



# ¿Existe diferencia entre la diversidad de abejas presentes en ambientes urbanos y rurales? Un estudio en Grecia, Costa Rica

## Is there a difference between the diversity of bees present in urban and rural environments? A study in Grecia, Costa Rica

Juan Daniel Rodríguez-Rodríguez<sup>1</sup>

DOI: 10.22458/rb.v34i2.5075

Recibido - Received: 10 / 04 / 2023 / Corregido - Revised: 26 / 10 / 2023 / Aceptado - Accepted: 09 / 11 / 2023

### RESUMEN

Las abejas desempeñan un papel clave en la supervivencia de muchos organismos, incluidos los humanos. Sin embargo, en los últimos años, sus poblaciones han experimentado un drástico descenso. El avance de la civilización humana ha provocado la migración de muchas abejas a ambientes urbanos donde su adaptación se dificulta, lo cual provoca disminución de su diversidad. Por tanto, es importante conocer el estado de las poblaciones de abejas tanto en ambientes urbanos como rurales para poder protegerlas. El presente estudio analiza la diversidad de abejas diurnas presentes en ambientes urbanos y rurales en Grecia de Alajuela, Costa Rica. Se aplicaron dos métodos de recolección (red entomológica y platos trampa) en cada ubicación y ambiente durante el trimestre de setiembre a noviembre de 2022, lo que resultó en la recolección de un total de 99 individuos que fueron identificados taxonómicamente. Posteriormente, al calcular el índice de biodiversidad de Simpson y el coeficiente de similitud de Jaccard, se concluyó que el ambiente rural presenta una mayor diversidad que el urbano. No obstante, el ambiente urbano contó con más riqueza específica en cuanto a géneros. Se destaca que los platos trampa amarillos no arrojaron resultados positivos. Sin embargo, en futuras investigaciones es necesario analizar las variables que pueden influir significativamente en la toma de datos sobre biodiversidad, tales como el clima, la estacionalidad, los métodos de muestreo y la composición de los entornos bajo estudio.

**Palabras clave:** biodiversidad; abejas tropicales; urbanización; conservación; Costa Rica.

### ABSTRACT

Bees play a key role in the survival of many organisms, including humans. However, in recent years, their populations have experienced a drastic decline. The advancement of human civilization has led to the migration of many bees to urban environments where their adaptation is challenging, resulting in a decrease in their diversity. Therefore, it is important to understand the state of bee populations in both urban and rural environments to protect them. This study examines the diversity of diurnal bees found in urban and rural environments in Grecia, Alajuela, Costa Rica. Two collection methods (entomological net and trap plates) were applied in each location and environment during the period from September to November 2022, resulting in the collection of a total of 99 individuals that were taxonomically identified. Subsequently, by calculating the Simpson biodiversity index and the Jaccard similarity coefficient, it was concluded that rural environments exhibit greater diversity than urban ones. However, urban environments showed greater specific richness in terms of genera. It is worth noting that the yellow trap plates did not yield any positive results. Nevertheless, in future research, it would be necessary to analyze the variables that can significantly influence the collection of biodiversity data, such as climate, seasonality, sampling methods, and the composition of the environments under study.

**Keywords:** biodiversity; tropical bees; urbanization; conservation; Costa Rica.

<sup>1</sup> Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. [juandaniel.rodriguez@ucr.ac.cr](mailto:juandaniel.rodriguez@ucr.ac.cr)

**ID:** <https://orcid.org/0000-0002-4917-0698>

## Introducción

Las abejas son insectos pertenecientes al orden Hymenoptera, la superfamilia Apoidea y el grupo monofilético Anthophila, desempeñan un papel ecológicamente crucial al establecer relaciones de mutuo beneficio con una amplia variedad de organismos, particularmente con las angiospermas, es decir, las plantas con flores. Se ha constatado que aproximadamente 60% de las especies de angiospermas en todo el mundo dependen de la polinización de estos insectos (Acuña-Cordero et al., 2021), lo que, a su vez, contribuye directamente a la estabilidad de los sistemas de producción agrícola encargados de abastecer a la población mundial.

Con el transcurso del tiempo, las zonas urbanas han incrementado su densidad demográfica. Un informe de las Naciones Unidas (2014) estima que para el año 2050 alrededor de 66% de los seres humanos vivirán en ambientes urbanos. Esto es preocupante debido a la expansión de la urbanización, lo que ha traído un declive progresivo de las poblaciones de polinizadores, en particular, de las abejas (Chacoff y Morales, 2007).

