultivos de la Argentina: posibles efectos de la crisis de polinizadores en la agricultura. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 82(1), 48-56.
- Blütghen, M. (2012). Ensamble de hormigas en relación a cobertura vegetal en una zona periurbana de La Paz (Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 47(2), 119-133.
- Blüthgen, N., Menzel, F., & Blüthgen, N. (2006). Measuring specialization in species interaction networks. *BMC ecology*, 6(1), 1-12.
- Borer-Salvado, Morales, P., Cámara-Cabrales, L. D. C., Martínez-Sánchez, J. L., Sánchez-Hernandez, R., & Valdés-Velarde, E. (2014). Diversidad, estructura y carbono de la vegetación arbórea en sistemas agroforestales de cacao. *Madera y bosques*, 25(1).
- Brown, C. (2001). Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. *Acta zoológica mexicana (nueva serie)*, (Es1), 79-110.
- Brühl, C. A., Eltz, T., & Linsenmair, K. E. (2003). Size does matter—effects of tropical rainforest fragmentation on the leaf litter ant community in Sabah, Malaysia. *Biodiversity & Conservation*, 12, 1371-1389.
- Cab-Baqueiro, S., Ferrera-Cerrato, R., Quezada-Euán, J. J. G., Moo-Valle, H., & Vargas-Díaz, A. A. (2022). Sustratos de nidificación y densidad de nidos de abejas sin aguijón en la Reserva de la Biósfera de los Petenes, México. *Acta Biológica Colombiana*, 27(1), 61-69.
- Cairns, C. E., Villanueva-Gutiérrez, R., Koptur, S., & Bray, D. B. (2005). Bee Populations, Forest Disturbance, and Africanization in Mexico 1. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation*, 37(4), 686-692.

- Calero-Pérez, M. A., Quiroz-Medina, C. R., Joyce, R., Mérida-Rivas, J. A., Vandame, R., & Sagot, P. (2022). Nuevos registros y listados de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) en el corredor biológico Paso del Istmo de Rivas, Nicaragua. *ACTA ZOOLOGICA MEXICANA (NS)*, 1-14.
- Calderón, J., Alán, E., & Barrantes, U. (2000). Estructura, dimensiones y producción de semilla de malezas del trópico húmedo. *Agronomía Mesoamericana*, 11(1), 31-39.
- Cabrera-Mireles, H., Murillo-Cuevas, F. D., Adame-García, J., & Fernández-Viveros, J. A. (2019). Impacto del uso del suelo sobre la meso y macrofauna edáfica en caña de azúcar y pasto. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, 33-43.
- Campbell, Real, Luna, N., Rivera-Hernández, J. E., Alcántara-Salinas, G., Rojas-Malavasi, G., Morales-Vargas, A. P., & Pérez-Sato, J. A. (2019). Las abejas sin aguijón (Tribu Meliponini) en los agroecosistemas de América Latina. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(2), 331-344.
- Cane, J. H., & Tepedino, V. J. (2001). Causes and extent of declines among native North American invertebrate pollinators: detection, evidence, and consequences. *Conservation Ecology*, 5(1).
- Casanova-Lugo, F. (2017). Caracterización de la actividad apícola en los principales municipios productores de miel en Campeche, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 5(1), 44-53.
- Castro Zaruma, E. N., & Lalama Moreno, C. A. (2020). *Variación de caracteres funcionales de morfos de flores de bejaria resinosa con relación a la comunidad de visitantes florales* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Cedeño B. A. (2020). *Función ecológica del Orden Hymenoptera como instrumento pedagógico, para el desarrollo de la conciencia ambiental en el segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología—UCE, DM Quito, 2020-2020* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Chavarría, Ramírez, Freire, L. (2012). *Abejas nativas (hymenoptera: apoidea: anthophila asociadas a la vegetación del Estado de Nuevo León, México* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Copa-Alvaro, M. (2004). Patrones de nidificación de *Trigona* (Tetragonisca) angustula y *Melipona rufiventris* (Hymenoptera:
- Crawley, Bresciano, D., Rodríguez, C., Lezama, F., & Altesor, A. (2014). Patrones de invasión de los pastizales de Uruguay a escala regional. *Ecología austral*, 24(1), 83-93.
- Cumbita, L. (2022). Selectividad de pecoreo de la abeja sin aguijón *Melipona beecheii* Bennett en la EEPF" Indio Hatuey", Matanzas. *Pastos y Forrajes*, 35(3), 333-342.

- Daga, D., Sequeira, N. D., & Vázquez, P. (2012). Análisis de la distribución espaciotemporal de la conservación de nutrientes en suelos agrícolas de un sector de la Región Pampeana Argentina. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 61(2), 160-182.
- Danforth, B. N., Minckley, R. L., & Neff, J. L. (2019). *The solitary bees: biology, evolution, conservation*. Princeton University Press.
- Delgado Vásquez, C., y Rasmussen, C. (2019). Abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en Loreto, Perú.
- Dormann, (2011). A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. *Journal of applied Ecology*, 48(3), 630-636.
- Dormann, C. F., Fründ, J., Blüthgen, N., & Gruber, B. (2009). Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks.
- Dormann, C. F., Gruber, B., & Fründ, J. (2006). Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. *interaction*, 1(0.2413793), 8-11.
- Doughty. (2020). Estimating the time-varying reproduction number of SARS-CoV-2 using national and subnational case counts. *Wellcome Open Research*, 5(112), 112.
- Dupont, Jordano, P., Vázquez, D. I. E. G., y Bascompte, J. (2003). Redes complejas de interacciones planta-animal.
- Edwin, R. (2015). Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) y sus interacciones con la flora en la Sierra de Quila, Tecolotlán, Jalisco.
- Eltz et al., (2003). Desarrollo sostenible y conservación etnoecológica a través de la meliponicultura, en el sur de Ecuador (Master's thesis, Universidad Internacional de Andalucía).
- Ekroos, J., Kleijn, D., Batáry, P., Albrecht, M., Báldi, A., Blüthgen, N., ... & Smith, H. G. (2020). High land-use intensity in grasslands constrains wild bee species richness in Europe. *Biological Conservation*, 241, 108255.
- Elsam, J. D. E., y García, M. T. A. (2023). Biología floral, sistema reproductivo y visitantes florales de *Vitex cymosa* (Lamiaceae). *Darwiniana, nueva serie*, 246-264.
- Escobedo, Benítez, Álvarez, J. M. (2019). Contribución de la red de cercas vivas de *Jatropha curcas* (Linnaeus, 1753) en la diversidad y recambio de especies de abejas en la matriz agropecuaria de la costa del pacífico de Guatemala.
- Falcón, A. P., Martínez-Adriano, C. A., y Dáttilo, W. (2019). Redes complejas como herramientas para estudiar la diversidad de las interacciones ecológicas. *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*, 265-283.
- FAO. (2017). Percepción local de los servicios ecosistémicos ofertados en fincas

