



Polinización del aguacate (*Persea americana* Mill): Diversidad de abejas y flora local

Arturo Carabalí Muñoz | Claudia Marcela Cuéllar Palacios
Millerlandy Montes Prado | Doris Elisa Canacúan N. | Robert A. Rosero.



DESARROLLO Y VALIDACIÓN
DE TECNOLOGÍAS
PARA INCREMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD DEL
CULTIVO DE AGUACATE HASS
EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA



42 *Motivos*
para avanzar



**Polinización del aguacate
(*Persea americana* Mill):
Diversidad de abejas y flora local**

Arturo Carabalí Muñoz
Claudia Marcela Cuéllar Palacios
Millerlandy Montes Prado
Doris Elisa Canacúan N.
Robert A. Rosero.

Polinización del aguacate (*Persea americana* Mill): Diversidad de abejas y flora local / Arturo Carabalí Muñoz [y otros cuatro]. -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2023.

160 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA)
Incluye referencias bibliográficas, fotografías y gráficos.

ISBN 978-958-740-663-4

1. *Persea americana* 2. Polinización entomófila 3. Plantas herbáceas 4. Melipona 5. Agrobiodiversidad 6. Conservación del ecosistema. I. Carabalí Muñoz, Arturo II. Cuellar Palacios, Claudia Marcela III. Montes Prado, Millerlandy IV. Canacuan Nasamues, Doris Elisa V. Rosero, Robert A.

Palabras clave normalizadas según Tesoro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA

Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera – Cundinamarca. Código postal 250047 Colombia.

Esta publicación forma parte de los resultados del proyecto “Desarrollo y validación de tecnologías para incrementar la productividad del cultivo de aguacate Hass en el departamento del Cauca”, con código BPIN 2018000100010, ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-agrosavia, el cual fue financiado con recursos públicos del Sistema General de Regalías del departamento del Cauca, convenio 1929. La Gobernación del Cauca, a través de la Secretaría de Desarrollo Económico y Competitividad respaldó la ejecución de este proyecto, al igual que las asociaciones de productores conformadas en los municipios de Piendamó, Cajibío, Morales, Caldono, Sotará, Timbío, El Tambo, Popayán, Caloto, Corinto y Toribío.

Colección: Alianzas AGROSAVIA

Tipología: Libro de análisis

Primera edición, noviembre de 2023

Preparación editorial:

Editorial Agrosavia

editorial@agrosavia.co

Líder editorial: Astrid Verónica Bermúdez

Edición: Felipe Solano Fitzgerald

Corrección de estilo: Alejandro Ladino

Diseño de colección: María Cristina Rueda Traslaviña

Diseño y diagramación: Mónica Cabiati Daza

Ilustraciones: Juan Felipe Martínez Tirado

Impresión: DGP Editores S. A. S.

Impreso en Bogotá, Colombia, noviembre de 2023

Printed in Bogotá

Citación sugerida: Carabalí-Muñoz, A., Cuellar-Palacios, C. M., Montes-Prado, M., Canacuan Nasamues, D. E., & Rosero-Murillo, R. A.(2023). *Polinización del aguacate (Persea americana Mill): Diversidad de abejas y flora local*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia.

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Tabla de contenido

Agradecimientos.....	13
Presentación.....	15
Introducción.....	17
Capítulo I. Aspectos generales de la polinización del aguacate <i>Persea americana</i>.....	20
Polinización por insectos.....	23
Capítulo II. Abejas introducidas y locales en la polinización del aguacate.....	28
Diversidad de abejas silvestres en el cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> y en la flora asociada.....	32
1. Abejas visitantes florales del cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> y de la flora asociada.....	37
<i>Apis mellifera</i>	38
<i>Tetragonisca angustula</i>	40
<i>Partamona</i> sp.....	42
<i>Paratrigona</i> sp.....	44
<i>Scaptotrigona</i> sp.....	46
<i>Agapostemon</i> sp.....	48
<i>Lasioglossum</i> sp. 1.....	50

<i>Augochlorella</i> sp. 1	52
<i>Caenaugochlora</i> sp.	54
<i>Neocorynura</i> sp.	56
2. Abejas visitantes florales del cultivo de aguacate	
<i>Persea americana</i>	59
<i>Colletes</i> sp.	60
<i>Hylaeus</i> sp.	62
<i>Habralictus</i> sp.1.....	64
<i>Habralictus</i> sp. 2.....	66
<i>Caenohalictus</i> sp. 1	68
<i>Caenohalictus</i> sp. 2	70
<i>Dinagapostemon</i> sp.....	72
<i>Augochloropsis</i> sp.....	74
3. Abejas visitantes florales de la flora asociada al cultivo	77
<i>Bombus pauloensis</i>	78
<i>Florilegus</i> sp.....	80
<i>Lasioglossum</i> sp. 2.....	82
<i>Augochlorella</i> sp. 2.....	84
<i>Augochlora</i> sp.	86
Capítulo III. Flora local, arvenses y la polinización del aguacate	88
Reconocimiento de la flora asociada al cultivo de aguacate	95
<i>Bidens pilosa</i>	98
<i>Chromolaena</i> sp.....	100
<i>Ageratum conyzoides</i>	102
<i>Emilia sonchifolia</i>	104

<i>Galinsoga</i> sp.....	106
<i>Jaegeria hirta</i>	108
<i>Sonchus oleraceus</i>	110
<i>Taraxacum officinale</i>	112
<i>Cuphea strigulosa</i>	114
<i>Hyptis</i> sp.....	116
<i>Persicaria nepalensis</i>	118
<i>Rubus</i> sp.....	120

Capítulo IV. Recomendaciones tecnológicas para el manejo de abejas polinizadoras silvestres y flora local..... 122

Manejo de arvenses al interior y alrededor del cultivo.....	124
Manejo de hábitats internos y bordes.....	126
Registro de flores de arvenses visitadas por insectos y visitantes florales del aguacate.....	131
Utilización de abejas como polinizadores de <i>P. americana</i> var. Hass.....	133
Utilización de visitantes florales como polinizadores de <i>P. americana</i> var. Hass.....	138
Conclusiones.....	141
Referencias.....	142
Los autores.....	159



Lista de figuras

Figura 1. Estados de la flor de aguacate <i>Persea americana</i> variedad Hass	22
Figura 2. Visitantes florales compatibles con el tamaño de la flor de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass.	23
Figura 3. Visitante floral del aguacate <i>Persea americana</i> variedad Hass de la familia Vespidae.	25
Figura 4. Abejas visitantes florales del aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	30
Figura 5. Grano de polen de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	31
Figura 6. <i>Apis mellifera</i>	39
Figura 7. <i>Tetragonisca angustula</i>	41
Figura 8. <i>Partamona</i> sp.	43
Figura 9. <i>Paratrigona</i> sp.	45
Figura 10. <i>Scaptotrigona</i> sp.	47
Figura 11. <i>Agapostemon</i> sp.	49
Figura 12. <i>Lasioglossum</i> sp. 1.	51
Figura 13. <i>Augochlorella</i> sp.	53
Figura 14. <i>Caenaugochlora</i> sp.	55
Figura 15. <i>Neocorynura</i> sp.	57
Figura 16. <i>Colletes</i> sp.	61
Figura 17. <i>Hylaeus</i> sp.	63
Figura 18. <i>Habralictus</i> sp. 1.	65
Figura 19. <i>Habralictus</i> sp. 2.	67
Figura 20. <i>Caenohalictus</i> sp. 1.	69

Figura 21. <i>Caenohalictus</i> sp. 2.	71
Figura 22. <i>Dinagapostemon</i> sp.	73
Figura 23. <i>Augochloropsis</i> sp.	75
Figura 24. <i>Bombus pauloensis</i>	79
Figura 25. <i>Florilegus</i> sp.	81
Figura 26. <i>Lasioglossum</i> sp. 2.	83
Figura 27. <i>Augochlorella</i> sp. 2.	85
Figura 28. <i>Augochlora</i> sp.	87
Figura 29. Insectos visitantes florales recolectando recursos (polen y néctar) de distintas especies de plantas (aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass y flora asociada al cultivo)	89
Figura 30. Abejas en flora asociada al cultivo de aguacate <i>Persea americana</i>	91
Figura 31. <i>Bidens pilosa</i>	99
Figura 32. <i>Chromolaena</i> sp.	101
Figura 33. <i>Ageratum conyzoides</i>	103
Figura 34. <i>Emilia sonchifolia</i>	105
Figura 35. <i>Galinsoga</i> sp.	107
Figura 36. <i>Jaegeria hirta</i>	109
Figura 37. <i>Sonchus oleraceus</i>	111
Figura 38. <i>Taraxacum officinale</i>	113
Figura 39. <i>Cuphea strigulosa</i>	115
Figura 40. <i>Hyptis</i> sp.	118
Figura 41. <i>Persicaria nepalensis</i>	119
Figura 42. <i>Rubus</i> sp.	121

Figura 43. Conservación de flora local en el interior y alrededor del cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	124
Figura 44. Registro de flora local asociada al cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass.	125
Figura 45. Insectos visitantes florales de arvenses y arbustos asociados al sistema productivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	127
Figura 46. Registro y colecta de arvenses en el cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	128
Figura 47. Manejo de arvenses en el cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	130
Figura 48. Registro de las plantas con flor que son visitadas por los insectos polinizadores del cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass.	132
Figura 49. Abejas del género <i>Partamona</i> con carga polínica en las corbículas.	133
Figura 50. Oferta floral para el establecimiento de la abeja local "nativa" <i>Tetragonisca angustula</i> en el cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass.	135
Figura 51. Oferta floral para el sostenimiento de la abeja introducida <i>Apis mellifera</i> en cultivos de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	137
Figura 52. Dípteros visitantes florales del cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	139

Lista de tablas

Tabla 1. Diversidad de especies de la familia Hymenoptera visitantes florales del cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	26
Tabla 2. Análisis de la carga de polen de abejas introducidas y locales presentes en un cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass.	31
Tabla 3. Abejas introducidas y locales (Apidae) visitantes florales del cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass y de la flora local asociada	33
Tabla 4. Abejas silvestres (Halictidae) visitantes florales del cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass y de la flora local asociada	34
Tabla 5. Abejas silvestres (Colletidae) visitantes florales del cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	35
Tabla 6. Tipos de polen recolectados por abejas que no visitan las flores del aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass	92
Tabla 7. Flora local asociada al cultivo de aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass.	97

Agradecimientos

Los autores agradecemos al Sistema General de Regalías (SGR) – Gobernación del Cauca, por la financiación del proyecto macro “Desarrollo y validación de tecnologías para incrementar la productividad del cultivo de aguacate Hass en el departamento del Cauca”, con código BPIN 2018000100010; a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, que generó la oportunidad para el desarrollo del libro así como a los productores de aguacate Hass de los municipios de Timbío y Sotará (Cauca), por su entera disposición para el desarrollo de las investigaciones.



Presentación

Este libro ofrece al sector productivo de aguacate información sobre la taxonomía y la función polinizadora de las principales especies de abejas locales, especies de arvenses y flora asociada al cultivo de aguacate, así como un amplio registro fotográfico que servirá de apoyo en la identificación. Además, se presentan recomendaciones tecnológicas que involucran el uso de visitantes florales y abejas polinizadoras locales (“nativas”) e introducidas que brindan servicios de polinización.

El reconocimiento, la conservación y multiplicación de las arvenses y la flora local favorecen la diversidad y abundancia de los visitantes florales, enemigos naturales y abejas polinizadoras, cuyas poblaciones contribuyen al desarrollo de cultivos diversificados, autosuficientes y sustentables. Estas acciones, en conjunto, benefician tanto las condiciones medioambientales como el rendimiento sostenible del cultivo de aguacate en zonas productoras de Colombia.



Introducción

El aguacate *Persea americana* Mill. (Lauraceae) es un árbol perenne que tiene como posible centro de origen regiones diversas de Centroamérica (Pérez-Balam et al., 2012; Peña, 2003). Debido a que presenta un comportamiento floral único, conocido como protoginia dicogamia sincronizada, evita la autopolinización. La dicogamia es la diferenciación temporal que ocurre durante la maduración de los sexos en una flor hermafrodita y la protoginia hace referencia al orden en que abren las flores, inicialmente en estado femenino y en un tiempo posterior en estado masculino. En general, las flores del aguacate son pequeñas (aproximadamente de 1 cm) y tienen las estructuras reproductivas, los nectarios y estaminodios expuestos (Davenport, 1979; Peña, 2003; Wysoki et al., 2002). La exposición de las estructuras reproductivas y nectaríferas facilita a los insectos la obtención de recursos nutritivos y hace más frecuente la visita de una amplia diversidad de visitantes florales, entre los que se encuentran abejas, avispas y dípteros (Carabalí et al., 2017; Peña, 2003).

En Colombia existe una gran diversidad de insectos asociados a la floración del aguacate. Aunque se reconocen a las abejas como los principales polinizadores del cultivo, especies de distintos gremios tróficos frecuentan sus inflorescencias y, en su mayoría, se encuentran incluidos en los órdenes Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Lepidoptera (Carabalí et al., 2017). Estos grupos muestran una diferencial contribución a la polinización del aguacate como resultado de la frecuencia de sus visitas, su carga polínica y las regiones del cuerpo que hacen contacto

con las estructuras reproductivas de la flor (Carabalí-Banguero et al., 2020).

P. americana posee una gran diversidad de visitantes florales, entre los que prevalecen las abejas polinizadoras eficientes (Carabalí-Banguero et al., 2021). Además de *Apis mellifera*, se han identificado una amplia diversidad de visitantes florales asociados a la floración del sistema productivo de aguacate variedad Hass. Los registros revelaron la existencia de trece familias de himenópteros, entre las que se desatacan tres especies de abejas de

***Apis mellifera* tiene la mayor diversidad y abundancia en su carga de polen, no obstante, las abejas sin aguijón en conjunto transportaron cerca de la mitad del polen de aguacate disponible.**

la tribu Meliponini: *Scaptotrigona barrocoloradensis*, *Partamona cf. aequatoriana* (Camargo) y *Tetragonisca angustula* (Latreille). Los análisis de las cargas polínicas mostraron que las abejas transportan polen de 18 familias botánicas, entre las cuales Asteraceae, Lauraceae y Urticaceae se identificaron como las más frecuentes.

Aunque *A. mellifera* tiene la mayor diversidad y abundancia en su carga de polen, las abejas sin aguijón en conjunto transportaron cerca de la mitad del polen de aguacate disponible. Estas especies de abejas adquieren una mayor importancia por tener mayor especificidad en su carga de polen. *A. mellifera*, *P. cf. aequatoriana* y *S. barrocoloradensis* transportan el polen adherido principalmente en las patas, mientras que en *T. angustula* la mayor adherencia de polen se encontró en cabeza y tórax. Aunque *A. mellifera* fue el principal polinizador, como resultado de una mayor frecuencia de visitas y carga de polen, se reconoce y subraya la importancia de las especies de abejas locales (“nativas”) en los servicios de polinización del aguacate.







CAPÍTULO I

Aspectos generales de la polinización del aguacate *Persea americana*

El aguacate *Persea americana* es un árbol perenne cuyo origen es atribuido a las regiones tropicales y subtropicales de Centroamérica (Alcaraz & Hormaza, 2009; Pérez-Balam et al., 2012). Por las características de su región de origen, se han definido tres razas: la antillana (*P. americana* var. *americana* Mill.), la guatemalteca (*P. americana* var. *guatemalensis* L. Wms.) y la mexicana (*P. americana* var. *drymifolia* [Schlecht. y Cham.] Blake), las cuales presentan diferencias en forma, color, tamaño y textura de los frutos, así como en su tolerancia al frío y la humedad (Alcaraz & Hormaza, 2009; Bernal & Díaz, 2008). Interacciones genéticas y del ambiente han dado origen a cultivares que exhiben diferencias en las restricciones de fecundación, algunos con características autoestériles y otros autofértiles (Alcaraz & Hormaza, 2009; Bernal & Díaz, 2008).

En genotipos, cultivares y variedades de *P. americana*, para evitar la autopolinización y fecundación, se tienen grupos complementarios, los cuales se han clasificado con base en su patrón de apertura floral, diferenciados e identificados como A y B. Las flores heterosexuales del aguacate tienen órganos funcionalmente masculinos y femeninos que se encuentran separados de acuerdo al momento en que alcanzan la madurez sexual y al tiempo de apertura floral (figuras 1a y 1b). El mecanismo que describe este comportamiento se denomina *protoginia dicogamia* sincronizada, y se caracteriza porque sus flores tipo A en su primera apertura se encuentran

Interacciones genéticas y del ambiente, han dado origen a cultivares de aguacate que exhiben diferencias en las restricciones de fecundación, encontrando algunos con características autoestériles y otros autofértiles (Bernal & Díaz, 2008; Alcaraz & Hormaza, 2009).



en estado femenino en la mañana (cuando el estigma es receptivo, pero los estambres no están aún maduros), cierran en la tarde y se abren de nuevo en la tarde del día siguiente en estado masculino (cuando las anteras dehiscentes provocan la liberación de los granos de polen, pero el estigma no se encuentra receptivo); en cambio, las flores tipo B hacen su apertura en estado femenino en la tarde, posteriormente cierran y abren nuevamente a la mañana siguiente en estado masculino (Bernal & Díaz, 2008; Carabalí-Banguero et al., 2018).

Figura 1. Estados de la flor de aguacate *Persea americana* variedad Hass. a. Flor en estado femenino; b. Flor en estado masculino.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz

Para que la dicogamia como estrategia reproductiva pueda llevarse a cabo y la transferencia de polen sea eficaz, es necesario que los insectos visiten las flores en las dos fases (masculino y femenino) (Cabezas et al., 2003). En el cultivo de aguacate, dependiendo de la procedencia del polen que ingrese a la flor, la polinización puede ser llevada a cabo a través de tres mecanismos: autogamia, geitonogamia y polinización cruzada. Se considera que el mayor aporte en el cuajado de frutos lo realiza la polinización cruzada (Carabalí-Banguero et al., 2018). En los periodos de floración, las flores atraen grupos específicos de polinizadores, de acuerdo con la morfología floral y los recursos nutricionales y proteicos que

ofrecen las interacciones que se establecen. Las flores de *P. americana*, al no presentar interacciones especializadas y tener a disposición las estructuras reproductivas y secretoras de néctar, facilitan la visita y acceso de visitantes florales pertenecientes a diferentes órdenes.

Polinización por insectos

La importancia y los beneficios de los insectos como visitantes florales en la polinización del cultivo de *P. americana* ha sido ampliamente documentado (Carabalí-Banguero et al., 2018; Wysoki et al., 2002). Las relaciones entre planta e insecto se ven favorecidas por la morfología floral de esta especie, la cual presenta adaptaciones a la polinización por insectos debido a su tamaño y color, así como por la disposición de sus verticilos (figura 2) (Faegri & Van Der Pijl, 1979; Ish-Am et al., 1999; Peña, 2003).

Figura 2. Visitantes florales compatibles con el tamaño de la flor de aguacate *Persea americana* var. Hass.



Foto: Arturo Carabalí Muñoz



Estudios realizados en Colombia, en tres departamentos productores de aguacate, han corroborado la importancia de la polinización llevada a cabo por los insectos. En estas regiones, se encontró que la visita de los insectos a las flores de *P. americana* var. Hass benefician el incremento del cuajado de fruto (Carabalí-Banguero et al., 2018). Sin embargo, se subraya que no solo la actividad de las especies de abejas introducidas, melíferas y locales (“nativas”) favorecen el cuajado de frutos, sino también el conjunto de insectos de diferentes tamaños pertenecientes a una amplia diversidad de órdenes y familias.

Los visitantes florales del aguacate se designan como un grupo de insectos diferentes a las tribus Apini y Meliponini que contribuyen con la polinización. Comprende un grupo poco estudiado, pero de gran importancia en la polinización entomófila. En relación con la carga polínica total de aguacate que transportan los insectos en su cuerpo, se logró estimar que tienen la capacidad de transportar más del 30% de polen de *P. americana* var. Hass. En

Los visitantes florales del aguacate se designan como un grupo de insectos diferentes a las tribus Apini y Meliponini que contribuyen con la polinización.

Colombia, las familias Vespidae, Calliphoridae, Bibionidae, Syrphidae, Tachinidae y Sarcophagidae son las más representativas y, en menor proporción, algunas como Melolonthidae, Cantharidae y Reduviidae (Carabalí et al., 2017).

Análisis del tipo de carga polínica asociada a la abundancia y frecuencia de visitas de poblaciones de insectos realizadas en Colombia revelaron que un total de 10 familias de himenopteros se colectaron en flores de aguacate. Las familias Apidae, Vespidae y Formicidae presentaron las poblaciones más abundantes (tabla 1). Vespidae mostró la mayor riqueza con 11 especies (figura 3), seguido de Formicidae (5), Apidae (5) y Crabronidae (4) (Carabalí-Banguero et al., 2021). Se resalta la importancia de los registros de estas avispa, debido a que pueden cumplir una doble función: juegan un papel significativo en el transporte de polen y son depredadores eficientes de otros insectos, en especial de larvas de lepidópteros.

Figura 3. Visitante floral del aguacate *Persea americana* variedad Hass de la familia Vespidae.



Foto: Millerlandy Montes Prado

En relación con la frecuencia de visita a las flores, los análisis revelaron que las poblaciones de abejas son las especies más frecuentes. En el caso de *A. mellifera*, sus poblaciones realizan un 36% de visitas sobre *P. americana* var. Hass, y las especies locales (“nativas”) *S. barrocoloradensis* un 14,5%, *T. angustula* un 10,5% y *P. cf. aequatoriana* un 5,9% (tabla 1) (Carabalí-Banguero et al., 2021). En síntesis, cuando los registros de carga de polen, abundancia y frecuencia de visitas de los himenópteros muestreados se analizan de manera integral, se puede concluir que las abejas Apini y Meliponini se consideran las de mayor abundancia y pueden ser calificadas como polinizadores potenciales (tabla 1).

Tabla 1. Diversidad de especies de la familia Hymenoptera visitantes florales del cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass

Familia	Especies	N.º de insectos	Categoría
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus	132	Potencial polinizador
	<i>Partamona cf. aequatoriana</i> Camargo	21	Potencial polinizador
	<i>Scaptotrigona barrocoloradensis</i> (Schwarz)	52	Potencial polinizador
	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille)	35	Potencial polinizador
	<i>Trigona amalthea</i> (Olivier)	1	Potencial polinizador
Colletidae	<i>Colletes</i> sp. Latreille	2	Visitante
Crabronidae	<i>Crabronidae</i> sp. 1	4	Visitante
	<i>Crabronidae</i> sp. 2	1	Visitante
	<i>Crabronidae</i> sp. 3	1	Visitante
	<i>Crabronidae</i> sp. 4	1	Visitante
Eucharitidae	<i>Kapala sulcifacies</i> (Cameron)	2	Visitante
Figitidae	<i>Figitidae</i> sp.	1	Visitante
Formicidae	<i>Linepithema neotropicum</i> Wild	8	Visitante
	<i>Linepithema piliferum</i> (Mayr)	4	Visitante
	<i>Nesomyrmex</i> sp. Wheeler	1	Visitante
	<i>Procryptocerus kempfi</i> Longino and Snelling	2	Visitante
	<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius)	5	Visitante
Halictidae	<i>Augochlora</i> sp. Smith	10	Visitante
	<i>Augochloropsis</i> sp. Cockerell	1	Visitante
Pompilidae	<i>Aimatocare longula</i> (Banks)	2	Visitante
Tiphiidae	<i>Myzinum</i> sp. Latreille	2	Visitante

Vespidae	<i>Agelaia areata</i> (Say)	1	Visitante
	<i>Brachygastra augusti</i> (Saussure)	9	Visitante
	<i>Polybia</i> aff. <i>Platycephala</i> Richards	4	Visitante
	<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday)	7	Visitante
	<i>Parachartergus fraternus</i> (Gribodo)	1	Visitante
	<i>Polistes carnifex</i> Fabricius	7	Visitante
	<i>Protopolybia sedula</i> (de Saussure)	11	Visitante
	<i>Synoeca septentrionalis</i> Richards	2	Visitante
	<i>Mischocyttarus</i> sp. de Saussure	3	Visitante
	<i>Polistes versicolor</i> (Oliver)	2	Visitante
	<i>Zethus</i> (<i>Zethusculus</i>) de Saussure	1	Visitante

Fuente: Adaptado de Carabalí-Banguero et al. (2021).



