



**Determinación de origen botánico y geográfico mediante estudios polínicos de mieles colectadas por *Apis mellifera* Linneo en el Departamento del Cauca, Colombia**

**Determination of botanical and geographical origin of Pollen samples of honeys collected by *Apis mellifera* Linnaeus in Cauca Department, Colombia**

Efrén Muñoz Galíndez<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Citogenética y Microscopía Electrónica

<sup>2</sup> Grupo de Investigaciones en Recursos Fitogenéticos Neotropicales. UNAL Palmira

Recibido: Septiembre 15 de 2022

Aceptado: Noviembre 20 de 2022

\*Correspondencia del autor: Efrén Muñoz Galíndez:

E-mail: efmunozga@unal.edu.co

<https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i34.267>

## Resumen

**Introducción:** Para la comercialización y mercadeo es importante determinar el origen botánico y geográfico mediante estudios polínico de mieles colectados por *Apis mellifera* (*A. mellifera*). **Objetivo:** efectuar un análisis polínico en muestras de mieles del departamento del Cauca, Colombia colectada por *A. mellifera*. **Materiales y métodos.** Las muestras de mieles fueron tomas en 11 apiarios durante 12 meses (2014-2015) en los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó, se tomaron ejemplares de herbario de las plantas melíferas a 2Km a la redonda de los apiarios. **Resultados.** Se identificaron 110 tipos polínicos inmersos en las mieles, de los cuales la guayaba (*Psidium guajava* - Mirtaceae) con un 64% fue el tipo más frecuente para el municipio de Totoró, limpia dientes (*Gouania polígama* - Ramnaceae) con un 18,2% y 46% en Piendamó y Timbio, respectivamente. El resto de tipos polínicos se encuentran en menores proporciones. **Conclusiones.** Los análisis polínicos demuestran que las mieles colectadas durante la investigación se clasifican como poliflorales por la alta variedad de plantas cultivadas y silvestres que conservan y cultivan los apicultores del Cauca.

**Palabras clave:** Melisopalinología, miel polifloral, flora apícola, apicultor, abeja melífera.

## Abstract

**Introduction:** For the commercialization and marketing of honeys it is important to determine the botanical and geographical origin through pollen studies of honeys collected by *Apis mellifera* (*A. mellifera*). **Objective:** to carry out a pollen analysis on honey samples from the department of Cauca, Colombia collected by *A. mellifera*. **Materials and methods** The honeys samples were taken in 11 apiaries during 12 months (2014-2015) to the municipalities of Timbio, Totoró and Piendamó. Moreover, specimens of herbarium were taken from melliferous plants at 2Km from the apiaries. **Results:** There were identified 86 pollen types immersed in honeys, of which in guava (*Psidium guajava* - Mirtaceae) with 64% was the most frequent type for the municipality of Totoró. Limpiadientes (*Gouania polygama* - Ramnaceae) with 18.2% and 46% in Piendamó and Timbio respectively. The rest of the pollen types were found in smaller proportions. **Conclusion.** The pollen analyses indicated that the honeys collected during the investigation are classified as polyfloral by the high variety of plants cultivated and wild that conserve and cultivate the beekeepers of Cauca.

**Keywords:** Melissopalynology, polyfloral honey, apicultural flora, beekeeper, honeybee.

## Introducción

El conocimiento tradicional en los sistemas agroecológicos y el manejo agropecuario en los sistemas convencionales que los apicultores realizan a las fincas y huertos, son importantes para poder obtener una determinación de origen botánico y geográfico mediante estudios polínico de mieles colectados por *A. mellifera* en el departamento del Cauca. Por ello, se realizó este trabajo en estos sistemas de producción y entender qué tipo de miel se produce y se comercializa en los mercados locales a través de la cooperativa COOAPICA.

Existen pocos trabajos sobre origen y determinación botánica de mieles colectadas por *A. mellifera* en el departamento del Cauca, y de esta manera fomentar las especies melíferas de mayor impacto para el crecimiento de la actividad apícola de la región. El conocimiento tradicional acerca de las plantas melíferas, poliníferas y nectaropoliníferas y las prácticas de manejo de las colmenas por los campesinos e indígenas del departamento del Cauca, es de gran importancia para entender los procesos que se desarrollan en cada región y en cada agroecosistema de crianza de abejas. *A. mellifera* L. visita las flores y acumula los granos de polen en las corbículas humedeciéndolos con néctar y miel para ser transportados a la colmena (1-3). El producto colectado por esta abeja como la miel, posee altos contenidos de proteínas, carbohidratos, cenizas, fibra y bajos niveles de lípidos (4).

