

Diversidad de abejas asociada a un entorno universitario en Atenas, Costa Rica

Diversity of bees associated with a university environment in Atenas, Costa Rica

Diversidade de abelhas associada a um ambiente universitário em Atenas, Costa Rica.

Marianyela Ramírez Montero
Unidad de Extensión y Acción Social
Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, Alajuela, Costa Rica
ROR: <https://ror.org/01s9pbd40>
Contacto: mramirezmo@utn.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8604-3789>

Adriana González Molina
Unidad de Especies Menores
Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, Alajuela, Costa Rica
ROR: <https://ror.org/01s9pbd40>
Contacto: agonzalezmo@utn.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4454-247X>

Alejandra Herrera Castillo
Unidad de Investigación y Transferencia
Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, Alajuela, Costa Rica
ROR: <https://ror.org/01s9pbd40>
Contacto: aherrerac@utn.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6524-0136>

María Alexandra Méndez Herrera
Unidad de Extensión y Acción Social
Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, Alajuela, Costa Rica
ROR: <https://ror.org/01s9pbd40>
Contacto: mmendezhe@utn.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3310-2369>

Yoselyn Rodríguez Arbuola
Unidad de Extensión y Acción Social
Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, Alajuela, Costa Rica
Contacto: yrodrigueza@utn.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1019-4359>

Recibido 17-12-2025 Revisado 09-02-2026 Aceptado 06-03-2026

Resumen

Las abejas constituyen un grupo clave para el funcionamiento de los ecosistemas y la producción de alimentos, pero enfrentan múltiples amenazas asociadas a la pérdida de hábitat, el uso de agroquímicos y los cambios en el paisaje. En Costa Rica, donde se han registrado cerca de 700 especies, aún existe un importante vacío de información sobre su diversidad local y la respuesta de estos polinizadores a ambientes intervenidos. En este contexto, el presente estudio registra la diversidad de abejas silvestres presentes en el campus de la Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, Costa Rica, con el fin de generar información base que contribuya a su conservación. Entre agosto de 2021 y julio de 2022 se realizan muestreos mensuales con red entomológica y platos trampa en tres sectores del campus. Los especímenes recolectados son preservados, montados e identificados mediante claves taxonómicas especializadas. Se registran 662 individuos pertenecientes a

cuatro familias: Apidae, Halictidae, Colletidae y Megachilidae. Apidae es la familia más representativa, destacando la tribu Meliponini con 14 especies y la mayor proporción de individuos. Halictidae constituye el segundo grupo más abundante, mientras que Colletidae y Megachilidae presentan abundancias muy bajas, un patrón característico de abejas solitarias con rangos de forrajeo más limitados y mayor sensibilidad a la fragmentación del hábitat. La presencia de diversas especies dentro del campus coincide con estudios que evidencian la persistencia de abejas silvestres a lo largo de gradientes urbanos, aunque la calidad del paisaje circundante puede afectar su salud. En conclusión, el campus universitario provee condiciones favorables principalmente para especies sociales, aunque también alberga otros grupos funcionales. Estos resultados subrayan la necesidad de fortalecer la protección de la vegetación nativa y promover acciones de manejo que garanticen recursos florales continuos y sitios de anidación adecuados, reduciendo al máximo el uso de pesticidas. Esto contribuye a la conservación tanto de las abejas sociales como de las solitarias.

Palabras clave: Apifauna, Costa Rica, Diversidad biológica, Ecosistemas urbanos, Polinizadores.

Abstract

Bees are a key group for ecosystem functioning and food production, yet they face multiple threats associated with habitat loss, the use of agrochemicals, and landscape change. In Costa Rica, where nearly 700 species have been recorded, there is still a significant information gap regarding their local