- agropecuarias de la zona seca del norte del Tolima, Colombia. *Luna Azul*, (45), 42-58.
- Ferreira, Vergara, C. H., & Grossso, E. I. (2013). Pollinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations: The importance of rustic management systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129(1-3), 117-123.
- FREITAS, C. D. A. (2009). Especies de abejas sin aguijón en áreas urbanas de Yucatán. Parte I: nidos con entradas visibles. Desde El Herbario CICY, 9, 164–169, 2017.
- Fonseca-González, W. (2017). Revisión de métodos para el monitoreo de biomasa y carbono vegetal en ecosistemas forestales tropicales. *Revista de Ciencias Ambientales*, 51(2), 91-109.
- Garcia-Rodriguez, A., Luna-Vega, I., Yáñez-Ordóñez, O., Ramírez-Martínez, J. C., Espinosa, D., y Contreras-Medina, R. (2023). Patrones de Distribución de las Abejas¹ del Bosque Mesófilo de Montaña de la Sierra Madre Oriental, México. *Southwestern Entomologist*, 46(4), 1021-1035.
- Garibaldi, L. A., Morales, C. L., Ashworth, L., Chacoff, N. P., & Aizen, M. A. (2012). Los polinizadores en la agricultura.
- Garzón Tovar, L. N. (2023). Determinación del origen botánico y análisis de la interacción planta-abeeja en especies de Meliponinos en un sistema agroforestal (La Mesa, Cundinamarca).
- Gennari, G. P. (2019). Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón (ANSA). Ediciones INTA.
- Gómez, J. A. U. (2002). *Avispas, abejas y hormigas: una introducción a las familias de los himenópteros [de] Costa Rica*. Editorial INBio.
- Grüter, C. (2020). Evolution and diversity of stingless bees. In *Stingless Bees* (pp. 43-86). Springer, Cham.
- Grüter. (2020). Nuevos registros y listados de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) en el corredor biológico Paso del Istmo de Rivas, Nicaragua. *ACTA ZOOLOGICA MEXICANA (NS)*, 1-14.
- Harvey, C. A., Villanueva, C., Ibrahim, M., Gómez, R., López, M., Kunth, S., & Sinclair, F. L. (2008). Actividades que afectan la cobertura arbórea. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica, 210.
- Hegland y Boeke 2006 Impacto de abejas invasoras sobre las interacciones planta-polinizador del matorral norpatagónico Buenos Aries Argentina pág 60.
- Hegland, S. J., & Boeke, L. (2006). Relationships between the density and diversity of floral resources and flower visitor activity in a temperate grassland community. *Ecological Entomology*, 31(5), 532-538.

- Heinrich, Salvarrey, S., Arbulo, N., Santos, E., & Invernizzi, C. (2004) Cría artificial de abejorros nativos *Bombus atratus* y *Bombus bellicosus* (Hymenoptera, Apidae). *Agrociencia Uruguay*, 17(2), 75-82.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, R., & Baptista-Lucio, P. (2014). Selección de la muestra.
- Higuera-Higuera, C. A., Esiponsa-Sánchez, S. M., Dueñas-Quintero, D. M., Palacios-Preciado, M., Lozano-Suarez, F. E., Solarte-Cabrera, V. M., y Sánchez-Alarcón, (2017). Valoración de un método de osmoguiado a flores de durazno (*Prunus persica*) aplicado en abejas *Apis mellifera*. *Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica*, 26(1).
- Jiménez-Valverde, A., y Cure, J. (2016). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista ibérica de aracnología*, (8), 151-161.
- Jordano, P., VÁZQUEZ, D. I. E. G. O., y Bascompte, J. (2009). Redes complejas de interacciones planta-animal.
- Kenefic, N. E., Peralta, M. J. D., Quezada, López, J. E., Martínez, O., y Cardona, E. (2012). Efecto de la configuración del paisaje en las comunidades de abejas (Apoidea) de un mosaico de bosque pino-encino y áreas agrícolas de Sacatepéquez y Chimaltenango. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 1(1), 13-20.
- Kevan & Silva, C. S. G. (2020). Atlas of pollen and plants used by bees. *Consultoria Inteligente en servicios ecosistemicos. Rio Claro*.
- Klein, A. M., Steffan-Dewenter, I., & Tscharnkte, T. (2003). Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1518), 955-961.
- Kleinert y Vossler, F. G. (2012). *Estudio palinológico de las reservas alimentarias (miel y masas de polen) de abejas nativas sin aguijón (Hymenoptera, Apidae, Meliponini): un aporte al conocimiento de la interacción abeja-planta en el Chaco seco de Argentina* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Krrebs, A; Beil, M., & Schwabe, A. (2009). Complex structure of pollinator-plant modules? *Apidologie*, 40(6), 634-650.
- Lara-Rodríguez, N. Z., Díaz-Valenzuela, R., Martínez-García, V., Mauricio-López, E., Anaid-Díaz, S., Valle, O. I., ... & Ortiz-Pulido, R. (2012). Redes de interacción colibrí-planta del centro-este de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(2), 569-577.
- Leyva Morales, C. E. (2010). Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(1), 43-52.
- López y Gutiérrez, A., Chiu Fong A., Obregón Hdrz. F (2016). Propagación y manejo productivo de poblaciones de *Mellipona beecheii*. Universidad Autónoma de

- Chiapas. Hojade cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. CE019. México. D. F.
- Lozano Puerto, F. I. (2021). Diversidad de abejas nativas (Apidae): Meliponini en Atenas, Alajuela Costa Rica.
- Lozano, D. (2021). Aprendizaje cooperativo para la transferencia de la tecnología MIAF: los mixes de Oaxaca. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(1), 89-100.
- Martinez, N. D. (2002). Network structure and biodiversity loss in food webs: robustness increases with connectance. *Ecology letters*, 5(4), 558-567.
- Mastretta-Yanes, A., Bellon, M. R., Acevedo, F., Burgeff, C., Piñero, D., & Sarukhán, J. (2014). Un programa para México de conservación y uso de la diversidad genética de las plantas domesticadas y sus parientes silvestres. *Revista fitotecnica mexicana*, 42(4), 321-334.
- Medel, R., y Zamora, R. E. G. I. N. O. (2009). Ecología y evolución de interacciones planta-animal. M. A. Aizen (Ed.). Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Meliponini) en el norte de La Paz, Bolivia. *Ecología Aplicada*, 3(1-2), 82-86.
- Memmott, J. (1999). The structure of a plant-pollinator food web. *Ecology letters*, 2(5), 276-280.
- Michener G. N. (2000). Las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia. *Biota Colombiana*, 2(3), 233-248.
- Michener, 2007 Riqueza de especies de abejas nativas amazónicas sin aguijón de los géneros Melipona y Tetragonisca (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) y usos de su miel según los pobladores de la comunidad Etno-ecológica Pablo López de Oglán Alto, cantón Arajuno – provincia de Pastaza – Ecuador Pág 41.
- Murcia C. (2002). Fenología de floración y visitantes florales en especies herbáceas. Ecología funcional de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos. Secretaría de Investigación y Educación Superior, Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad Nacional Autónoma de México. Mérida, México, 105-121.
- Nantes, Parra, A., & Gonzáles, F. M. (2000). Changes in bee community structure (Hymenoptera, Apoidea) under three different land-use conditions. *Journal of Hymenoptera Research*, 66, 23-38.
- Nantes, Parra, M. V. (2005). Protocolo para el manejo de incidentes y emergencias por la presencia de la abeja Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae) en la zona urbana de Medellín, garantizando la preservación y cuidado de la especie.
- ONU. (2022). Importancia de las abejas para el planeta, ¿Es posible un mundo sin abejas?.
- Pérez J. L. (2022). Caracterización de la composición genética de colonias de abeja negra ibérica (Apis mellifera ssp. iberiensis) mediante marcadores microsatélites.