La identificación de estas plantas melíferas como fuente de alimentación, es vital para incrementar el desarrollo de la actividad apícola en los municipios con esa vocación, en el departamento del Cauca. Además del servicio ecosistémico como polinizadoras, las abejas otorgan beneficios ecológicos y productivos a los cultivos asociados a la apicultura. Para determinar la relación ecológica de las abejas y la flora apícola se realizan estudios palinológicos, basados en la identificación de la morfología de los granos de polen visitados por las abejas, a través de microscopía óptica y en algunos casos electrónica, las cuales han sido utilizadas por diversos autores (2,5-7).

En Latinoamérica, entre los países que aportan a los estudios polínicos para identificar la flora polinífera están: Argentina (8,9), Brasil (10-15), Colombia (6,16-21), Chile (5,22,23), México (24) y Perú (25-29).

## Materiales y Métodos

### Material vegetal y polínico

La colecta del material floral y polínico se desarrolló en un periodo de 12 meses entre 2014 y 2015 en 11 apiarios de los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó en el departamento del Cauca, Colombia (Figura 1). Se evaluaron 11 muestras de miel y 110 muestras de flora apícola de los tres municipios.



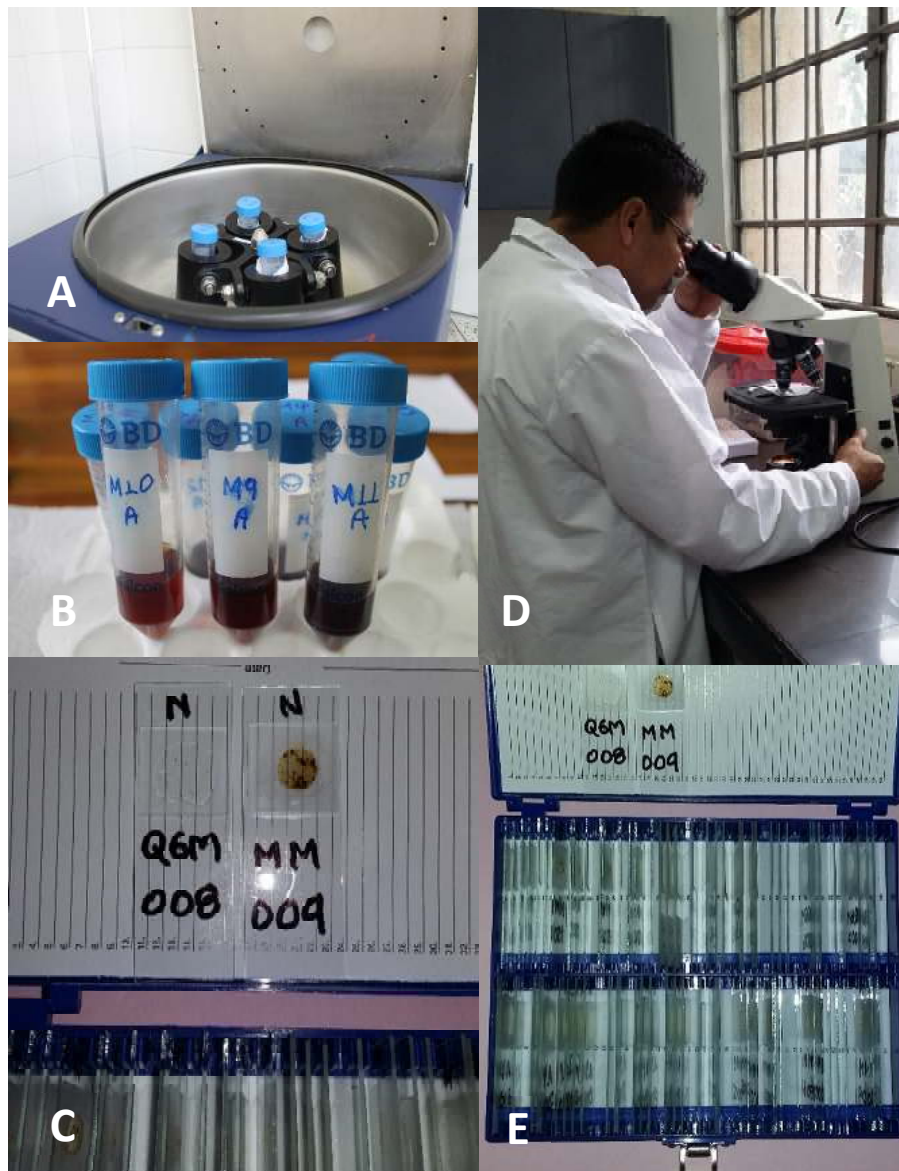
**Figura 1.** A. Apiarios del municipio de Timbio; B. Apiarios del municipio de Piendamó y C. Apiarios del municipio de Totoró. Fuente: autores: Fotografías de los autores con aval firmado de los participantes.