CAPÍTULO II

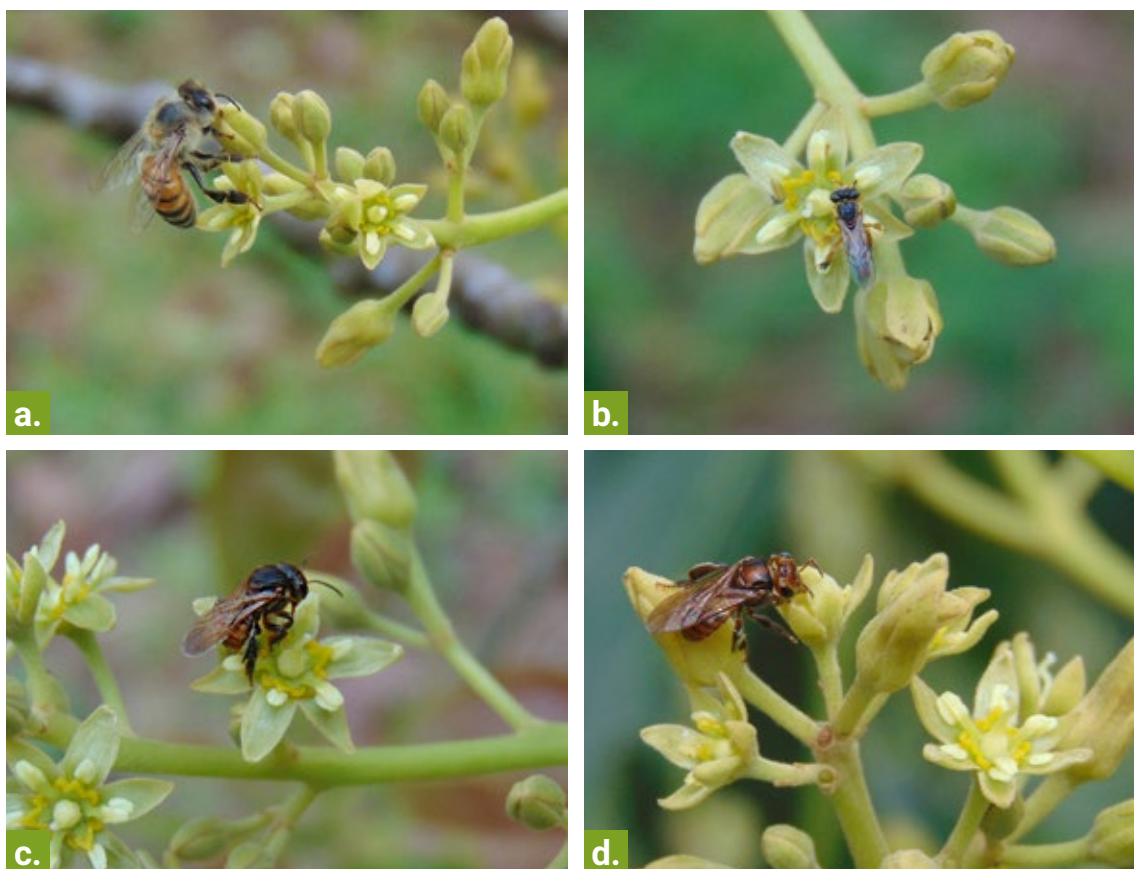
Abejas introducidas y locales en la polinización del aguacate

La polinización entomófila es esencial para la producción de aguacate en Colombia. Sin embargo, las investigaciones realizadas en huertos comerciales de aguacate han revelado que la polinización realizada por insectos es de tipo generalista (participación de un amplio número de grupos taxonómicos), soportado en la alta diversidad de visitantes florales que se encuentran asociados a los periodos de mayor floración que se presentan en los agroecosistemas de aguacate. En el inventario de visitantes florales, un total de 35 familias de insectos frecuentan las flores de este cultivo, entre las que se destacan los dípteros de las familias Syrphidae, Tachinidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, e himenópteros de la familia Vespidae y especies de la familia Apidae (Carabalí et al., 2017). Entre las especies de abejas que visitan las flores de *P. americana* var. Hass, la abeja *A. mellifera* (figura 4a) es el visitante más frecuente, pero también frecuentan el cultivo abejas nativas o locales como *Tetragonisca angustula* (figura 4b), *Scaptotrigona barrocoloradensis* (figura 4c), *Partamona* cf. *aequatoriana* (figura 4d) y *Trigona* sp.

En el inventario de visitantes florales, un total de 35 familias de insectos frecuentan las flores de este cultivo, entre las que se destacan los dípteros de las familias Syrphidae, Tachinidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, e himenópteros de la familia Vespidae y especies de la familia Apidae (Carabalí et al., 2017).



Figura 4. Abejas visitantes florales del aguacate *Persea americana* var. Hass. a. *Apis mellifera*; b. *Tetragonisca angustula*; c. *Scaptotrigona* sp.; d. *Partamona* sp.

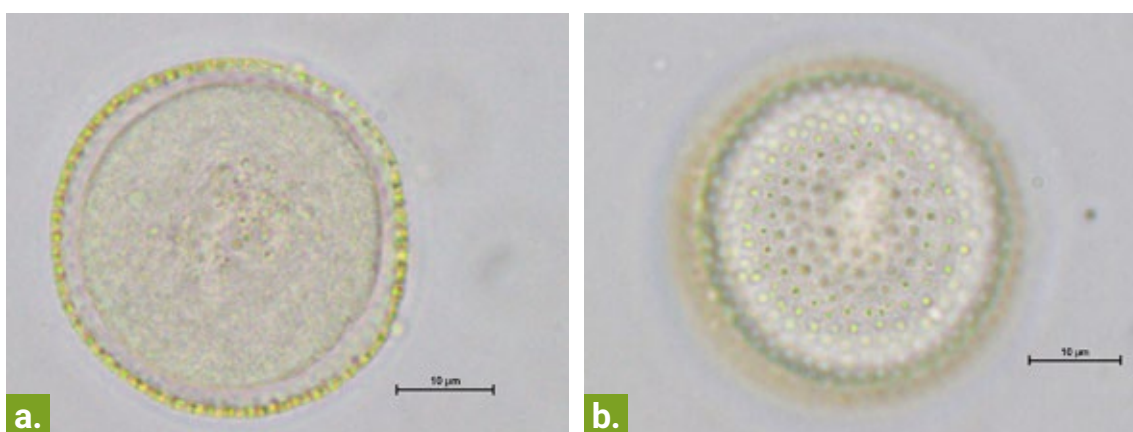


Fotos: Arturo Carabalí, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacúan Nasamues

Los análisis de carga de polen mostraron que las abejas locales *S. barrocoloradensis* y *P. cf. aequatoriana* transportaron una mayor cantidad de granos de polen de aguacate (figura 5a y 5b), y que esta fue superior en un 13,2% y un 9% respectivamente, comparada con la carga de polen que transporta *A. mellifera*. Es importante resaltar que *S. barrocoloradensis* y *P. cf. aequatoriana* contenían en las partes de su cuerpo una menor cantidad de polen heteroespecífico, hecho que sugiere una mayor especificidad en la selección de plantas hospederas visitadas, entre las que se incluye *P. americana* (Carabalí-Banguero et al., 2021). En este mismo

sentido, el análisis de los registros de la abeja *A. mellifera* mostró que, a pesar de que sus poblaciones realizaron el mayor número de visitas, tan solo el 24% del polen transportado por esta especie correspondía a *P. americana*; adicionalmente, la mayor parte del polen transportado fue heteroespecífico. En cambio, en las abejas locales (“nativas”) el 35% del polen total que transportaron correspondía al de aguacate (tabla 2).

Figura 5. Grano de polen de aguacate *Persea americana* var. Hass. a. Vista polar (100x); b. Vista ecuatorial (100x).



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Tabla 2. Análisis de la carga de polen de abejas introducidas y locales presentes en un cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass

Especies	N.º de insectos	Carga total de polen	Polen de aguacate	Polen de aguacate (%)
<i>Apis mellifera</i>	37	4.973	1.179	23,71
<i>Scaptotrigona barrocoloradensis</i>	36	2.343	864	36,88
<i>Tetragonisca angustula</i>	22	119	21	17,65
<i>Partamona cf. aequatoriana</i>	15	567	183	32,28

Fuente: Adaptado de Carabalí-Banguero et al. (2021).

Diversidad de abejas silvestres en el cultivo de aguacate *Persea americana* y en la flora asociada

Aunque la polinización por insectos es responsable de gran parte de la producción agrícola de alimentos, la mayoría de los cultivos agrícolas tienen limitaciones en este proceso y, por lo tanto, en muchas ocasiones no logran su producción máxima debido al escaso aporte polínico, tanto en cantidad como en calidad (Miñarro et al., 2018). Durante mucho tiempo se implementó la domesticación de la abeja introducida *A. mellifera* con el objetivo de aumentar los rendimientos de los cultivos, lo que ocasionó un incremento en las poblaciones de la especie y permitió su expansión a áreas naturales, desplazando las abejas locales (“nativas”) y silvestres (Agüero et al., 2018).

A pesar de que la abeja melífera es una especie útil y puede ser considerada como benéfica para la polinización de los cultivos, estudios recientes han demostrado que la producción de los cultivos se incrementa con la visita de polinizadores silvestres; en otras palabras, *Apis mellifera* no es capaz de incrementar por sí sola la producción agrícola, ni es capaz de reemplazar el servicio ecosistémico que prestan los polinizadores silvestres, los cuales son más eficientes (Miñarro et al., 2018).

Igual que en el caso de varios grupos de insectos, la fauna apoidea de Colombia ha permanecido desconocida. En Colombia solo se conoce el 5% de la fauna de abejas, ya que son pocos los trabajos en taxonomía y ecología (González-Córdoba et al., 2013). Las investigaciones se han concentrado en abejas sociales productoras de miel, por lo que hay grandes vacíos en especies solitarias, como lo son las abejas silvestres.

En el cultivo de aguacate se ha documentado una grandiversidad de





abejas de las tribus Apini y Meliponini, las cuales contribuyen a la polinización; sin embargo, no se ha documentado con la misma frecuencia la diversidad de abejas silvestres que visitan el aguacate, y aún menos, la diversidad de abejas que se pueden encontrar visitando la flora asociada al cultivo. Estudios realizados en el departamento del Cauca mostraron que la abeja introducida *A. mellifera* y diferentes especies de la tribu Meliponini visitan tanto las flores de aguacate *P. americana* var. Hass como las flores de las arvenses y la flora local asociada al cultivo. Dentro de la familia Apidae, también se encontraron abejas de las tribus Eucerini y Bombini; sin embargo, estas solo se registraron en flores de arvenses como *Bidens pilosa* y algunos arbustos que se encontraron al borde del cultivo (tabla 3).

Tabla 3. Abejas introducidas y locales (Apidae) visitantes florales del cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass y de la flora local asociada

Familia	Subfamilia	Tribu	Especie	Flora visitada
Apidae	Apinae	Apini	<i>Apis mellifera</i>	<i>Persea americana</i> y flora local
		Meliponini	<i>Tetragonisca angustula</i>	<i>Persea americana</i> y flora local
			<i>Partamona</i> sp.	
			<i>Paratrigona</i> sp.	
			<i>Scaptotrigona</i> sp.	
		Eucerini	<i>Florilegus</i> sp.	Flora local
		Bombini	<i>Bombus pauloensis</i>	Flora local

Fuente: Elaboración propia.

Se registraron diez géneros de abejas de la familia Halictidae en el cultivo de aguacate; entre estos, tres géneros se encontraron exclusivamente en sus flores (*Dinagapostemon*, *Habralictus* y *Augochloropsis*). El género *Caenohalictus* se encontró tanto en flores de aguacate como en la flora asociada; sin embargo, la mayoría de los individuos fueron encontrados en aguacate. El género *Augochlora* solo se encontró en la flora local asociada al cultivo, particularmente en flores de *Emilia sonchifolia* (tabla 4).

Tabla 4. Abejas silvestres (Halictidae) visitantes florales del cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass y de la flora local asociada

Familia	Subfamilia	Tribu	Especie	Flora visitada
Halictidae	Halictinae	Halictini	<i>Agapostemon</i> sp.	<i>Persea americana</i> y flora local
			<i>Lasioglossum</i> sp. 1	<i>Persea americana</i> y flora local
			<i>Lasioglossum</i> sp. 2	Flora local
			<i>Habralictus</i> sp. 1	<i>Persea americana</i>
			<i>Habralictus</i> sp. 2	<i>Persea americana</i>
			<i>Dinagapostemon</i> sp.	<i>Persea americana</i>
			<i>Caenohalictus</i> sp. 1	<i>Persea americana</i>
			<i>Caenohalictus</i> sp. 2	<i>Persea americana</i>
		Augochlorini	<i>Augochlorella</i> sp. 1	<i>Persea americana</i> y flora local
			<i>Augochlorella</i> sp. 2	Flora local
			<i>Caenaugochlora</i> sp.	<i>Persea americana</i> y flora local
			<i>Neocorynura</i> sp.	<i>Persea americana</i> y flora local
			<i>Augochloropsis</i> sp.	<i>Persea americana</i>
<i>Augochlora</i> sp.	Flora local			

Fuente: Elaboración propia.

Los géneros de la familia Colletidae (*Colletes* y *Hylaeus*) se hallaron exclusivamente en flores de aguacate; sin embargo, solo se contó con el registro de un individuo de cada género (tabla 5).

Tabla 5. Abejas silvestres (Colletidae) visitantes florales del cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass

Familia	Subfamilia	Especie	Flora visitada
Colletidae	Colletinae	<i>Colletes</i> sp.	<i>Persea americana</i>
	Hylaeinae	<i>Hylaeus</i> sp.	<i>Persea americana</i>

Fuente: Elaboración propia.





1. Abejas visitantes florales del cultivo de aguacate *Persea americana* y de la flora asociada



Apis mellifera

Familia	Apidae
Subfamilia	Apinae
Tribu	Apini



Información de la especie

Apis mellifera Linneaus, 1758 es una especie nativa de África, Asia y Europa, pero fue introducida por el hombre en los demás continentes, principalmente para la producción de miel y, secundariamente, para la polinización de cultivos. A nivel mundial, es considerada un polinizador importante por visitar diversas plantas silvestres y cultivadas; es la especie predilecta en la apicultura (Martínez et al., 2012). Sin embargo, existe controversia sobre los impactos que puede provocar su alta densidad en hábitats naturales, al ser una abeja invasora que compite por espacio y recursos con las abejas silvestres (Agüero et al., 2018).



Descripción general

Es una abeja social con aguijón de tamaño mediano (10 a 12 mm), generalmente de color marrón, con bandas negras y anillos amarillos en el abdomen (figura 6) (González et al., 2005; Gutiérrez-Chacón et al., 2022).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Esta especie se registró en flores de *P. americana* y una amplia variedad de flora asociada al cultivo como *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*, *Chromolaena* sp., *Cuphea strigulosa*, *Hyptis* sp., entre otras.



Información de flora visitada

Es una especie generalista, es decir, visita una gran cantidad de plantas con flor para recolectar polen, néctar y resinas. Algunas de las especies que visita pertenecen a las familias Asteraceae, Poaceae, Urticaceae, Lauraceae y Fabaceae (Carabalí-Banguero et al., 2020; Montoya, 2011).

Figura 6. *Apis mellifera*. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Tetragonisca angustula

Familia	Apidae
Subfamilia	Apinae
Tribu	Meliponini



Información de la especie

Tetragonisca Moure 1946 es un género de abejas sociales sin aguijón representado por cuatro especies (*T. buchwaldi*, *T. weyrauchi*, *T. fiebrigi* y *T. angustula*), ampliamente distribuidas en América Latina. *T. angustula* es la única especie presente en Colombia y habita todas las regiones entre los 100 y 1.800 m s. n. m. (Nates-Parra, 2011). Construyen nidos en agujeros que pueden encontrarse en troncos, en el suelo o en ambientes urbanos. Es una especie muy apreciada por su miel de uso medicinal (Nates-Parra & Rosso-Londoño, 2013).



Descripción general

Es una abeja esbelta de tamaño pequeño (4 a 5 mm); su coloración varía desde el amarillo hasta el anaranjado; tiene la cabeza y el tórax marrón, así como sutiles líneas o manchas amarillas en el rostro y el tórax (figura 7) (Gutiérrez-Chacón et al., 2022).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Esta especie se registró en flores de *P. americana* y de flora asociada al cultivo como *Persicaria nepalensis* y *Rubus* sp.



Información de flora visitada

Se ha reportado con carga polínica de *P. americana*, *Bidens pilosa*, *Emilia fosbergii*, *Brachiaria* sp., entre otras (Carabalí-Banguero et al., 2021). También se ha reportado con carga polínica de una gran variedad de familias como Asteraceae, Fabaceae, Mirtáceae, Rutaceae y Euphorbiaceae (Corredor, 2011; Flores & Sánchez, 2010; Urquiza et al., 2022).

Figura 7. *Tetragonisca angustula*. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Partamona sp.

Familia	Apidae
Subfamilia	Apinae
Tribu	Meliponini



Información de la especie

Partamona Schwarz 1938 es un género de abejas sociales, sin aguijón, productoras de miel, exclusivamente neotropicales y con amplia distribución desde el sur de Brasil hasta México (Pedro & Camargo, 2003). Las especies de este género construyen sus nidos generalmente sobre rocas o en el suelo, pero también pueden nidificar sobre cavidades de muros y barrancos (Gutiérrez-Chacón et al., 2022; Velásquez et al., 2021).



Descripción general

Son abejas de tamaño pequeño (5 a 7 mm) y generalmente de color amarillo, marrón y negro, con algunas partes del cuerpo ligeramente más claras, particularmente alrededor de los ojos (figura 8) (González et al., 2005; Gutiérrez-Chacón et al., 2022).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Este género se registró visitando flores de *P. americana* y flora asociada al cultivo como *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*, *Persicaria nepalensis*, *Rubus* sp. y *Chromolaena* sp.



Información de flora visitada

En las colmenas de *Partamona*, se ha encontrado polen de plantas de las familias Anacardiaceae, Arecaceae, Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Urticaceae, entre otras (Rech & Absy, 2011). La especie *P. cf. aequatoriana* ha sido reportada con cargas polínicas de especies como *P. americana*, *Mikania* sp., *Tridax procumbens*, *Eleusine* sp., entre otras (Carabalí-Banguero et al., 2020).

Figura 8. *Partamona* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Paratrigona sp.

Familia	Apidae
Subfamilia	Apinae
Tribu	Meliponini



Información de la especie

Paratrigona Schwarz 1938 es un género de abejas sociales sin aguijón. En Colombia se han reportado doce especies de *Paratrigona*, las cuales pueden llegar a encontrarse en alturas superiores a los 2.000 m s. n. m. (Gonzales & Vélez, 2007). La mayoría de las especies fabrican nidos en ramas de árboles y arbustos, pero pueden llegar a nidificar en el suelo o en ambientes urbanos (Fernández et al., 2010).

Descripción general



Son abejas de tamaño pequeño (4 a 6 mm), generalmente de color mate en el integumento de la cabeza y el tórax, este último algunas veces sutilmente reticulado. Presentan diseños de franjas o manchas de color amarillo o pardo, en bordes o líneas de diferentes partes del cuerpo como en la cabeza, el tórax y las patas (figura 9) (Camargo & Moure, 1994; Nates-Parra, 1990; Nates-Parra & Rosso-Londoño, 2013).



Visita floral en el cultivo de aguacate

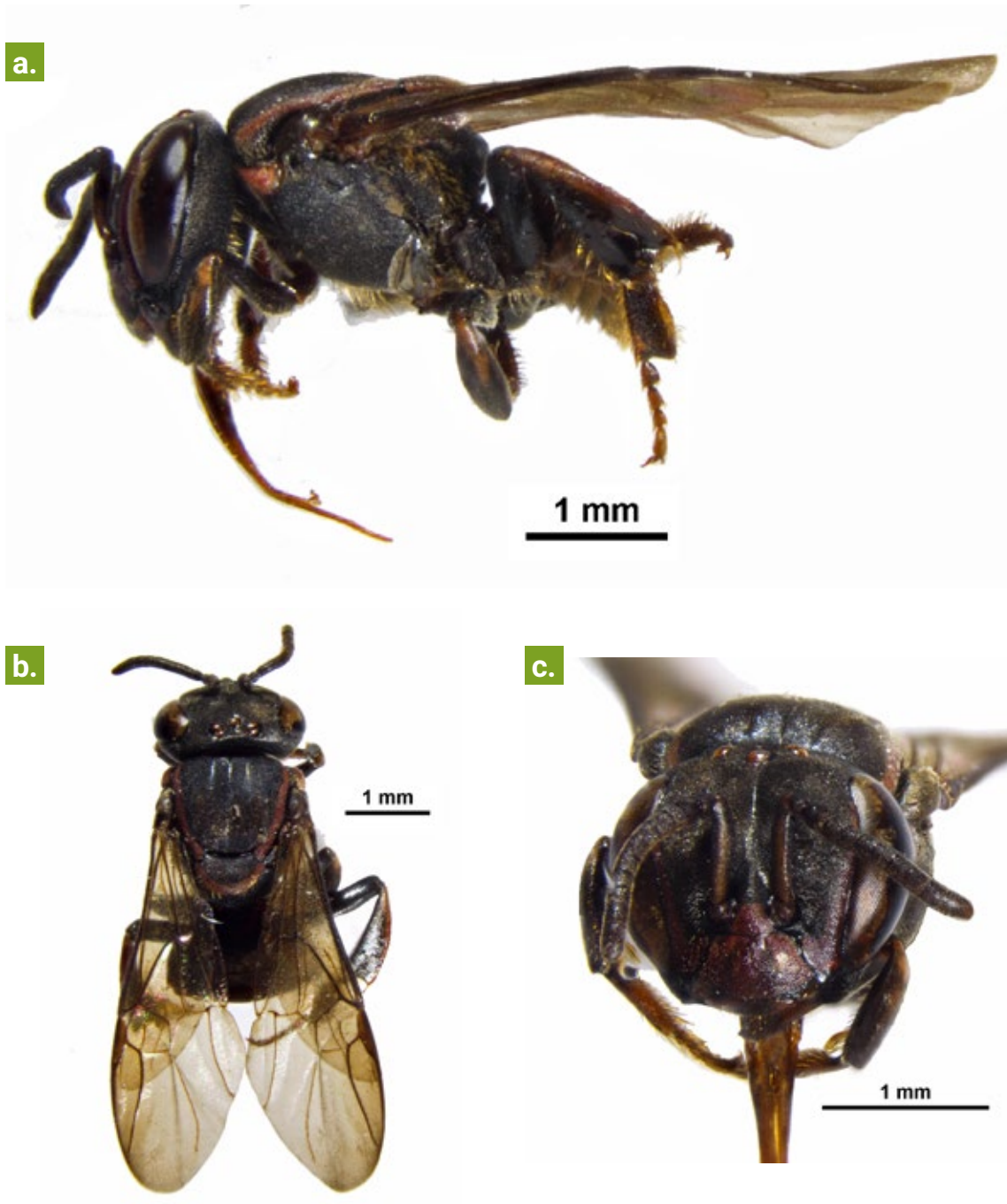
Este género se encontró en flores de *P. americana* y flora asociada al cultivo como *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia* y *Chromolaena* sp.



Información de flora visitada

La especie *P. guatemalensis* se ha registrado con cargas polínicas de plantas como *Coffea arabica*, *Podachaenium eminens*, *Melampodium paniculatum*, *Bidens* sp., *Tecunumania quetzalteca*, *Calea integrifolia*, *Melampodium paniculatum*, *Pseudoelephantopus spicatus*, *Valeriana* sp. *Salvia mocinoi* y *Mimosa albida* (Pérez, 2015).

Figura 9. *Paratrigona* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Scaptotrigona sp.

Familia	Apidae
Subfamilia	Apinae
Tribu	Meliponini



Información de la especie

Scaptotrigona Moure 1942 es un género de abejas sociales sin agujón. Se encuentran distribuidas desde México hasta Argentina y cuenta con alrededor de 22 especies registradas (Nates-Parra & Rosso-Londoño, 2013). En Colombia, el género está ampliamente distribuido en todas las regiones y altitudes, con ocho especies registradas en todo el territorio (González et al., 2005; Nates-Parra & Rosso-Londoño, 2013). Pueden construir nidos en ramas de árboles, arbustos, en el suelo o en ambientes urbanos (Nates-Parra, 2001).



Descripción general

Son abejas de tamaño pequeño (5 a 7 mm), con colores que varían entre el naranja/amarillo y el marrón oscuro/negro (Engel, 2022). Las especies de este género tienen el integumento fuertemente punteado; el margen del escutelo tiene forma de U-V y una depresión media; presentan carina preoccipital y el margen anterior del lóbulo pronotal es redondeado (Smith-Pardo & Ruiz, 2008). La especie encontrada es de color marrón, con setas cortas de color amarillo en todo el cuerpo y los tergos abdominales parcialmente cubiertos por abundantes setas cortas (figura 10).