- Pérez Mora, O. (2022). Interacciones entre el desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje de la reproducción de las plantas en estudiantes de grado octavo.
- Pinto, P., & Piñeiro, G. (2014). Cultivos de servicios, una alternativa para el manejo de malezas. In *II Congreso Argentino de Malezas*.
- Pinto, P., y Piñeiro, G. (2018). Cultivos de servicios, una alternativa para el manejo de malezas. In *II Congreso Argentino de Malezas*.
- Pizarro-Araya, J., Ojanguren-Affilastro, A. A., López-Cortés, F., Agosto, P., Briones, R., y Cepeda-Pizarro, J. (2014). Diversidad y composición estacional de la escorpiofauna (Arachnida: Scorpiones) del archipiélago Los Choros (Región de Coquimbo, Chile). *Gayana (Concepción)*, 78(1), 46-56.
- Postt, Montalvan, J., Allendes, J. L., y Castro, B. (2010). Las abejas (Hymenoptera: Apoidea) del Jardín Botánico Chagual. Estudio de caso de abejas nativas en zonas urbanas de Santiago de Chile. *Revista Chagual*, 8(1), 13-23.
- Pucha-Cofrep, F., Fries, A., Cánovas-García, F., Oñate-Valdivieso, F., González-Jaramillo, V., & Pucha-Cofrep, D. (2017). *Fundamentos de SIG: aplicaciones con ArcGIS*. Franz Pucha Cofrep.
- Quesada Ávila, G. (2019). Análisis de la variación geográfica en caracteres morfológicos y sistemas de polinización del género (Gesneriaceae) en México.
- Quesada Rodríguez, E. D., y Suárez Morales, D. A. (2012). TI-Octree: Índice espacial para estructuras geológicas. TI-Octree: Spatial index for geological structures. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 6(2).
- Quezada-Euán, J. J. G. (2009). Comparative toxicity of pesticides to stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Journal of economic entomology*, 102(5), 1737-1742.
- Quezada-Euán, J. J. G., Nates-Parra, G., Maués, M. M., Roubik, D. W., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2018). The economic and cultural values of stingless bees (Hymenoptera: Meliponini) among ethnic groups of tropical America. *Sociobiology*, 65(4), 534-557.
- Quipildor, D. C. Interacción planta-abeja después de 100 años de cambios ecológicos globales. Análisis de redes de interacción según datos históricos y contemporáneos en la región de Mendoza (Bachelor's thesis).
- Rasmussen y González, M. (2017). Una especie nueva de Trigonisca y nuevos registros de abejas sin aguijón para la Argentina (Hymenoptera:Apidae). *Caldasia*, 40(2), 232-245.
- Razo, A. E. (2015). *Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) y sus interacciones con la flora en la Sierra de Quila, Tecolotlán, Jalisco* (Doctoral dissertation, Universidad de Guadalajara).

- Real-Luna, N., Rivera-Hernández, J. E., Alcántara-Salinas, G., Rojas-Malavasi, G., Morales-Vargas, A. P., y Pérez-Sato, J. A. (2022). Las abejas sin aguijón (Tribu Meliponini) en los agroecosistemas de América Latina. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(2), 331-344.
- Riaño Jiménez, D., y Cure, J. R. (2016). Efecto letal agudo de los insecticidas en formulación comercial imidacloprid, spinosad y thiaclopram hidrogenoxalato en obreras de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae). *Rev. biol. trop*, 1737-1745.
- Ricketts, T. H., Daily, G. C., Ehrlich, P. R., & Michener, C. D. (2004). Economic value of tropical forest to coffee production. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(34), 12579-12582.
- Rojas, B., Vásquez, O., Santos-Murgas, A., Cobos, R., y Gómez Robles, I. Y. (2022). Abejas de las orquídeas como bioindicadores del estado de conservación de un bosque. *Manglar*, 19(3), 271-277.
- Román, M. E. (2007). Los pequeños productores en la República Argentina Importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base al Censo Nacional Agropecuario 2002.
- Rosales V. (2023). Macrofauna edáfica y calidad del suelo en agroecosistemas agrícolas y pecuarios de Campeche. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 14(3), 413-424.
- Roubik, D. W. (1989). The value of bees to the coffee harvest. *Nature*, 417(6890), 708-708.
- Ruiz Combita, G. D. (2022). Interacción planta-colibrí en tres fincas de la vereda Costa Rica (La Belleza-Santander): un estudio para fomentar el cuidado y valoración de la biodiversidad.
- Sagot, P., Borrell, E. V., y Mérida-Rivas, J. A. (2021). Abejas y agricultura: cuando la diversidad es necesidad. *Ecofronteras*, 10-13.
- Salamanca Grosso, G. (2013). Origen, naturaleza, propiedades fisicoquímicas y valor terapéutico del propóleo.
- Sánchez Merlos, D., Harvey, C. A., Grijalva, A., Medina, A., Vélchez, S., & Hernández, B. (2005). Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. *Revista de biología tropical*, 53(3-4), 387-414.
- Santiago-Pérez, A. L., Ayón Escobedo, A., Rosas-Espinoza, V. C., Rodríguez Zaragoza, F. A., y Toledo González, S. L. (2014). Estructura del bosque templado de galería en la sierra de Quila, Jalisco. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 5(24), 144-159.
- 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.

Senasa. (2022). Calidad de servicio para la agricultura familiar por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Tumbes, Perú, 2022.

Sierra-Morales, P., Rodríguez-Godínez, R., Ruíz-Reyes, D. C., Peñaloza-Montaño, M., y Estrada-Ramírez, A. (2020). Diversidad alfa y beta de la avifauna en bosques tropicales húmedos y semihúmedos de la sierra de Atoyac, una región prioritaria para la conservación del sur de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 91.

Sobral, M., y Magrach, A. (2002). Restaurando la funcionalidad de los ecosistemas: la importancia de las interacciones entre especies. *Ecosistemas*, 28(2), 4-10.

Somarriba, L. (2007). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590.

Stevens, Bermúdez-Guzmán, M. D. J., Guzmán-González, S., Lara-Reyna, J., Palmeros-Suárez, P. A., López-Muraira, I. G., y Gómez-Leyva, J. F. (2004). Presencia de Papaya ringspot virus (PRSV) en arvenses asociadas a Carica papaya en Colima, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 36(1), 1-15.

Suding, K. N., Collins, S. L., Gough, L., Clark, C., Cleland, E. E., Gross, K. L., ... & Pennings, S. (2005). Functional-and abundance-based mechanisms explain diversity loss due to N fertilization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(12), 4387-4392.

Thomann, Real-Luna, N., Rivera-Hernández, J. E., Alcántara-Salinas, G., Rojas-Malavasi, G., Morales-Vargas, A. P., y Pérez-Sato, J. A. (2013). Las abejas sin aguijón (Tribu Meliponini) en los agroecosistemas de América Latina. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(2), 331-344.

Tylianakis, J. M., & Morris, R. J. (2017). Ecological networks across environmental gradients. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 25-48.

Valdivia Bernal, R., Caro Velarde, F. D. J., Ortiz Catón, M., Betancourt Vallejo, A., Ortega Corona, A., Vidal Martínez, V. A., y Espinosa Calderón, A. (2000). Desarrollo participativo de híbridos sintéticos de maíz y producción de semilla por agricultores. *Agricultura técnica en México*, 33(2), 135-143.