El bienestar y prosperidad de las abejas dependen de la disponibilidad de fuentes de néctar y de lugares adecuados para anidar. Las condiciones mencionadas son difíciles de encontrar en la ciudad, lo que provoca que las abejas migren y se disminuya su diversidad. Existe una relación entre los ambientes deteriorados y la diversidad biológica presente en una zona. Recientemente, se han usado abejas como bioindicadores de la contaminación ambiental (Humerez-Apaza, 2022). Por tanto, existe la necesidad de investigar la diversidad de abejas cerca de ambientes urbanos.

Al respecto, Bella et al. (2021) realizaron un estudio de campo para determinar la diversidad de abejas en ambientes perturbados de Italia. Concluyeron que las comunidades de abejas se ven influenciadas por la fragmentación de ecosistemas, la presencia de barreras físicas y la escasa variedad de fuentes florales; condiciones típicas de zonas urbanizadas. Por otra parte, Nates-Parra y Parra-Hinojosa (2007) investigaron la variación existente en comunidades de abejas de la tribu Euglossini en ambientes perturbados de Colombia. Los autores concluyeron que la presencia de las abejas en los sitios de muestreo dependía de varios factores, como la adaptabilidad a la contaminación, la disponibilidad de fuentes florales específica y hasta condiciones de humedad y temperatura. Además, Dalmazzo (2010) analizó la diversidad y los aspectos relacionados con las abejas silvestres en entornos urbanos y naturales en una región de Argentina. La autora reportó que hubo una menor diversidad melífera en el ambiente urbano y atribuyó los resultados a la baja riqueza de flora, principalmente de la familia Asteraceae, en el entorno.

En el contexto de nuestro país, se ha investigado lo siguiente: Finegan et al. (2002) llevaron a cabo un estudio sobre la diversidad de abejas asociadas a los cafetales en diversas zonas del Valle Central. Llegaron a la conclusión de que existían variaciones en las poblaciones de abejas pertenecientes a distintas familias dentro de las fincas. Específicamente, las abejas de la familia Apidae, en particular el subgrupo Meliponini, se encontraron próximas a los árboles de sombra en los cafetales (que servían como lugares de anidación). Por otro lado, las abejas de las familias Halictidae y Megachillidae mostraron preferencia por la vegetación de malezas (que funcionaba como fuente de néctar).



Además, Lozano (2021) se enfocó en investigar la diversidad de abejas sin aguijón en el cantón de Atenas, Alajuela. Su estudio se centró en la presencia de abejas en una finca cafetalera que también incluía áreas de bosque secundario. Encontró una variedad de abejas pertenecientes a diferentes géneros como *Partamona*, *Plebeia* y *Geotrigona*, entre otros. A pesar de que estos trabajos abordan la diversidad de abejas en diversos ecosistemas, no mencionan las especies presentes en entornos urbanos. Por lo tanto, proponer una investigación que busque comprender la diversidad de abejas diurnas en ambientes urbanos y rurales de Costa Rica, aunque sea a pequeña escala, podría proporcionar datos significativos sobre la situación de este grupo en esta región tropical.

## Materiales y métodos

### Sitios de estudio

La investigación se llevó a cabo en dos localidades del cantón de Grecia, ubicado en la provincia de Alajuela, Costa Rica. Se seleccionaron dos puntos de muestreo con el objetivo de representar dos tipos de entornos: uno urbano y otro rural. Ambas localidades se encuentran a una distancia aproximada de 7 km entre sí.

Para el ambiente rural, se eligieron dos puntos de muestreo en la comunidad de Santa Gertrudis Norte, específicamente en el distrito de San José (10°5' N, 84°16' W), a una altitud de 1074 metros sobre el nivel del mar. Esta área se caracteriza por contar con barrios residenciales que disponen de espacios verdes, así como parches de bosque secundario distribuidos a lo largo de la comunidad. En este entorno se puede encontrar una amplia variedad de especies arbóreas pertenecientes a

diversas familias, tales como el mango y el jocote (*Anacardiaceae*), aguacate (*Lauraceae*), güitite (*Solanaceae*), guarumo (*Urticaceae*), guaba y poró (*Fabaceae*). También se observan ejemplares de la especie introducida eucalipto arcoiris (*Eucalyptus deglupta*), así como plantaciones agrícolas de café (*Rubiaceae*).