Visita floral en el cultivo de aguacate

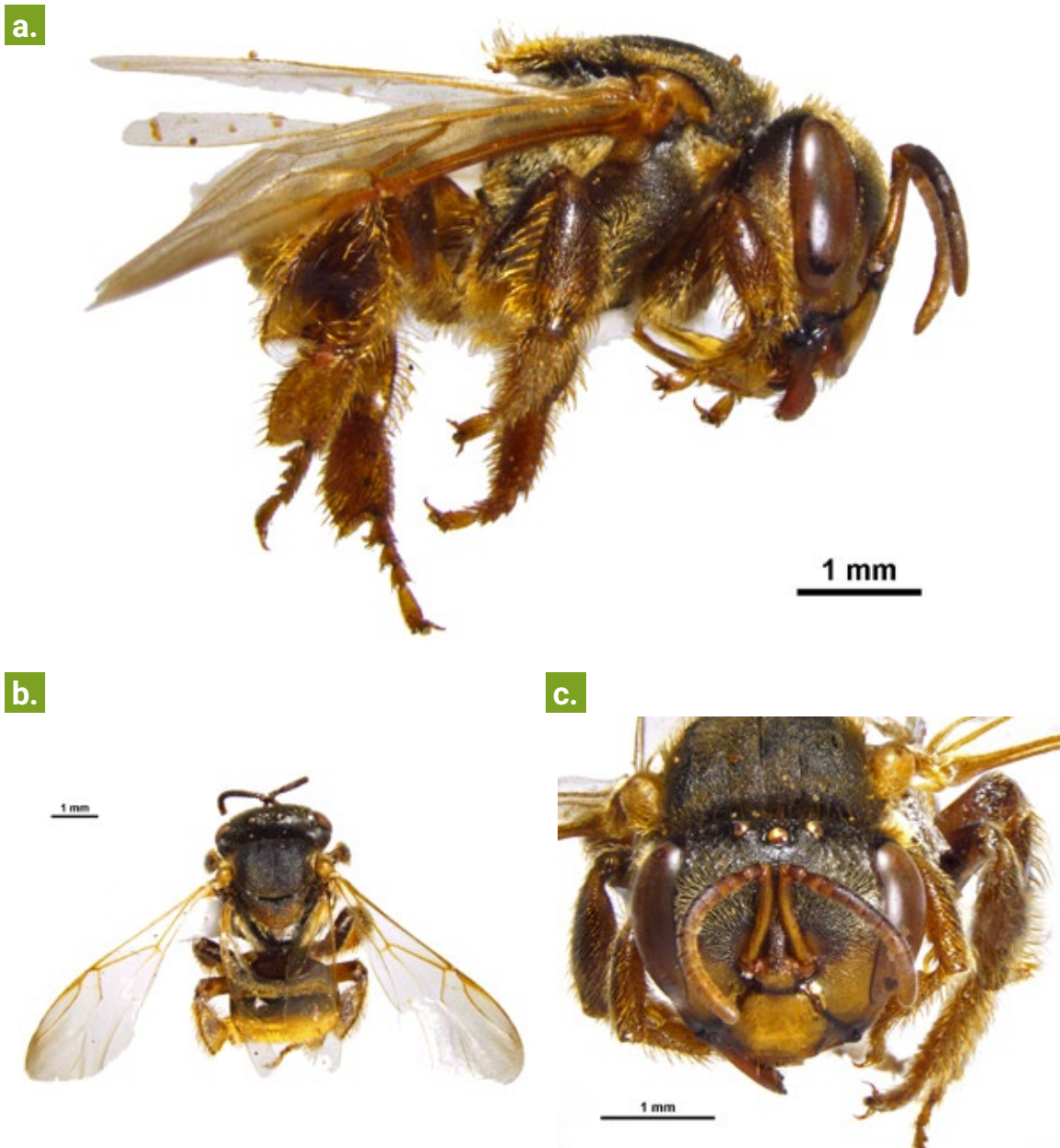
El género se registró en flores de *Bidens pilosa*, asociadas al cultivo de aguacate *P. americana*.



Información de flora visitada

La especie *S. barrocoloradensis* se ha reportado con carga polínica de *P. americana* y de flora asociada al cultivo como *Bidens pilosa*, *Emilia fosbergii*, *Mikania* sp., *Tridax procumbens* e *Inga* sp. (Carabalí-Banguero et al., 2021).

Figura 10. *Scaptotrigona* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Agapostemon sp.

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Halictini



Información de la especie

El género *Agapostemon* Guérin-Méneville 1844 se distribuye desde el sur de Canadá hasta América del Sur. Son abejas solitarias, aunque algunas se han registrado como comunales. Nidifican en el suelo, en agujeros profundos y verticales. En Colombia han sido reportadas en varios municipios del departamento de Antioquia (Smith-Pardo & Ruiz, 2008).



Descripción general

Agapostemon se puede diferenciar del resto de los géneros de Halictidae por la presencia de una carina fuerte que rodea la superficie posterior del propodeo, la coloración metálica en la cabeza y el tórax, así como por la coloración no metálica del abdomen (Roberts, 1972; Ramírez-Freire et al., 2012). La especie registrada es de color verde metálico en la cabeza y el tórax; el abdomen y las patas son de color negro, con franjas y manchas de color naranja (figura 11).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Este género se registró en flores de *P. americana* y flora asociada al cultivo como *Bidens pilosa* y *Sonchus oleraceus*.



Información de flora visitada

Las abejas de este género se han reportado en México sobre una amplia variedad de especies de distintas familias como Asteraceae y Curcubitaceae (Ramírez-Freire et al., 2012). En Colombia, ha sido reportada como un potencial polinizador en el cultivo de tomate (Restrepo et al., 2015) y como visitante de algunas plantas de la familia Piperaceae (Smith-Pardo & Ruiz, 2008).

Figura 11. *Agapostemon* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Lasioglossum sp. 1

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Halictini



Información de la especie

Lasioglossum Curtis 1833 es un género de abejas muy diverso que incluye alrededor de 1.800 especies en todo el mundo (Murao, 2015). La taxonomía de este grupo es desafiante debido a la cantidad de especies descritas y a su similitud morfológica. Pueden presentar un comportamiento solitario, comunal y primitivamente eusocial (Gibbs, 2009). En Colombia, se tienen reportes del género en el departamento de Antioquia (Smith-Pardo & Ruiz, 2008) y en el Parque Nacional Natural Gorgona (González-Córdoba & Montoya-Lerma, 2013).



Descripción general

Son abejas de tamaño pequeño (4 a 6 mm), de color negro o verdes oscuras, con poco o ningún brillo metálico en la cabeza y el tórax (figura 12) (González et al., 2005). Presentan la segunda y tercera vena submarginales, y la segunda vena recurrente más débiles que la primera vena transversal submarginal y la primera recurrente; además de la espina interna de la tibia posterior pectinada con 2 a 4 dientes (Smith-Pardo & Ruiz, 2008).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Esta especie se registró en flores de *P. americana* y flora asociada al cultivo como *Bidens pilosa*.



Información de flora visitada

Algunas especies del género se han reportado como potencial polinizador de la especie *Parodia* sp., una planta endémica de Cundinamarca (González et al., 2005), o como visitante de flores de *Mimosa pigra*, *M. púdica*, *Piper aduncum*, *Sisyrinchium micrathum* y *Warszewiczia coccinea* (Sierra & Pardo, 2008).

Figura 12. *Lasioglossum* sp. 1. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Augochlorella sp. 1

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Augochlorini



Información de la especie

El género *Augochlorella* Sandhouse 1937 se encuentra ampliamente distribuido desde el sur de Canadá hasta Argentina (Portman et al., 2022). Son abejas primitivamente eu-sociales (Engel, 2000), las cuales nidifican en pequeñas colonias que construyen en el suelo. En Colombia ha sido reportada la presencia de *Augochlorella comis*, *Augochlorella neglectula* (Portman et al., 2022) y *Augochlorella edentata* (Pardo, 1999).



Descripción general

Las especies de este género son de tamaño pequeño (5 a 7 mm), tienen la cabeza y el tórax de color verde metálico brillante a verde azulado y el abdomen es de color marrón oscuro, con franjas del mismo color metalizado de la cabeza y el tórax (Coehlo, 2004). La especie registrada es de color verde oscuro metalizado en la cabeza y el tórax, el abdomen es de color marrón oscuro con franjas de color verde metalizado (figura 13).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Esta especie se registró en flores de *P. americana* y arvenses asociadas al cultivo como *Bidens pilosa*.



Información de flora visitada

El género ha sido reportado en otros países como visitante de flores de *Eremochloa ophiuroides* (Joseph et al., 2020). En Colombia se registró sobre flores de *Aspilia tenella*, *Cyperus* sp., *Fimbristilis dichotoma*, *Rhynchosphora nervosa* (Pardo, 1999), *Salvia sórdida* y *Coffea arabica* (Nates-Parra, 2016).

Figura 13. *Augochlorella* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Caenaugochlora sp.

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Augochlorini



Información de la especie

Caenaugochlora Michener 1954 es un género diverso y heterogéneo que comprende cerca de 28 especies (Engel, 2014a), las cuales se distribuyen desde México hasta Perú (Engel, 2014b).



Descripción general

Son abejas de tamaño pequeño y, generalmente, de colores metalizados en la cabeza y el abdomen. La mayoría de sus especies son similares en su apariencia general a las del género *Pseudaugochlora*; sin embargo, el último género tiene una fuerte cresta en el vértice y un ápice galeal puntiagudo (Goncalves & Engel, 2010; Michener et al., 1994; Ramírez, 2012). La especie registrada es de color dorado metálico en la cabeza y el tórax, los tarsos son de color amarillo y el abdomen es predominantemente de color marrón oscuro con algunas zonas de color dorado metálico (figura 14).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Esta especie se registró en flores de *P. americana* y flora asociada al cultivo como *Bidens pilosa*.



Información de flora visitada

Especies de este género han sido reportadas como visitantes de flores de *Cucurbita pepo* (Lobo & Bravo-Méndez, 2021), calabaza (Meléndez-Ramírez et al., 2002), *Spathiphyllum ortgiesii* (Jiménez et al., 2021) y orquídeas como *Cyclopogon luteoalbus* (Juárez & Franco, 2014). En Colombia se ha reportado en cultivos de papa *Solanum tuberosum* (Sepúlveda-Cano & Smith-Pardo, 2017).

Figura 14. *Caenaugochlora* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Neocorynura sp.

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Augochlorini



Información de la especie

Neocorynura Schrottky 1879 es uno de los géneros más grandes de la tribu Augochlorini, con aproximadamente 67 especies descritas (Smith-Pardo, 2005). Se encuentran distribuidas desde México hasta Argentina (Engel, 2000), pero puede encontrarse una amplia diversidad de especies en el norte de América del Sur, especialmente en Colombia, Ecuador y Perú (Smith-Pardo, 2005). La mayoría de las especies anidan en el suelo (Michener, 1977) o en la madera en descomposición, y pueden tener comportamientos semisociales (Michener, 2000).



Descripción general

Son abejas delgadas, las cuales pueden variar mucho en su coloración y tamaño (5 a 11 mm) (González et al., 2005). La especie registrada tiene coloración verde y dorado metalizado en la cabeza y el tórax; el abdomen es de color marrón oscuro con reflejos dorados y verde metalizado en la base de los tergitos; tiene patas de color marrón oscuro con setas color ámbar (figura 15).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Se registró en flores de *P. americana* y flora asociada al cultivo como *Bidens pilosa*.



Información de flora visitada

Especies de este género han sido reportadas como visitantes de flores de *Solanum tuberosum* (Sepúlveda-Cano & Smith-Pardo, 2017), *Gomphrena dispersa* y *Bidens* sp. (Michener et al., 1966).

Figura 15. *Neocorynura* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios



2. Abejas visitantes florales del cultivo de aguacate *Persea americana*



Colletes sp.

Familia

Colletidae

Subfamilia

Colletinae



Información de la especie

Colletes Latreille 1802 es un género de abejas solitarias que en ocasiones pueden ser gregarias (Gutiérrez-Chacón et al., 2022). Se encuentran distribuidas en áreas templadas y tropicales del mundo, exceptuando la región indo-australiana (Smith-Pardo & Ruiz, 2008). Realizan nidos en el suelo, pero en ocasiones pueden anidar en ramas secas (González et al., 2005).



Descripción general

Son de tamaño mediano (10 a 12 mm), principalmente de color negro, con pubescencia relativamente densa en comparación con la mayoría de los otros coletidos (Ferrari et al., 2020). La especie registrada es de color negro, con abundante pilosidad de color castaño en la cabeza, el tórax y las patas; algunos de sus tergos abdominales tienen en la zona lateral posterior una franja de setas de color castaño (figura 16).



Visita floral en el cultivo de aguacate

El género *Colletes* se encontró únicamente en flores de *P. americana*.



Información de flora visitada

En Colombia y Chile, se ha reportado la visita de este género a flores de *P. americana*, en busca especialmente del néctar que proveen las flores (Carabalí-Banguero et al., 2021; Monzón et al., 2020). Para el país, el género se ha reportado como visitante de flores de *Melampodium* sp. (Gutiérrez-Chacón et al., 2022).

Figura 16. *Colletes* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Hylaeus sp.

Familia

Colletidae

Subfamilia

Hylaeinae



Información de la especie

Hylaeus Fabricius 1793 es un género ampliamente distribuido a nivel mundial, con más de 750 especies descritas. Muchas especies elaboran sus nidos en ramas y tallos secos, formando filas de celdas con un material similar al celofán. Debido a la falta de escopa, normalmente transportan el polen internamente en el buche (Gutiérrez-Chacón et al., 2022; Ozbek & Dathe, 2020). Se tienen reportes del género en Colombia y Nicaragua (Smith-Pardo & Ruiz, 2008).



Descripción general

Son abejas de tamaño pequeño (4 a 7 mm), de cuerpo esbelto, generalmente con pocas setas, de color negro o rara vez parcialmente rojo, por lo general con marcas en la cabeza y el tórax de color amarillo o blanco (Ozbek & Dathe, 2020). La especie registrada es de color negro brillante, cuerpo glabro, con puntuación fuerte en la cabeza y el tórax; el clípeo, área supraclipeal y borde interno de los ojos de color amarillo; pronoto con dos manchas amarillas; lóbulo pronotal amarillo; escutelo y algunas zonas de las patas con manchas amarillas (figura 17).



Visita floral en el cultivo de aguacate

En cultivos de aguacate con amplia oferta de flora local, el género se registró exclusivamente en flores de *P. americana*.

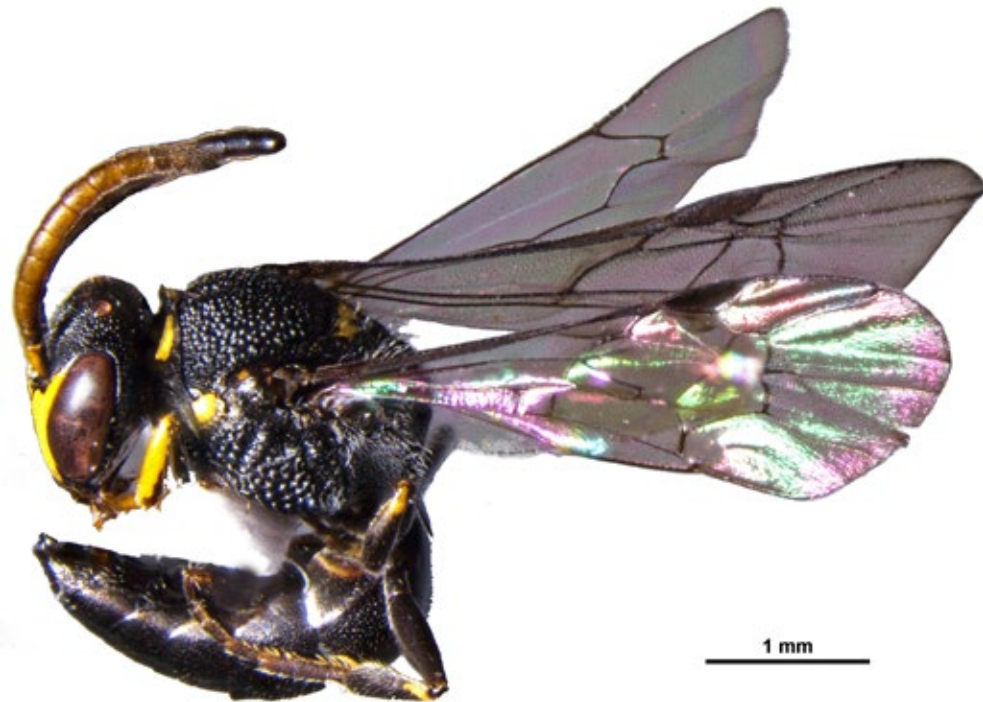


Información de flora visitada

Aunque en el cultivo de aguacate la especie se registró únicamente en flores de *P. americana*, este género ha sido reportado como visitante de flores de *Nicotiana* sp. (Maes, 1993), *Mikania cardifolia* (Andana et al., 2005), *Casearia* sp., *Coccoloba caracasana* y *Lonchocarpus* sp. (Rodríguez-Parilli & Velásquez, 2011).

Figura 17. *Hylaeus* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Habralictus sp. 1

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Halictini



Información de la especie

Habralictus Moure 1941 es un género que se distribuye en el hemisferio occidental, desde Brasil hasta México, con 23 especies descritas (Smith-Pardo, 2009). Nidifican generalmente en montículos de arena, de manera solitaria o comunal, donde construyen una sola celda horizontal ramificada. En Colombia han sido reportadas en varios departamentos, donde pueden encontrarse desde los 300 hasta los 2.500 m s. n. m. (Vélez-Ruiz, 2009).



Descripción general

Son abejas pequeñas (4 a 6 mm), con la cabeza y el tórax generalmente negros, marrón oscuro, verde brillante o cobrizo; su abdomen es marrón rojizo o negro, y a veces tiene bandas o manchas. Pueden presentar manchas amarillas en el clípeo, el lóbulo pronotal y las patas (Smith-Pardo, 2009). La especie encontrada es de color verde metálico en la cabeza y el tórax, el abdomen es de color marrón con manchas amarillas a los lados y las patas son de color marrón oscuro, exceptuando las tibias de las patas anteriores, que son de color marrón claro (figura 18).



Visita floral en el cultivo de aguacate

En cultivos de aguacate con amplia oferta floral de arvenses, el género se registró exclusivamente en flores de *P. americana*.



Información de flora visitada

En Colombia, se ha observado una especie de este género como visitante de flores de *Croton magdalenensis* (Gutiérrez-Chacón et al., 2022).

Figura 18. *Habralictus* sp. 1. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Habralictus sp. 2

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Halictini



Información de la especie

Habralictus Moure 1941 es un género con 23 especies descritas, distribuidas desde Brasil hasta México (Smith-Pardo, 2009). La mayoría de las especies son continentales, solo dos han sido reportadas en las Antillas menores: *H. claviventris* en San Vicente y las Granadinas y *H. insularis* en Granada.



Descripción general

Este género pertenece a la subtribu Caenohalictina, y puede distinguirse de los otros géneros por la combinación de las siguientes características: tamaño pequeño (4 – 6,5 mm), cabeza y tórax de color verde iridiscente brillante a negruzco, alas anteriores con fuertes venas distales, metafémur femenino con escopa, abdomen sin bandas pilosas, superficie posterior del propodeo no encerrado en carinas, espolón pectinado y machos con tórax peciolado (Gibbs, 2012). La especie encontrada es de tamaño pequeño, de color verde aguamarina metalizado en cabeza y tórax, abdomen de color marrón oscuro, con visos metálicos y patas marrón oscuras con finas setas en fémur y tibias (figura 22).



Visita floral en el cultivo de aguacate

En el cultivo de aguacate, *Habralictus* sp. 2 se registró solamente en flores de *P. americana*.

Figura 19. *Habralictus* sp. 2. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Caenohalictus sp.1

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Halictini



Información de la especie

Caenohalictus Cameron 1903 es un género ampliamente distribuido en la región neotropical, aunque cuenta con una especial diversificación en los Andes sudamericanos (González et al., 2005). Cuenta con aproximadamente 56 especies, de las cuales en Colombia se han reportado y descrito solo 5 (*C. modestus*, *C. moritzi*, *C. Columbus*, *C. lindigi* y *C. eberhardorum*). Hacen nidos en la tierra formando colonias de varios individuos, pero aparentemente no existe una reina distinguible, por lo que no se pueden catalogar como especies sociales (González et al., 2005).



Descripción general

Son abejas de tamaño pequeño (5 a 12 mm), delgadas, de colores desde verde y azul metálico hasta negro (Rojas & Toro, 2000; Celis et al., 2014). La especie encontrada es de color verde metálico en la cabeza y el tórax, y el abdomen es de color marrón oscuro, con algunos visos metálicos (figura 19).



Visita floral en el cultivo de aguacate

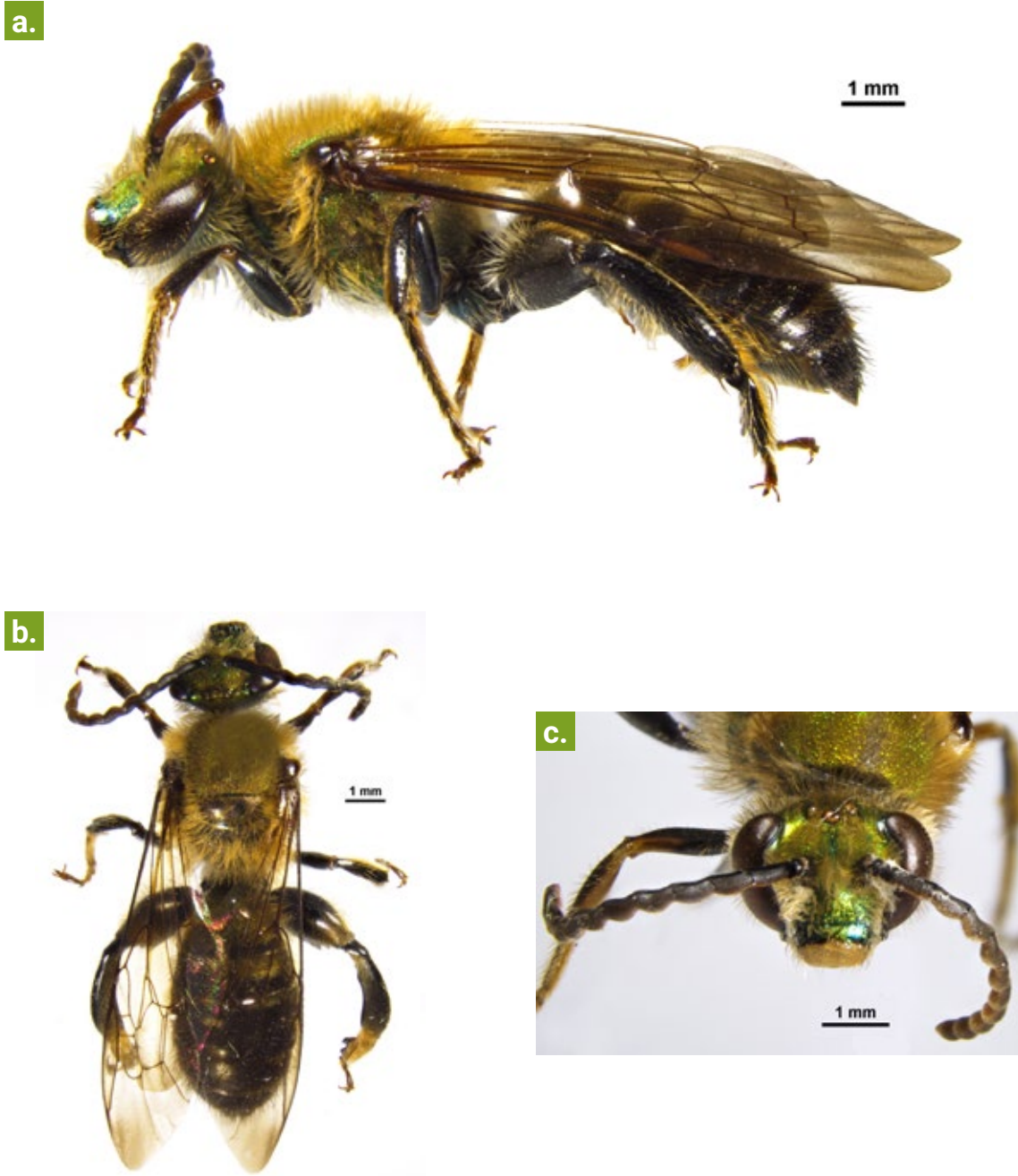
En agroecosistemas de aguacate, la especie ha sido registrada sobre flores de *P. americana*.