Los ejemplares de plantas se procesaron en el herbario José Cuatrecasas (Valle) de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (UNAL-Palmira) y se identificaron en el herbario CAUP de la Universidad del Cauca (UNICAUCA) (Figura 2).



**Figura 2.** A. Montaje de plantas melíferas en campo con apicultores del Cauca; B. Herborización y etiquetado de los ejemplares botánicos; y C. Identificación de ejemplares botánicos (herbario José Cuatrecasas VALLE – UNAL Palmira). Fuente Autores. Fotografías de los autores con aval firmado de los participantes.

Los botones florales se conservaron en alcohol al 70% en tubos Falcon de 15ml. Se montaron tres placas permanentes al natural y otras tres acetolizadas (16), de acuerdo a la conveniencia y a la estructura polínica. Este montaje se realizó en los Laboratorios de Citogenética y Microscopia Electrónica de la UNAL Palmira y se fotografiaron en la Unidad de Microscopía Electrónica de la UNICAUCA con el microscopio óptico *Nikon Eclipse 80i* y el programa *Elements*, en 400 y 1000 aumentos; la codificación que se otorgó a cada muestra de herbario es: Muestra (M), seguido del número del Apiario (que va de 1 a 11), Natural (N, es el estado de procesamiento en el laboratorio) y el municipio: por ejemplo (M2-N-Tot) Muestra del Apiario dos, el proceso es natural para el análisis polínico y el municipio es (Totoró-Tot, Timbio-Tim y Piendamó-Piend) (Figura 3).



**Figura 3.** Procesamiento acetolítico de muestras polínicas realizado en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad del Cauca y el laboratorio de Microscopía Electrónica de la UNAL sede Palmira: **A.** Centrifugación de las muestras de polen; y **B.** Acetólisis de los granos de polen; **C** y **E.** Montaje de placas permanentes (palinoteca); **D.** observación y medición de los granos de polen.

En cada uno de los apiarios visitados se colectaron 600g de miel en época de cosecha, para los análisis fisicoquímicos y polínicos. El análisis polínico de la miel de abeja se tomó de muestras centrifugadas y envasadas para su expendio. Se pesaron 10g de miel y se diluyeron en 10ml de agua destilada, para acelerar el proceso se colocó en baño maría durante 15 minutos, en agitación continua. Posteriormente se centrifugó a 2500 revoluciones por minuto (rpm), durante 10 minutos, para generar un botón de granos de polen inmersos en la miel colectada. Se extrajo el sobrenadante y se dejó secar por 5 minutos. A continuación, se tomó una muestra polínica con un trozo de gelatina glicerinada -1ml<sup>3</sup>- para generar placas permanentes. El análisis melisopolinológico se realizó mediante comparaciones según descrito por Fonnegra R. (16).

Para comparar los granos de polen encontrados en las mieles, se colectaron las plantas visitadas por *A. mellifera* en un diámetro de 2Km a la redonda de los apiarios. Mediante el análisis cualitativo se estableció la proporción encontrada de los granos de polen de las especies vegetales presentes en la zona de estudio, indicando el espectro

polínico (30), para agruparse como polen dominante (mayor al 45%), polen acompañante o secundario (16% al 45%), polen aislado importante (3% al 15%) y polen aislado (menor al 3%). De acuerdo a estos porcentajes se establece la categoría de la miel unifloral o multifloral (16).