Para la zona urbana, se tomaron dos puntos de muestreo en la cabecera del cantón de Grecia (10°4' N, 84°18' W), a una altitud de 1018 m.s.n.m. Estos sitios se caracterizan por estar en una zona altamente urbanizada donde se hallan edificios de no más de tres pisos de altura, establecimientos comerciales, escuelas, apartamentos y escasas zonas verdes dispersas. Además de contar con una cancha de fútbol y zonas residenciales privadas con vegetación ornamental, la ciudad está predominantemente cubierta por superficies de asfalto y concreto. La cobertura forestal presente se distingue por una escasa cobertura arbórea: algunos árboles de poca altura y arbustos solitarios dispersos, entre los que se pueden encontrar el mango (*Anacardiaceae*), algunas palmeras (*Arecaceae*) y cortés amarillo (*Bignoniaceae*), además de cobertura floral ornamental. Sin embargo, la gran mayoría de ellos se concentra en el parque de la ciudad.

### Métodos de colecta

El proceso de captura de las abejas se realizó durante los meses de septiembre a noviembre de 2022. Con el objetivo de estandarizar en la medida de lo posible las variables externas que pudiesen influir en la recopilación de datos, los muestreos se llevaron a cabo en días de la semana con condiciones de temperatura y clima muy similares. Es decir, se seleccionaron días con condiciones soleadas, escaso viento y una temperatura que oscilaba entre los 20 y 25 °C.



En cuanto a los métodos de colecta de los especímenes, se utilizaron dos técnicas distintas que se aplicaron en triplicado. A continuación, se detallan.

- 1) **Red entomológica:** la primera técnica implicó el uso de una red entomológica de un metro de largo con una entrada circular (Márquez, 2005). La entrada tenía 30 cm de diámetro y una bolsa de 90 cm de largo. Esta red se utilizó para recolectar de manera aleatoria en los entornos urbanos y rurales, cerca de flores que en Costa Rica son conocidas como las “flores de San Rafael” (Asteraceae: *Zinnia*). Esta selección se basó en la presencia de esta flor en los sitios de muestreo de ambos tipos de ambientes, así como en la observación de abejas polinizándolas. Selección respaldada por literatura que argumenta el potencial apícola de la planta (Carmona-Gasca et al., 2020). El forrajeo se realizó un día por semana, por triplicado, en ambos sitios durante los meses mencionados anteriormente, con intervalos de 10 a 20 minutos por hora en un periodo de 5 horas por sitio, en horas de la mañana (de 7:00 a.m. a 12:00 p.m.).
- 2) **Platos trampa:** la segunda técnica de colecta consistió en la implementación de platos trampa. Específicamente, se eligieron platos de color amarillo. Se utilizaron dos platos amarillos de 22 cm de diámetro por sitio de muestreo separados a una distancia promedio de 30 metros entre sí. La elección del color amarillo para los platos trampa se basó en investigaciones previas que indicaban que este color resulta más efectivo para capturar un mayor número de abejas (Alanís-Flores et al. 2014). A estos platos se les colocaron 200 mL de una disolución jabonosa (20 mL de

jabón líquido en 800 mL de agua), se empleó la marca comercial de jabón líquido IREX® Limón. Los platos fueron colocados en zonas abiertas de los sitios de muestreo y se dejaron allí durante el periodo de estudio. Este proceso se repitió una vez por semana, por triplicado, en ambos sitios (ambiente urbano y ambiente rural), durante los meses mencionados anteriormente, por un periodo de 5 horas por sitio por día, en horas de la mañana (de 7:00 a.m. a 12:00 p.m.).

### *Identificación de las abejas*

Las abejas fueron separadas en recipientes tipo viales, los cuales fueron etiquetados según el sitio de colecta (tipo de ambiente) y el método de captura. Aquellas abejas que se colectaron con el método húmedo (platos trampa) se apartaron para ser secadas. Una vez completado el proceso, se procedió a trasladarlas a otros viales debidamente etiquetados.

En cuanto a las abejas que fueron colectadas mediante red entomológica, estas fueron almacenadas en viales en un congelador a temperatura de 0 °C por un periodo no superior a tres días. Posteriormente, fueron retiradas del congelador y, junto con los especímenes del otro método de colecta, se montaron en alfileres entomológicos para su posterior identificación.