Información de flora visitada

El género *Caenohalictus* ha sido reportado en flores de plantas exóticas y ornamentales como *Hasminum* sp., *Crocasmia aurea* y *Anthirrhinum majus* (Nates-Parra et al., 2006). En Colombia, la especie *C. alexandrei* se observó sobre flores de *Pennisetum clandestinum*, *Taraxacum officinale*, *Bidens pilosa*, *Hypochaeris radicata*, *Trifolium repens*, entre otras (Celis et al., 2023).

Figura 20. *Caenohalictus* sp. 1. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Caenohalictus sp. 2

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Halictini



Información de la especie

Caenohalictus Cameron 1903 es un género ampliamente distribuido en la región neotropical (González et al., 2005). Es recolectado con frecuencia en las áreas montañosas altas. Dentro de la subtribu Caenohalictina, el género *Caenohalictus* tiene el mayor número de especies reportadas (56 spp.), más que *Agapostemon* (36 spp.) y *Pseudoagapostemon* (26 spp.). Algunas especies construyen sus nidos en madrigueras laterales, las cuales conducen a una sola celda horizontal, mientras que otras organizan los nidos en un grupo de celdas más o menos horizontales, en una cavidad similar a los nidos de algunos Augochlorini (Celis et al., 2023).



Descripción general

Comprende abejas delgadas, de color verde brillante, con pelos largos en los ojos y puntuación granular en la cabeza y mesosoma. La especie registrada es de color verde oscuro metalizado en cabeza y tórax, con sutiles visos dorados metálicos alrededor de los ojos, en el área de inserción de las antenas y lateralmente en el tórax. Tiene pocas setas en la cabeza, que es tan larga como ancha. Su abdomen es de color pardo oscuro, con visos verdes metalizados y patas pardo-oscuros, con finas setas en fémur y tibias (figura 21).



Visita floral en el cultivo de aguacate

En cultivos de aguacate, *Caenohalictus* se registró en flores de *P. americana*.

Figura 21. *Caenohalictus* sp. 2. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Dinagapostemon sp.

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Halictini



Información de la especie

El género *Dinagapostemon* Moure & Hurd 1982 se distribuye desde México hasta Ecuador. En Colombia, el género se ha reportado únicamente en el departamento de Antioquia, desde los 1.545 hasta los 2.100 m s. n. m. (Vélez-Ruiz, 2009).



Descripción general

Son abejas de gran tamaño (11 a 14 mm), las cuales se pueden identificar por la presencia de bandas basales o parches de setas en los tergos T2 y T4; tibia posterior de la misma longitud de los segmentos tarsales 1 a 5; sutura epistomal con ángulo obtuso lateralmente; espina interna de la tibia posterior de la hembra con 5 o más dientes y fémur posterior del macho englobado (Vélez-Ruiz, 2009). La especie encontrada es robusta y de gran tamaño, con coloración verde metalizada y cubierta con abundantes setas largas color ámbar; abdomen de color pardo oscuro a cobrizo; fémur y tibias del tercer par de patas robustos en comparación con las patas anteriores y medias, y líneas de setas largas de color ámbar en el área basal de los terguitos del metasoma (figura 20).



Visita floral en el cultivo de aguacate

En sistemas productivos de aguacate, el género *Dinagapostemon* ha sido registrado solo en flores de *P. americana*.

Figura 22. *Dinagapostemon* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Augochloropsis sp.

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Augochlorini



Información de la especie

El género *Augochloropsis* Cockerell 1897 se distribuye ampliamente desde Canadá hasta Argentina, con aproximadamente 140 especies descritas. Son en su mayoría abejas solitarias y hacen nidos en el suelo (Gutiérrez-Chacón et al., 2022). En Colombia, se tiene registro del género para el departamento de Antioquia (Smith-Pardo & Ruíz, 2008).



Descripción general

Comprende abejas generalmente más robustas que otros augochlorini, con tamaño de mediano a grande (5 a 13 mm). Generalmente varían de color, entre verde, azul, violeta, dorado o rojo metálico, aunque algunas especies pueden ser de color marrón o negro, sin brillo metálico (Celis & Cure, 2017). Se reconocen por su coloración metálica y por presentar la tégula de forma distintiva (Portman et al., 2022). La especie encontrada es de tamaño mediano, de color verde oscuro metalizado, con abundantes setas de color ámbar en todo el cuerpo (figura 23).



Visita floral en el cultivo de aguacate

El género *Augochloropsis* ha sido registrado únicamente en flores de aguacate *P. americana*.



Información de flora visitada

Algunas especies de este género se han reportado como polinizadores efectivos de plantas de los géneros *Apodanthes* y *Pilostyles* pertenecientes a la familia Apodanthaceae (Gonzales & Pabón-Mora, 2014). También se han registrado sobre una amplia variedad de flores silvestres de tamaño pequeño (Gutiérrez-Chacón et al., 2022). En Brasil, especies de este género se han reportado como polinizadores eficientes en cultivos de tomate (Parys et al., 2022).

Figura 23. *Augochloropsis* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

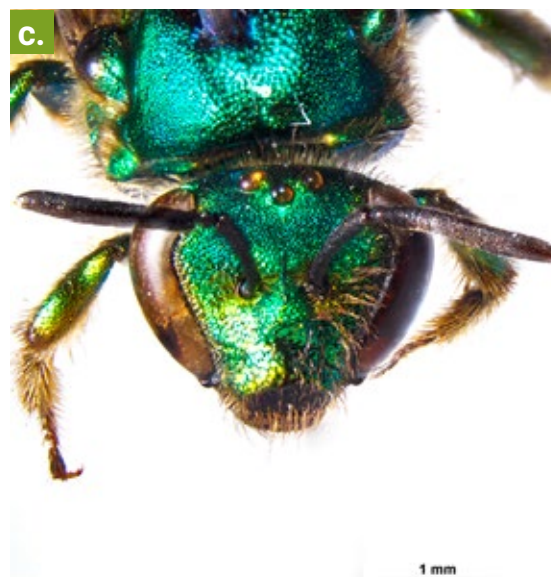
a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios



3. Abejas visitantes florales de la flora asociada al cultivo



Bombus pauloensis

Familia	Apinae
Subfamilia	Apinae
Tribu	Bombini



Información de la especie

Bombus Latreille 1802 es un género de abejas sociales, comúnmente conocidas como abejorros, ya que son abejas de tamaño corporal grande (15-35 mm) y robustas (González et al., 2005). Se distribuyen en zonas con climas templados, principalmente en el hemisferio norte. En Colombia, se encuentran nueve de las veinte especies descritas para Sudamérica. Entre las especies andinas, *B. pauloensis*, *B. hortulanus* y *B. rubicundus* son reconocidas por su actividad polinizadora, no solo en ecosistemas naturales, sino también en diferentes cultivos como pasifloras, arándano, agraz, fresa, mora, tomate, entre otros (Alarcón et al., 2022).



Descripción general

La especie registrada *Bombus pauloensis* es una abeja de tamaño grande y robusto, de color negro, con alas oscuras brillantes y el cuerpo cubierto por abundantes setas largas de color negro (figura 25).



Visita floral en el cultivo de aguacate

En el agroecosistema de aguacate fueron observadas en flores de *Bidens pilosa* (Asteraceae) y algunos arbustos que se encontraron al borde del cultivo.



Información de flora visitada

B. pauloensis es considerada una especie generalista, al visitar una gran variedad de especies, entre las que se incluyen asteráceas como *Bidens rubifolia*, *Calea peruviana*, *Calendula officinalis*, *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum officinale*, *Chromolaena bullata*, entre otras (Alarcón et al., 2022; Salvarrey et al., 2020).

Figura 24. *Bombus pauloensis*. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza

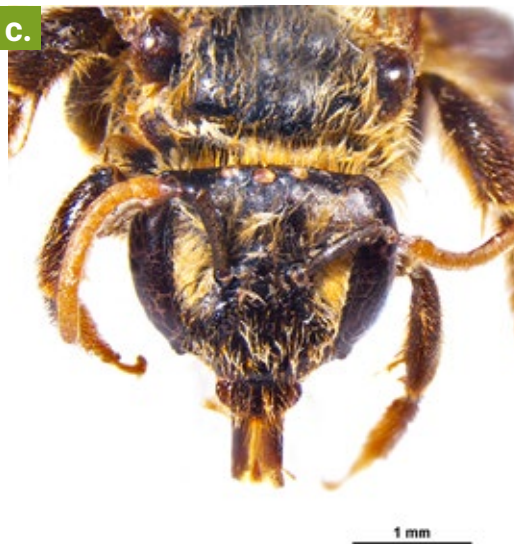
a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Florilegus sp.

Familia	Apinae
Subfamilia	Apinae
Tribu	Eucerini



Información de la especie

El género *Florilegus* Robertson 1900 se encuentra ampliamente distribuido en todos los continentes, exceptuando Australia. En América, se tienen registros del género para Estados Unidos, México, Nicaragua y Argentina (Maes, 1993). En Colombia, se cuenta con reportes de especies de este género para el departamento de Antioquia (Smith-Pardo & Ruiz, 2008). La tribu a la cual pertenece este género, Eucerini, es una gran tribu de abejas solitarias con cerca de 780 especies descritas (Dorchin et al., 2018).



Descripción general

La especie encontrada es de color marrón oscuro, con setas de color amarillo; las tibias y basitarsos de las patas medias y posteriores se encuentran cubiertas por abundantes setas largas (figura 24).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Esta especie se encontró forrajeando exclusivamente en flora asociada al cultivo como *Bidens pilosa* (Asteraceae).



Información de flora visitada

Se tiene registro de su rol como uno de los principales polinizadores en cultivos de *Citrullus lanatus* (Sandía), *Medicago sativa* (Alfalfa) y *Gossypium* sp. (algodón), y como visitantes florales de especies como *Melilotus* sp. (Trébol de olor), *Asclepias sullivantii* (algodoncillo de pradera), *Cephalanthus occidentalis* (Botón común), *Verbena stricta* (Verbena) (Parys et al., 2022) y plantas de la familia Fabaceae (Maes, 1993).

Figura 25. *Florilegus* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.

a.



b.



c.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Lasioglossum sp. 2

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Halictini



Información de la especie

El género *Lasioglossum* Curtis 1833 se distribuye ampliamente a nivel mundial, con especies endémicas para las Antillas. Dentro del género *Lasioglossum*, el subgénero *Dialictus* es el más grande, con cerca de 385 especies descritas en todo el mundo; el subgénero abarca casi todo el rango de comportamiento conocido en el género, desde solitario hasta eusocial. Pese a la diversidad tan grande, se conoce muy poco de la taxonomía y biología de estas abejas, lo que preocupa, dada su importancia como abejas polinizadoras en cultivos y flora silvestre (Gardner & Gibbs, 2020).



Descripción general

Son abejas de colores metálicos, con el tegumento granuloso o liso, casi o completamente impuntado y con las alas anteriores con venas apicales poco definidas (Genaro, 2001). La especie encontrada es de tamaño pequeño, con la cabeza de color verde oliva metálico y el tórax y abdomen de color negro, liso y brillante (figura 26).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Se identificaron como visitantes de las especies *Bidens pilosa* y *Emilia sonchifolia* en el cultivo de aguacate.



Información de flora visitada

El subgénero se ha reportado como visitante floral de la familia Asteraceae y especies como *Liabum wrightii*, *Begonia cubensis* (Begoniaceae) (Genaro, 2001) y *Echeandia flavescens* (Asparagaceae) (Giraldo-Cañas, 2015).

Figura 26. *Lasioglossum* sp. 2. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Augochlorella sp. 2

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Augochlorini



Información de la especie

El género *Augochlorella* Sandhouse 1937 se distribuye desde el sur de Canadá hasta Argentina (Portman et al., 2022). Son abejas primitivamente eusociales (Engel, 2000).



Descripción general

Este género se caracteriza por la presencia de espolones simples en la tibia, tégula normal, forma ovalada y ausencia de lóbulo paraocular sobresaliente; en el metasoma de los machos se observa de leve a fuertemente cóncavo el cuarto esternito; algunas especies del género presentan coloraciones bronce verdoso (Engel, 2000; Portman et al., 2022). La especie identificada en el cultivo de aguacate es de tamaño pequeño, con la cabeza y el tórax de color aguamarina metalizado, abdomen de color pardo oscuro con reflejos aguamarina metalizados, patas de color pardo en fémur y tibia, y tarsos color ámbar (figura 27).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Esta especie se registró únicamente en flores de arvenses asociadas al cultivo de aguacate.



Información de flora visitada

El género se ha reportado como visitante de flores de *Cucurbita melo* (Gil & Gil, 2015).

Figura 27. *Augochlorella* sp. 2. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Augochlora sp.

Familia	Halictidae
Subfamilia	Halictinae
Tribu	Augochlorini



Información de la especie

Augochlora Smith es un género ampliamente distribuido en el continente americano, desde Canadá hasta Argentina. En Colombia ha sido reportada en las cuatro regiones biogeográficas del país (Vélez-Ruiz, 2009). La diversidad de *Augochlora* decrece en regiones templadas y tiene una mayor diversidad en áreas boscosas. Actualmente, hay 127 especies descritas, las cuales se pueden diferenciar del resto de géneros de la tribu Augochlorini por tener la espina interna de la tibia posterior serrada y el surco epistomal formando un ángulo agudo y truncado (Lepeco & Goncalves, 2022). Las especies de *Augochlora* nidifican en el suelo, madera en descomposición o raíces leñosas de bromeliáceas (Vélez-Ruiz, 2009).



Descripción general

Son abejas de tamaño pequeño (5 a 13 mm), generalmente de color verde metálico, con brillos cobrizos o azulados y, en menor medida, oscuras y sin brillo (Dalmazzo, 2012). La especie registrada es de color azul/verdoso metálico en la cabeza y el tórax; su abdomen es de color azul metálico y las patas son de color castaño oscuro con pocas setas cortas (figura 28).



Visita floral en el cultivo de aguacate

Este género se registró únicamente en flora asociada al cultivo de aguacate como *Emilia sonchifolia*.



Información de flora visitada

El género se ha reportado como visitante floral de especies de la familia Asteraceae, Malvaceae, Bigoniaceae y Cactaceae (Dalmazzo, 2012).

Figura 28. *Augochlora* sp. a. Vista lateral; b. Vista dorsal; c. Vista frontal de la cabeza.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios



CAPÍTULO III

Flora local, arvenses y la polinización del aguacate



El análisis de cargas de polen de insectos que visitan flores es un método validado que permite determinar la importancia de estas especies en las prácticas de manejo de la polinización del cultivo y que, a su vez, permite ampliar el conocimiento sobre el uso del hábitat y la importancia de la floral local en el sostenimiento y conservación de especies de insectos asociadas a la función polinizadora. Análisis palinológicos realizados en diferentes zonas productoras de Colombia han revelado que los insectos que visitan las flores de aguacate *P. americana* var. Hass (visitantes florales) no limitan su visita a un recurso específico como el polen de esta variedad, sino que utilizan diferentes especies en el agroecosistema y sus alrededores (figura 29). En este mismo sentido, se ha identificado que en los cultivos de aguacate de las regiones productoras de Colombia los insectos transportan polen de 17 familias botánicas (Asteraceae, Lauraceae, Urticaceae, Poaceae, Fabaceae, Solanaceae, Lythraceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Amaranthaceae, Cyperaceae, Myrtaceae, Sapindáceae, Lamiaceae, Bignoniaceae, Rosaceae, Malvaceae), las cuales son fuentes de polen y néctar para visitantes florales (polinizadores efectivos, polinizadores ocasionales y enemigos naturales) (Carabalí-Banguero et al., 2020).

Análisis palinológicos realizados en diferentes zonas productoras de Colombia han revelado que los insectos que visitan las flores de aguacate *P. americana* var. Hass (visitantes florales) no limitan su visita a un recurso específico como el polen de esta variedad, sino que utilizan diferentes especies en el agroecosistema y sus alrededores...



Figura 29. Insectos visitantes florales recolectando recursos (polen y néctar) de distintas especies de plantas (aguacate *Persea americana* var. Hass y flora asociada al cultivo). a. Sciaridae en flor de aguacate *Persea americana*; b. Sciaridae en flor de *Chromolaena* sp.; c. *Partamona* sp. en flor de aguacate *Persea americana*; d. *Partamona* sp. en flor de *Emilia sonchifolia*.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuan Nasamues

A partir del análisis de las cargas de polen que entran en contacto con los insectos que visitan las flores de aguacate en las zonas productoras de *P. americana* var. Hass, en Colombia, se ha mostrado que las abejas visitan una amplia variedad de especies en estos agroecosistemas (figura 30). Los registros revelaron 44 tipos de granos de polen diferentes, los cuales se agruparon en 18 familias botánicas. Los resultados revelaron que el 30,08% de la carga de polen encontrado fue de la familia Asteraceae, la cual registró una mayor frecuencia de visitas por insectos. En segundo lugar,

se encuentra la familia Lauraceae (*P. americana* = 28,02%), seguido de Urticaceae (19,49%), Poaceae (11,62%) y Euphorbiaceae (4,93%). La carga de polen encontrada en otros hospederos representó menos del 2% del total de granos registrados (8002) (tabla 6) (Carabalí-Banguero et al., 2021). Los análisis permiten concluir que el 71,98% del total de polen encontrado correspondía a polen heteroespecífico, lo que demuestra que las abejas, como comunidad entera, se mueven con frecuencia entre especies de plantas durante la recolección de polen o néctar.

Figura 30. Abejas en flora asociada al cultivo de aguacate *Persea americana*. a. *Tetragonisca angustula* en flor de *Rubus* sp.; b. *Apis mellifera* en flor de *Chromolaena* sp.; c. Abeja Halictidae en flor de *Cuphea* sp.; d. Abeja Halictidae en flor de *Bidens pilosa*.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacúan Nasamues

Los resultados de la carga de polen de aguacate encontrados en el estudio sugieren y evidencian la necesidad de conservar, incrementar y mantener especies de flora local y arvenses en niveles tolerables en el interior y en los márgenes del cultivo, para que existan recursos suficientes que ayuden a la supervivencia de las poblaciones de polinizadores.

Tabla 6. Tipos de polen recolectados por abejas que no visitan las flores del aguacate *Persea americana* var. Hass

Familia/especies	Número total de granos de polen			
	<i>Apis mellifera</i>	<i>Partamona cf. aequatoriana</i>	<i>Scaptotrigona barrocoloradensis</i>	<i>Tetragonisca angustula</i>
Asteraceae				
<i>Bidens pilosa</i>	395	4	214	2
<i>Emilia fosbergii</i>	584	0	28	3
<i>Mikania</i> sp.	19	16	392	0
Unknown genus	71	65	74	1
<i>Tridax procumbens</i>	167	9	369	0
Bignoniaceae				
Unknown genus	2	0	0	0
<i>Tabebuia</i> sp.	3	0	0	0
Cyperaceae	0	0	0	0
Unknown genus	10	0	1	0
Euphorbiaceae				
<i>Acalypta</i> sp.	14	0	0	0
Unknown genus	7	0	0	0
Type <i>Drypetes</i>	1	0	1	6
Fabaceae				
<i>Machaerium</i> sp.	89	0	0	0
<i>Mimosa</i> sp.	1	0	0	0
<i>Cassia</i> spp.	17	0	0	0
<i>Desmodium</i> sp.	1	0	0	0

Continúa en la página siguiente...

Familia/especies	Número total de granos de polen			
	<i>Apis mellifera</i>	<i>Partamona cf. aequatoriana</i>	<i>Scaptotrigona barrocoloradensis</i>	<i>Tetragonisca angustula</i>
<i>Inga</i> spp.	0	0	372	0
<i>Mimosa</i> sp.	0	0	1	0
<i>Rhynchosia</i> sp.	11	0	0	0
Unknown genus	47	1	0	0
Lamiaceae				
<i>Hyptis</i> spp.	9	0	0	0
Unknown genus	2	0	0	0
Lauraceae				
<i>P. americana</i>	1179	183	864	21
Lythraceae				
<i>Cuphea</i>	33	0	0	0
Unknown genus	0	0	1	0
Malvaceae				
<i>Heliocarpus</i> sp.	2	0	0	0
Myrtaceae				
<i>Psidium guajava</i>	11	0	0	0
<i>Syzygium</i> sp.	2	0	0	0
Palmae				
Unknown genus	3	0	0	0
Poaceae				
<i>Brachiaria</i> sp.	544	0	0	59
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	9
Unknown genus	33	0	5	0
<i>Eleusine</i> sp.	0	280	0	0
<i>Paspalum</i> sp.	1	0	0	0
<i>Saccharum</i> sp.	1	0	0	0

Continua en la pagina siguiente...



Familia/especies	Número total de granos de polen			
	<i>Apis mellifera</i>	<i>Partamona cf. aequatoriana</i>	<i>Scaptotrigona barrocoloradensis</i>	<i>Tetragonisca angustula</i>
Rosaceae				
<i>Rubus</i> sp.	3	0	0	0
Rubiaceae				
<i>Genipa</i> sp.	1	0	0	0
<i>Psychotria</i> sp.	19	0	0	0
Rutaceae				
<i>Citrus sinensis</i>	0	0	4	0
Sapindaceae				
<i>Cupania sylvatica</i>	11	0	0	1
Solanaceae				
<i>Solanum</i> sp.	42	0	0	0
Urticaceae				
<i>Cecropia</i> sp.	1549	1	7	0
Unknown genus	6	0	0	0
Pollen types not identified by family	100	7	9	17

Fuente: Adaptado de Carabalí-Banguero et al. (2021).

Reconocimiento de la flora asociada al cultivo de aguacate

La composición florística y la abundancia relativa de la flora asociada a los cultivos son componentes importantes del manejo integrado en los agroecosistemas. El reconocimiento de las especies es el paso inicial para llevar a cabo un manejo integrado exitoso. De su identificación parte el conocimiento de aspectos importantes de la biología como lo son el ciclo vegetativo, el hábito de crecimiento, la oferta de recursos, la entomofauna visitante, entre otras, que servirán para la toma de decisiones a la hora de planificar la composición florística del cultivo (Valdes, 2016).

En el cultivo de aguacate se han identificado más de 90 especies de arvenses, entre dicotiledóneas y monocotiledóneas. Las familias Asteraceae y Poaceae son las más representativas por su riqueza y abundancia (Betancourt & Sánchez, 2023). Aunque las especies varían, dependiendo del sitio, el manejo y el clima, podemos encontrar especies como *Paspalum paniculatum*, *Brachiaria* sp., *Digitaria horizontalis* (Poaceae), *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*, *Ageratum conyzoides*, *Galinsoga quadriradiata*, *Sonchus oleraceus* (Asteraceae), *Commelina difusa* (Commelinaceae), *Ipomea purpurea*, *Ipomea hederifolia* (Convolvulaceae), *Sida acuta* (Malvaceae), *Trifolium repens* (Fabaceae), entre otras.

A pesar de la importancia que tiene la amplia diversidad de flora silvestre en los agroecosistemas, algunas especies sobresalen por las complejas interrelaciones que establecen con la entomofauna asociada, entre las que se destacan los visitantes florales y polinizadores.

A pesar de la importancia que tiene la amplia diversidad de flora silvestre en los agroecosistemas, algunas especies sobresalen por las complejas interrelaciones que establecen con la entomofauna asociada, entre las que se destacan los visitantes florales y polinizadores. En este sentido, se ha identificado un amplio número de familias y especies de plantas que ofrecen mayores recursos



energéticos, proteicos, de refugio y anidación en el cultivo de aguacate (tabla 7).

Entre las especies de arvenses de la familia Asteraceae, *Bidens pilosa* sobresale por ser visitada por una amplia diversidad y abundancia de ordenes de insectos (Diptera, Hymenoptera, Coleoptera y Hemiptera). Otras especies como *Emilia sonchifolia*, *Ageratum conyzoides*, *Galinsoga* sp., *Sonchus oleraceus* y *Taraxacum officinale* son visitadas por insectos del orden Diptera e Hymenoptera. *Jaegeria hirta* e *Hyptis* sp. son especialmente visitadas por dípteros de la familia Syrphidae, conocidos comúnmente como las moscas de las flores. El género *Chromolaena* también fue visitado por una amplia variedad de insectos, entre los que se destaca la presencia de abejas locales (“nativas”) y silvestres (Hymenoptera), y dípteros de la familia Sciaridae y Bibionidae (tabla 7).





Otras especies como *Cuphea strigulosa* (Lythraceae), *Persicaria nepalensis* (Polygonaceae) y *Rubus* sp. (Rosaceae) son visitadas en mayor proporción por abejas introducidas, locales y silvestres (tabla 7).