Vargas-Batis, B., del Toro-Rivera, J. O., Pupo-Blanco, Yang. G., Rizo-Mustelier, M., Candó-González, L., y Ferrer-Romero, J. C. (2015). Percepción etnobotánica de los campesinos sobre la flora arvense en fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba, Cuba. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 19(1), 126-141.

Veddeler, D., Olschewski, R., Tscharncke, 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, 109-114.

- Vega, P., Freitas, M., Álvarez, P., & Fleuri, R. (2009). Educación Ambiental e Intercultural para la sostenibilidad: fundamentos y praxis. *Utopía y praxis latinoamericana*, 14(44), 25-38.
- Wille, A. (1976). Las abejas jicotes del género *Melipona* (Apidae: Meliponini) de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 24(1), 123-147.
- Winfrey, R. (2010). The conservation and restoration of wild bees. *Annals of the New York academy of sciences*, 1195(1), 169-197.
- LYang, H., & Gao, J. (2015). Orchid conservation in the biodiversity hotspot of southwestern China. *Conservation Biology*, 29(6), 1563-1572.
- Zayed, J & Packer, D. (2006). Extremely low effective population sizes, genetic structuring and reduced genetic diversity in a threatened bumblebee species, *Bombus sylvarum* (Hymenoptera: Apidae). *Molecular Ecology*, 15(14), 4375-4386.
- Zimmerman, J. K., Roubik, D. W., & Ackerman, J. D. (1989). Asynchronous phenologies of a neotropical orchid and its euglossine bee pollinator. *Ecology*, 70(4), 1192-1195.

X. ANEXOS

Cuadro 7: Riqueza de especies de abejas nativas en agroecosistema, agrícola, agroforestal, barbecho y pastizal.

Especie	Agrícola	Agroforestal	Barbecho	Pastizal
<i>Agapostemon nasutus</i>	4	12	12	3
<i>Agapostemon sp</i>	4	0	5	3
<i>Agapostemon texanus</i>	5	0	1	0
<i>Augochlorella sp</i>	5	0	0	0
<i>Augochloropsis metallica</i>	11	12	2	0
<i>Centris sp</i>	2	2	0	0
<i>Ceratina sp</i>	10	12	7	10
<i>Colletes sp</i>	0	5	0	0
<i>Euglossa sp</i>	3	3	0	1
<i>Exomalopsis analis</i>	2	2	2	0
<i>Exomalopsis sp</i>	0	1	2	0
<i>Frieseomelitta paupera</i>	2	2	2	0
<i>Halictus hesperus</i>	4	4	8	3
<i>Halictus lutescens</i>	0	1	3	2
<i>Halictus sp</i>	0	0	2	1
<i>Hypanthidium sp</i>	0	3	5	0
<i>Lassioglossum sp</i>	7	8	17	3
<i>Megachile sp</i>	3	1	5	0
<i>Melissodes sp</i>	1	3	2	0
<i>Mesoplia sp</i>	0	0	1	0
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	12	19	17	12
<i>Paratetrapedia moesta</i>	1	3	1	0
<i>Trigona fulviventris</i>	19	31	21	15
<i>Trigona fuscipennis</i>	60	37	19	12
<i>Xylocopa sp</i>	2	1	0	2

Cuadro 8: Abundancia de plantas herbáceas y arbustivas en el Campus Agropecuario UNAN-LEÓN

Termino	Estimado	Error. estandar	Estadístico	P.valor	conf.baja	Conf.alta
(Intercept)	2.3	0.22	10.3	0	1.83	2.71
<i>Amarantus spinosus</i>	-1.08 (0.339)	0.27	-4.02(0.017)	0	-1.6(0.201)	-0.53(0.588)
<i>Anacardio occidentale</i>	-0.92 (0.398)	0.55	-1.67(0.188)	0.09	-2.15(0.116)	-0.06(1.061)
<i>Bombacopsis quinatum</i>	-2.3 (0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Bougainvillea</i>	-2.3 (0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Callycophyllum</i> <i>Candidissimum</i>	-2.3 (0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Cammelina Erecta</i>	-2.3 (0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Capsicum Annum</i>	-2.3 (0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Cascabela heredia</i>	-2.30 (0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.005)
<i>Cassia Fistula</i>	-0.92 (0.398)	0.55	-1.67(0.188)	0.09	-2.15(0.116)	0.06
<i>Citrus Angirosperma</i>	-2.30 (0.1000)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Cleome viscosa</i>	-1.79 (0.166)	0.50	-3.58(0.027)	0.00	-2.89(0.055)	-0.89(0.41)

<i>Cordia dentata</i>	-1.57 (0.208)	0.30	-5.23(0.005)	0.00	-2.15(0.116)	-0.97(0.379)
<i>Cosmos sulphoreus</i>	-0.69 (0.501)	0.50	-1.39(0.249)	0.17	-1.79(0.166)	-0.21(1.233)
<i>Croemia viscosa</i>	-2.30 (0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Croton glandulosus</i>	-0.69 (0.501)	0.50	-1.39(0.249)	0.17	-1.79(0.166)	0.21(1.233)
<i>Croton Hirtus</i>	-2.15 (0.116)	0.44	-4.89(0.007)	0.00	-3.08(0.045)	-1.33(0.264)
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	-1.61 (0.199)	0.74	-2.17(0.114)	0.03	-3.44(0.032)	-0.38(0.683)
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-2.30 (0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Echinochloa crusgalli (L)</i>	-2.30 (0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	-2.30 (0.100)	0.74	-3.10(0.045)	0.00	-4.14(0.015)	-1.07(0.343)
<i>Erigieron boranience</i>	-1.61(0.199)	0.74	-2.17(0.114)	0.03	-3.44(0.032)	-0.38(0.683)
<i>Euphorbia nutans</i>	-2.30(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Gronovia scandes</i>	-0.36(0.697)	0.35	-1.02(0.362)	0.31	-1.06(0.346)	-0.32(1.377)
<i>Guazuma Ulmifolia</i>	-2.30(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.005)	-0.74(0.477)
<i>Helianthus annuus</i>	-1.90 (0.149)	0.62	-3.06(0.046)	0.00	-3.34(0.035)	-0.83(0.436)

<i>Heliotropium indicum</i>	-1.90(0.149)	0.62	-3.06(0.046)	0.00	-3.34(0.035)	-0.83(0.436)
<i>Hylocereus undatus</i>	-0.92(0.398)	0.55	-1.67(0.188)	0.09	-2.15(0.035)	-0.06(1.061)

Cuadro 9: Abundancia de plantas herbáceas y arbustivas en el Campus Agropecuario UNAN-LEÓN