diversity and the response of these pollinators to disturbed environments. In this context, the present study documents the diversity of wild bees found on the campus of the Universidad Técnica Nacional, Atenas Campus, Costa Rica, in order to generate baseline information that contributes to their conservation. Between August 2021 and July 2022, monthly samples are conducted using entomological nets and pan traps in three sectors of the campus. The collected specimens are preserved, mounted, and identified using specialized taxonomic keys. A total of 662 individuals belonging to four families are recorded: Apidae, Halictidae, Colletidae, and Megachilidae. Apidae is the most representative family, with the tribe Meliponini standing out for its 14 species and the highest proportion of individuals. Halictidae constitutes the second most abundant group, while Colletidae and Megachilidae show very low abundances, a characteristic pattern of solitary bees with more limited foraging ranges and greater sensitivity to habitat fragmentation. The presence of diverse species on campus aligns with studies demonstrating the persistence of wild bees along urban gradients, although the quality of the surrounding landscape may influence their health. In conclusion, the university campus provides favorable conditions primarily for social species, although it also supports other functional groups. These findings highlight the need to strengthen the protection of native vegetation and promote management actions that ensure continuous floral resources and adequate nesting sites, while minimizing pesticide use. This contributes to the conservation of both social and solitary bees.

Keywords: Apifauna, Biological diversity, Costa Rica, Pollinators, Urban ecosystems.

Resumo

As abelhas constituem um grupo fundamental para o funcionamento dos ecossistemas e a produção de alimentos, mas enfrentam múltiplas ameaças associadas à perda de habitat, ao uso de agroquímicos e às mudanças na paisagem. Na Costa Rica, onde cerca de 700 espécies já foram registradas, ainda existe uma importante lacuna de informação sobre sua diversidade local e sobre a resposta desses polinizadores a ambientes alterados. Nesse contexto, o presente estudo registra a diversidade de abelhas silvestres presentes no campus da Universidade Técnica Nacional, Sede de Atenas, Costa Rica, com o objetivo de gerar informações básicas que contribuam para sua conservação. Entre agosto de 2021 e julho de 2022, realizam-se amostragens mensais com rede entomológica e pratos armadilhas em três setores do campus. Os espécimes coletados são preservados, montados e identificados por meio de chaves taxonômicas especializadas. Registram-se 662 indivíduos pertencentes a quatro famílias: Apidae, Halictidae, Colletidae e Megachilidae. Apidae é a família mais representativa, destacando-se a tribo Meliponini com 14 espécies e a maior proporção de indivíduos. Halictidae constitui o segundo grupo mais abundante, enquanto Colletidae e Megachilidae apresentam abundâncias muito baixas, um padrão característico de abelhas solitárias com alcances de forrageio mais limitados e maior sensibilidade à fragmentação do habitat. A presença de diversas espécies no campus coincide com estudos que evidenciam a persistência de abelhas silvestres ao longo de gradientes urbanos, embora a qualidade da paisagem circundante possa afetar sua saúde. Em conclusão, o campus universitário provê condições favoráveis principalmente para espécies sociais, embora também abrigue outros grupos funcionais. Esses resultados ressaltam a necessidade de fortalecer a proteção

da vegetação nativa e promover ações de manejo que garantam recursos florais contínuos e locais de nidificação adequados, reduzindo ao máximo o uso de pesticidas. Isso contribui para a conservação tanto das abelhas sociais quanto das solitárias.

Palavras-chave: Apifauna, Biodiversidade, Costa Rica, Ecosistemas urbanos, Polinizadores.

Introducción

Se estima la existencia de más de 20000 especies de abejas en el mundo, de las cuales la mayoría presentan hábitos solitarios y solo alrededor del 9,4% son sociales (Danforth et al., 2019). En el Neotrópico se encuentra una elevada diversidad de este grupo (Freitas et al., 2009), y en Costa Rica se han registrado cerca de 700 especies (Hanson et al., 2021).

Las abejas constituyen un componente esencial de los ecosistemas, con amplia relevancia ecológica, económica, medicinal y cultural. Son responsables de la polinización de la mayoría de las plantas con flor, tanto silvestres como cultivadas, contribuyendo a la formación de frutos y semillas y, en consecuencia, al sustento de la fauna frugívora y a la alimentación humana (Hanson et al., 2021; Barquero et al., 2019). Además, su estrecha dependencia de los recursos florales y de las condiciones del hábitat las convierte en excelentes bioindicadores de la calidad ambiental (Meléndez et al., 2014).