La identificación taxonómica se llevó a cabo con ayuda de las claves expuestas en Acuña-Cordero et al. (2021) y Sánchez-Ocampo (2021), así como con la colaboración del Dr. Hanson y el Dr. Fernández-Otárola, ambos profesores de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica. Una vez identificadas y debidamente etiquetadas, las muestras



fueron depositadas en la Colección del Museo de Zoología de la Sede Rodrigo Facio y en el Laboratorio de Biología del recinto de Grecia de la Universidad de Costa Rica.

### Análisis de los resultados

En primer lugar, se procedió a clasificar y tabular los resultados obtenidos de las colectas entomológicas. Para el análisis de la diversidad de especies en cada ambiente, se siguió la metodología propuesta por Aguirre-Mendoza (2013). Este autor sugiere la utilización del índice de biodiversidad de Simpson (también conocido como índice de dominancia 1-D) ( $\delta$ ), como una medida cuantitativa para evaluar la biodiversidad de un hábitat.

Adicionalmente, se aplicó el coeficiente de similitud de Jaccard (Moreno, 2001) con el objetivo de realizar comparaciones cualitativas entre ambos sitios. Por último, se procedió al análisis de los datos recopilados a la luz de la literatura científica disponible, con el fin de otorgarles coherencia y significado a los valores obtenidos.

## Resultados

Se recolectaron un total de 99 especímenes, siendo 59 del ambiente rural y 40 del ambiente urbano. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en el ambiente rural, el índice de Simpson fue de aproximadamente 0,67, en contraste con el ambiente urbano, donde este valor fue de 0,53, indicando una mayor diversidad en el primer entorno. Respecto al índice de Jaccard, utilizando los valores del cuadro 1, se determinó un valor de 0,44, lo que sugiere una considerable diferencia entre ambos ambientes, con una baja similitud en las especies recolectadas.

**Cuadro 1**

*Distribución de la incidencia\* de las especies de abejas en los ambientes urbano (10°4' N, 84°18' O) y rural (10°5' N, 84°16' O) del cantón de Grecia entre septiembre y noviembre de 2022*

Género y especie de abeja	Ambiente urbano	Ambiente rural
<i>Apis mellifera</i>	1	1
<i>Trigona corvina</i>	1	1
<i>Partamona sp.</i>	1	1
<i>Trigona fulviventris</i>	0	1
<i>Tetragonisca angustula</i>	1	1
<i>Ceratina sp.</i>	1	0
<i>Neocorynura sp.</i>	1	0
<i>Pseudaugochlora sp.</i>	1	0
<i>Augochlora</i>	1	0

*Notas.* \* Incidencia (presencia = 1, ausencia = 0). Elaboración propia con base en los resultados.

En cuanto a la diversidad por familias de abejas recolectadas, se observó una mayor variedad en el ambiente urbano en comparación con el ambiente rural, según se detalla en el cuadro 2. Cabe destacar que en el ambiente urbano se encontraron miembros de la familia Halictidae, los cuales no fueron hallados en el ambiente rural. Por otro lado, en el ambiente rural solo se recolectó la familia Apidae, con representación de las tribus Meliponini y Apini. Esto contrasta con el ambiente urbano, donde se identificaron representantes de las tribus Ceratini y Augochlorini, ambas ausentes en el ambiente rural. Sin embargo, la cantidad de especímenes por género fue mayor en el ambiente rural.



## Cuadro 2

Frecuencia de especies de abejas en los ambientes urbano (10°4' N, 84°18' O) y rural (10°5' N, 84°16' O) del cantón de Grecia entre septiembre y noviembre de 2022

Familia	Tribu	Género y especie	Ambiente urbano	Ambiente rural
Apidae	Apini	<i>Apis mellifera</i>	6	5
Apidae	Meliponini	<i>Trigona corvina</i>	2	2
Apidae	Meliponini	<i>Partamona sp.</i>	1	6
Apidae	Meliponini	<i>Trigona fulviventris</i>	0	18
Apidae	Meliponini	<i>Tetragonisca angustula</i>	27	28
Apidae	Ceratini	<i>Ceratina sp.</i>	1	0
Halictidae	Augochlorini	<i>Neocorynura sp.</i>	1	0
Halictidae	Augochlorini	<i>Pseudaugochlora sp.</i>	1	0
Halictidae	Augochlorini	<i>Augochlora sp.</i>	1	0
Total			40	59

**Nota.** Elaboración propia con base en los resultados.

Un dato relevante es que en el ambiente urbano no se recolectaron especímenes de la especie *Trigona fulviventris*. Es importante mencionar que todas las abejas recolectadas fueron encontradas en cercanías de la “flor de San Rafael” (Asteraceae: *Zinnia*), se empleó una red entomológica para su captura. Cabe resaltar que no se logró capturar abejas utilizando el método de platos trampa amarillos. En relación con las especies de abejas recolectadas cerca de estas flores, la mayoría de ellas se clasifican como pertenecientes a la categoría de “abejas sociales” o con algún tipo de estructura social, según lo indicado por Acuña-Cordero et al. (2021).