Tabla 7. Flora local asociada al cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass

Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Asteraceae	Asteroideae	Coreopsideae	<i>Bidens pilosa</i>
		Senecioneae	<i>Emilia sonchifolia</i>
			<i>Jaegeria hirta</i>
		Millerieae	<i>Galinsoga</i> sp.
	Eupatorieae	<i>Ageratum conyzoides</i>	
		<i>Chromolaena</i> sp.	
	Cichorioideae	Cichorieae	<i>Sonchus oleraceus</i>
			<i>Taraxacum officinale</i>
Lythraceae			<i>Cuphea strigulosa</i>
Lamiaceae	Nepetoideae	Ocimeae	<i>Hyptis</i> sp.
Polygonaceae			<i>Persicaria nepalensis</i>
Rosaceae	Rosoideae	Rubeae	<i>Rubus</i> sp.

Fuente: Elaboración propia.

Bidens pilosa

Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Coreopsideae



Información de la especie

Bidens pilosa L. es una planta cosmopolita que puede encontrarse en regiones tropicales y subtropicales de América y Asia (Amaral et al., 2020). En Colombia, se ha reportado en las regiones biogeográficas de los Andes, Caribe, Pacífico, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Bernal et al., 2019).



Descripción

Es una hierba que tiene un ciclo vegetativo anual, de rápido crecimiento y propagación, y que produce grandes cantidades de flores y semillas (figura 31a) (Lastra & Ponce de León, 2001). Tiene hojas opuestas, generalmente trifolioladas o simples, pecioladas y con bordes aserrados (figura 31b). Su inflorescencia se presenta en capítulos (figura 31c) (Gómez & Rivera, 1995).



Morfología del grano de polen

El grano de polen es esférico, con un diámetro de 25 a 50 μm , tricolporado, de ornamentación equinada, con espinas de ápices grandes y afilados. La longitud de la ornamentación es de 4 a 7 μm (figura 31d) (Cancelli et al., 2010; Montoya-Pfeiffer & Nates-Parra, 2014).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate *P. americana*, se registraron como visitantes florales de *B. pilosa* una amplia variedad de insectos de todos los órdenes (Hymenoptera, Diptera, Coleoptera y Hemiptera). Dentro del orden Hymenoptera, se destaca la visita de *Apis mellifera*, *Partamona* sp. y *Paratrigona* sp. Esto concuerda con reportes realizados de este cultivo, en los que se ha documentado que abejas como *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* y *Scaptotrigona barrocoloradensis* acarrean gran cantidad de polen de esta arvense (Carabalí-Banguero et al., 2021).

Figura 31. *Bidens pilosa*. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c. Flor; d. Grano de polen (vista polar a 100x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacúan Nasamues

Chromolaena sp.

Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Eupatorieae



Información de la especie

El género *Chromolaena* se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de Argentina. Comprende cerca de 170 especies, y 27 de estas se encuentran registradas para Colombia (Díaz-Piedrahita & Rodríguez-Cabeza, 2013). En Colombia, se encuentra ampliamente distribuida desde el nivel del mar hasta los 3.900 m s. n. m. (Rodríguez, 2013).



Descripción

Es un arbusto que puede alcanzar hasta 7 metros de altura (figura 32a). Sus hojas son opuestas y de forma ovada (figura 32b); las flores se presentan en capítulos agrupados en inflorescencias, las cuales son generalmente de color púrpura hasta blanco (figura 32c) (Pérez, 2019).



Morfología del grano de polen

El grano de polen tiene un diámetro de 25 a 29 μm , de forma esferoidal, con apertura multiporosa, tricolpado y con espinas de 2 μm de longitud (figura 32d) (Ekeke et al., 2016).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate, se registraron como visitantes florales de *Chromolaena* sp. una amplia variedad de insectos de los órdenes Hymenoptera y Diptera. Dentro del orden Hymenoptera, se destaca la presencia de especies como *Apis mellifera*, *Partamona* sp., *Paratrigona* sp. y algunas especies de la familia Halictidae. Para la especie *C. odorata*, se ha reportado la visita de especies como *Apis cerana*, *Lasioglossum amblypygus*, *Antepipona* sp., *Episyrrhus nectarinus*, entre otras (Rathnayake & Wijetunga, 2016).

Figura 32. *Chromolaena* sp. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c, Inflorescencia; d. Grano de polen (vista ecuatorial a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuan Nasamues

Ageratum conyzoides

Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Eupatorieae



Información de la especie

Ageratum conyzoides L. es una especie que se encuentra distribuida en América, Asia y Oceanía. (Bernal et al., 2019). En Colombia ha sido reportada en la Amazonía, Los Andes, la llanura del Caribe, la Orinoquía, el Pacífico, Valle del Cauca y valle del Magdalena, con un rango de adaptabilidad desde el nivel del mar hasta los 3.420 m s. n. m. (Bernal et al., 2019).



Descripción

Es una planta herbácea cubierta de tricomas blancos (figura 33a). Tiene hojas simples, opuestas, pecioladas, de forma ovalada y margen dentado (figura 33b). Su inflorescencia se presenta en capítulo (figura 33c) (Santos et al., 2016).



Morfología del grano de polen

El grano de polen es de tamaño mediano con forma esferoidal (33 μm en vista polar); es isopolar, de simetría radiolisopolar y superficie equinar, tricolporado y con poros circulares (figura 33d) (Salamah et al., 2019).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate, se registraron como visitantes florales de *A. conyzoides*, las especies *Apis mellifera* y *Partamona* sp. Para esta especie de arvenses, se han reportado como visitantes florales especies como *Apis mellifera*, *Nomia elliotii*, *Episyrrhus* sp., *Eristalinus* sp., *Eurema hecabe* y *Pieris brassicae* (Deeksha et al., 2023).

Figura 33. *Ageratum conyzoides*. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c. Inflorescencia; d. Grano de polen (vista polar a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuán Nasamues

Emilia sonchifolia

Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Senecioneae



Información de la especie

Emilia sonchifolia L. es una especie nativa del sudeste asiático, pero se encuentra ampliamente distribuida en África y América (Khamare et al., 2021). En Colombia, se puede encontrar en la llanura del Caribe, los Andes, el Valle del Cauca y el valle del Magdalena (Bernal et al., 2019).



Descripción

Es una planta herbácea con el tallo escasamente pubescente, de erecto a postrado (figura 34a). Sus hojas son alternas, lanceoladas, sésiles y con márgenes muy lobulados (figura 34b). Las inflorescencias se presentan en capítulos y su color puede variar desde púrpura hasta rojo y raras veces blanco (figura 34c) (Wahua & Ukomadu, 2021).



Morfología del grano de polen

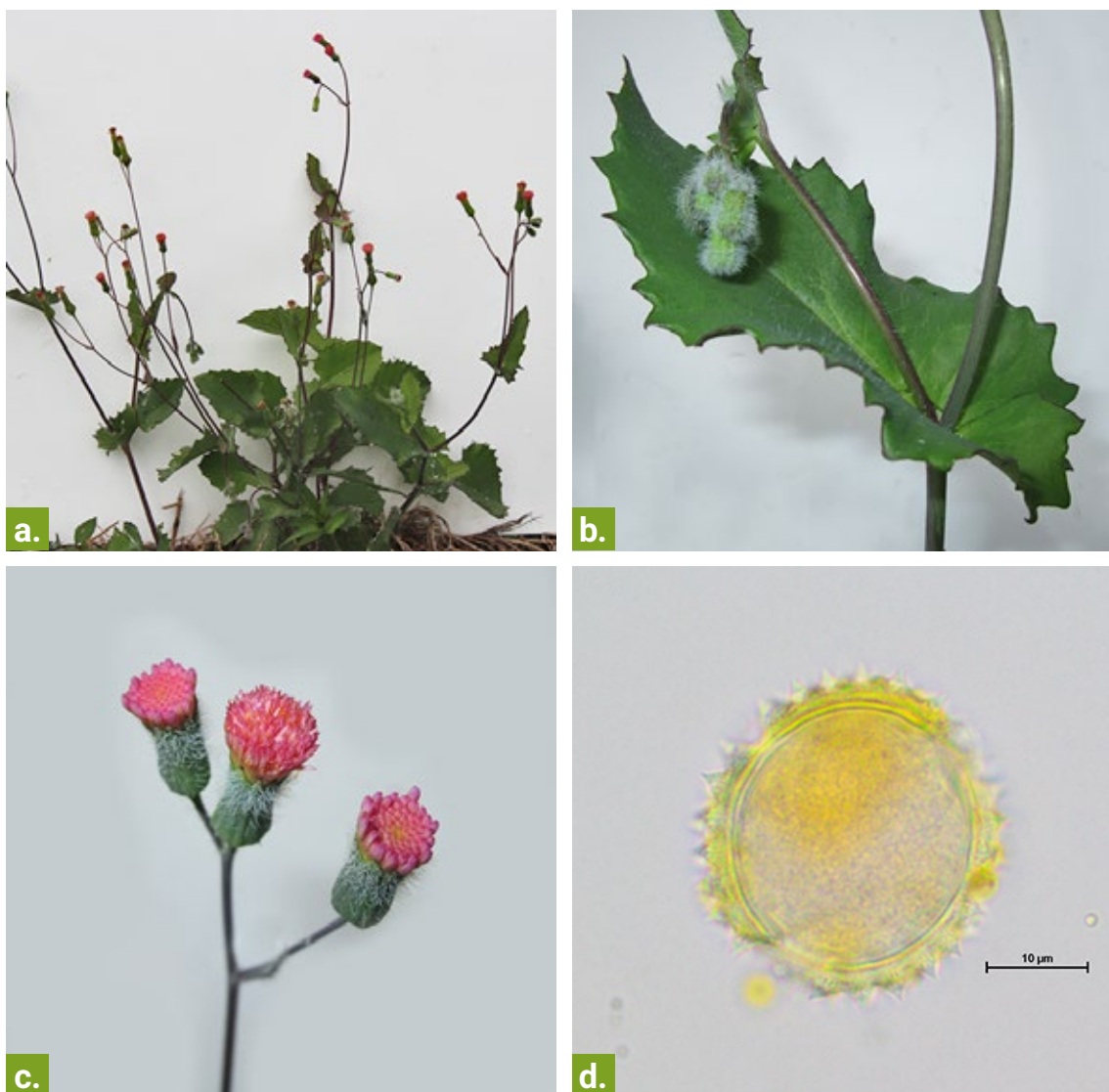
El grano de polen es de tamaño mediano (25-50 μm), de forma oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, tricolporado a tetracolporado y ornamentación equina, con espinas de bases largas que miden entre 2-3 μm (Kleinert & Silva, 2020) (figura 34d).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate, se registraron como visitantes florales de *E. sonchifolia* las especies de abejas *Apis mellifera* y *Partamona* sp. Para esta especie de arvense, se han reportado como visitantes florales a *Campsomeris annulata* (Hymenoptera), *Eristalinus* sp. (Diptera), *Castalius rosimon*, *Zizeeria karsandra*, *Freyeria trochylus* y *Chilades pandava* (Lepidoptera) (Medabalimi et al., 2017).

Figura 34. *Emilia sonchifolia*. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c. Inflorescencia; d. Grano de polen (vista polar a 100x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuan Nasamues

Galinsoga sp.

Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Millerieae



Información de la especie

El género *Galinsoga* se distribuye desde Canadá hasta Argentina y se encuentra naturalizada en todo el mundo. En Colombia se han reportado especies en las regiones biogeográficas de los Andes, el Valle del Cauca y el valle del Magdalena (Bernal et al., 2019). Es un género de plantas que sobresale por la variabilidad en su morfología, principalmente aquellas que se consideran arvenses (Damalas, 2008).



Descripción

Es una hierba anual que crece hasta 60 cm de altura, tiene un tallo ramificado y densamente cubierto de pelos (figura 35a). Las hojas maduras son de forma triangular, opuestas y dentadas (figura 35b) (Haziri et al., 2009). La inflorescencia es en capítulos con pocas brácteas (figura 35c).



Morfología del grano de polen

El grano de polen es mónada, de simetría radial e isopolar, con ornamentación de la exina equinada (figura 35d) (Tilton, 1984).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate se registró como visitante floral de *Galinsoga* sp., la abeja introducida *Apis mellifera* y dípteros de la familia Syrphidae. En Guatemala, se ha reportado a *Trigona nigerrima* visitando flores de *Galinsoga quadriradiata* (Pérez, 2015).

Figura 35. *Galinsoga* sp. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c, Flor; d. Grano de polen (vista polar a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuán Nasamues

Jaegeria hirta

Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Millerieae



Información de la especie

Jaegeria hirta Lag Less es una especie que se distribuye desde el noroeste de México hasta el sureste de Brasil. En Colombia, se puede encontrar en la región de los Andes entre los 435 y los 1.300 m s. n. m. (Bernal et al., 2019).

Descripción



Es una planta herbácea, de tallo hirsuto y color marrón rojizo cuando las ramas son jóvenes (figura 36a). Las hojas son opuestas, de forma ovada, sésiles y con base connata que envuelve al tallo (figura 36b). Las flores se presentan en numerosos capítulos con corolas amarillas (figura 36c). El fruto es un aquenio (Torres, 1968).

Morfología del grano de polen



El grano de polen es monada, de simetría radial e isopolar, con ornamentación equinada (figura 36d).

Insectos visitantes florales



En el cultivo de aguacate, se registraron como visitantes florales de *J. hirta* principalmente especies pertenecientes al orden Diptera, dentro de los que destacaron las comúnmente llamadas moscas de las flores (Syrphidae). Para esta especie, se ha reportado al sírfido *Toxomerus* sp. y a las abejas *Xilocopa* sp. (Chamorro et al., 2012) y *Melipona* sp. (Ortiz et al., 2022) como visitantes florales.

Figura 36. *Jaegeria hirta*. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c. Flor; d. Grano de polen (vista polar a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuan Nasamues

Sonchus oleraceus

Familia	Asteraceae
Subfamilia	Cichorioideae
Tribu	Cichorieae



Información de la especie

Sonchus oleraceus L. es una planta cosmopolita, originaria de la región mediterránea del norte de África, Asia tropical y Europa. Se encuentra distribuida como planta acompañante en sistemas agroecológicos en todo el mundo (Peerzada et al., 2019). En Colombia, esta especie se puede encontrar en la región biogeográfica de los Andes, desde los 580 hasta los 3.900 m s. n. m. (Bernal et al., 2019).



Descripción

Es una planta herbácea, anual (figura 37a). Las hojas son alternas, de forma ovada y peciolada; el peciolo se vuelve alado envolviendo al tallo, el cual carece de vellosidades (figura 37b). La inflorescencia es en capítulos, irregularmente cimosa y las corolas son de color amarillo (figura 37c) (Lewin, 1948).



Morfología del grano de polen

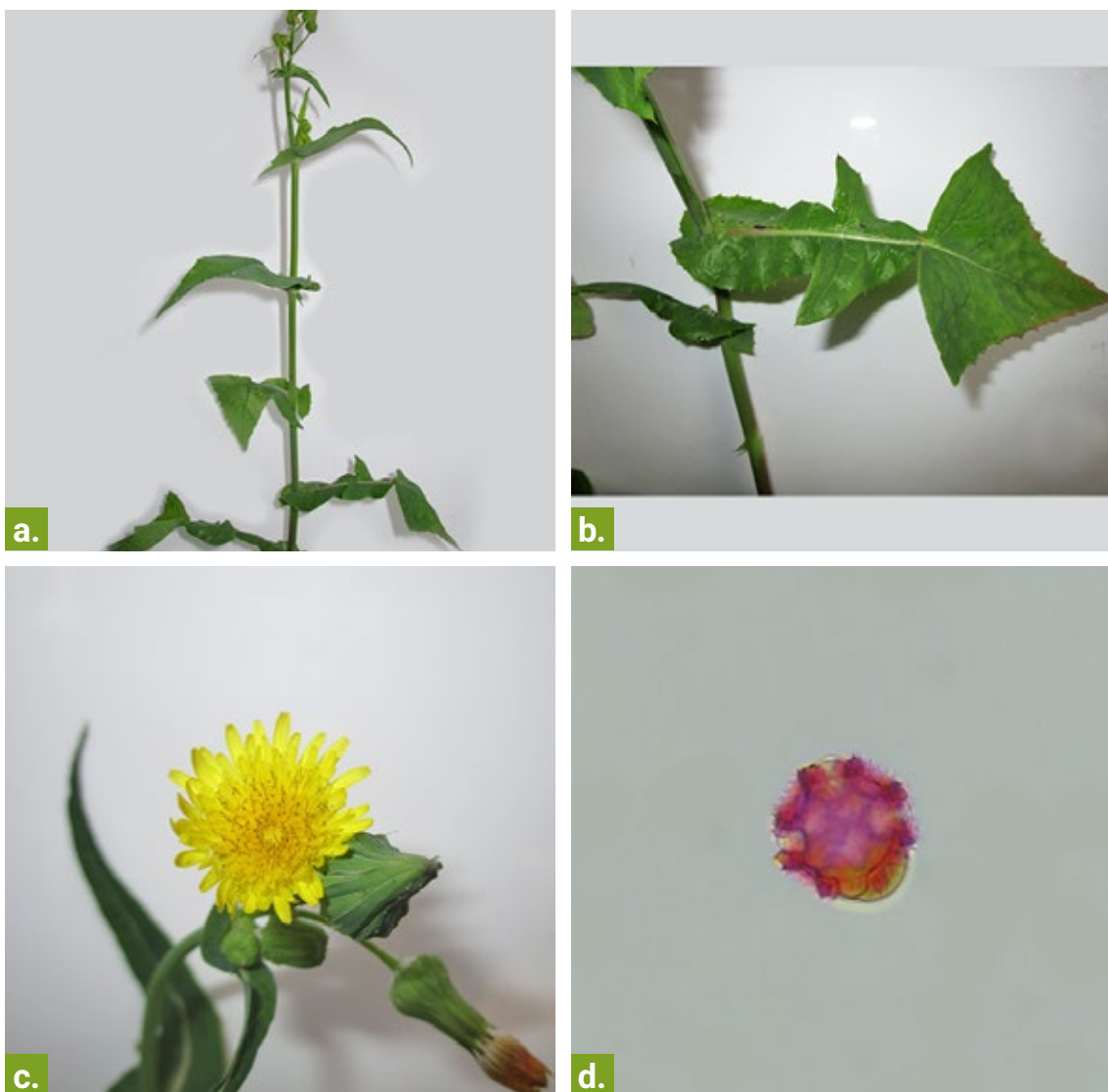
El grano de polen es monada o en ocasiones tetraédrica, con forma oblato esferoidal, con un diámetro promedio de 36 a 40 μm , (Sadeq & Aliwy, 2019; Sidh & Singh, 2021) (figura 37d).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate se registraron como visitantes florales de *S. oleraceus* la especie *Apis mellifera* y algunas especies del orden Diptera, lo que concuerda con reportes realizados para esta especie (Torres & Galetto, 2008).

Figura 37. *Sonchus oleraceus*. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c, Flor; d. Grano de polen (vista polar a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuán Nasamues

Taraxacum officinale

Familia	Asteraceae
Subfamilia	Cichorioideae
Tribu	Cichorieae



Información de la especie

Taraxacum officinale Weber es una especie subcosmopolita, originaria de Europa. Se encuentra distribuida en Suramérica, a través de los Andes hasta el sudeste de Brasil y gran parte de Argentina. En Colombia, la especie está distribuida a través de los Andes desde los 1.100 hasta los 4.300 m s. n. m. (Bernal et al., 2019).



Descripción

Es una planta herbácea de hasta 50 cm de altura (figura 38a). Sus hojas son simples y se disponen en una roseta basal (figura 38b); tiene inflorescencias en capítulos terminales, de corolas amarillas sostenidas sobre un largo pedúnculo (figura 38c). El fruto es un aquenio (Pissolito & Gerrido, 2016).



Morfología del grano de polen

Los granos de polen de esta especie son de tamaño mediano (25-50 μm), de forma obla-do-esferoidal e isopolares (Orbe, 2021), triporado, de poro circular y exina equinolofada (figura 38d) (Da Silva et al., 2020).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate se registraron como visitantes florales de *T. officinale* especies del orden Hymenoptera como *Apis mellifera* y algunas abejas de la tribu Halictini. También se observó la visita de insectos del orden Diptera. Se han reportado como visitantes florales a *Apis mellifera*, *Bombus* spp. y especies de las familias Halictidae (Potosí & Yepes 2015; Reina-Ávila et al., 2013; Tellería 1995; Torres & Galetto, 2008), Megachilidae, Bombyliidae, entre otros (Lynn et al., 2020; Reina-Ávila et al., 2013).

Figura 38. *Taraxacum officinale*. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c. Flor; d. Grano de polen (vista polar a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuán Nasamues

Cuphea strigulosa

Familia

Lythraceae



Información del género

Cuphea strigulosa es una especie que se encuentra distribuida desde Colombia hasta Paraguay. En Colombia ha sido reportada únicamente en la región Andina en un rango de adaptabilidad desde los 1.200 hasta los 2.300 m s. n. m. (Bernal et al., 2019).



Descripción

Es una planta herbácea con hojas verticiladas a modo de roseta: sus ramas laterales presentan entrenudos fuertes y reducidos (figura 39a). La forma de la lámina foliar es ovada (figura 39b) y sus inflorescencias presentan brácteas frondosas (figura 39c) (Facco & Calvacanti, 2023).



Morfología del grano de polen

El grano de polen del género *Cuphea* sp. es de forma oblata; tiene un rango de diámetro polar que oscila entre 10 a 23 μm y un rango de diámetro ecuatorial entre 17 a 30 μm . El sistema de apertura de los granos es tricolporado y sincolpado, con colpos angostos y rectos (menos de 1 μm de ancho) (figura 39d) (Facco et al., 2020).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate, se registraron como visitantes florales de *Cuphea* sp. la especie *Apis mellifera* y algunas abejas de la tribu Halictini. Para este género, se han reportado tres abejorros como visitantes florales: *Bombus atratus*, *Bombus excellens* y *Bombus pullatus*, y una abeja: *Centris trigonoides* (Nates-Parra, 2016).

Figura 39. *Cuphea strigulosa*. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c. Flor; d. Grano de polen (vista polar a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacúan Nasamues

Hyptis sp.

Familia	Lamiaceae
Subfamilia	Nepetoideae
Tribu	Ocimeae



Información del género

El género *Hyptis* L. es probablemente originario de Mesoamérica y Norteamérica (Vergara et al., 2005). Una de las especies de este género, *Hyptis mutabilis*, se encuentra ampliamente distribuida en Colombia; abarcan la Amazonía, los Andes, el Pacífico, el Valle del Cauca y el valle del Magdalena (Bernal et al., 2019).



Descripción

Es un subarbusto de 30 a 50 cm de altura, con los tallos poco ramificados (figura 40a). Las hojas son opuestas, de forma ovada y con vellosidades en el haz (figura 40b). Las inflorescencias se presentan en cimas densas y pedunculadas con corolas desde color blanco hasta azul violáceo (figura 40c) (Fernández, 1995).