La eficiencia de las abejas como polinizadoras se atribuye a su abundancia, diversidad y a las múltiples adaptaciones morfológicas y comportamentales que presentan, entre ellas la variación en sus estrategias de alimentación (Danforth et al., 2019; Fründ et al., 2013; Michener, 2007). Sin embargo, los cambios en el uso del suelo, la fragmentación y pérdida de hábitat, el uso indiscriminado de agroquímicos, la introducción de especies exóticas y el cambio climático han generado impactos negativos sobre las poblaciones de abejas, poniendo en riesgo tanto la riqueza de especies como la flora que depende de ellas (Goulson et al., 2015; Potts et al., 2010; Potts et al., 2016).

Uno de los principales retos para la conservación de las abejas nativas en América Latina es la escasa información disponible sobre su diversidad y ecología. Aspectos como los tipos de anidación, variaciones morfológicas, comportamiento, dinámica poblacional y los efectos de las actividades humanas sobre sus comunidades continúan siendo poco documentados (Moreno & Cardozo, 2003; Prendas & Figueroa, 2015).

En Costa Rica, diversos estudios han aportado información sobre la diversidad y ecología de las abejas nativas, especialmente de las abejas sin aguijón (Meliponini). Por ejemplo, Mora et al. (2021) evaluaron la distribución espacial de las abejas meliponinas en el Corredor Biológico Montes del Aguacate, demostrando la influencia del paisaje y la cobertura vegetal en la estructura de estas comunidades. De manera similar, Barquero et al. (2019) documentaron la estrecha relación entre las abejas sin aguijón y la flora del bosque seco en el norte de Guanacaste, destacando la importancia de la disponibilidad de recursos florales para la permanencia de estos polinizadores. En conjunto, estos estudios evidencian la relevancia de analizar la apifauna en

distintos contextos ecológicos del país; sin embargo, los registros disponibles siguen siendo limitados y, en muchos casos, desactualizados (Montoya, 2021), lo que resalta la necesidad de desarrollar investigaciones actuales que permitan evaluar su estado de conservación, abundancia y posibles amenazas.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo registrar la diversidad de abejas silvestres presentes en el campus de la Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, Costa Rica, con el fin de aportar al conocimiento y conservación de la biodiversidad en ambientes universitarios. Asimismo, busca generar información base sobre la fauna de abejas de la zona de estudio que sirva para impulsar acciones orientadas a la protección de los polinizadores y de la flora nativa asociada a su entorno.

Metodología

A. Sitio de estudio

El estudio se realizó en el campus de la Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, ubicado en el poblado de Balsa, distrito Concepción, cantón Atenas, provincia de Alajuela, Costa Rica (9°56'08.7"N 84°22'44.0"W) a una altitud aproximada a los 423 m s.n.m. El campus incluye áreas verdes con vegetación espontánea y ornamental, las cuales constituyen una fuente potencial de recursos florales para las abejas silvestres.

Desde el punto de vista climático, el área de estudio corresponde a una región tropical estacionalmente seca, equivalente al tipo Aw en la clasificación de Köppen-Geiger (Beck et al., 2018) y al bosque seco tropical según el sistema de zonas de vida de Holdridge (Holdridge, 1966). Esta región se caracteriza

por temperaturas cálidas a lo largo del año y por una marcada estacionalidad en la precipitación, con un periodo seco y una estación lluviosa bien definidos.

La época lluviosa se concentra principalmente entre los meses de mayo y octubre, patrón típico de las regiones tropicales estacionalmente secas de Costa Rica (IMN, 2025).

B. Muestreo de abejas

Con el objetivo de registrar la diversidad de abejas silvestres presentes en el campus de la Universidad Técnica Nacional (UTN), Sede de Atenas, se realizaron muestreos entre agosto 2021 y julio 2022. Para ello se emplearon dos métodos complementarios de captura: red entomológica y platos trampa, en tres áreas específicas del campus, seleccionadas por la presencia de vegetación silvestre, preferiblemente en floración.

El muestreo con red entomológica se efectuó mediante un recorrido de 15 minutos, observando las flores y capturando sobre ellas los individuos con la técnica de golpe con red. Las colectas se realizaron entre las 7:30 am. y 9:30 am., periodo en el que las abejas presentan mayor actividad (Nates-Parra & Rodríguez, 2011; Rodríguez-Parilli & Velásquez, 2011). El esfuerzo de muestreo correspondió a cinco personas por jornada, quienes participaron de forma simultánea en la colecta de especímenes.