## Conclusiones

A partir de los datos del cuadro 2, empleados para calcular el índice de biodiversidad de Simpson en cada ambiente bajo estudio en el cantón de Grecia, se puede afirmar que para ambos sitios de muestreo, la diversidad de abejas diurnas capturadas en el ambiente rural fue ligeramente mayor que la encontrada en el ambiente urbano. Lo anterior se respalda cuantitativamente si se observan los valores de dichos índices. Para el ambiente rural se reporta un valor de 0,67 contra 0,53 del ambiente urbano. Además esta conclusión se respalda al analizar la información recopilada de forma cualitativa.



Los datos proporcionados en el cuadro 1 corresponden a una lista de las especies encontradas en ambos ambientes. Como se puede apreciar en el cuadro 2, ubicado en el apartado de resultados, se capturó una mayor cantidad de individuos por especie en el ambiente rural, mientras que en el ambiente urbano se observó una mayor variedad de géneros de abejas, incluyendo algunos que no fueron capturados en el ambiente rural. Estos resultados pueden atribuirse a diversas consideraciones.

En primer lugar, es importante tener en cuenta la composición de los ambientes bajo estudio. Al calcular el coeficiente de Jaccard para los datos de ambos ambientes, se obtuvo un valor de 0,44. Esto sugiere que los dos entornos son distintos entre sí. Para respaldar la conclusión, es deben examinar con más detalle la abundancia y diversidad de recursos florales presentes en cada ambiente y su relación directa con la presencia de abejas en ellos.

Las flores de San Rafael (Asteraceae: *Zinnia*) fueron elegidas por su potencial de atracción melífera y por estar presente en ambos sitios de estudio (Carmona-Gasca et al., 2020). Esta selección explica los resultados obtenidos. En el ambiente urbano, donde existen pocas y muy focalizadas fuentes de recursos florales disponibles para las abejas, se observó que estas flores fueron visitadas por las abejas (tanto sociales como solitarias).

En contraste, para el ambiente rural, donde al existir condiciones opuestas (variedad de especies florales dispersas por todo el sitio) se explica el porqué de los valores reportados. Al tener una mayor y más variada gama de recursos florales al alcance, es posible que las abejas presentes en el ambiente rural visiten otras fuentes de néctar aparte de las flores de San Rafael (abejas poliléticas). Además de

que muchas otras especies de abejas visitan flores específicas (abejas oligoléticas) como lo hacen las abejas de la tribu Euglossini que se asocian principalmente con orquídeas, las cuales no fueron capturadas en el contexto de esta investigación (Chiriboga-Neira, 2015).

Se debe destacar que las abejas que predominaron en la muestra recolectada en el ambiente rural pertenecen a la familia Apidae (Apini y Meliponini), conocidas por su comportamiento social. Entre las especies con mayor representación de individuos, *Tetragonisca angustula* y *Trigona fulviventris* se destacan por poseer comportamientos complejos al buscar fuentes de polen y néctar e informar a sus compañeras sobre la ubicación de la fuente de alimento, el llamado proceso de reclutamiento que en abejas eusociales para forrajeo ha sido estudiado en detalle (Fernández, 2003; Fonseca, 2001; McCabe, 2010). Hecho que también explica el número significativo de individuos de *T. angustula* y de *T. fulviventris* hallados en el ambiente rural cerca de las flores de San Rafael.

Lo anterior puede complementarse con el hecho de que los individuos de *T. angustula* y *T. fulviventris* capturados posiblemente sean de una sola colonia de abejas cercana a los puntos de muestreo. Los hallazgos de Barrantes-Vásquez, Hernández-Sánchez, Montero-Flores y Sánchez-Chávez (2019) demuestran que las abejas (en especial de la tribu Meliponini) suelen coleccionar recursos florales cerca de un rango de vuelo óptimo de sus nidos (distancia entre sus nidos y las flores que visitan). Para el ambiente rural, fue confirmada la presencia de un nido de *Tetragonisca angustula* a 200 metros del punto de muestreo.