Para determinar la frecuencia de los tipos polínicos en las mieles estudiadas, se realizaron conteos mínimos de 100 granos de polen por muestra distribuidos en tres placas permanentes. Los campos ópticos registrados mediante fotografías digitales, se tomaron en forma horizontal con una lente objetiva de 40X. La identificación de los polinomorfos se realizó con la ayuda de atlas polínicos de la región y de Colombia.

## Resultados

Los análisis polínicos de las mieles colectadas en los apiarios permitieron identificar un total de 110 recursos florales distribuidos en 19 familias botánicas, para las tres zonas de estudio (Tabla 1). Los resultados muestran los porcentajes con mayor frecuencia y abundancia para cada municipio.

**Tabla 1.** Lista de plantas visitadas por *A. mellifera* en los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó en el departamento del Cauca, Colombia

Código	Familia botánica	Especie
FUP 038	EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha macrostachya Jacq</i>
FUP 037	POACEAE	<i>Baccharis nítida (Ruiz et PavonPers)</i>
FUP 033	MALPIGHIACEAE	<i>Stigmaphyllon bogotense Triana &amp; Planch</i>
FUP 024	POACEAE	<i>Oplismenus hirtellus P.Beauv</i>
FUP 025	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus L.</i>
FUP 028	TROPAEOLACEAE	<i>Tropaeolum majus L.</i>
FUP 029	RANUNCULACEAE	<i>Clematis haenkeana C. Presl.</i>
FUP 031	RUTACEAE	<i>Citrus sp.</i>
FUP 032	APOCINACEAE	<i>Gomphocarpus physocarpus E. Mey</i>
FUP 020	RUBIACEAE	<i>Richardia scabra I.</i>
FUP 022	MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina urvilleana Cogn</i>
FUP 023	URTICACEAE	<i>Boehmeria nivea (L.) Gaudich</i>
FUP 012	LYTHRACEAE	<i>Cuphea strigulosa Kunth</i>
FUP 013	ASTERACEAE	<i>Ageratum conyzoides L.</i>
FUP 014	LAMIACEAE	<i>Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntze</i>
FUP 035	LAMIACEAE	<i>Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntze</i>
FUP 015	MYRTACEAE	<i>Myrcia popayanensis Hieron</i>
FUP 016	ASTERACEAE	<i>Ageratum conyzoides L.</i>
FUP 017	BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth</i>
FUP 018	MYRTACEAE	<i>Psidium guineense Sw.</i>
FUP 007	MELASTOMATACEAE	<i>Meriania speciosa (Bonpl) Naudin</i>
FUP 001	ASTERACEAE	<i>Tithonia diversifolia (Hemsl.) A.Gray</i>
FUP 004	POACEAE	<i>Pennisetum purpureum K. Schum</i>
FUP 002	FABACEAE	<i>Mimosa albida Humb&amp;Bonpl</i>
FUP 003	ASTERACEAE	<i>Clibadium surinamense L.</i>
FUP 005	ACANTACEAE	<i>Thunbergia alata Bojer ex Sims.</i>
FUP 011	ASTERACEAE	<i>Sonchus asper I. hill</i>
FUP 006	COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa L. var Radiata</i>
FUP 008	LAMIACEAE	<i>Hyptis atrorubens Poit.</i>
FUP 009	ROSACEAE	<i>Rubus urticifolius Poir.</i>
FUP 010	ASTERACEAE	<i>Austroeupatorium inulifolium (Kunth) RM King &amp; H. Rdo.</i>