Término	Estimado	Error Estándar	Estadístico	p.value	conf. baja	conf.alta
(Intercept)	2.3	0.22	10.3	0	1.83	2.71
<i>Amarantus Spinosus</i>	-1.08 (0.340)	0.27	-4.02(0.018)	0	-1.6(0.202)	-0.53(0.589)
<i>Anacardio occidentale</i>	-0.92(0.399)	0.55	-1.67(0.188)	0.09	-2.15(0.116)	0.06
<i>Bombacopsis Quinatum</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Bougainvillea</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Callycophyllum candidissimum</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Cammelina erecta</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Capsicum annum</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Cascabela Heredia</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Cassia fistula</i>	-0.92(0.399)	0.55	-1.67(0.188)	0.09	-2.15(0.116)	0.06(1.062)
<i>Citrus angiosperma</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Cleome viscosa</i>	-1.79(0.167)	0.5	-3.58(0.028)	0	-2.89(0.056)	-0.89(0.411)
<i>Cordia dentata</i>	-1.57(0.208)	0.3	-5.23(0.005)	0	-2.15(0.116)	-0.97(0.379)
<i>Cosmos sulphoreus</i>	-0.69(0.502)	0.5	-1.39(0.249)	0.17	-1.79(0.167)	0.21
<i>Croemia Viscosa</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)

<i>Croton glandulosus</i>	-0.69(0.502)	0.5	-1.39(0.249)	0.17	-1.79(0.167)	0.21
<i>Croton Hirtus</i>	-2.15(0.116)	0.44	-4.89(0.008)	0	-3.08(0.046)	-1.33(0.264)
<i>Cuphea Hyssopifolia</i>	-1.61(0.200)	0.74	-2.17(0.114)	0.03	-3.44(0.032)	-0.38(0.684)
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Echinochloa crusgalli (L)</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	-2.3(0.100)	0.74	-3.1(0.045)	0	-4.14(0.016)	-1.07(0.343)
<i>Erigeron Boranience</i>	-1.61(0.200)	0.74	-2.17(0.114)	0.03	-3.44(0.032)	-0.38(0.684)
<i>Euphorbia nutans</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Gronovia Scandes</i>	-0.36(0.698)	0.35	-1.02(0.361)	0.31	-1.06(0.346)	0.32(1.377)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Helianthus Annuus</i>	-1.9(0.150)	0.62	-3.06(0.047)	0	-3.34(0.035)	-0.83(0.436)
<i>Heliotropium indicum</i>	-1.9(0.150)	0.62	-3.06(0.047)	0	-3.34(0.035)	-0.83(0.436)
<i>Hylocereus Undatus</i>	-0.92(0.399)	0.55	-1.67(0.188)	0.09	-2.15(0.116)	0.06
<i>Ipomoea Batatas</i>	-1.9(0.150)	0.47	-4.08(0.017)	0	-2.9(0.055)	-1.04(0.353)
<i>Ixophorus unisetus</i>	-0.05(0.951)	0.28	-0.19(0.827)	0.85	-0.58(0.560)	0.51
<i>Ixora Coccinea</i>	-1.79(0.167)	0.5	-3.58(0.028)	0	-2.89(0.056)	-0.89(0.411)
<i>Jatropha curcas L</i>	-2.08(0.125)	0.5	-4.16(0.016)	0	-3.18(0.042)	-1.18(0.307)
<i>Jatropha gossypifolia</i>	-1.61(0.200)	0.55	-2.94(0.053)	0	-2.84(0.058)	-0.64(0.527)
<i>Kallstroemia Máxima</i>	-1.61(0.200)	0.55	-2.94(0.053)	0	-2.84(0.058)	-0.64(0.527)
<i>Lantana urticifolia</i>	-1.37(0.254)	0.28	-4.84(0.008)	0	-1.92(0.147)	-0.8(0.449)
<i>Manguifera Indica</i>	-1.2(0.301)	0.62	-1.94(0.144)	0.05	-2.65(0.071)	-0.13(0.878)

<i>Melampodium divaricatum</i>	-1.61(0.200)	0.39	-4.16(0.016)	0	-2.41(0.090)	-0.87(0.419)
<i>Melanthera nivea</i>	-0.78(0.458)	0.31	-2.54(0.079)	0.01	-1.38(0.252)	-0.17(0.844)
<i>Momordica Charantia</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Musa paradisiaca</i> L.	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Paqira quinata</i>	-1.61(0.200)	0.74	-2.17(0.114)	0.03	-3.44(0.032)	-0.38(0.684)
<i>Passiflora cincinnata</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Petrea Volubilis</i>	-1.9(0.150)	0.62	-3.06(0.047)	0	-3.34(0.035)	-0.83(0.436)
<i>Pithecellobium dulce</i>	-1.29(0.275)	0.38	-3.44(0.032)	0	-2.06(0.127)	-0.57(0.566)
<i>Portulaca Oleracea</i>	-1.35(0.259)	0.36	-3.78(0.023)	0	-2.07(0.126)	-0.66(0.517)
<i>Priva lappulacea</i>	-1.36(0.257)	0.32	-4.18(0.015)	0	-2(0.135)	-0.72(0.487)
<i>Psidium Guajava</i>	-2.3(0.100)	0.62	-3.72(0.024)	0	-3.75(0.024)	-1.23(0.292)
<i>Rauvolfia tetraphyla</i>	-1.2(0.301)	0.62	-1.94(0.144)	0.05	-2.65(0.071)	-0.13(0.878)
<i>Rivina humilis</i> L.	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Senna obtusifolia</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Sesamum Indicum</i>	-1.46(0.232)	0.44	-3.31(0.037)	0	-2.39(0.092)	-0.64(0.527)
<i>Sida acuta</i>	-1.61(0.200)	0.39	-4.16(0.016)	0	-2.41(0.090)	-0.87(0.419)
<i>Sida Rhombifolia</i>	-0.75(0.472)	0.26	-2.95(0.052)	0	-1.23(0.292)	-0.23(0.795)
<i>Sida sp</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Smallanthus sonchifolius</i>	-2.3(0.100)	0.74	-3.1(0.045)	0	-4.14(0.016)	-1.07(0.343)
<i>Solanum evolvulifolium</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)
<i>Solanum torvum</i>	-1.9(0.150)	0.47	-4.08(0.017)	0	-2.9(0.055)	-1.04(0.353)
<i>Tabebuia Ochracea</i>	-1.9(0.150)	0.62	-3.06(0.047)	0	-3.34(0.035)	-0.83(0.436)
<i>Tabernaemontana divaricata</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)

<i>Tamaridus indica</i>	-1.2(0.301)	0.62	-1.94(0.144)	0.05	-2.65(0.071)	-0.13(0.878)
<i>Thevetia Peruviana</i>	-1(0.368)	0.38	-2.67(0.069)	0.01	-1.77(0.170)	-0.29(0.748)
<i>Tithonia rotundifolia</i>	-1.68(0.186)	0.36	-4.73(0.009)	0	-2.41(0.090)	-1(0.368)
<i>Tribulus Terrestres</i>	-1.61(0.200)	0.74	-2.17(0.114)	0.03	-3.44(0.032)	-0.38(0.684)
<i>Tridax procumbens</i>	-1.16(0.313)	0.3	-3.88(0.021)	0	-1.75(0.174)	-0.56(0.571)
<i>Turnera s Cabra</i>	-0.77(0.463)	0.26	-2.91(0.105)	0	-1.27(0.281)	-0.23(0.795)
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	-2.3(0.100)	1.02	-2.25(0.105)	0.02	-5.19(0.006)	-0.74(0.477)

Cuadro 10: Abundancia de plantas arvenses y arbustivas en el Campus Agropecuario UNAN-León.