En el caso de las abejas presentes en la muestra del ambiente urbano, se observaron más géneros de abejas solitarias, como *Ceratina*, *Neocorynura*, *Pseudaugochlora* y *Augochlora*. Esto puede atribuirse a la mayor densidad poblacional en la zona urbana en comparación con la rural. Existen diversos mitos arraigados en el imaginario social acerca de las abejas, como la confusión con las avispas, organismos que son percibidos como altamente agresivos y cuya picadura puede resultar peligrosa. Estos factores han contribuido al temor generalizado hacia las abejas, llevando a que muchas personas busquen su erradicación al encontrar colmenas cerca de parques y edificios, incluso recurriendo a la fumigación. Dado que uno de los puntos de muestreo fue un parque municipal, no sorprende que el número de abejas sociales en el ambiente urbano sea considerablemente reducido.

La información reportada en el presente documento sobre la diversidad de especies de abejas en ambos ambientes no es exhaustiva, debido a las limitaciones que se presentaron durante la realización de los muestreos, así como una serie de factores que serán detallados a continuación.

En primer lugar, cabe destacar el factor climático. La recopilación de datos se llevó a cabo entre los meses de septiembre y noviembre de 2022. Costa Rica cuenta con dos estaciones claramente definidas: la estación seca, que se extiende de diciembre a marzo, y la estación lluviosa, que generalmente abarca de abril a noviembre (Hernández-Espinoza, 2019). Por lo tanto, las condiciones de lluvia, nubosidad y temperatura predominantes durante el período de investigación podrían haber influido en los resultados obtenidos, dado que estas variables ambientales pueden afectar

el comportamiento de las abejas al visitar las flores. No obstante, es importante señalar que los factores climáticos no fueron parte del enfoque analítico del estudio.

A pesar de lo expuesto por Alanís-Flores et al. (2014), en la presente investigación, los platos trampa amarillos resultaron ineficaces para atrapar abejas. No se colectó ninguna de las especies de abejas diurnas mencionadas anteriormente mediante este método. El contraste en los resultados obtenidos al emplear los platos trampa amarillos puede explicarse por lo señalado por Hanula, Horn y Hudson (2020). Estos autores sugieren que para maximizar la efectividad de los platos trampa, se requiere el uso de una gran cantidad de ellos, la combinación de varios colores como amarillo y azul, su uso a lo largo de intervalos prolongados y su colocación en áreas extensas. Sin embargo, debido a restricciones de tiempo y logísticas, no fue posible llevar a cabo estos procedimientos.

En relación con la idea del párrafo anterior, otros autores sugieren que las abejas de mayor tamaño, como las pertenecientes a los órdenes *Bombus* y *Xylocopa*, podrían evitar estas trampas debido a su mayor capacidad de vuelo en comparación con las abejas más pequeñas. Esto proporciona una ventaja para recopilar información ambiental sobre dónde eligen posarse (Dobson et al., 1999; Goulson et al., 2001).

Un elemento importante que debe destacarse en el análisis se relaciona con la fenología. García, Morales y Valverde-Rodríguez (2019) definen dicho concepto como el estudio de los patrones de desarrollo del follaje que se repiten anualmente y que se pueden relacionar con la diversidad, la recuperación de cobertura boscosa, entre otros factores. Esto



también puede relacionarse con las abejas, ya que necesitan las flores para recolectar néctar y polen para alimentarse ellas y sus crías (Acuña-Cordero et al., 2021). Por lo que su diversidad se relaciona con los momentos de floración y la abundancia de plantas con flor durante el año, además de los ciclos de vida de las colonias y de las abejas solitarias.

En la investigación, se mencionó la selección de la “flor de San Rafael” (Asteraceae: *Zinnia*) para colectar las abejas que forrajearan sobre ella. Lupo et al. (2022) apuntan que una especie de este género (*Z. peruviana*) posee un ciclo cuya fenofase de plenitud se da en los meses de febrero a marzo y el final de la floración se marca más o menos al año siguiente en la misma época. Esto implica que se mantiene todo el año. Por tanto, se convierte en un recurso muy valioso para las abejas al estar disponible durante tanto tiempo.