Morfología del grano de polen

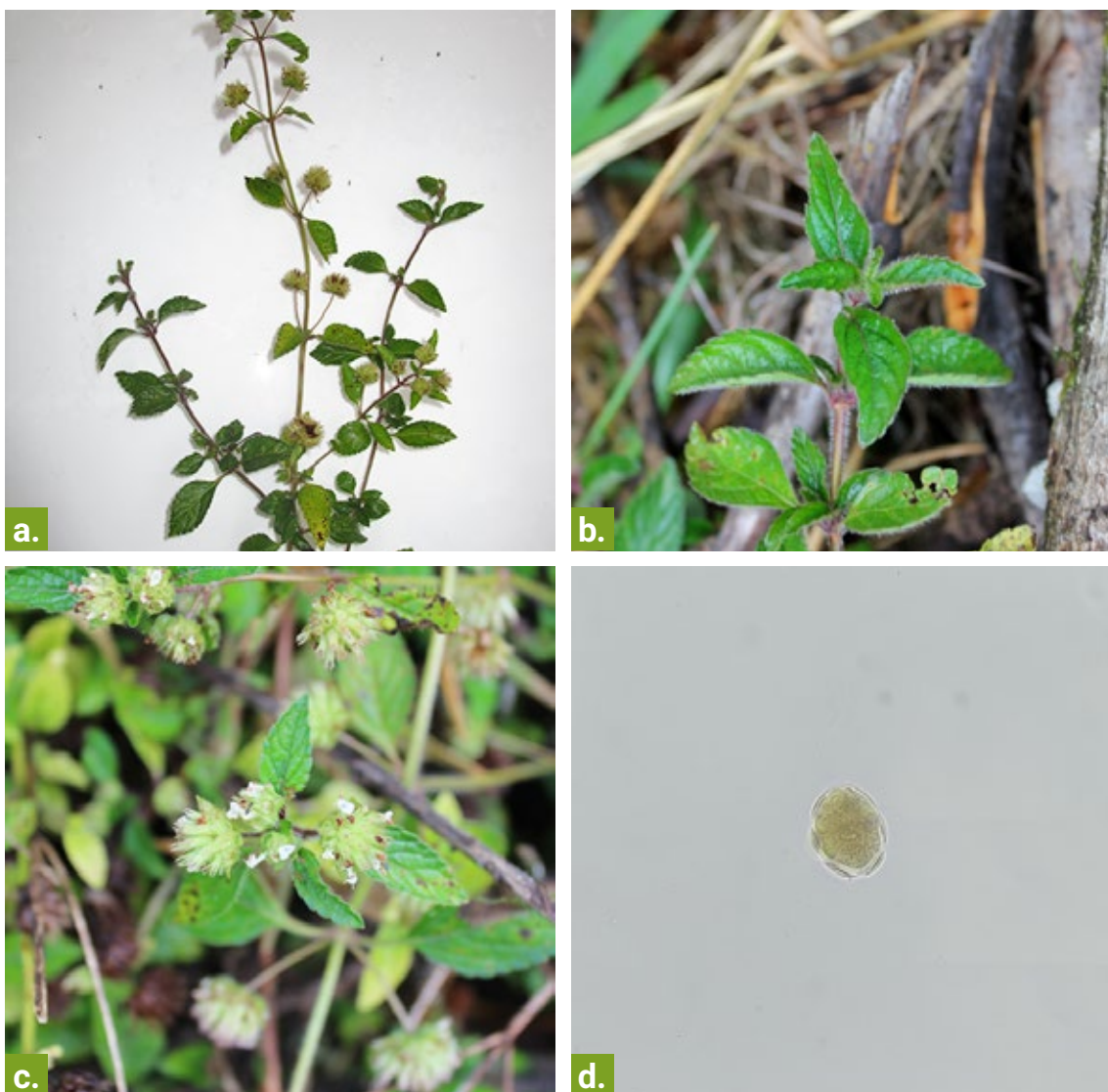
El grano de polen es de forma oblato esferoidal, con diámetro de 30 a 33 μm . Presenta exina semitectada con longitud de 3 μm (figura 40d) (Orsini et al., 2006).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate, se registraron como visitantes florales de *Hyptis* sp. una gran diversidad de dípteros de la familia Syrphidae. Dentro del orden Hymenoptera, *Apis mellifera* fue una especie que la visitó con frecuencia. De este género, se han reportado como visitantes florales abejas como *Megachile* sp., *Centris* sp., *Hypanthidium* sp., *Mischocyttarus labiatus* y el abejorro *Bombus* sp. (Keller & Armbruster, 1989).

Figura 40. *Hyptis* sp. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c. Flor; d. Grano de polen (vista polar a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuán Nasamues

Persicaria nepalensis

Familia

Polygonaceae



Información de la especie

Persicaria nepalensis (Meisn.) H. Gross es una especie originaria de Asia, pero se ha distribuido a nivel mundial (Meier, 2006). En Colombia, crece entre los 1.500 y los 2.400 m s. n. m., por lo que se puede encontrar en ocho departamentos (Bernal et al., 2019; Valderrama-Arcila & Londoño-Villegas, 2019).



Descripción

Es una planta herbácea de porte bajo y crecimiento tupido, con ciclo vegetativo anual. El tallo es herbáceo, delgado, cilíndrico y carnoso (figura 41a). Tiene hojas simples, alternas, sagitadas, abrazadoras, de bordes enteros, glabras a ligeramente pubescentes, con manchas rojizas en el haz de las hojas maduras (figura 41b). Las flores son pequeñas, de color lila a blanquecinas (figura 41c) (Gómez & Rivera, 1995).



Morfología del grano de polen

El grano de polen mide entre 50 y 100 μm , es apolar, radiosimétrico y foraminado, con ornamentación de la exina reticulada y heterobrocada (figura 41d) (Basilio, 1996).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate, se registraron como visitantes de *P. nepalensis* las especies de abejas *Apis mellifera*, *Partamona* sp. y *Tetragonisca angustula*. Otros estudios han observado la visita de *A. mellifera* sobre flores de esta especie (Brandão et al., 2020). También se reportan abejorros como *Bombus rubicundus* y *B. pauloensis* (Alarcón et al., 2022).

Figura 41. *Persicaria nepalensis*. a. Vista general de la planta; b. Inflorescencia; c. Flor; d. Grano de polen (vista polar a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuán Nasamues

Rubus sp.

Familia	Rosaceae
Subfamilia	Rosoideae
Tribu	Rubeae



Información del género

Rubus Lineo es un género de distribución mundial, con aproximadamente 250 especies descritas (Hassler, [2004 - 2023]). En Colombia, pueden encontrarse en las regiones biogeográficas de los Andes, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca y valle del Magdalena (Bernal et al., 2019).



Descripción

Las especies de este género son arbustos con tallos glabros y rígidos, cubiertos de espinas rectas o curvas (figura 4a). Las hojas son compuestas, imparipinnadas, con pinnas ovadas a rómbicas y margen biserrado (figura 42b). Las inflorescencias tienen de 20 a 50 flores de color rosa a púrpura (figura 43c) (Herrera et al., 2016).



Morfología del grano de polen

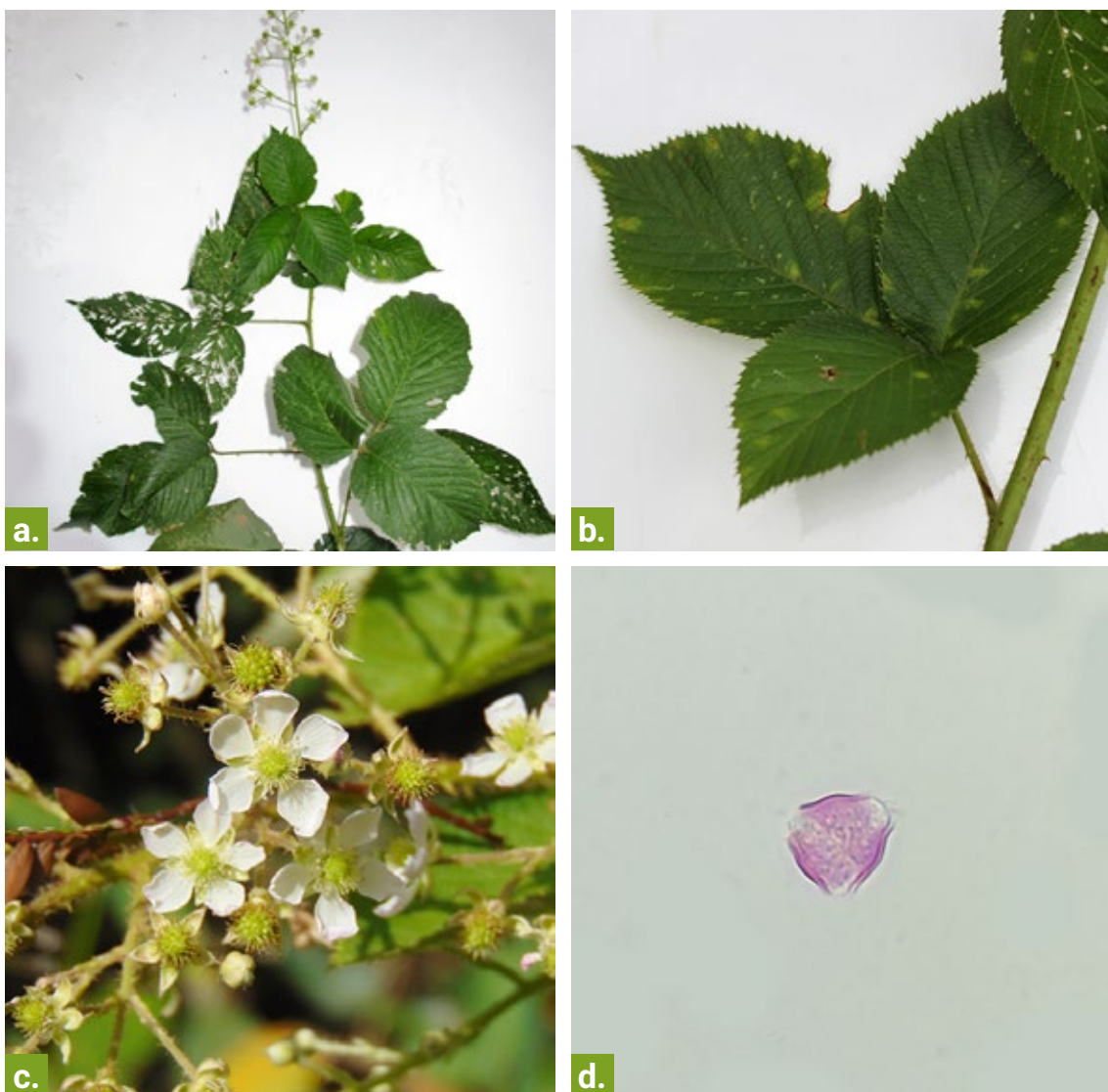
Los granos de polen son isopolares, tricolporados, de superficie reticulada y de diámetro entre 8 a 150 μm (figura 35d) (Montoya-Pfeiffer et al., 2014; Gutiérrez et al., 2019).



Insectos visitantes florales

En el cultivo de aguacate se registraron como visitantes florales de *Rubus* sp. la abeja introducida *Apis mellifera* y las abejas nativas *Partamona* sp. y *Tetragonisca angustula*. En literatura, se han registrado como visitantes florales y polinizadores a los abejorros *Bombus rubicundus* y *Bombus hortulanus*, y a las abejas *Apis mellifera* y *Halictus* sp. También, se han reportado especies de las familias Colletidae y Megachilidae, y otros insectos como avispa y moscas (Alarcón et al., 2022; Bataw, 1996; Brown & McNeil, 2009; Carabalí-Banguero et al., 2021; García-González & Úrnosa, 1998; Reina-Ávila et al., 2013).

Figura 42. *Rubus* sp. a. Vista general de la planta; b. Hoja; c. Flor; d. Grano de polen (vista polar a 40x).



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuán Nasamues



CAPÍTULO IV

Recomendaciones tecnológicas para el manejo de abejas polinizadoras silvestres y flora local



En este capítulo se presentan recomendaciones tecnológicas sobre el manejo de visitantes florales y abejas polinizadoras locales (“nativas”) e introducidas, los cuales brindan servicios de polinización al sistema productivo de aguacate. Estas prácticas y recomendaciones favorecen la diversidad, abundancia y conservación de polinizadores y enemigos naturales a través de la preservación de arvenses y flora nativa.

Los insectos que visitan las flores obtienen de los hábitats naturales, seminaturales y agroecosistemas circundantes, principalmente, recursos energéticos y proteicos; además, constituyen lugares de anidación, reproducción, refugio y forrajeo (Saunders et al., 2016; Carabalí-Banguero et al., 2020). En este mismo sentido, la comunidad de plantas hospederas locales que se desarrolla y permanece alrededor de *P. americana* brinda una mayor diversidad de recursos florales, lo que favorece el rendimiento del cultivo.

Existe un consenso general sobre la importancia de los polinizadores para el éxito reproductivo de *P. americana*. Por lo tanto, si tomamos en cuenta que la floración del aguacate está influenciada entre otros factores por variables ambientales y hospederos asociados, es posible afirmar que el mantenimiento de los polinizadores, su conservación y la capacidad del agroecosistema de producir bienes y servicios depende de la biodiversidad vegetal (Villamil et al., 2017; Carabalí-Banguero et al., 2020).

Los insectos que visitan las flores obtienen de los hábitats naturales, seminaturales y agroecosistemas circundantes, principalmente, recursos energéticos y proteicos; además, constituyen lugares de anidación, reproducción, refugio y forrajeo (Saunders et al., 2016; Carabalí-Banguero et al., 2020).

Manejo de arvenses al interior y alrededor del cultivo

La selección, conservación y siembra de especies de arvenses, arbustos y flora local, dentro y fuera del cultivo (figura 43a y 43b), ofrecen múltiples beneficios para los visitantes florales, polinizadores y enemigos naturales, entre los que se destacan constituir la oferta de néctar y polen, así como crear microhábitats que no existen en cultivos donde se establecen planes de control de malezas de manera periódica y basados en herbicidas.

Figura 43. Conservación de flora local en el interior y alrededor del cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass. a. Conservación de arvenses en el interior del cultivo; b. Conservación de arvenses alrededor del cultivo.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Millerlandy Montes Prado

Registro de la flora local durante el ciclo del cultivo

Una de las primeras actividades que se debe realizar para el registro de las arvenses en el cultivo son las inspecciones periódicas y las observaciones continuas del paisaje que rodea el sistema productivo (figura 44a y 44b). El propósito de estas acciones es identificar la flora local, las especies de arvenses (deseadas y no

deseadas) y los arbustos asociados al sistema productivo de aguacate (figura 44c y 44d), así como los periodos de floración de las plantas, tanto espontáneas como cultivadas.

Figura 44. Registro de flora local asociada al cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass. a. Registro de las arvenses en el interior del cultivo; b. Registro de arbustos al interior del cultivo; c. Identificación de arvenses asociadas al cultivo; d. Identificación de arbustos asociados al cultivo.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacuán Nasamues

Una vez realizada la inspección de la flora local y de las arvenses asociadas al sistema productivo, se recomienda realizar un análisis comparativo de los registros e identificar la presencia de las siguientes especies, sobre las cuales se realizarán las prácticas de conservación y multiplicación:

- *Bidens pilosa*: Conocida comúnmente como papunga, amor seco, cadillo, mozote o romerillo. Es una especie de planta perteneciente a la familia Asteráceae.
- *Tridax procumbens*: Conocida como cadillo y perteneciente a la familia Asteráceae. Es considerada una mala hierba.
- *Emilia fosbergii*: Esta especie comúnmente se conoce como clavelillo, pincelito o hierba socialista. Es una asteráceae de flores rojas.
- *Brachiaria* sp.: Género de plantas herbáceas pertenecientes a la familia Poaceae.
- *Mikania* spp.: Género de plantas con flores pertenecientes a la familia Asteráceae.

Manejo de hábitats internos y bordes

Las plantas forrajeras no cultivadas, generalmente catalogadas como malas hierbas o plantas no deseadas (“malezas”), son de gran importancia y valor para los insectos polinizadores, enemigos naturales y productores en general. Las plantas son hospederos alternativos con oferta de flores que pueden estar disponibles antes, durante o después de los dos periodos de floración del cultivo en el año. En los sistemas productivos de aguacate, las plantas equivocadamente llamadas “malezas” (malas hierbas) en su mayoría pueden ofrecer recursos alternativos para la alimentación y reproducción (néctar, polen, presa y huésped variados) de los polinizadores y visitantes florales (figura 45a, 45b, 45c y 45d). Estas interacciones naturales contribuyen con el incremento de la supervivencia de poblaciones de polinizadores efectivos, ocasionales y enemigos naturales.



Figura 45. Insectos visitantes florales de arvenses y arbustos asociados al sistema productivo de aguacate *Persea americana* var. Hass. a. Syrphidae en flores de *Cuphea* sp.; b. Vespidae en flores de arbusto. c. Syrphidae en flores de *Bidens pilosa*; d. *Apis mellifera* en flores de *Emilia sonchifolia*.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacúan Nasamues

Para realizar el registro de la flora asociada al cultivo, se recomienda realizar un mapa del cultivo y la vegetación con énfasis en la identificación de sitios y árboles de aguacate que en las calles tengan asociada flora local (arvenses entre las que se incluyen: *Bidens pilosa*, *Tridax procumbens*, *Emilia fosbergii*, *Brachiaria* sp., *Mikania* spp., así como plantas y arbustos con flores). Asimismo, se deben registrar, en lo posible, los ambientes seminaturales (vegetación nativa) que rodean el cultivo de aguacate y los arbustos que están en su interior, así como las vías de comunicación cercanas al lote y/o cultivo.

Los sitios registrados y mapeados son de importancia por su ubicación, por lo cual se sugiere identificar o rotular cada sitio como: campos de cultivos permanentes/temporales, ambientes seminaturales, carreteras, bordes, cercas vivas, entre otros.

En el registro de cada sitio marcado es necesario reconocer las plantas por su nombre común; si no se reconoce, se recomienda describirlas o tomar una muestra para que sean identificadas por otras personas de la región o para su posterior envío a un herbario especializado que realice su identificación taxonómica (ubicados generalmente en alguna universidad cercana). Las muestras deben incluir rama, hojas y flor, las cuales se deben organizar en papel periódico para que pierdan su humedad y no se deterioren mientras son llevadas para su identificación especializada (figura 46a y 46b).

Figura 46. Registro y colecta de arvenses en el cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass. a. Registro de arvenses por metro cuadrado (cuadrante de muestreo); b. Colecta de muestras de arvenses en papel periódico.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios

Consideraciones sobre el manejo de arvenses en el cultivo

- Durante la etapa de establecimiento y en cultivos de aguacate ya establecidos se recomienda evitar que las arvenses compitan por recursos con los árboles de aguacate, por lo que se recomienda hacer un desyerbe en la zona de las raíces del tamaño de extensión del dosel de los árboles de aguacate (“plateo”) (figura 47a y 47b). El manejo de la zona de raíces debe realizarse de manera manual o mecánica.
- El manejo de arvenses en las calles y zonas de raíces estará condicionado por el crecimiento y avance de las arvenses (figura 47c y 47d), cuyas poblaciones y su fluctuación estarán determinados por las interacciones de la temperatura, la radiación y la humedad. Se recomienda para su corte la utilización de machete o guadañadora.
- El uso de herbicidas se debe realizar en forma de parcheo en sitios específicos con presencia de plantas arvenses consideradas agresivas por su capacidad de colonización.
- Las prácticas antes mencionadas, además de incrementar la especificidad en el manejo de los sitios con las plantas consideradas “malas hierbas” y “malezas” agresivas, involucra una mayor selectividad, a la vez que permite una mayor colonización (abundancia) de plantas arvenses que son refugios y sitios de conservación y multiplicación de visitantes florales y polinizadores efectivos, ocasionales y enemigos naturales.



Figura 47. Manejo de arvenses en el cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass.
a. Desyerbe de la zona de raíces en árboles de aguacate en etapa de establecimiento y en árboles establecidos (b); c y d. Manejo de arvenses en las calles del cultivo.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacúan Nasamues

Registro de flores de arvenses visitadas por insectos y visitantes florales del aguacate

Las observaciones y el registro de las flores visitadas por insectos se deben realizar durante todo el año, pero los periodos de mayor importancia son los meses previos a la época de floración de *P. americana* var. Hass: principal (febrero-marzo), y la denominada travesía (agosto-septiembre).

En el procedimiento se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las observaciones y registros se deben realizar con una periodicidad menor a los 14 días (\leq 14 días).
- Se recomienda realizar una planificación y diseño del recorrido de los sitios con presencia de arvenses, entre otras: *Bidens pilosa*, *Tridax procumbens*, *Emilia fosbergii*, *Brachiaria* sp., *Mikania* spp., y plantas y arbustos con flores.
- En cada sitio es aconsejable realizar un muestreo de plantas con flores (arvenses, arbustivas, arbóreas, herbáceas), así como observar y registrar la presencia de los insectos que las visitan, los cuales pueden llegar a considerarse hospederos de polinizadores (figura 48a, 48b, 48c y 48d).
- Llevar un registro fotográfico de las arvenses observadas.
- Los registros pueden realizarse en libros de campo y computadores, los cuales pueden convertirse en bases de datos que posibiliten el análisis de información local y/o por sitio, en diferentes épocas del año, de acuerdo con los estados fenológicos del cultivo de aguacate.



Figura 48. Registro de las plantas con flor que son visitadas por los insectos polinizadores del cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass. a. *Partamona* sp. en flor de aguacate; b. *Partamona* sp. en flores de *Chromolaena* sp.; c. *Partamona* sp. en flor de *Emilia sonchifolia*; d. *Partamona* sp. en flor de *Bidens pilosa*.



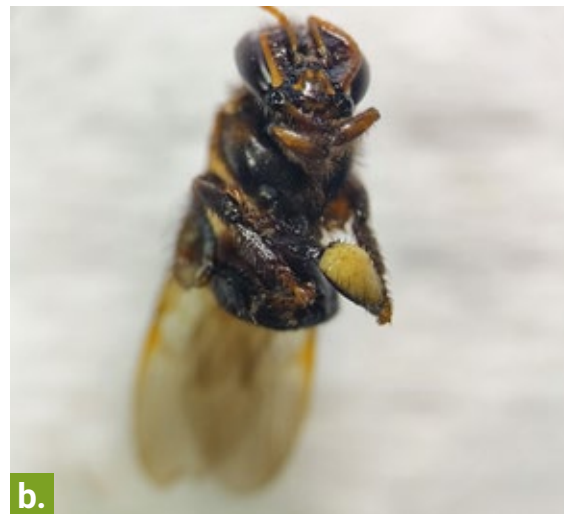
Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacúan Nasamues

Utilización de abejas como polinizadores de *P. americana* var. Hass

Abejas locales

Investigaciones realizadas por Carabalí et al. (2017) revelaron la existencia de una amplia diversidad de visitantes florales, representada por trece familias de himenópteros, entre los cuales se destacan tres especies de abejas de la tribu Meliponini, por su frecuencia de visitas y carga de polen de aguacate: *Scaptotrigona barrocoloradensis*, *Tetragonisca angustula* y *Partamona* cf. *aequatoriana* (figura 47).

Figura 49. Abejas del género *Partamona* con carga polínica en las corbículas. a. *Partamona* sp. con carga de polen de aguacate *Persea americana*; b. *Partamona* sp. con carga de polen de flora asociada al cultivo.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios



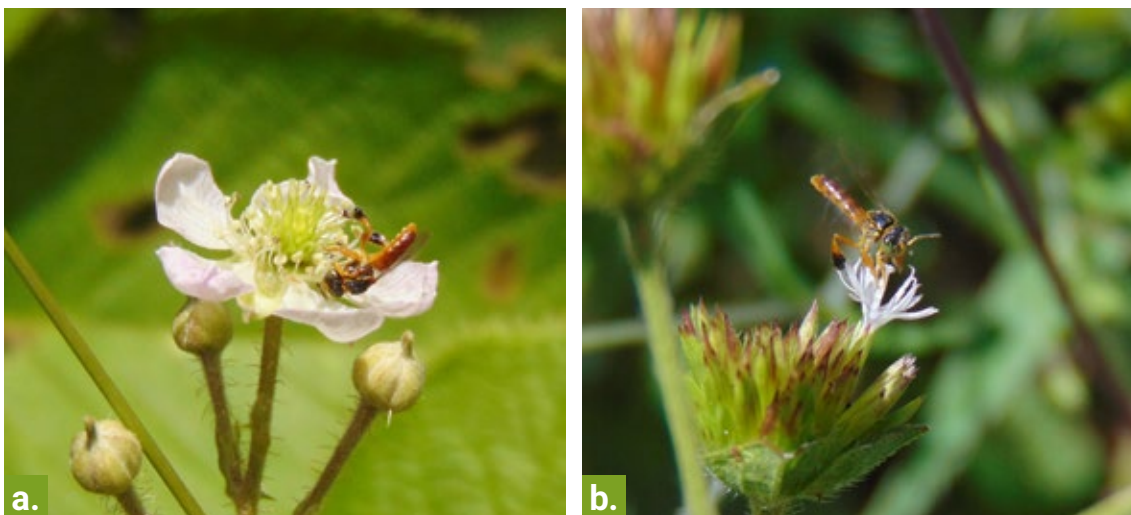
Los registros de capturas realizadas durante la temporada de floración del aguacate var. Hass en Antioquia, Cauca y Tolima revelaron que el 13,8% de los insectos que visitan la flor corresponden a las abejas “nativas” o locales que se agrupan en seis géneros. En estas tres zonas resultaron predominantes los géneros *Partamona* y *Trigona*.

A partir de la utilización de especies de abejas locales (“nativas”) como *Tetragonisca angustula*, se puede obtener un mayor o similar porcentaje de frutos cuajados de aguacate var. Hass, comparado con el de las abejas introducidas como *Apis mellifera*.

Para la utilización y liberación de *T. angustula* se sugiere tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Colocar en el cultivo de aguacate dos colmenas por hectárea, a una distancia de 200 metros entre ellas.
- Las liberaciones se deben realizar cuando el 80% de los árboles del cultivo de aguacate inicien el periodo de floración.
- Se recomienda tener una oferta suficiente de flores de plantas arvenses en el interior del cultivo, así como arbustos y árboles en los bordes o sitios cercanos del cultivo (figura 50a y 50b).
- En la decisión, implementación y desarrollo de la tecnología de liberación de *Tetragonisca angustula*, los productores deben contar con la asistencia de un técnico en apicultura con experiencia en el manejo de la especie.

Figura 50. Oferta floral para el establecimiento de la abeja local “nativa” *Tetragonisca angustula* en el cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass. a. *Tetragonisca angustula* en flor de *Rubus* sp.; b. *Tetragonisca angustula* en flor de arvense.