FUP 027	PIPERACEAE	<i>Piper crassinervium</i> Kunth.
FUP 034	ESCLEPYADACEAE	<i>Asclepias curassavica</i> L.
QGM 032	ASTERACEAE	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
QGM 030	EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia laurifolia</i> Jacs ex. Lam
QGM 029	BORAGINACEAE	<i>Varronia polystachya</i> (Kunth) Borhidi
QGM 028	LAMIACEAE	<i>Hyptisatro rubens</i> Poit.
QGM 027	ASTERACEAE	<i>Austroeupatorium inulifolium</i> (Kunth) RM King & H. Rdo.
QGM 026	BUDDLEJACEAE	<i>Buddleja bullata</i> Kunth
QGM 025	CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouche
QGM 018	RUBIACEAE	<i>Cinchona pubescens</i> (Lah)
QGM 015	LYTHRACEAE	<i>Cupheas trigulosa</i> Kunth
QGM 001	PIPERACEAE	<i>Piper aequale</i> Vahl
QGM 006	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i> L.
QGM 003	FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L.
QGM 020	ERICACEAE	<i>Beja riamathewsii</i> Fielding&Gardner
QGM 021	ASTERACEAE	<i>Hypochaeris radicata</i> I.
QGM 022	CLUSIACEAE	<i>Hypericum thesiifolium</i> Kunth
QGM 024	PAPAVERACEAE	<i>Bocconia frutescens</i> I.
QGM 034	LAMIACEAE	<i>Salvia leucantha</i> Cav.
QGM 035	FABACEAE	<i>Mimosa quitensis</i> Benth
QGM 004	VERBENACEAE	<i>Lantana trifolia</i> L.
QGM 011	ASTERACEAE	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don
QGM 013	FABACEAE	<i>Mimosa albida</i> Humb&Bonpl
QGM 017	CUNONIACEAE	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth
QGM 031	CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum lehmannii</i> Killip& AC. San -
QG Os 004	ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i> L.
QG Os 002	ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i> L.
QG Os 001	LAMIACEAE	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich) Briq
QG Os 006	ASTERACEAE	<i>Alloispermum caracasenum</i> (Kunth) H. Rdo.
QG Os 005	CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum lehmannii</i> Killip& AC. San
QG Os 001	MELASTOMATAACEAE	<i>Monochaetum bonplandii</i> (Humb&Bonpl) Naudin
QG Punto 6 #002	PROTEACEAE	<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz &Pav.) I.M. Johnst.
QG Punto 7 #003	MELASTOMATAACEAE	<i>Tibouchina ciliaris</i> (Vent) Coga
QG Punto 7 #004	FABACEAE	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC
QG Punto 8 #001	LAMIACEAE	<i>Stachys lamioides</i> Benth
QG Punto 8 #007	POLYGALACEAE	<i>Polygala asperuloides</i> L.
QG Punto 7 #001	ASTERACEAE	<i>Critoniella acuminata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.
QG Punto 8 #008	ASTERACEAE	<i>Critoniella acuminata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.
QG Punto 8 #011	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora edulis</i> Sims
QG Punto 8 #010	LAMIACEAE	<i>Salvia paciserrata</i> Benth
QG Punto 8 #004	APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum cordifolium</i> (Vent) SchHr.
3 punto #008	ERICACEAE	<i>Gaultheria insípida</i> Benth
QG Punto 10 #002	COMPOSITAE	<i>Steiractinia sodiroi</i> (Hieron) S.F. Blake
QG Punto 12 #04	HYPOXIDACEAE	<i>Hypoxis decumbens</i> L.
Prof. Emir 002	ROSACEAE	<i>Rosa</i> sp.
Jairo Sanchez	FABACEAE	<i>Inga edulis</i> Mart
002 Jairo M. flores	ASTERACEAE	<i>Calendula officinalis</i> L.