Planta	Rate	SE	CI_low	CI_high
<i>Amarantus spinosus</i>	3.38	0.51	2.52	4.55
<i>Cordia dentata</i>	2.08	0.42	1.41	3.08
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Kallstroemia maxima</i>	2.00	1.00	0.75	5.33
<i>Lantana urticifolia</i>	2.54	0.44	1.80	3.57
<i>Melanthera nivea</i>	4.60	0.96	3.06	6.92
<i>Pithecellobium dulce</i>	2.75	0.83	1.52	4.97
<i>Portulaca oleracea</i>	2.60	0.72	1.51	4.48
<i>Sida acuta</i>	2.00	0.63	1.08	3.72
<i>Solanum cf evolvulifolium</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Anacardio occidentale</i>	4.00	2.00	1.50	10.66
<i>Bombacopsis quinetum</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Bougainvillea</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Callycophyllum candidissimum</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Capsicum annum</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Cassia fistula</i>	4.00	2.00	1.50	10.66
<i>Cleome viscosa</i>	1.67	0.75	0.69	4.00
<i>Cosmos sulphoreus</i>	5.00	2.24	2.08	12.01
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Echinochloa crus-galli (L)</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1.00	0.71	0.25	4.00

Planta	Rate	SE	CI_low	CI_high
<i>Erigieron boranience</i>	2.00	1.41	0.50	8.00
<i>Heliotropium indicum</i>	1.50	0.87	0.48	4.65
<i>Hylocereus undatus</i>	4.00	2.00	1.50	10.66
<i>Ipomoea batatas</i>	1.50	0.61	0.67	3.34
<i>Olxora casei</i>	10.00	2.24	6.45	15.50
<i>Jatropha curcas L</i>	1.25	0.56	0.52	3.00
<i>Manguifera indica</i>	3.00	1.73	0.97	9.30
<i>Passiflora cincinnata</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Petrea volubilis</i>	1.50	0.87	0.48	4.65
<i>Priva lappulacea</i>	2.57	0.61	1.62	4.08
<i>Psidium guajava</i>	1.00	0.58	0.32	3.10
<i>Rauvolfia tetraphyla</i>	3.00	1.73	0.97	9.30
<i>Sida rhombifolia</i>	4.71	0.58	3.70	6.00
<i>Sida sp</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Smallanthus sonchifolius</i>	1.00	0.71	0.25	4.00
<i>Solanum torvum</i>	1.50	0.61	0.67	3.34
<i>Tabebuia ochracea</i>	1.50	0.87	0.48	4.65
<i>Tabernaemontana divaricata</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Tamaridus indica</i>	3.00	1.73	0.97	9.30
<i>Tribulus terrestris</i>	2.00	1.41	0.50	8.00
<i>Tridax procumbens</i>	3.12	0.62	2.11	4.62
<i>Turnera scabra</i>	4.64	0.65	3.52	6.10
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Citrus angiosperma</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Croemia viscosa</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Croton glandulosus</i>	5.00	2.24	2.08	12.01
<i>Croton hirtus</i>	1.17	0.44	0.56	2.45
<i>Gronovia scandes</i>	7.00	1.87	4.15	11.82
<i>Helianthus annuus</i>	1.50	0.87	0.48	4.65
<i>Ixora coccinea</i>	1.67	0.75	0.69	4.00
<i>Jatropha gossypifolia</i>	2.00	1.00	0.75	5.33
<i>Momordica charantia</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Paquira quinate</i>	2.00	1.41	0.50	8.00
<i>Sesamum indicum</i>	2.33	0.88	1.11	4.89
<i>Tithonia rotundifolia</i>	1.86	0.52	1.08	3.20
<i>Cammelina erecta</i>	1.00	1.00	0.14	7.10

Planta	Rate	SE	CI_low	CI_high
<i>Cascabela heredia</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Melampodium divaricatum</i>	2.00	0.63	1.08	3.72
<i>Thevetia peruviana</i>	3.67	1.11	2.03	6.62
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	2.00	1.41	0.50	8.00
<i>Euphorbia nutans</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Ixophorus unisetus</i>	9.50	1.54	6.91	13.06
<i>Rivina humilis</i> L.	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Senna obtusifolia</i>	1.00	1.00	0.14	7.10
<i>Musa paradisiaca</i> L.	1.00	1.00	0.14	7.10

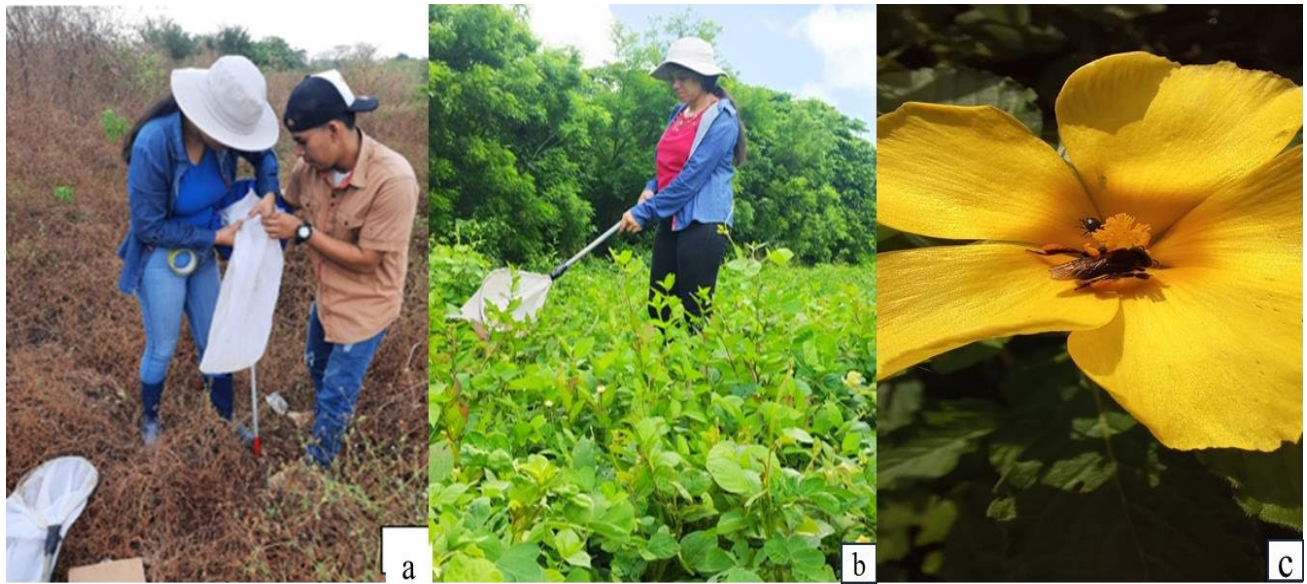


Figura 3. Recolecta de abejas nativas en el Campus Agropecuario. A) Época seca, B) Época lluviosa, C) Abeja *T. fuscipennis* pecoreando planta *T. scabra*.



Figura 4. Recolecta de abejas nativas en el campus agropecuario. A) Vasos colectores, B) Inserción de abejas nativas, C) Etiquetado de abejas nativas.