Fotos: Claudia Marcela Cuellar Palacios y Doris Elisa Canacúan Nasamues

Abeja introducida *Apis mellifera*

A. mellifera mantiene su pecoreo (recolección de polen y néctar) entre las flores de aguacate y las plantas más frecuentes de las zonas; además, en este recorrido todo su cuerpo es usado como vehículo para llevar el polen de una flor a otra. *A. mellifera* transporta un alto número de granos de polen en su cuerpo, cerca del 20% de esta carga polínica corresponde a *P. americana*, por lo cual no solo son vectores de polen de esta especie, sino también de las plantas que florecen en cercanía a los cultivos.

En colmenas tipo Langstroth, con diez marcos de cámara de cría; cinco marcos con abejas adultas (aproximadamente 20.000 abejas); tres marcos con crías en diferentes estados: huevos, larvas (cría abierta) y pupas (cría operculada), cría compacta y en buen estado sanitario, libre de síntomas de enfermedades y patologías; un marco con miel y/o polen, y un marco vacío para el desarrollo de la colmena, abeja reina joven menor de un año de edad (Peña

& Carabalí, 2018). Los autores sugieren tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para incrementar la densidad de abejas (*A. mellifera*) por árbol, la tasa de polinización, la eficiencia de polinización, el porcentaje (%) de cuajado, el porcentaje de cuajado de frutos final, el número de frutos/árbol y el peso total de frutos/árbol, se deben introducir 4 colmenas/ha en el cultivo de aguacate variedad Hass.
- Las liberaciones se deben realizar cuando el 50% de los árboles del cultivo de aguacate inicie el periodo de floración.
- Se recomienda tener suficiente oferta de flores de plantas arvenses en el interior del cultivo, así como arbustos y árboles en los bordes o sitios cercanos del cultivo (figura 51a, 51b, 51c, 51d). Especies como *Bidens pilosa*, *Tridax procumbens*, *Emilia fosbergii*, *Mikania* sp., *Inga* spp. y *Brachiaria* sp. son plantas de sostenimiento para *A. mellifera* en agroecosistemas de aguacate.
- En la decisión, implementación y desarrollo de la tecnología de liberación de *A. mellifera*, los productores deben contar con la asistencia técnica de un profesional en apicultura con experiencia en el manejo de la especie.



Figura 51. Oferta floral para el sostenimiento de la abeja introducida *Apis mellifera* en cultivos de aguacate *Persea americana* var. Hass. a. *Apis mellifera* en flor de *Hyptis* sp.; b. *Apis mellifera* en flor de *Emilia sonchifolia*; c. *Apis mellifera* en flor de *Cuphea* sp.; d. *Apis mellifera* en flores de *Chromolaena* sp.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz, Claudia Marcela Cuellar Palacios, Millerlandy Montes Prado y Doris Elisa Canacúan Nasamues

Utilización de visitantes florales como polinizadores de *P. americana* var. Hass

Nuestros resultados mostraron que los visitantes florales del aguacate variedad Hass comprenden un grupo de insectos diferentes a las tribus Apini y Meliponini, que contribuyen con la polinización de esta especie. Se reconocen como un grupo poco estudiado, pero de gran importancia en la polinización entomófila. En relación con la carga polínica total de aguacate en el cuerpo de los insectos, estos tienen la capacidad de transportar más del 30% del polen de aguacate. En Colombia, las familias Vespidae, Calliphoridae, Bibionidae, Syrphidae, Tachinidae y Sarcophagidae son las más representativas, y en menor proporción algunas familias como Melolonthidae, Cantharidae y Reduviidae. Se encontró que los insectos utilizados en el análisis transportan el polen en diferentes regiones del cuerpo.

Un ejemplo de esto lo constituyen los dípteros *Lucilia eximia* y *Chrysomya putoria* (Calliphoridae), para los cuales el porcentaje de polen encontrado en su cuerpo es menor al 25%, en comparación con una especie de *Muscidae* sp., en cuyo caso, a pesar de que transporta una baja cantidad de polen en su cuerpo, el 73,95% es de *P. americana*, lo que muestra su preferencia por flores de esta planta (figura 52a y 52b).

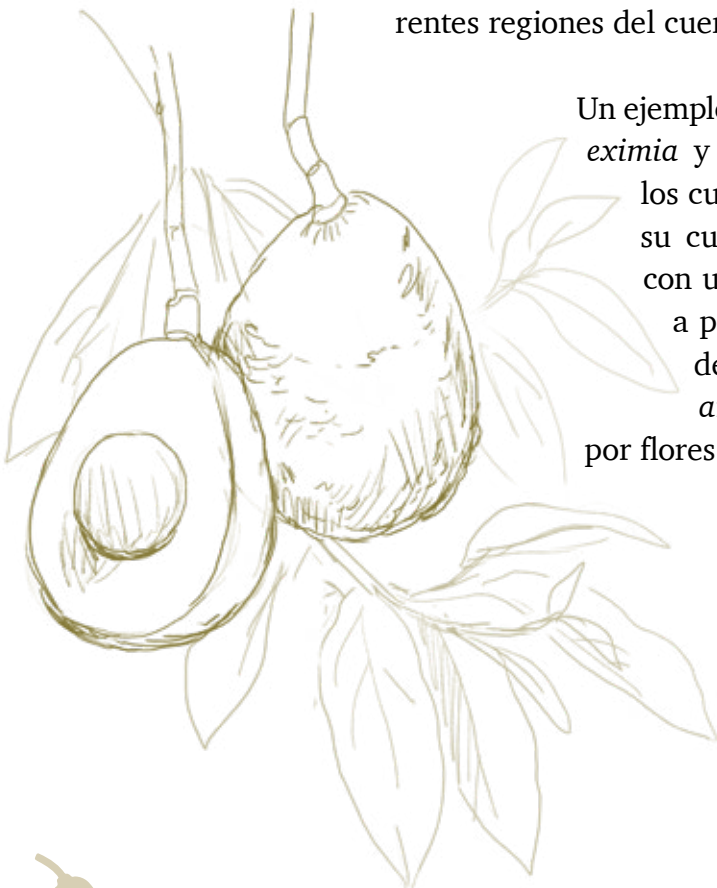


Figura 52. Dípteros visitantes florales del cultivo de aguacate *Persea americana* var. Hass. a. Díptero de la familia Calliphoridae en flor de aguacate; b. Díptero de la familia Muscidae en flor de aguacate.



Fotos: Arturo Carabalí Muñoz y Millerlandy Montes Prado

En agroecosistemas de aguacate Hass ubicados en zonas productoras de Colombia, se registra una alta diversidad de visitantes florales con niveles diferenciales en la frecuencia de visitas a las flores del cultivo; entre ellos se destacan principalmente dípteros de las familias Syrphidae, Tachinidae, Calliphoridae, Sarcophagidae e himenópteros de las familias Vespidae y Apidae (Carabalí et al., 2017). En lo relacionado con la familia Apidae, la abeja *A. mellifera* es el visitante más frecuente; sin embargo, las abejas silvestres como *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona barrocoladensis*, *Partamona* cf. *aequatoriana*, *Trigona* sp., mostraron una alta frecuencia de visitas.

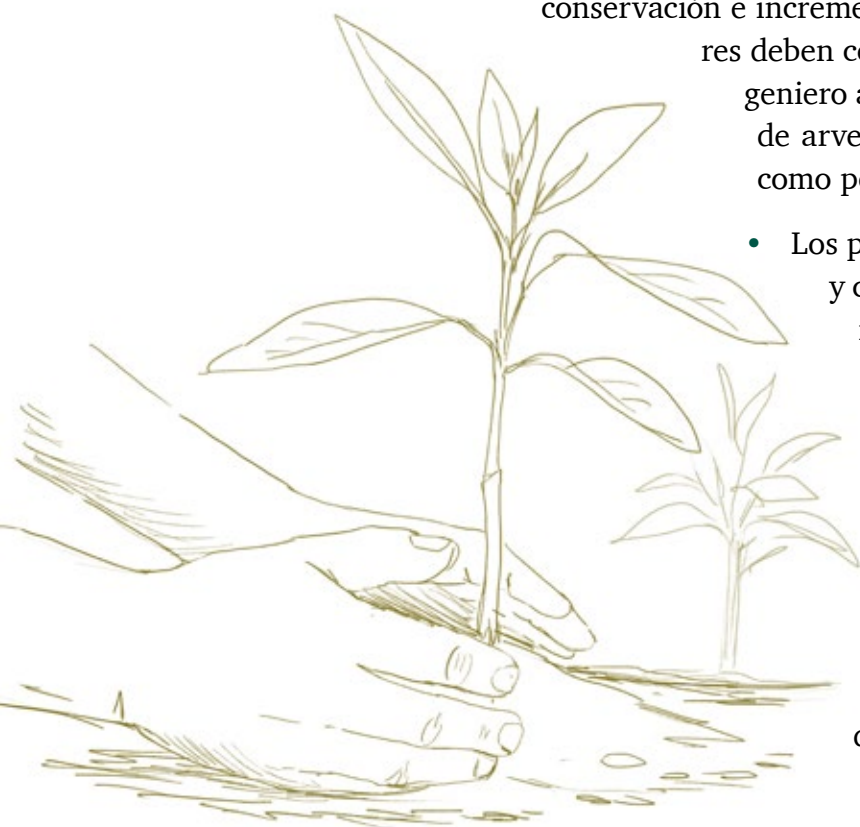
Para alcanzar una mayor eficiencia de la tecnología, se sugiere tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En sistemas productivos de aguacate *P. americana* var. Hass, en los cuales los visitantes florales tuvieron una mayor actividad, se puede tener un mayor cuajado de fruto (siete veces superior).

- El aguacate *P. americana* var. Hass depende de la polinización entomófila para obtener rendimientos adecuados. Los resultados encontrados sugieren que la actividad de polinizadores, visitantes florales y ocasionales es responsable del cuajado de fruto.
- Para que las poblaciones de los visitantes florales alcancen un mayor desarrollo, incremento, conservación y eficiencia, se recomienda tener una oferta suficiente de flores de plantas arvenses en el interior del cultivo, así como arbustos y árboles en los bordes o sitios cercanos del cultivo. Especies como *Bidens pilosa*, *Tridax procumbens*, *Emilia fosbergii*, *Mikania* sp., *Inga* spp. y *Brachiaria* sp. son plantas de sostenimiento para las poblaciones de visitantes, los cuales incluyen polinizadores efectivos, polinizadores ocasionales y enemigos naturales en agroecosistemas de aguacate.
- En la decisión, implementación y desarrollo de la tecnología de conservación e incremento de visitantes florales, los productores deben contar con la asistencia técnica de un ingeniero agrónomo con experiencia en el manejo de arvenses y especies de insectos que actúan como polinizadores.

- Los programas de manejo de insectos plagas y control de malas hierbas deben estar enmarcados en esquemas que involucren el mínimo uso de insecticidas y herbicidas, respectivamente.

- Los resultados subrayan los efectos negativos en los costos de producción y en el ambiente cuando se utiliza un número mayor de colmenas/ha. La acción de los visitantes florales ha sido reemplazada por un nuevo insumo: polinización inducida.



Conclusiones

1. En el sistema productivo de aguacate, las especies de arvenses y flora local, dentro y fuera del cultivo, ofrecen múltiples beneficios para los visitantes florales, polinizadores y enemigos naturales, porque representan oferta de néctar y polen, al igual que microhábitats.
2. En Colombia se registra una alta diversidad de visitantes florales que frecuentan las flores de aguacate, con especial importancia los dípteros de las familias Syrphidae, Tachinidae, Calliphoridae, Sarcophagidae e himenópteros de las familias Vespidae y Apidae.
3. La abeja *A. mellifera* ha sido registrado como el visitante más frecuente; sin embargo, también frecuentan el cultivo abejas nativas como *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona barrocoloradensis*, *Partamona cf. aequatoriana*, *Trigona* sp.
4. Además de las especies de la tribu Apini (*Apis mellifera*) y Meliponini, existe una gran diversidad de abejas silvestres de la familia Halictidae que visitan tanto el cultivo de aguacate como la flora local asociada.



Referencias

- Agüero, J. I., Rollin, O., Torretta, J. P., Aizen, M. A., Requier, F., & Garibaldi, L. A. (2018). Impactos de la abeja melífera sobre plantas y abejas silvestres en hábitats naturales. *Ecosistemas*, 27(2), 60-69. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1365>
- Alarcón, P., Padilla, S., Cruz, O., Martín, R., Riaño-Jiménez, D., & Cure, J. R. (2022). Catálogo polínico de plantas usadas por tres abejorros del género *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) en la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos. *Ecología Austral*, 32(2), 567-580. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.2.0.1858>
- Alcaraz, M. L., Hormaza, J. I. (2009). Selection of potential pollinizers for ‘Hass’ avocado based on flowering time and male–female overlapping. *Scientia Horticulturae*, 121, 267-271. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.02.001>
- Amaral, A. V., Parente, L. M., Conceição, E. C., Paula, J. R., Cunha, L. C., Costa, A. P., Oliveira, L. S., Benatti, L. A., & Fioravanti, M. C. (2020). *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) cultivated in Brazil on acute liver disease in dogs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 72, 1248-1257. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11168>
- Andena, S. R., Bego, L. R. & Mechi, M. R. (2005). A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências*, 7(1), 47-54.
- Basilio, A. M. (1996). Polen de las especies hidrofíticas en las mieles del delta del río Paraná (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 31, 231-234.
- Bataw, A. A. (1996). *Pollination ecology of cultivated and wild raspberry (Rubus idaeus) and the behaviour of visiting insects*. University of St. Andrews (United Kingdom).
- Bernal, J. A. & Díaz, C. A. (2008). “Generalidades del cultivo” en Bernal, J. A. & Díaz, C. A. (eds.), *Tecnología para el cultivo del aguacate*. Antioquia, Colombia: Produmedios, pp. 11-83.
- Bernal, R., Gradstein S. R. & Celis, M. (2019). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

- Betancourt, M. B. & Sánchez, C. D. (2023). Weed community of no-till avocado (*Persea americana* Mill.) crops in tropical highlands, *Revista Facultad Nacional de agronomía*, 76, 10287-10296. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v76n2.101345>
- Brandão, A. A., Mucha, P. M., & Pinheiro, M. (2020). Plantas fornecedoras de alimentos para polinizadores: Meliponíneos e *Apis mellifera*. *Jornada de iniciação científica e tecnológica*, 1(10), 4.
- Brown, A. O., & McNeil, J. N. (2009). Pollination ecology of the high latitude, dioecious cloudberry (*Rubus chamaemorus*; Rosaceae). *American Journal of Botany*, 96(6), 1096-1107. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800102>
- Cabezas, C., Hueso, J. J., & Cuevas, J. (2003) Anomalías morfológicas y fisiológicas del ciclo floral del aguacate en la Costa de Almería. In *Junta de Andalucía. Consejo de Agricultura y Pesca* [vol.19, pp. 232]. V Congreso Mundial del aguacate. Actas I. Granda-Málaga, España.
- Camargo, J. M., & Moure, J. S. (1994). Meliponinae neotropicais: os gêneros *Paratrigona* Schwarz, 1938 e *Aparatrigona* Moure, 1951 (Hymenoptera, Apidae). *Arquivos de Zoologia*, 32(2), 33-109. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v32i2p33-109>
- Cancelli, R. R., Evaldt, A. C. P., Bauermann, S. G., Souza, P. A., Bordignon, S. A. & Matzenbacherm, N. I. (2010). Catálogo palinológico de taxons da familia Asteraceae) Martinoc no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, 65(2), 201-280.
- Carabalí, A. Pinchao, S. Lamprea, I., Pena, J. F., & Carabalí, D. (2017). *Insectos polinizadores del aguacate (Persea americana Mill.) cv. Hass en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/978-958-740-235-3>
- Carabalí-Banguero, D. C., Montoya-Lerma, J., & Carabalí, A. (2018) Effect of the exclusion of the floral visiting insects in the fruit set of *Persea americana* cv. Hass (Lauraceae). *Acta Zoológica Mexicana*, 34, 1–9. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412121>
- Carabalí-Banguero, D., Montoya-Lerma, J., & Carabalí, A. M. (2020). Cargas polínicas en entomofauna visitante floral de *Persea americana* (Lauraceae) cv. Hass. *Caldasia*, 42(1), 105-114. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v42n1.77136>



- Carabalí-Banguero, D., Montoya-Lerma, J., & Carabalí, A. M. (2021). Native bees as putative pollinators of the avocado *Persea americana* Mill. cv. Hass in Colombia. *International Journal of Tropical Insect Science*, 41(4), 2915-2925. <https://doi.org/10.1007/s42690-021-00475-x>
- Celis, C. H., Aguilar-Benavides, M. L., & Cure, J. R. (2023). Behavior and nest architecture of the bee *Caenohalictus alexandrei* (Hymenoptera: Halictidae). *Museo de Zoología de la Universidad de Sao Pablo*, 63, 1-16. <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2023.63.002>
- Celis, C. J. & Cure, J. R. (2017). Filogenia y clasificación taxonómica de los subgéneros de *Augochloropsis* (Hymenoptera: Halictidae). *Revista Biología Tropical*, 65(4), 1277-1306. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i4.26549>
- Celis, C. J., Cure, J. R., & Aguilar-Benavides, M. L. (2014). Two new species of *Caenohalictus* Cameron, 1903 (Hymenoptera: Halictidae) from Colombia. *Zootaxa*, 3786(5), 574-586. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3786.5.5>
- Chamorro, S., Heleno, R., Oelsen, J., McMullen, C. & Traveset, A. (2012). Pollination patterns and plant breeding systems in the Galapagos: a review. *Annals of Botany*, 110, 1492-1943. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs132>
- Coehlo, B. (2004). A review of the bee genus *Augochlorella* (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini). *Systematic Entomology*, 29, 292. <https://doi.org/10.1111/j.0307-6970.2004.00243.x>
- Corredor, D. O. (2011). *Origen botánico de la miel y el polen provenientes de nidos de Melipona eburnea Friese, 1900 y Tetragonisca angustula (Latreille, 1811), (Apidae: Meliponini) para estimar su potencial polinizador* [Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8598>
- Da Silva, C. I., Radaeski, J. N., Nicolosi, M. V. & Bauermann, S. G. (2020). *Atlas de polen y plantas usadas por abejas*. Primera edición, Sorocaba.
- Dalmazzo, M. (2012). *Biología de abejas silvestres potencialmente utilizables como polinizadores de cultivos* [Tesis de doctorado. Universidad Nacional Del Litoral. Buenos Aires, Argentina]. <http://hdl.handle.net/11185/755>

- Damalas, C. A. (2008). Distribution, biology, and agricultural importance of *Galinsoga parviflora* (Asteraceae). *Weed Biology and Management*, 8(3), 147-153. <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2008.00290.x>
- Davenport, T. L. (1979). Avocado flowering. In Janick, J. (Ed), *The principles of pollination ecology* (pp. 244). Pergamon.
- Deeksha, M., Khan, M., Kumar, G., & Udikeri, A. (2023). Pollinator interaction with selected 'weeds' flora, Asteraceae, in the context of land use. *Oriental Insects*, 57(3),1-16. <https://doi.org/10.1080/00305316.2022.2164373>
- Díaz-Piedrahita, S. & Rodríguez-Cabeza, B. V. (2013). Novedades en asteráceas colombianas III, *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(142), 19-27. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1>
- Dorchin, A., Danforth, B. N. & Griswold, T. (2018). A new genus of eucerine bees endemic to southwestern North America revealed in phylogenetic analyses of the Eucera complex (Hymenoptera: Apidae: Eucerini). *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 76(2), 215-234. <https://doi.org/10.3897/asp.76.e31927>
- Ekeke, C., Obute, G., & Ogwu, N. (2016). Pollen Morphology of some Medicinal Plants in Asteraceae form Nigeria. *International Journal of Current Research and Academic Review*, 4(7), 167-169. <https://doi.org/10.20546/ijcrar.2016.407.020>
- Elysée, N. R., Onja Razanamaro, Jean-Luc Verdeil, Fabienne Lapeyre Montes, Perle Ramavovololona & Pascal Danthu. (2019) Structure of the pistil and pollen tube growth in *Adansonia* L. species: Implications for fertilization efficiency. *Flora*, 255, 86-97. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.04.005>
- Engel, M. S. (2000). Classification of the bee tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae). *Bulletin of the American Museum of Natural history*, 2000 (250), 1-89. [https://doi.org/10.1206/0003-0090\(2000\)250<0001:COTBTA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1206/0003-0090(2000)250<0001:COTBTA>2.0.CO;2)
- Engel, M. S. (2014a). Three new species of the genus *Caenaugochlora* from Central America and Colombia (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of Melittology*, 41, 1-15. <https://doi.org/10.17161/jom.v0i41.4810>

- Engel, M. S. (2014b). The bee genus *Caenaugochlora* in Venezuela (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of Melittology*, 33, 1-10. <https://doi.org/10.17161/jom.v0i33.4725>
- Engel, M. S. (2022). Notes on South American stingless bees of the genus *Scaptotrigona* (Hymenoptera: Apidae), Part II: Subgroup A of the postica species group. *Journal of Melittology*, 110, 1-51. <https://doi.org/10.17161/jom.i110.17001>
- Facco, M. & Cavalcanti, T. (2023). Taxonomic Revision of *Cuphea* sect. *Trispermum* s.l. (Lythraceae). *Phytotaxa*, 588(1), 1-67. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.588.1.1>
- Facco, M., Cavalcanti, T., dos Santos, L., Mendonca, C., & Goncalves-Esteves, V. (2020). "Pollen morphology of *Cuphea* P. Browne section *Trispermum* Koehne (Lythraceae): implications for the new section circumscription". *Palynology* 45(2), 226-232. <https://doi.org/10.1080/01916122.2020.1788660>
- Faegri, K., & Van der Pijl, L. (1979). *The Principles of Pollination Ecology*. Third revised edition. Editorial Pergamon Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-023160-0.50020-7>
- Fernández, D. C., Zambrano, G. G., & Gonzalez, V. H. (2010). Comportamiento de nidificación, notas taxonómicas y distribución potencial de *Paratrigona eutaeniata* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Revista Colombiana de Entomología*, 36(2), 325-332. <https://doi.org/10.25100/socolen.v36i2.9167>
- Fernández, J. (1995). Estudios en Labiatae de Colombia I. Novedades en los géneros *Salvia* e *Hyptis*. *Revista Académica Colombiana de Ciencias*, 19(74), 469-479.
- Ferrari, R. R., Onuferko, T. M., Monckton, S. K., & Packer, L. (2020). The evolutionary history of the cellophane bee genus *Colletes* Latreille (Hymenoptera: Colletidae): Molecular phylogeny, biogeography and implications for a global infrageneric classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 146, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.106750>
- Flores, F. F. & Sánchez, A. C. (2010). Primeros resultados de la caracterización botánica de mieles producidas por *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini) en Los Naranjos, Salta, Argentina. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica*, 45(1-2), 81-91.

- García-González, F. & Úrnosa, C. (1998). Composición e identidad de los polinizadores de la zarzamora (*Rubus ulmifolius* Schott, 1818) en España Central. *Zoológica Baetica*, 9, 69-90.
- Gardner, J. & Gibbs, J. (2020). The “red-tailed” *Lasioglossum* (*Dialictus*) (Hymenoptera: Halictidae) of the western Nearctic. *European Journal of Taxonomy*, 725, 1-242. <https://doi.org/10.5852/ejt.2020.725.1167>
- Genaro, J. A. (2001). Tres especies nuevas del género *Lasioglossum* (*Dialictus*), grupo *Habralictellus* para Cuba (Hymenoptera: Halictidae). *Solenodon*, 1, 38-44.
- Gibbs, J. (2012) A new species of *Habralictus* Moure from Dominica, Lesser Antilles (Hymenoptera, Halictidae). *Zookeys*, 168, 1-12. <https://doi.org/10.3897/zookeys.168.2524>
- Gibbs, J. J. (2009). New species in the *Lasioglossum* petrellum species group identified through an integrative taxonomic approach. *The Canadian Entomologist*, 141, 371-396. <https://doi.org/10.4039/n09-020>
- Gil, G. P. & Gil, L. J. (2015). *Visitantes florales del melón (cucumis melo var. cantaloupe) en la Universidad del Magdalena: inventario faunístico y comportamiento de forrajeo* [Tesis de pregrado. Universidad del Magdalena, Colombia]. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3104223>
- Giraldo-Cañas, D. (2015). Novedades taxonómicas y corológicas en *Echeandia* (Asparagaceae). *Caldasia*, 37(1), 61-71. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v37n1.50816>
- Gómez, A. A. & Rivera, P. H. (1995). *Descripción de arvenses en plantaciones de café*. Cenicafe.
- Gonçalves, R. B. & Engel, M. S. (2010). The bee genus (Hymenoptera, Apoidea) and its constituent subgenera, with new species of *Caenaugochlora* s. str. from Ecuador. *ZooKeys*, 37, 69-80. <https://doi.org/10.3897/zookeys.37.366>
- González, V. H. & Vélez, D. (2007). Una especie nueva de *Paratrigona* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) con una sinopsis del género en Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 8(2), 9-13.