Miraflores Jairo #002	BRASSICACEAE	<i>Brassica oleracea</i> L.
Miraflores Jairo **		<i>Sakura pistaciifolia</i> (Kunth) H. Staub & Borreby
Fidel La Palma Abril #001	CUNONIACEAE	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth
VC 008	MELASTOMATACEAE	<i>Clidemia sericea</i> D. Don
VC 011	VERBENACEAE	<i>Lantana cámara</i> L.
VC 015	COMPOSITAE	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don
VC 016	CYPERACEAE	<i>Rhynchospora nervosa</i> Vahl
VC 004	ASTERACEAE	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam) RM King & H. Rdo.
VC 014	AMARANTHACEAE	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume
VC 028	PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i> L.
VC 020	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl) DC
VC 019	BASELACEAE	<i>Anredera brachystachys</i> (Moq) Sperling
VC 018	PIPERACEAE	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.
VC 017	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl) DC
VC 011	POLYGONACEAE	<i>Persicaria punctata</i> (Elliot) Small
Buena vista Don Víctor abril 002	LAMIACEAE	<i>Hyptis sidifolia</i> (L'Hér) Briq.
Buena vista Don Víctor abril	SOLANACEAE	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.
Buena vista Don Víctor abril 002	POLYGALACEAE	<i>Polygala paniculata</i> L.
YA Sep #003	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia albicans</i> (SW.) Triana
YA Sep #002	EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.
YA Sep #001	FABACEAE	<i>Inga densiflora</i> Benth
YA Sep #005	LECISTEMATACEAE	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby
YA Timbio agosto	PROTEACEAE	<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav) I.M. Johnst
YA agosto Timbio	COMPOSITAE	<i>Baccharis inamoena</i> Gardner
YA agosto Timbio	COMPOSITAE	<i>Baccharis nitida</i> (Ruiz & Pav) Pers
Gevala 005	RUBIACEAE	<i>Richardia scabra</i> L.
MM 024	SOLANACEAE	<i>Solanum americanum</i> Mill.
MM 022	SIPARUNACEAE	<i>Siparuna echinata</i> (Kunth) A. DC.
MM 021	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp.
MM 020	AMARANTHACEAE	<i>Iresine diffusa</i> Humb & Bonpl ex Willd
MM 019	LAMIACEAE	<i>Salvia scutellarioides</i> Kunth
MM 018	ROSACEAE	<i>Rubus rosifolius</i> SM
MM 017	FABACEAE	<i>Tephrosia vogelii</i> Hook f.
MM 016	ERICACEAE	<i>Vaccinium meridionale</i> SW
MM 015	SOLANACEAE	<i>Physalis peruviana</i> Ruiz & Pav.
MM 014	CELASTRACEAE	<i>Maytenus novogranatensis</i> Cuatrec.
MM 012	ROSACEAE	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pres) Lindl.
MM 011	RUTACEAE	<i>Ruta graveolens</i> L.
MM 009	BIGNONIACEAE	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don
MM 0008	POACEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.
MM 007	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora edulis</i> Sims
MM 006	ROSACEAE	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pres) Lindl.
MM 005	SOLANACEAE	<i>Ioichroma fuchsoides</i> (Bonpl.) Miers.
MM 004	POACEAE	<i>Holcus lanatus</i> L.
MM 003	CYPERACEAE	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.
MM 001	MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i> L.

En el municipio de Totoró las mieles se clasificaron como monoflorales para las muestras: M3-N-Tot (*Psidium guajava* con un 64%), M7-N-Tot (*Psidium guajava* con un 78,6%), M8-N-Tot (*Psidium guajava* con un 93,02%) y M9-N-Tot (*Mimosa albida* con un 47,15%). Las muestras poliflorales para esta zona de estudio fueron: M1-N-Tot (*Cucurbita ficifolia* con un 33,9%), M6-N-Tot (*Psidium guajava* con un 31,8%), M10-N-Tot (*Mimosa albida* con un 35,13%). (Tabla 2).

**Tabla 2.** Lista de tipos polínicos presentes en muestras de miel colectadas por *A. mellifera* en el municipio de Totoró, Cauca.

Apicultor: 1-J. S.		Muestra: M3-N-Tot	
Coordenadas: N 02o 32' 29.3'' - W 76o 25' 08.3''		2.427 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje(%)
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa albida</i>	29	25,4
	<i>Aeschynomene americana</i>	2	1,7
<b>Litraceae</b>	<i>Adenacia floribunda</i>	6	5,2
<b>Mirtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i>	73	64
<b>Poaceae</b>	<i>Pennisetum Purpureum</i>	3	2,6
	<i>Brachiaria decumbens</i>	1	0,87
Apicultor: 2 – A. M.		Muestra: M6-N-Tot	
Coordenadas: N 02o 34' 59.1'' - W 76o 27' 16.7''		2.580 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje (%)
<b>Asteraceae</b>	<i>Mimosa albida</i>	17	15,4
	<i>Verbesina crossiramea</i>	12	10,9
	<i>Steiractinia aspera</i>	6	5,4
	<i>Steiractinia sodiroi</i>	3	2,7
	<i>Bidens pilosa</i>	10	9,1
<b>Cyperaceae</b>	<i>Rhynchospora nervosa</i>	1	0,9
<b>Litraceae</b>	<i>Cuphea racemosa</i>	1	0,9
<b>Melastomataceae</b>	<i>Tiborchina lindeniana</i>	2	1,8
<b>Mirtaceae</b>	<i>Myrera mollis</i>	3	2,7
	<i>Psidium guajava</i>	35	31,8
<b>Poaceae</b>	<i>Zea mays</i>	2	1,8
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper aduncum</i>	2	1,8
<b>Ramnaceae</b>	<i>Gouania polygama</i>	5	4,5
<b>Sapindaceae</b>	<i>Pasllinia cururu</i>	9	8,2
Apicultor: 3 – E. M.		Muestra: M1-N-Tot	
Coordenadas: N 02o 32' 34.1'' - W 76o 25' 05.2''		2.473 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje (%)
<b>Asteraceae</b>	<i>Austroeupeatorium inulifolium</i>	6	1,7
	<i>Baccharis trinervis</i>	8	2,3
	<i>Bidens pilosa</i>	17	4,9
	<i>Hypochoeris radicata</i>	31	8,9
	<i>Verberina crossiramea</i>	6	1,7
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa albida</i>	103	29,5
	<i>Mimosa pudica</i>	11	3,2
<b>Mirtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i>	22	6,3