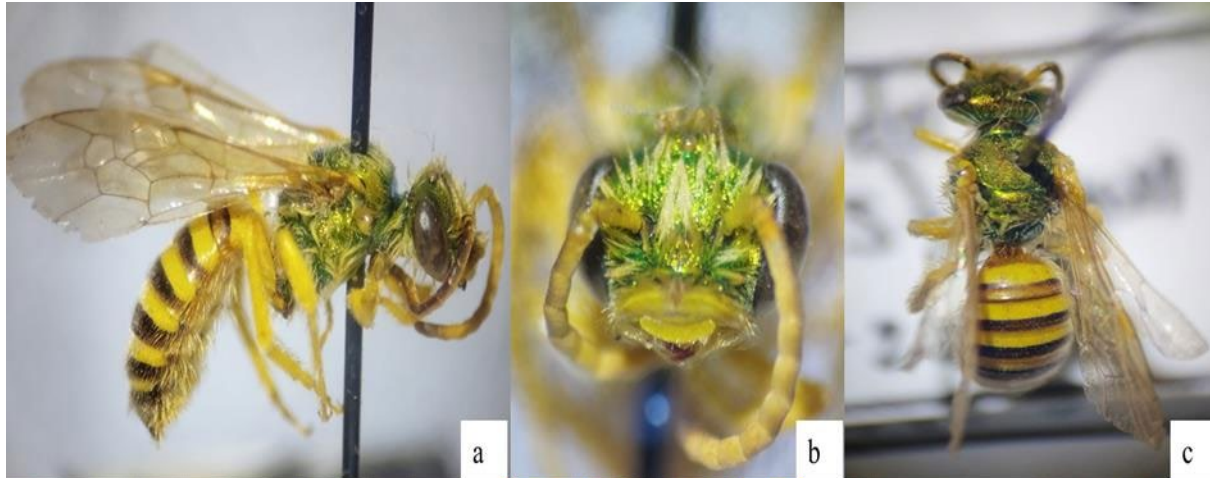


Figura 5. Montaje de abejas nativas especie *Agapostemon nasutus* en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, C) vista dorsal.

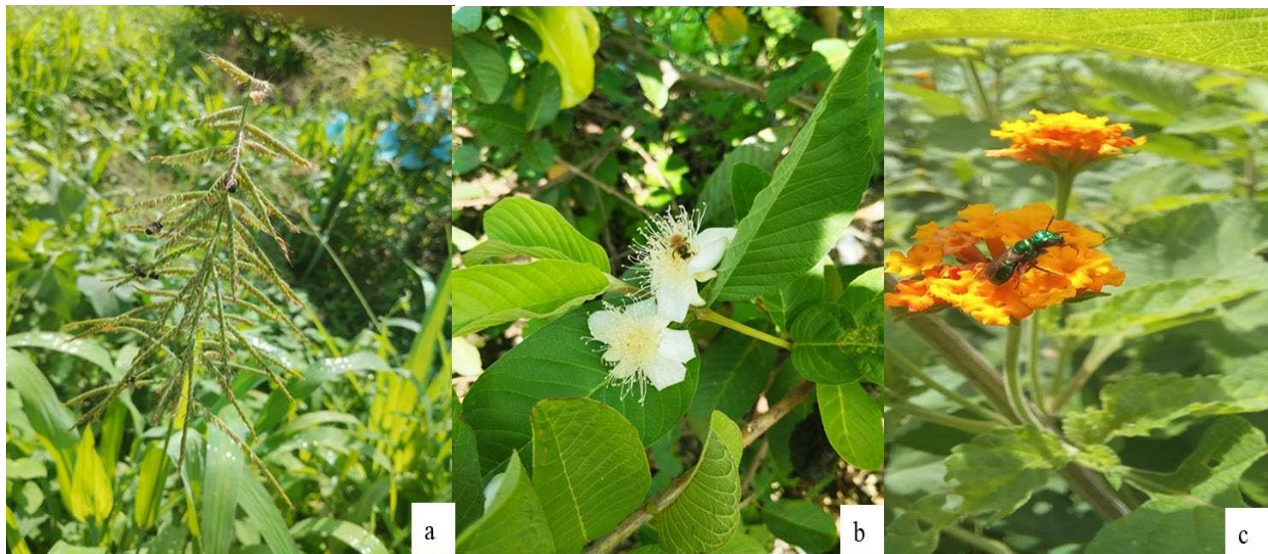


Figura 6. Especies de arvenses y arbustivas interactuando con especies de abejas nativas en el Campus Agropecuario. A) Abeja *Trigona fuscipennis* pecoreando con la planta *Ixophorus unisetus*, B) Abeja *Centris* sp pecoreando la planta *Psidium guajava* C) Abeja *Lasioglossum* sp pecoreando la planta *Lantana urticifolia*.



Figura 7. Montaje de abejas nativas especie *Augochloropsis metallica* en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, C) vista dorsal.

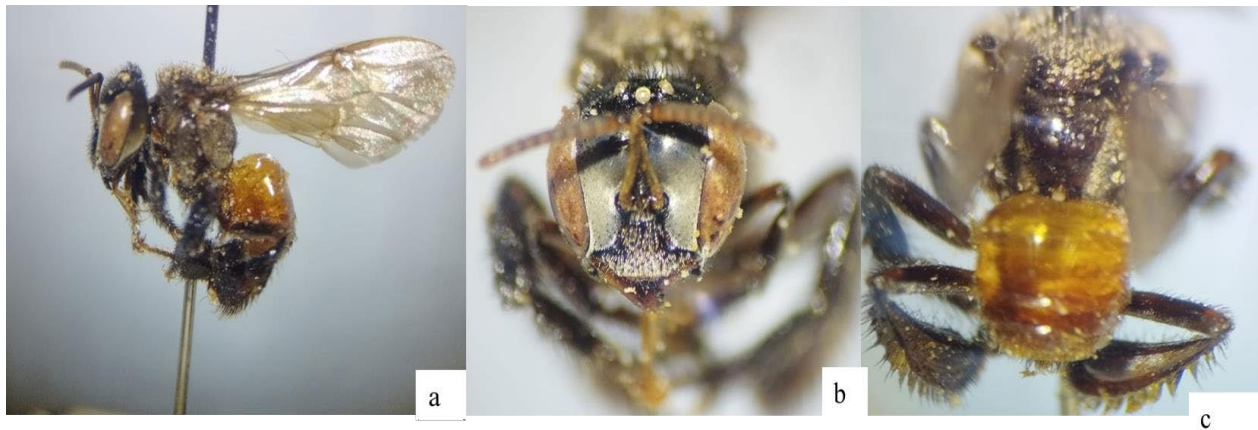


Figura 8. Montaje de abejas nativas especie *Trigona fulviventris* en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, C) vista dorsal.



Figura 9. Montaje de abejas nativas especie *Trigona fuscipennis* en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, C) vista dorsal.



Figura 10. Montaje de abejas nativas especie *Lasioglossum* sp. en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, C) vista dorsal.