Tanto en el ambiente urbano como en el rural, fueron halladas flores de San Rafael en floración agrupadas durante el periodo de muestreo (septiembre a noviembre de 2022). Pero, en el ambiente rural se observaron otras plantas con flor, como el caso del chayote (Cucurbitaceae: *Sechium edule*) y la reina de la noche (Solanaceae: *Brugmansia arborea*). Generalmente, estas especies son visitadas por abejas (Ramírez, Sáenz y Valverde, 1990; Quinteros, 2019). No obstante, no se consideraron en el presente trabajo debido a que se desconocía si sus fenofases de plenitud coincidían con el periodo de muestreo y al no estar presentes en ambos ambientes simultáneamente, no existe criterio para estandarizar la variable.

En conclusión, se recomienda en futuros trabajos aumentar el número y los sitios de muestreo, así como ampliar los horarios de captura y combinar con otros procesos de muestreo, como puede ser la colocación de trampas con cebos tanto sólidos como atrayentes líquidos. Además, se debe considerar llevar a cabo estudios similares en época seca (en el caso de Costa Rica, de diciembre a marzo) y ampliar el abanico de especies de Angiospermas que se hallen en floración durante el periodo de muestreo para así abarcar a las abejas con comportamiento poliléctico (abejas no especializadas en referencia a la colección de polen). Lo anterior con el fin de aumentar la cantidad y la diversidad de especies de abejas que sean capturadas y obtener un acercamiento más significativo a la diversidad presente en los ambientes descritos.

## Agradecimientos

Mi sincero agradecimiento a mis mentores, los doctores Paul Hanson y Mauricio Fernández-Otárola, entomólogos de la Universidad de Costa Rica, por su invaluable ayuda en el proceso de planificación y estructuración del presente manuscrito, por su revisión y corrección en la identificación de las especies de abejas recolectadas. Así como los aportes del señor Mainor Solano-Gutiérrez, quien generosamente compartió su experiencia y brindó valiosos consejos para mejorar la metodología y el proceso de muestreo. He de destacar también el apoyo de la doctora Érida Vargas-Barrantes del recinto de Grecia de la Universidad de Costa Rica. Su respaldo moral, académico e incluso financiero durante mis años de formación bajo su tutela fue fundamental para mi desarrollo y mi motivación para emprender investigaciones científicas.



## Referencias

- Acuña-Cordero, M., Aguilar-Monge, I., Coville, R., Fernández-Otárola, M., Frankie, G., Hanson, P., Herrera-González, E. y Lobo-Segura, J. (2001). *Abejas de Costa Rica*. Editorial UCR. San José, Costa Rica.
- Alanís-Flores, G., Ayala-Barajas, R., Favela-Lara, S., Ramírez-Freire, L. y Velasco-Macías, C. (2014). El uso de platos trampa y red entomológica en la captura de abejas nativas en el estado de Nuevo León, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 30(3): 508–538.
- Aguirre-Mendoza, Z. (2013). *Guía de métodos para medir la Biodiversidad*. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
- Barrantes-Vásquez, A., Hernández-Sánchez, G., Montero-Flores, W. y Sánchez-Chaves, L. (2019). Principales plantas de importancia alimenticia para la abeja nativa sin aguijón *Trigona fulviventris* (Guerin-Méneville) en Pocosol, Guanacaste, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 16(38): 13-23. <https://cutt.ly/oMRS02j>
- Bella, S., Catania, R., D'Urso, V., La Greca, P., Novile, V. y Turrill, G. (2021). Bee diversity in fragmented areas of Volcano Etna (Sicily, Italy) at different degrees of anthropic disturbance (Hymenoptera: Apoidea, Anthophila). *Journal of Entomological and Acarological Research*, 53(10326): 25-37. <https://cutt.ly/fMRA2E5>
- Carmona-Gasca, C., Martínez-González, S., Martínez-Virgen, M., Orozco-Benitez, G., Salgado-Moreno, S. y Ulloa-Castañeda, R. (2020). Estudio geográfico e identificación de plantas con potencial apícola en Nayarit, México. *Abanico Agroforestal*, 2: 1-9.
- Chacoff, N., Morales, C. (2007). Impacto de las alteraciones antrópicas sobre la polinización y la interacción planta-polinizador. *Ecología Austral*, 17(1): 1-6.
- Chiriboga-Neira, A. (2015). *Manejo y control de invasión de abejas melífera silvestres (Apis mellifera, scutellata, Lepeleitier, 1836) dentro del ingenio azucarero San Juan*. Tesis de Ingeniería en Gestión Ambiental. Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Guayaquil, Ecuador.
- Dalmazzo, M. (2010). Diversidad y aspectos biológicos de abejas silvestres de un ambiente urbano y otro natural de la región central de Santa Fe, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica de Argentina*, 69(1-2): 33-44.
- Dobson, H., Dobson, H. E. M., Danielson, E. M. & Wesep, I. D. V. (1999). Pollen odor chemicals as modulators of bumble bee foraging on *Rosa rugosa* Thunb. (Rosaceae). *Plant Species Biology*, 14: 153-166.
- Fernández, P. (2003). *La recolección de néctar en la abeja Apis mellifera: actividad recolectora y mecanismos de reclutamiento*. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Finegan, B., Florez, J., Harvey, C., Muschler, R. y Roubik, D. (2002). Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en las Américas*, 9(35-36): 29-36.
- Fonseca, A. (2001). *Métodos de reclutamiento utilizados por las abejas sin aguijón Plebeia frontalis y Trigona corvina (Apidae: Meliponinae) para recolectar un recurso alimenticio*. Tesis de Licenciatura en Biología Tropical. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- García, E., Morales, C. y Valverde-Rodríguez, K. (2019). Fenología de *Crecentia alata* (Bignoniaceae) en Guanacaste, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 67(2), suplemento, S112-S119.
- Goulson, D., Chapman, J. W. & Hughes, W. H. O. (2001). Discrimination of unrewarding flowers by different bee species; direct detection of rewards and use of repellent scent marks. *Journal of Insect Behavior*, 14: 669-678.
- Hanula, J., Horn, S. & Hudson, J. (2020). Assessing the efficiency of pan traps for collecting bees (Hymenoptera:Apoidea). *Journal of Entomological Sciences*, 55(3): 321. DOI: 10.18474/0749-8004-55.3.321.
- Hernández-Espinoza, K. (2019). *Escenarios climáticos para eventos con impactos de roya, ojo de gallo y broca del café en Guatemala, Honduras, El Salvador y Costa Rica*. Tesis de grado para optar por el título de *Magister Scientiae* en Agroforestería y Agricultura Sostenible. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba. Costa Rica. p. 100.