<b>Pasifloraceae</b>	<i>Cucurbita ficifolia</i>	118	33,9
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper adunum</i>	3	0,8
<b>Poaceae</b>	<i>Pennisetum purpureum</i>	4	1,2

Apicultor: 4 – V. M.		Muestra: M10-N-Tot	
Coordenadas: N 02o 37' 41.7'' - W 76o 27' 10.3''		2.469 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje (%)
<b>Asteraceae</b>	<i>Austroeuropatorium inulifolium</i>	14	18,91
<b>Fabaceae</b>	<i>Aeschynomene americana</i>	5	6,75
	<i>Mimosa albida</i>	26	35,13
<b>Lorantaceae</b>	<i>Gaiadendron punetatum</i>	1	1,35
<b>Malvaceae</b>	<i>Sida acuta</i>	1	1,35
<b>Melastomataceae</b>	<i>Tibouchina lindeniana</i>	5	6,75
<b>Mirtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i>	11	14,86
<b>Poaceae</b>	<i>Pennisetum purpureum</i>	5	6,75
<b>Rubiaceae</b>	<i>Spermacoce verticillata</i>	6	8,1

Apicultor: 5 – E. M.		Muestra: M9-N-Tot	
Coordenadas: N 02o 35' 04.3'' - W 76o 27' 53.7''		2.427 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje (%)
<b>Asteraceae</b>	<i>Baccharis trinervis</i>	10	14,3
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia laorifolia</i>	3	4,3
<b>Fabaceae</b>	<i>Aeschynomene americana</i>	14	20
	<i>Mimosa albida</i>	33	47,15
<b>Mirtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i>	10	14,3

Apicultor: 6 – M. M.		Muestra: M8-N-Tot	
Coordenadas: N 02o 32' 38.0'' - W 76o 25' 02.4''		2.533 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje (%)
<b>Cunoniaceae</b>	<i>Weinmannia tomentosa</i>	2	4,65
<b>Mirtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i>	40	93,02
<b>Verbenaceae</b>	<i>Lantana trifolia</i>	1	2,32

Apicultor: 7 – F. I.		Muestra: M7-N-Tot	
Coordenadas: N 02o 32' 50.4'' - W 76o 26' 17.3''		2.497 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje (%)
<b>Asteraceae</b>	<i>Austroeuropatorium inulifolium</i>	10	11,9
<b>Cunoniaceae</b>	<i>Weinmannia tomentosa</i>	6	7,1
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Acalypha macrostachya</i>	1	1,2
<b>Mirtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i>	66	78,6
<b>Poaceae</b>	<i>Brachiaria decumbens</i>	1	1,2

La figura 4 muestra los palinomorfos hallados en el municipio de Totoro.



**Figura 4.** palinomorfos de la región de Totoró. Las fotografías de los granos de polen se tomaron en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad del Cauca. Microscopio óptico Nikon *Eclipse 80i* - programa *Elements* a 2.000 aumentos.