Una vez capturados, los ejemplares se introdujeron en una cámara letal con acetato de etilo y posteriormente se almacenaron en viales debidamente etiquetados, conservados a una temperatura aproximada de 3°C. Luego, los especímenes fueron montados en alfileres entomológicos, etiquetados con los

datos de captura y depositados en cajas entomológicas para su posterior identificación.

El muestreo complementario con platos trampa se llevó a cabo utilizando recipientes plásticos de boca ancha (150 mL de capacidad), algunos de ellos fueron de color blanco y otros se pintaron con aerosol fluorescente amarillo como atrayente visual. En cada punto de muestreo se colocaron cinco platos, intercalando los colores y manteniendo una distancia aproximada de un metro entre ellos, en áreas abiertas.

A cada plato se le aplicó, en el borde y mediante atomizador, una solución azucarada (miel o azúcar cruda disuelta en agua) como atrayente, y en su interior se agregó una solución jabonosa (100 mL de agua y aproximadamente ½ cucharada de jabón líquido lavaplatos). Los platos permanecieron en el sitio durante cinco horas, tras lo cual se recolectaron las abejas con ayuda de un tamiz, separándolas del líquido. Los especímenes se conservaron en viales con alcohol al 70%, debidamente rotulados para su posterior procesamiento.

Ambos métodos de muestreo se aplicaron una vez al mes, bajo condiciones climáticas favorables.

C. Identificación taxonómica de los especímenes

La identificación taxonómica de los especímenes se realizó en el laboratorio del Programa de Abejas Nativas (PAM) del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) de la Universidad Nacional de Costa Rica. Para este proceso se empleó un estereoscopio, que permitió la observación detallada de los caracteres morfológicos de importancia para la clasificación taxonómica. Los

ejemplares fueron determinados hasta el nivel más bajo posible (familia, género o especie), con base en claves taxonómicas especializadas (Ayala, 1999; Hanson et al., 2021; Flórez, 2023).

Resultados y discusión

Se registró un total de 662 abejas pertenecientes a cuatro de las cinco familias reportadas para Costa Rica: Apidae, Halictidae, Colletidae y Megachilidae. La familia Apidae fue la más representativa, con más del 80% de los individuos, mientras que Colletidae y Megachilidae aportaron menos del 1% cada una (0,8 % y 0,3 %, respectivamente) (Figura 1). Del total de especímenes, el 68% se identificó a nivel de especie y el resto únicamente a nivel de género o tribu.

La predominancia de Apidae concuerda con lo observado en otros inventarios neotropicales, donde esta familia también ha sido la más abundante (Bonet, 2015; Vandame et al., 2013). Halictidae fue el segundo grupo más numeroso, un patrón igualmente consistente con estudios previos que han documentado su representatividad en muestreos de abejas (Bonet, 2015; Dalmazzo, 2010; Smith-Pardo & González, 2007; Vandame et al., 2013). Según Bonet (2015), la alta abundancia registrada en ambas familias puede atribuirse al comportamiento eusocial o a cierto grado de sociabilidad presente en numerosos géneros, en contraste con otras familias conformadas principalmente por especies solitarias.

Dentro de la familia Apidae, los ejemplares se distribuyeron en siete tribus, siendo Meliponini la más diversa y abundante. Esta fue la única tribu cuyos individuos se identificaron hasta nivel de especie, registrándose 14 en total.

Entre ellas destacaron *Trigona corvina* (91 individuos), *Trigona fulviventris* (89) y *Tetragonisca angustula* (64). En conjunto, Meliponini constituyó la mayor proporción de individuos registrados (Tabla 1). Esta alta representatividad coincide con estudios previos en los que las abejas sin aguijón han sido reportadas como el grupo más abundante (Smith-Pardo & González, 2007). Asimismo, la riqueza de meliponinos registrada en este estudio supera la reportada en otras investigaciones realizadas en Costa Rica (Acuña, 2019; Barquero et al., 2019; Lozano, 2021; Mora et al., 2021; Petroselli, s. f.; Rodríguez, 2023).