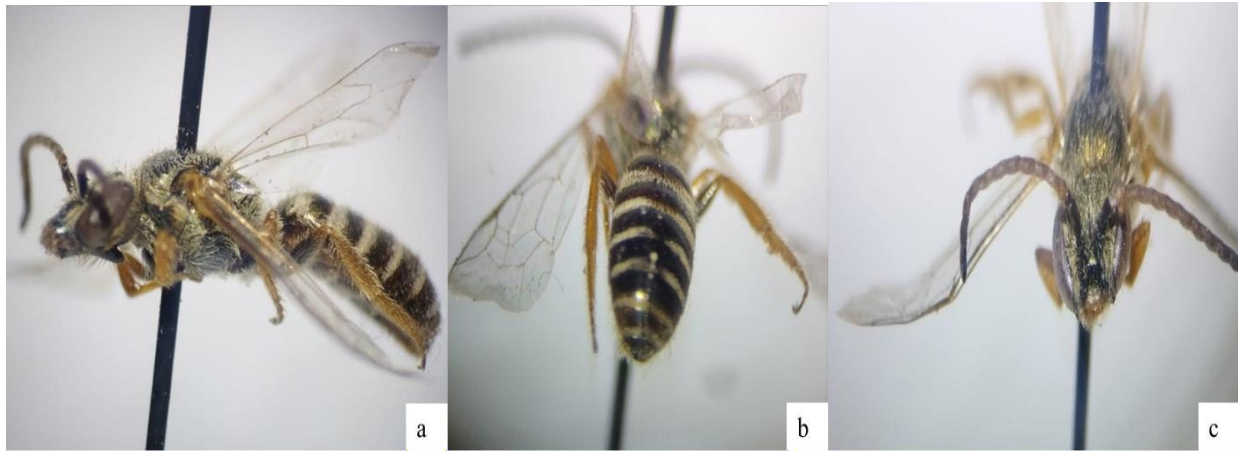


Figura 11. Montaje de abejas nativas especie *Halictus hesperus* en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista dorsal, C) vista frontal.

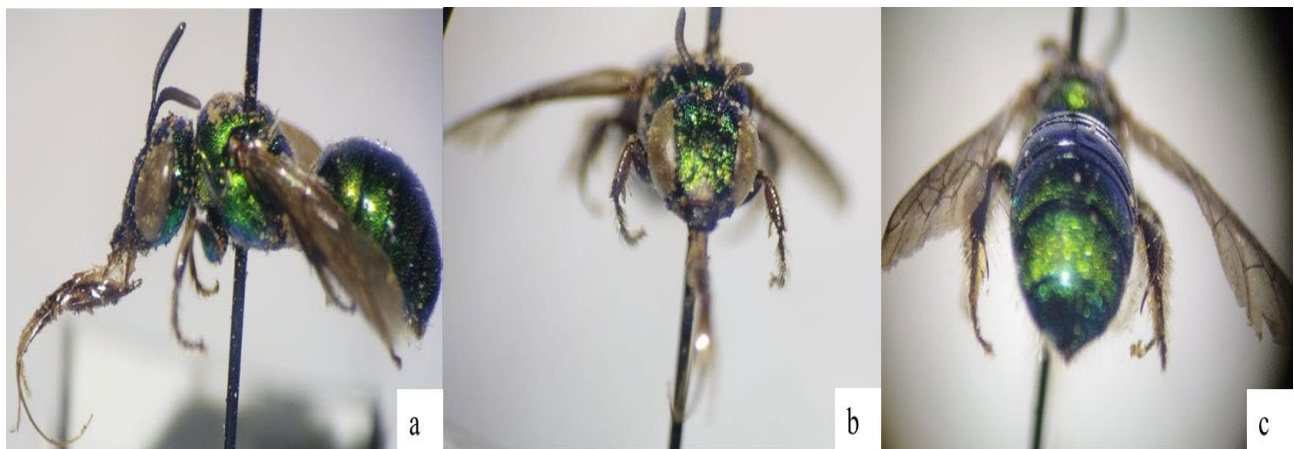


Figura 12. Montaje de abejas nativas especie *Ceratina* en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, C) vista dorsal.

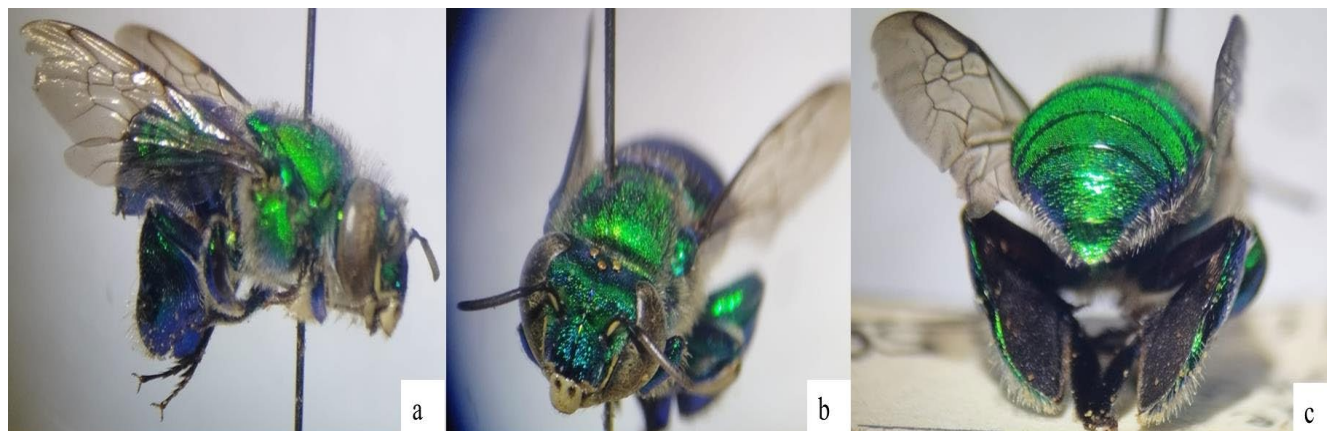


Figura 13. Montaje de abejas nativas especie *Euglossa* en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, C) vista dorsal.

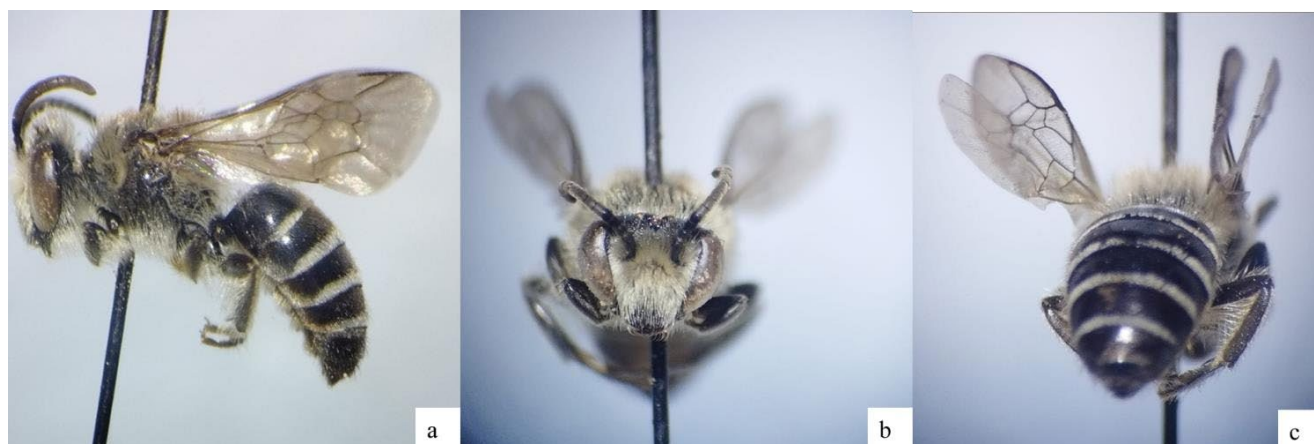


Figura 14. Montaje de abejas nativas especie *Colletes* en laboratorio de Entomología del Campus Agropecuario. A) vista Lateral, B) vista frontal, C) vista dorsal