- Humerez-Apaza, V. (2022). *Abejas (Apis mellifera) como bioindicadores de la contaminación ambiental*. Posgrado Facultativo de Ciencias Agrícolas. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Lozano, F. (2021). *Diversidad de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en Atenas, Alajuela Costa Rica*. Tesis de Maestría en Apicultura Tropical. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Lupo, L., Méndez, M. y Sánchez, A. (2022). Disponibilidad y utilización de los recursos poliníferos por *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) en el este de las Yungas del Jujuy (Argentina). *Revista Biología Tropical*, 70: 450-463. ISSN: 2215-2075.
- Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 32: 385-408. <https://cutt.ly/5MRAbMQ>
- McCabe, S. (2010). *Biología del comportamiento en abejas recolectoras de néctar: un estudio comparativo entre abejas meliponas y abejas melíferas*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T. Manuales y Tesis SEA*, vol. 1:1-83. ISBN: 84-922495-2-8.
- Naciones Unidas. (2014, 10 de julio). Más de la mitad de la población vive en áreas urbanas y seguirá creciendo. *Centro de Noticias de la Organización de las Naciones Unidas*. <https://cutt.ly/yMRAwBc>
- Nates-Parra, G., Parra-Hinojosa, A. (2007). Variación de la comunidad de abejas de las orquídeas (Hymenoptera: Apidae) en tres ambientes perturbados del piedemonte llanero colombiano. *Revista Biología Tropical*, 55(3-4): 931-941 <https://cutt.ly/rMRPfdc>
- Quinteros, A. (2019). *Identificación de especies forestales arbóreas y arbustivas con potencial melífero para fortalecer la producción de miel de abeja (Apis mellifera L.) en la zona de Intag*. Tesis para el grado de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- Ramírez, M., Sáenz, M. y Valverde, E. (1990). Estudio de Algunos Factores que Afectan la Fertilización de Flores y la Abscisión de Frutos de Chayote (*Sechium edule Sw.*) *Cultivos de Costa Rica*. Turrialba, 40(3): 340-345.
- Sánchez-Ocampo, M. (2021). *Clave de identificación de Meliponinos de Costa Rica*. Museo Nacional de Costa Rica. <https://www.museocostarica.go.cr/wp-content/uploads/Investigaciones/historia-natural/Meliponini/Clave/CLAVE-PARA-MELIPONINI-DE-COSTA-RICA.pdf>.