De manera concordante, investigaciones previas desarrolladas en el campus de la Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, documentaron una cantidad considerable de nidos de meliponinos pertenecientes a 13 especies (Ramírez & González, 2023), muchas de ellas coinciden con las observadas en el presente estudio. Estos hallazgos sugieren que el campus universitario ofrece condiciones particularmente favorables para especies sociales, ya que el gran tamaño de sus colonias les permite el forrajeo en áreas más extensas en contextos con disponibilidad limitada de recursos alimenticios (Grüter & Hayes, 2022; Kendall et al., 2022).

Se ha documentado que las alteraciones humanas han llevado a los meliponinos a ocupar ambientes urbanos y rurales, utilizando estructuras artificiales como paredes de concreto, postes de electricidad o soportes metálicos para establecer sus nidos (De Araujo, 2017; Ramírez & González, 2023). A pesar de ello, diversos estudios indican que estas abejas prefieren los árboles como sitios de anidación, incluso dentro de paisajes intervenidos que

cuenten con suficiente cobertura arbórea (Cedeño et al., 2025; Konicek et al., 2025).

Por otro lado, también dentro de Apidae, el género *Ceratina* (subfamilia Xylocopinae) aportó 42 individuos. Este registro evidencia la presencia de pequeñas abejas carpinteras con hábitos generalistas de forrajeo, capaces de visitar una amplia variedad de flores y complementar funcionalmente la actividad polinizadora de las especies sociales (Sless et al., 2024). El resto de las tribus de Apidae (Euglossini, Tapinotaspidini, Eucerini y Exomalopsini) mostraron abundancias iguales o inferiores a ocho individuos cada una (Tabla 1).

En la familia Halictidae predominaron los miembros de la tribu Augochlorini, con 68 individuos. Finalmente, Colletidae y Megachilidae estuvieron representadas únicamente por los géneros *Hylaeus* (subfamilia Hylaeinae) y *Heriades* (subfamilia Megachilinae), respectivamente, ambos con abundancias muy bajas dentro del inventario general (Tabla 1). Este patrón observado en estas dos familias puede estar relacionado con la biología de muchas abejas solitarias, las cuales presentan rangos de forrajeo más restringidos y menor capacidad de desplazamiento en comparación con las especies sociales, lo que aumenta su vulnerabilidad frente a la fragmentación del hábitat y la distribución espacial de los recursos florales (Grüter & Hayes, 2022; Kendall et al., 2022).

La presencia de abejas silvestres en el campus también coincide con estudios que han demostrado que estos polinizadores pueden encontrarse a lo largo de gradientes urbanos; sin embargo, los paisajes circundantes pueden influir en

su microbioma y, con ello, en su salud (Nguyen & Rehan, 2022). Por tanto, es importante considerar estrategias que mitiguen los efectos de las actividades antropogénicas sobre estas especies. Entre las acciones potenciales destaca la restauración de hábitats naturales (incluyendo áreas urbanas) y el mantenimiento de parches de plantas arvenses sin uso de pesticidas y con periodos de floración prolongados (Potts et al., 2016), ya que diversos estudios han mostrado que este tipo de vegetación alberga una mayor riqueza de abejas (Flórez et al., 2002) y constituye una fuente relevante de recursos florales para múltiples especies (Calero, s.f.).