- González, F. & Pavón-Mora, N. (2014). First reports and generic descriptions of the achlorophyllous holoparasites Apodanthaceae (Cucurbitales) of Colombia. *Actualidades Biológicas*, 36(101), 123-135. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.329080>
- González, V., Ospina, M., Bennet, D. (2005). *Abejas altoandinas de Colombia: Guía de campo*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- González-Córdoba, M. & Montoya-Lerma, J. (2013). Las abejas (Hymenoptera: Apoidea) del Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico Colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 62(1), 297-305. <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i0.16345>
- Gutiérrez, A., Ángel, M. L. M., López, L. M. G., & Sánchez, C. F. B. (2019). *Rubus glaucus* Benth.: morfología y biología floral dirigida a procesos de fitomejoramiento/*Rubus glaucus* Benth.: morphology and floral biology aimed at plant breeding processes. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 72(3), 8909. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v72n1.75910>
- Gutiérrez-Chacón, C., Vélez, D., González, V. H. (2022). *Abejas de la subcuenca del río Meléndez, Valle del Cauca, Colombia. Guía de campo*. Wildlife Conservation Society. <https://doi.org/10.19121/2022.Report.43788>
- Hassler, Michael (2004 - 2023): World Plants. Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora. <https://www.worldplants.de/world-plants-complete-list/complete-plant-list/?name=Rubus#g-5868>
- Haziri, A., Millaku, F., Rexhepi, F., & Krasniqi, E. (2009). *Galinsoga ciliata* (RAF.) SF Blake (Asteraceae): A new species for the flora of Macedonia. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 1(7), 270-272.
- Herrera, I., Goncalves, E., Pauchard, A., & Bustamante, R. O. (Eds.). (2016). *Manual de plantas invasoras de Sudamérica*. Región de O'Higgins, Chile: IEB Chile, Instituto de Ecología y Biodiversidad.
- Ish-Am, G., Barrientos-Priego, F., Castañeda-Vildozola, A., & Gazit, S. (1999). Avocado (*Persea americana* Mill.) pollinators in its region of origin. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 5, 137-143. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.1999.07.057>
- Jiménez, P. D., Hentrich, H., Dötterl, S., Krömer, T., & Aguilar-Rodríguez, P. A. (2021). Reproductive biology of two *Spathiphyllum*

- (Araceae) species in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Flora*, 285, 151958. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2021.151958>
- Joseph, S., Harris, K., & Jespersen, D. (2020). Evidence of pollinators foraging on centipedegrass Inflorescences". *Insects*, 11(11), 795. <https://doi.org/10.3390/insects11110795>
- Juárez, L., Montaña, C., & Franco, M. (2014). The viability of two populations of the terrestrial orchid *Cyclopogon luteoalbus* in a fragmented tropical mountain cloud forest: Dormancy delays extinction. *Biological conservation*, 170, 162-168. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.021>
- Keller, S. & Armbruster, S. (1989). Pollination of *Hyptis capitata* by *Eumenid* Wasps in Panama. *Biotropica*, 21(2), 190. <https://doi.org/10.2307/2388710>
- Khamare, Y., Marble, C., Steed, S., & Boyd, N. (2021). Biology and Management of Tasselflower (*Emilia* spp.) in Ornamental Crop Production. *University of Florida*. 2019(2), 1-6. <https://doi.org/10.32473/edis-ep572-2019>
- Kleinert, A. M. & Silva, C. I. (2020). Plantas e polen em áreas urbanas: Uso no paisajismo amigavel aos polinizadores. Consultoria Inteligente em serviços Ecosistemicos.
- Lastra, H. A. & Ponce de León, H. (2001). *Bidens pilosa* Linné. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 6(1), 28-33.
- Lepeco, A. & Goncalvez, R. B. (2022). Bayesian and parsimony phylogeny of *Augochlora* bees (Hymenoptera: Apoidea) based on morphology: insights for their biogeography and natural history. *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 80, 99-115. <https://doi.org/10.3897/asp.80.e71943>
- Lewin, R. (1948). Biological flora of the british isles *Sonchus* L. (*S. oleraceus* L. and *S. asper* (L.) Hill). *Journal of Ecology*, 36(1), 204-205. <https://doi.org/10.2307/2256663>
- Lobo, J. A. & Bravo-Méndez, Y. (2021). Diversity and foraging patterns of bees on flowers of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae) in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 494-506. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.44076>
- Lynn, A., Piotter, E., Harrison, E., & Galen, C. (2020). Sexual and natural selection on pollen morphology in *Taraxacum*. *American Journal of Botany*, 107(2), 364–37. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1428>

- Maes, J. M. (1993). Catálogo de los Apoidea (Hymenoptera) de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 26, 11-30.
- Martínez, R. A, Ortega, N. C., Maldonado, W. D., & Rodrigo, V. R. (2012). *Manual técnico de apicultura: abejas (Apis mellifera)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Medabalimi, M., Aluri, J. & Kunuku, V. (2017). Pump mechanism, secondary pollen presentation, psychophily and anemochory in *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae). *Journal of BioScience and Biotechnology*, 6(2), 132-133.
- Meier, W. (2006). Contribución al conocimiento de *Persicaria nepalensis* (Meisn.) H. Gross y *P. capitata* (Buch.-Ham. ex D. Don) H. Gross, especies invasoras en el Parque Nacional El Ávila, Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 29(1), 1-16.
- Meléndez-Ramírez, V., Magaña-Rueda, S., Parra-Tabla, V., Ayala, R., & Navarro, J. (2002). Diversity of native bee visitors of cucurbit crops (Cucurbitaceae) in Yucatán, México. *Journal of Insect Conservation*, 6, 135-147. <https://doi.org/10.1023/A:1023219920798>
- Michener, C. D. (1977). Nests and seasonal cycle of *Neocorynura pubescens* in Colombia (Hymenoptera: Halictidae). *Revista de Biología Tropical*, 25(1), 39-41.
- Michener, C. D., Kerfoot, W. B., & Ramírez, W. B. (1966). Nests of *Neocorynura* in Costa Rica (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 39(2), 245-258.
- Michener, C. D., McGinley, R. J. & Danforth, B. N. (1994). The bee genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea). *Annals of the Entomological Society of America*, 88(3), 389. <https://doi.org/10.1093/aesa/88.3.389>
- Michener, C.D. (2000). *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press: Baltimore, MD.
- Miñarro, M., García, D. & Martínez-Sastre, R. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su diversidad. *Ecosistemas*, 27, 81-90. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1394>
- Montoya, M. P. (2011). *Uso de recursos florales poliníferos por Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae) en apiarios de la Sabana de Bogotá y sus alrededores* [Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá], Colombia. [190316.2011 \(unal.edu.co\)](https://doi.org/10.190316.2011)

- Montoya-Pfeiffer, P. M. & Nates-Parra, G. (2014). Catálogo de polen en mieles de *Apis mellifera* prove. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(149), 364-384. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.61>
- Montoya-Pfeiffer, P. M., León-Bonilla, D., & Nates-Parra, G. (2014). Catálogo de polen en mieles de *Apis mellifera* provenientes de zonas cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(149), 364-384. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.61>
- Monzón, V. H., Avendaño-Soto, P., Araujo, R. O., Garrido, R., & Mesquita-Neto, J. N. (2020). Avocado crops as a floral resource for native bees of Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 93, 1-7. <https://doi.org/10.1186/s40693-020-00092-x>
- Murao, R. (2015). Notes on the Distribution of the Genus *Lasioglossum* (Hymenoptera: Halictidae) in Eastern Asia. *Japanese Journal of Systematic Entomology*, 21(1), 1-3.
- Nates-Parra, G. & Rosso-Londoño, J. M. (2013). Diversidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponini) utilizadas en meliponicultura en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 18(3), 415-426.
- Nates-Parra, G. (2016). *Iniciativa colombiana de polinizadores*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Nates-Parra, M. G. (1990). Abejas de Colombia III. Clave para géneros y subgéneros de Meliponinae (Hymenoptera: Apidae). *Acta Biológica Colombiana*, 2(6), 115-128.
- Nates-Parra, M. G. (2001). Las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia. *Biota Colombiana*, 2(3), 233-248.
- Nates-Parra, M. G. (2011). *La abeja angelita Tetragonisca angustula: biología, ecología, genética y potencial mercado de su miel en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Nates-Parra, M. G., Parra, A., Rodríguez, A., Baquero, P. & Vélez, D. (2006). Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) en ecosistemas urbanos: Estudio en la ciudad de Bogotá y sus alrededores. *Revista Colombiana de Entomología*, 32(1), 80. <https://doi.org/10.25100/socolen.v32i1.9369>
- Orbe, J. L. (2021). *Palinología de arvenses presentes en el cultivo de maíz (Zea mays L.) del Campo Académico Docente Experimental "La Tola", Tumbaco-Pichincha* [Trabajo de investigación].

- Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23623>
- Orsini, G., Rinaldi, M., & Velázquez, D. (2006). Estudio palinológico de los géneros *Hyptis* y *Salvia* (Lamiaceae) en el Parque Nacional El Ávila, Venezuela. *Ernstia*, 16(1), 15.
- Ortíz, L., Quiroz, D., Arreguín, M. & Fernández, R. (2022). Origen botánico y caracterización fisicoquímica de la miel de Meliponinos (*Apidae:Meliponini*) de Teocelo, Veracruz, México. *Polibotánica*, 54, 158.
- Ozbek, H. & Dathe, H. H. (2020). The bee of the genus *Hylaeus* Fabricius, 1793 of Turkey, with keys to the subgenera and species (Hymenoptera: Anthophila, Colletidae). *Beitrage zur Entomologie*, 70(2), 273-346. <https://doi.org/10.21248/contrib.entomol.70.2.273-346>
- Pardo, H. S. (1999). *Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la zona de influencia del Embalse Porce II (Antioquia, Colombia)* [Tesis de magister. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia]. https://www.researchgate.net/profile/Allan-Smith-Pardo/publication/236856034_Abejas_Hymenoptera_Apoidea_de_la_zona_de_influencia_del_Embalse_Porce_II/links/0deec51985c8a6318c000000/Abejas-Hymenoptera-Apoidea-de-la-zona-de-influencia-del-Embalse-Porce-II.pdf
- Parys, K. A., Davis, K. A., James, S. T., Davis, J. B., Tyler, H. & Griswold, T. (2022). First report of a gynandromorph of *Florilegus condignus* (Cresson, 1878) (Hymenoptera, Apidae), with notes on phenology and abundance. *Journal of Hymenoptera Research*, 89, 233-244. <https://doi.org/10.3897/jhr.89.75857>
- Pedro, R. M. & Camargo, M. F. (2003). Meliponini neotropicales: o genero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 47(1), 1-117. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262003000500001>
- Peerzada, A., O'Donnell, C., & Adkins, S. (2019). Biology, impact and management of common sowthistle (*Sonchus oleraceus* L.). *Acta Physiologiae Plantarum*, 41, 136. <https://doi.org/10.1007/s11738-019-2920-z>
- Peña, J. E. (2003). Insectos polinizadores de frutales tropicales: no solo las abejas llevan la miel al panal. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 69, 6-20.
- Peña, J. F., & Carabalí, A. (2018). Effect of Honey Bee (*L.*) Density on Pollination and Fruit Set of Avocado (*Mill.*) Cv. Hass.

Journal of Apicultural Science, 62(1), 5-14. <https://doi.org/10.2478/jas-2018-0001>

- Pérez, J. S. (2015). *Comparación de los recursos polínicos utilizados por abejas sin aguijón (apidae: meliponinae) y abejas melíferas (apis mellifera) durante la época lluviosa en bosque secundario en San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala*. [Informe final de investigación]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Pérez, S. (2019). *Revisión taxonómica de Chromolaena DC. (Asteraceae: Eupatorieae) en Uruguay* [Tesis de maestría. Universidad de la República de Uruguay]. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/26361>
- Pérez-Balam, J., Quezada-Euán, J. J. G., Alfaro-Bates, R., Medina, S., McKendrick, L., Soro, A., & Paxton, R. J. (2012). The contribution of honeybees, flies and wasp to avocado (*Persea americana*) pollination in southern Mexico. *Journal of Pollination Ecology*, 8(6), 42-47. [https://doi.org/10.26786/1920-7603\(2012\)6](https://doi.org/10.26786/1920-7603(2012)6)
- Pissolito, C. & Guerrido, C. (2016). *Taraxacum officinale* F. H. Wigg. E Herrera, I., Goncalves, E., Pauchard, A., & Bustamante, R. O. (Eds.). *Manual de plantas invasoras de Sudamérica*. Trama impresores.
- Portman, Z. M., Arduser, M., Lane, I. G. & Cariveau, D. P. (2022). A review of the Augochloropsis (Hymenoptera, Halictidae) and keys to the shiny green Halictinae of the Midwestern United States. *ZooKeys*, 1130(1), 103-152. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1130.86413>
- Potosí, D., & Yepes, J. (2015). *Identificación de la flora apícola representativa y caracterización de algunas variables etológicas durante el pecoreo de la abeja Apis Mellifera en la Granja Experimental Botana* [Tesis de pregrado. Universidad De Nariño. Colombia]. <https://dooplayer.es/80433757-Identificacion-de-la-flora-apicola-representativa-y-caracterizacion-de-algunas-variables-etologicas-durante-el-pecoreo-de-la-abeja.html>
- Ramírez-Freire, L. (2012). *Abejas nativas (hymenoptera: apoidea: anthophila) asociadas a la vegetación del Estado de Nuevo León, México* [Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León, México]. <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080237549.PDF>
- Ramírez-Freire, L., Alanís-Flores, G. J., Ayala-Barajas, R., Quiroz-Martínez, H. & Velazco-Macias, C. (2012). Las abejas del género *Agapostemon* (Hymenoptera: Halictidae) del estado de Nuevo León, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 63-72. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2012.1.1143>

- Rathnayake, D. K., & Wijetunga, W. A. S. (2016). Species Composition and Visiting Frequencies of Flower Visitors of *Chromolaena odorata* in a Dry Zone Forest Patch of Sri Lanka. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2016, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2016/8746251>
- Rech, A. R. & Absy, M. L. (2011). Pollen storages in nests of bees of the genera *Partamona*, *Scaura* and *Trigona* (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(3), 361-372. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262011005000026>
- Reina-Ávila, D., Riaño-Jiménez, D., Aguilar, L. & Cure, J. (2013). Visitantes florales (Arthropoda: Insecta) en zona de sub-páramo en los Cerros Orientales de la sabana de Bogotá, Colombia. *Revista de Entomología Mexicana*, 12, 599-604.
- Restrepo, M. A., Carrera, J. D. T., & Rico, L. J. M. (2015). Estructura de la comunidad polinizadora en un cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill (Solanaceae) y análisis multivariado de la calidad del fruto, Caldas, Colombia. *Scientia et Technica*, 20(4), 382-390. <https://doi.org/10.22517/23447214.9285>
- Roberts, R. (1972). Revision of the bee genus *Agapostemon* (Hymenoptera: Halictidae). *The University of Kansas Science Bulletin*, 49, 437-590.
- Rodríguez, B., (2013). *El género Chromolaena DC. (Eupatorieae: Asteraceae) en Colombia: revisión taxonómica y evaluación de su estatus genérico* [Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20268>
- 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.
- Rojas, F. & Toro, H. (2000). Revisión de las especies de *Caenohalictus* (Halictidae-Apoidea) presentes en Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, 49, pp. 166-168.
- Sadeq, Z. & Aliwy, S. (2019). Micro-morphology study of pollen grains and cypselas of seven selected species, belong to *Asteraceae* family in Al-Jadriya campus. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 50(4), 1138-1152. <https://doi.org/10.36103/ijas.v50i4.758>
- Salamah, A., Luthfikasari, R., & Dwiranti, A. (2019). Pollen morphology of eight tribes of *Asteraceae* from Universitas Indonesia Campus, Depok, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(1), 154-157. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200118>

- Salvarrey, S., Arbulo, N., Santos, E. & Invernizzi, C. (2020). Constancia floral en los abejorros nativos *Bombus pauloensis* y *Bombus bellicosus*. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 29, 126-131. <https://doi.org/10.26462/29.2.9>
- Santos, R., Nunes, M. Sá, R., Soares, L., & Pandau, K. (2016). Morpho-anatomical study of *Ageratum conyzoides*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26, 680. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.07.002>
- Saunders, M. E., Peisley, R. K., Rader R., Luck, G. W. (2016). Pollinators, pests and predators: Recognizing ecological trade-offs in agro-ecosystems. *Ambio* 45(1): 4-14. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0696-y>
- Sepúlveda-Cano, P. A., & Smith-Pardo, A. H. (2017). Efecto del arreglo espacial del agroecosistema sobre la diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) en Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 43(1), 55-63. <https://doi.org/10.25100/socolen.v43i1.6650>
- Sidhu, M. & Singh, R. (2021). A cytomorphological investigation of three species of the genus *Sonchus* L. (Asterales: Asteraceae) from Punjab, India. *Journal of Threatened Taxa*, 13(11), 19.640-19.644. <https://doi.org/10.11609/jott.7367.13.11.19640-19644>
- Sierra, I. A. & Pardo, A. H. S. (2008). Abejas visitantes de *Mimosa pigra* L. (Mimosaceae): comportamiento de pecoreo y cargas polínicas. *Acta Biológica Colombiana*, 14(1), 107-118.
- Smith-Pardo & Vélez, R. (2008). Los géneros de abejas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) de Antioquia (Colombia) [Guía de campo. Grupo ecología y sistemática de insectos. Universidad Nacional de Colombia, Medellín].
- Smith-Pardo, A. H. (2005). The bees of the genus *Neocorynura* of Mexico (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini). *Folia Entomológica Mexicana*, 44(2), 165-193.
- Smith-Pardo, A. H. (2009). A new species of *Habralictus* (Hymenoptera, Halictidae) from the island of Grenada (Lesser Antilles) with comments on the insular species of the genus. *ZooKeys*, 27, 51-58. <https://doi.org/10.3897/zookeys.27.265>
- Tellería, M. C. (1995). Plantas de importancia apícola del Distrito Oriental de la Región Pampeana (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 30, 131-136.

- Tilton, V. R. (1984). Stigma, style, and pollen recognition in *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav. (Compositae). *Caryologia*, 37(4), 423-433. <https://doi.org/10.1080/00087114.1984.10797721>
- Torres, A. (1968). Revision of *Jaegeria* (Compositae-Heliantheae). *Brittonia*, 20, 63-65. <https://doi.org/10.2307/2805461>
- Torres, C. & Galetto, L. (2008). Importancia de los polinizadores en la reproducción de *Asteraceae* de Argentina central. *Acta Botánica Venezuelica*, 31(2), 481-483.
- Urquiza, O. N., Cardozo-Alarcón, F., Adler, M., Lozano, R., Calcina-Mamani, S., Collao-Alvarado, Niemeyer, H. M. & Pinto, C. F. (2022). Pollen preference patterns by *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini) in a Boliviano – Tucumano forest. *Neotropical Entomology*, 51, 649-659. <https://doi.org/10.1007/s13744-022-00986-3>
- Valderrama, C. H. & Londoño, V. A. (2019). *Caracterización biológica de la ventana de biodiversidad municipio de Filandia, Quindío, Colombia. Versión 1.3*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/aps7cd> accessed via GBIF.org on 2023-05-21.
- Valdes, Y. B. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos tropicales*, 37, 34-56.
- Velásquez, A., Sangerman, D. & Schwentesius, R. (2021). Caracterización de especies de abejas nativas y su relación biocultural en la Mixteca oaxaqueña. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(1), 106. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2788>
- Vélez-Ruiz, R. I. (2009). *Una aproximación a la sistemática de las abejas silvestres de Colombia* [Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3354>
- Vergara, M., Lemus, S., & Bayardo, R. (2005). Efecto de la selección artificial en el “Chan” (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (Labiatae) sobre su morfología floral y la floración. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 9(3), 21.
- Villamil, L., Astier, M., Merlín, Y., Ayala-Barajas, R., Ramírez-García, E., Martínez-Cruz, J., Devoto, M., & Gavito, M. (2017). Management practices and diversity of flower visitors and herbaceous plants in conventional and organic avocado orchards in Michoacán, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(5), 530-551. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1410874>.

- Wahua, C. & Ukomadu, J. (2021). Studies on the Morphological, Anatomical and Phytochemical Properties of *Emilia sonchifolia* (L) DC, of the Family Asteraceae. *Scholars Academic Journal of Biosciences*, 9(4), 118.
- Wysoki, M., Van den Berg, M. A., Ish-Am, G., Gazit, S., Peña, J. E., & Waite, G. K. (2002). Pests and pollinators of avocado. In Peña, J. E., Sharp, J. L. & Wysoki, M. (Eds.). *Tropical Fruit Pests and Pollinators: Biology, Economic Importance, Natural Enemies, and Control* (pp. 265–272). CABI Publishing, UK. <https://doi.org/10.1079/9780851994345.0223>



Los autores

Arturo Carabalí Muñoz

Investigador Ph.D. Asociado
Centro de Investigación Palmira, AGROSAVIA
acarabali@agrosavia.co
<https://orcid.org/0000-0002-7623-3316>

Ingeniero agrónomo. M. Sc. en Ciencias Biología-Entomología y Ph. D. en Ciencias Biología-Entomología; especialista en Entomología Económica de la Universidad del Valle, Colombia. Líder de proyectos de investigación enfocados en el desarrollo de programas de manejo de insectos-plaga de importancia económica en frutales tropicales que incorporan herramientas geoespaciales. En la actualidad se desempeña como investigador Ph. D. asociado en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), donde coordina proyectos de investigación en insectos-plaga de importancia económica en frutales tropicales y cacao.

Claudia Marcela Cuéllar Palacios

Universidad del Valle
cuellar@correounivalle.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-4844-7402>

Bióloga de la Universidad del Valle con énfasis en el área de entomología. Estudiante de la maestría en Ciencias – Biología de la Universidad del Valle. Su trabajo de maestría se desarrolló en el marco del proyecto “Desarrollo y validación de tecnologías para incrementar la productividad del cultivo de aguacate Hass en el departamento del Cauca”, llevado a cabo por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Millerlandy Montes Prado

Profesional de Apoyo
Centro de Investigación Palmira, AGROSAVIA
mmontesp@agrosavia.co
<https://orcid.org/0000-0001-7184-6618>

Ingeniera agrónoma. Candidata a magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en protección de cultivos de la Universidad Nacional de Colombia. Ha participado en la coordinación y asistencia técnica de proyectos

productivos en el marco del programa Alianzas Productivas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), en cacao y palma de aceite, en la costa Caribe colombiana. En la actualidad, se desempeña como profesional de apoyo a la investigación en proyectos de manejo integrado de plagas de frutales tropicales y cacao en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Doris Elisa Canacuan Nasamues

Profesional de Apoyo

Centro de Investigación Palmira, AGROSAVIA

dcanacuan@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-8649-7286>

Bióloga. Candidata a magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en protección de cultivos de la Universidad Nacional de Colombia. En la actualidad se desempeña como profesional de apoyo a la investigación en proyectos de manejo integrado de plagas en frutales tropicales en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), red de frutales.

Robert Alejandro Rosero Murillo

Profesional de Apoyo

Centro de Investigación Palmira, AGROSAVIA

rarserom@unal.edu.co

<https://orcid.org/0009-0000-1859-0342>

Ingeniero agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia. En la actualidad se desempeña como profesional de apoyo a la investigación en proyectos de manejo integrado de plagas de importancia cuarentenaria de aguacate en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

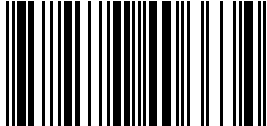


En Colombia no se ha estudiado ampliamente la función polinizadora de las especies de abejas locales ni los recursos florales de las especies de arvenses y flora asociada al cultivo de aguacate que estas utilizan. Como contribución en este campo, el libro presenta los resultados de cuatro años de investigación en regiones productoras del departamento del Cauca.

En particular, se evidencia que conservar los visitantes florales y las abejas polinizadoras locales e introducidas, mediante la preservación de plantas de arvenses y de flora nativa, no solo favorece la polinización en el cultivo, sino que además contribuye a resguardar la diversidad, abundancia y conservación de los polinizadores y enemigos naturales de los insectos plaga.

Por lo tanto, identificar las especies de abejas y las plantas de las cuales se nutren constituye un aporte significativo para su conservación y multiplicación, al tiempo que propicia el desarrollo de sistemas productivos de aguacate sustentables y con mejores rendimientos.

ISBN: 978-958-740-663-4



9789587406634

AGROSAVIA

EDITORIAL