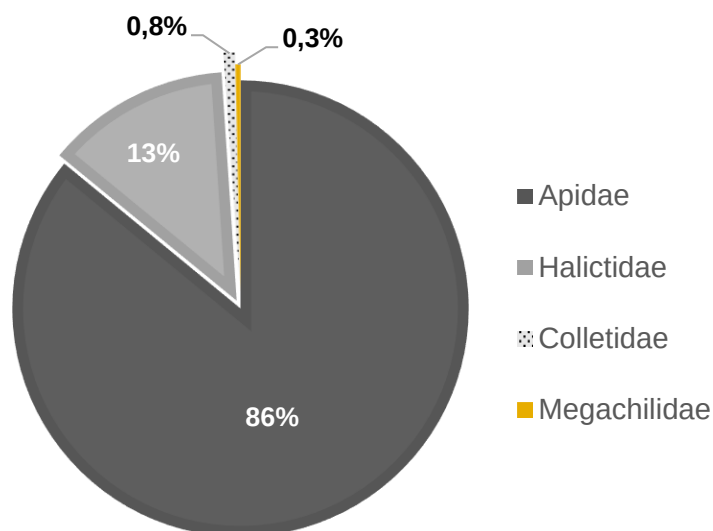


Figura 1. Distribución porcentual de las familias de abejas registradas en el campus de la Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Abejas registradas en el campus de la Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, y número de individuos colectados durante el estudio.

Fuente: elaboración propia.

Familia	Tribu	Género/especie	Número de individuos
Apidae	Meliponini	<i>Cephalotrigona zexmeniae</i>	1
		<i>Nannotrigona mellaria</i>	2
		<i>Nannotrigona perilampoides</i>	12
		<i>Oxytrigona mellicolor</i>	14
		<i>Partamona orizabaensis</i>	6
		<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	4
		<i>Scaura argyrea</i>	10
		<i>Tetragona perangulata</i>	45
		<i>Tetragona ziegleri</i>	43
		<i>Tetragonisca angustula</i>	64
		<i>Trigona corvina</i>	91

	<i>Trigona fulviventris</i>	89
	<i>Trigona fuscipennis</i>	57
	<i>Trigona silvestriana</i>	10
Apini	<i>Apis mellifera</i>	43
Emphorini	<i>Ancyloscelis</i> sp	7
	<i>Melitoma</i> sp	10
Euglossini	<i>Euglossa</i> sp	7
	<i>Eulaema</i> sp	1
Eucerini	<i>Eucera</i> sp	1
	<i>Melisodes</i> sp	1
	sp. indet.*	1
Exomalopsini	<i>Exomalopsis</i> sp	3
Tapinotaspidini	<i>Paratetrapedia</i> sp	5
-	<i>Ceratina</i> sp	42
Halictidae	Augochlorini	—
	Halictini	—

Colletidae	—	<i>Hylaeus</i> sp	5
Megachilidae	—	<i>Heriades</i> sp	2
Total de individuos			662

Nota: *sp. indet. = espécimen no determinado a nivel de género.

Conclusiones

En conjunto, los resultados evidencian que la comunidad de abejas silvestres del campus está fuertemente dominada por la familia Apidae, particularmente por meliponinos ampliamente distribuidos en ambientes neotropicales, mientras que las demás familias se encuentran representadas por pocos taxones y con abundancias reducidas. Esta estructura sugiere que el campus ofrece recursos favorables para grupos de abejas con hábitos generalistas y sociales, pero podría resultar menos adecuado para linajes con requerimientos ecológicos más específicos. Los patrones observados constituyen una línea base valiosa para futuros monitoreos y permitirán evaluar cómo modificaciones en la cobertura vegetal o en la disponibilidad de recursos florales pueden influir en la composición y dinámica de la comunidad de abejas presente en el sitio.

A partir de estos hallazgos, se recomienda fortalecer la protección y el manejo de la vegetación nativa del campus, priorizando la conservación de parches de plantas arvenses y de áreas con floración continua, así como la reducción del uso de pesticidas. Asimismo, la incorporación de especies vegetales que diversifiquen la oferta de recursos florales y la preservación de estructuras naturales que funcionen como sitios de anidación contribuirían a favorecer tanto a las especies sociales como a las solitarias.

Además, resulta fundamental implementar programas de sensibilización dirigidos tanto al personal responsable del mantenimiento de las áreas verdes como a la población estudiantil. Estas iniciativas deben fomentar el reconocimiento de la presencia y la importancia ecológica de las abejas, así como promover prácticas de manejo que favorezcan su conservación dentro del campus. De esta manera, se fortalece la participación informada de la comunidad universitaria y se incentivan acciones cotidianas que contribuyan a proteger a estos polinizadores en un entorno académico donde su diversidad es especialmente notable.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestra compañera Carolina Herrera González por su valiosa colaboración en la obtención de los datos. Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a Ingrid Aguilar Monge, coordinadora del Programa de Abejas Nativas del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) de la Universidad Nacional, por facilitarnos el uso del laboratorio.

Extendemos también nuestro reconocimiento a los académicos Eduardo Herrera González y Mario Gallardo Flores, del CINAT-UNA, por su apoyo en la identificación de los especímenes.

Referencias

- Acuña, M. (2019). *Ecología urbana de abejas y educación ambiental: Un estudio de caso en Escazú, Costa Rica* (Trabajo final de graduación, Universidad Nacional de Costa Rica).
- Ayala, R. (1999). Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana*, 106, 1-123.
- Barquero, A., Aguilar, I., Méndez, A. L., Hernández, G., Sánchez, H., Montero, W., Herrera, E., Sánchez, L. A., Barrantes, A., Gutiérrez, M., Mesén, I., & Bullé, F. (2019). Asociación entre abejas sin aguijón (Apidae, Meliponini) y la flora del bosque seco en la región norte de Guanacaste, Costa Rica. *Revista De Ciencias Ambientales*, 53(1), 70-91. <https://doi.org/10.15359/rca.53-1.4>
- Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., & Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific data*, 5(1), 180214. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- Bonet, M. E. (2015). *Biodiversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la flora acompañante en un cafetal con manejo rústico y ecológico de la región subcaribeña (México, Mesoamérica)* (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid).

Calero, M. A. (s.f.). *Riqueza de abejas nativas relacionada con el uso de recursos florales en seis tipos de cobertura vegetal existentes en el corredor biológico Paso del Istmo en Rivas, Nicaragua* (Trabajo final de graduación, Universidad Nacional de Costa Rica).

Cedeño, J., Luna, Y., & Murillo, V. (2025). Abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) y sus sustratos de nidificación en dos sitios con intervención antrópica en la comunidad de Gandona, provincia Colón. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 14(1), 9-25.

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 Argentina*, 69(1-2), 33-44.

Danforth, B. N, Minckley, R. L., & Neff, J. L. (2019). *The solitary bees: biology, evolution, conservation*. Princeton University Press.

De Araujo, C. (2017). Especies de abejas sin aguijón en áreas urbanas de Yucatán. Parte I: nidos con entradas visibles. *Desde El Herbario CICY*, 9, 164-169, 2017.

Florez, J. A., Muschler, R., Harvey, C. A., Finegan, B., & Roubik, D. W. (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.

Flórez, N. A., Ospina, R., Ayala Barajas, R., Guevara, D. A., & Nates-Parra, G. (2023). Guía y clave ilustrada para las obreras de los géneros de abejas sociales sin agujón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia.

Freitas, B. M., Imperatriz-Fonseca, V. L., Medina, L. M., Kleinert, A. D. M. P., Galetto, L., Nates-Parra, G., & Quezada-Euán, J. J. G. (2009). Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie*, 40(3), 332-346.

Fründ, J., Dormann, C. F., Holzschuh, A., & Tscharntke, T. (2013). Bee diversity effects on pollination depend on functional complementarity and niche shifts. *Ecology*, 94(9), 2042-2054.

Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C., & Rotheray, E. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957-1255957. doi:10.1126/science.1255957

Grüter, C., & Hayes, L. (2022). Sociality is a key driver of foraging ranges in bees. *Current Biology*, 32(24), 5390-5397. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.10.064>

Hanson, P., Fernández Otárola, M., Lobo Segura, J., Gordon, F., Coville, R., Aguilar Monge, I., ... & Herrera González, E. (2021). *Abejas de Costa Rica*. Editorial Universidad de Costa Rica.

Holdridge, L. R. (1966). *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center, San José, Costa Rica.

Instituto Meteorológico Nacional. (2025). Clima en Costa Rica: el clima y las regiones climáticas de Costa Rica.
<https://www.imn.ac.cr/documents/10179/31165/clima-regiones-climat.pdf>

Kendall, L., Mola, J., Portman, Z., Cariveau, D., Smith, H., & Bartomeus, I. (2022). The potential and realized foraging movements of bees are differentially determined by body size and sociality. *Ecology*, 103(11), e3809. <https://doi.org/10.1002/ecy.3809>

Konicek, J., Matamoros-Calderón, W., & Otárola, M. F. (2025). Temporal changes in the diversity and abundance of stingless bee nests in an urbanized environment. *Revista de Biología Tropical*, 73(S2), e64528.

Lozano, F. (2021). *Diversidad de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en Atenas, Alajuela, Costa Rica* (Trabajo final de graduación, Universidad Nacional de Costa Rica).

Meléndez, V., Ayala, R., & Delfín-González, H. (2014). Abejas como bioindicadores de perturbaciones en los ecosistemas y el ambiente. In *Bioindicadores: Guardianes de nuestro futuro ambiental* (pp. 349-372). El Colegio de la Frontera Sur. Michener, C. D. (2007). *The bees of the world*. JHU press.

- Montoya, R. A. (2021). *Comunidad de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) de Isla Caballo, Golfo de Nicoya: estado actual y conocimiento ecológico local* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional]. Repositorio UNA. <http://hdl.handle.net/11056/20678>
- Mora, J., Aguilar, I., Morera, C., Guevara, M., & Alfaro, L. D. (2021). Distribución espacial de las abejas meliponas (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) en el Corredor Biológico Montes del Aguacate, Costa Rica. *Revista chilena de entomología*, 47(3), 479-487.
- Moreno, F. A., & Cardozo, A. F. (2003). Técnicas de campo para localizar y reconocer abejas sin aguijón (Meliponinae). *Livestock Research for Rural Development*, 15(2). Recuperado de <https://www.lrrd.org/lrrd15/2/more152.htm>
- Nates-Parra, G., & Rodríguez, Á. (2011). Forrajeo en colonias de *Melipona eburnea* (Hymenoptera: Apidae) en el piedemonte llanero (Meta, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 37(1), 121-127.
- Nguyen, P. N., & Rehan, S. M. (2022). The effects of urban land use gradients on wild bee microbiomes. *Frontiers in Microbiology*, 13, 992660. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.992660>

Petroselli, V. (s. f.). *Estudio y seguimiento de las abejas sin aguijón en la Reserva Karen Mogensen, Península de Nicoya-Costa Rica* (Informe final de estancia de investigación). Estación de Investigaciones Bioclimáticas Italia-Costa Rica.
<https://www.forestepersempre.it/wp-content/uploads/2023/04/Informe-final-de-estancia-de-investigacion.pdf>

Potts, S., Biesmeijer, J., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. (2010). Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345-353.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>

Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., ... & Vanbergen, A. J. (2016). *The assessment report on pollinators, pollination and food production: summary for policymakers*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Prendas, J. P., & Figueroa, G. (2015). *Sistema automático de clasificación de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) basado en el contorno y venación de sus alas* (Proyecto de investigación, Informe técnico No. 5402-1701-0101). Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Ramírez, M., & González, A. (2023). Nidos silvestres de abejas sin aguijón, presentes en el campus de la Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas, Costa Rica. *Revista Agro*, 1(1), 1-17.

Rodríguez-Parilli, S., & Velásquez, M. (2011). Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado Guárico, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 29(4), 421-433.
<https://doi.org/10.22458/rb.v34i2.5075>

Rodríguez, J. D. (2023). ¿Existe diferencia entre la diversidad de abejas presentes en ambientes urbanos y rurales? Un estudio en Grecia, Costa Rica. *Biocenosis*, 34(2), 27-37.

Sless, T. J., Branstetter, M. G., Mikát, M., Odanaka, K. A., Tobin, K. B., & Rehan, S. M. (2024). Phylogenomics and biogeography of the small carpenter bees (Apidae: Xylocopinae: Ceratina). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 198, 108133.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2024.108133>

Smith Pardo, A., & Gonzalez, V. H. (2007). Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical. *Acta Biológica Colombiana*, 12(1), 43-56.

Vandame, R., Ayala, R., Esponda, J., Balboa, C., & Guzmán, M. A. (2013). Diversidad de abejas: El caso de la reserva de la Biosfera El Triunfo. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), La biodiversidad en Chiapas: Estudio de estado*, 2, 233-240.