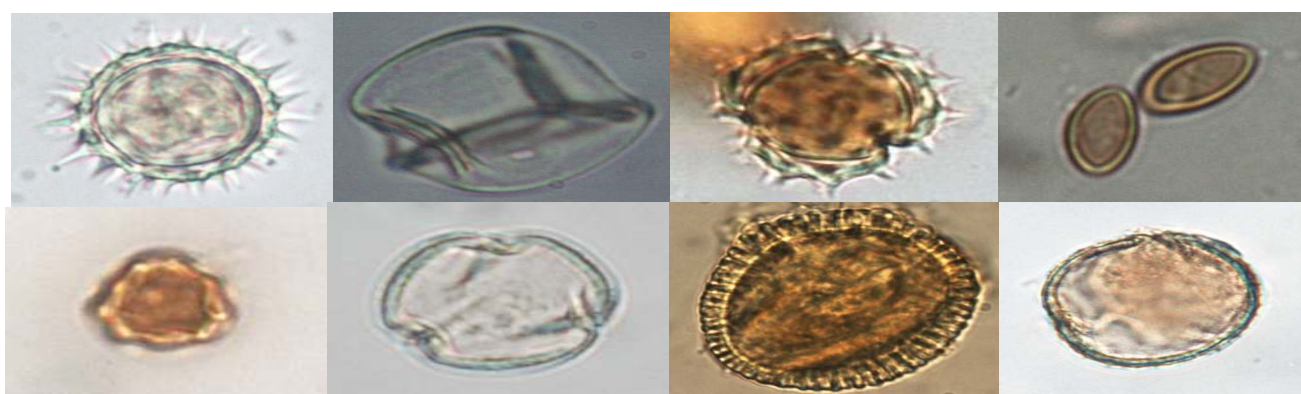
En el municipio de Timbio se observó que la muestra M11-N-Tim (*Gouania polygama* con un 46%) es monofloral, mientras que la muestra M5-N-Tim (*Bidens pilosa* con un 25,28%) se clasificó como polifloral representado por nueve taxones polínicos encontrados inmersos en la miel. (Tabla 3).

**Tabla 3.** Lista de tipos polínicos presentes en muestras de miel colectadas por *A. mellifera* en el municipio de Timbio, Cauca.

Apicultor: 8 – G. A.		Muestra: M11-N-Tim	
Coordenadas: N 02o 22' 07'' - W 76o 40' 45.8''		1.855 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje (%)
<i>Actinidiaceae</i>	<i>Sauravia scubra</i>	8	8
<i>Apraceae</i>	<i>Spananthe paniculata</i>	2	2
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Acalypha macrostachya</i>	27	27
<i>Fabaceae</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	1	1
<i>Litraceae</i>	<i>Cuphea racemosa</i>	2	2
<i>Malvaceae</i>	<i>Sterculia apetala</i>	1	1
<i>Mirtaceae</i>	<i>Colycolpus maritziianus</i>	11	11
	<i>Psidium guajava</i>	2	2
<i>Ramnaceae</i>	<i>Gouania polygama</i>	46	46

Apicultor: 9 – J. F. S.		Muestra: M5-N-Tim	
Coordenadas: N 02o 24' 44.3'' - W 76o 41' 50.0''		1.782 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje (%)
<b>Asteraceae</b>	<i>Bidens pilosa</i>	22	25,28
<b>Fabaceae</b>	<i>Aeschynomene americana</i>	20	22,98
	<i>Gliricidia sepium</i>	9	10,34
	<i>Adenaria floribunda</i>	8	9,19
<b>Litraceae</b>	<i>Cuphea racemosa</i>	5	5,74
	<i>Cuphea strigulosa</i>	3	3,44
<b>Poaceae</b>	<i>Brachiaria decumbens</i>	12	13,79
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum aturense</i>	5	5,74
<b>Palinomorfo</b>	<i>Spl</i>	3	3,44

La figura 5 muestra los palinomorfos del municipio de Timbio



**Figura 5.** palinomorfos de la región de Timbio. Las fotografías de los granos de polen se tomaron en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad del Cauca. Microscopio óptico *Nikon Eclipse 80i* - programa *Elements* a 2.000 aumentos.

En el municipio de Piendamó se analizó que la muestra M2-N-Piend (*Gouania polygama* con un 18,2%) se clasificó como polifloral y se encontraron 13 especies polínicas representadas en las mieles colectadas por *A. mellifera*, y la muestra M4-N-Piend (*Hesperomeles abtasiafolia* con un 80%) se determinó como monofloral, en esta muestra se encontraron dos ejemplares polínicos donde se observó muy pocos granos de polen, lo que afectó el conteo y el registro fotográfico (Tabla 4).

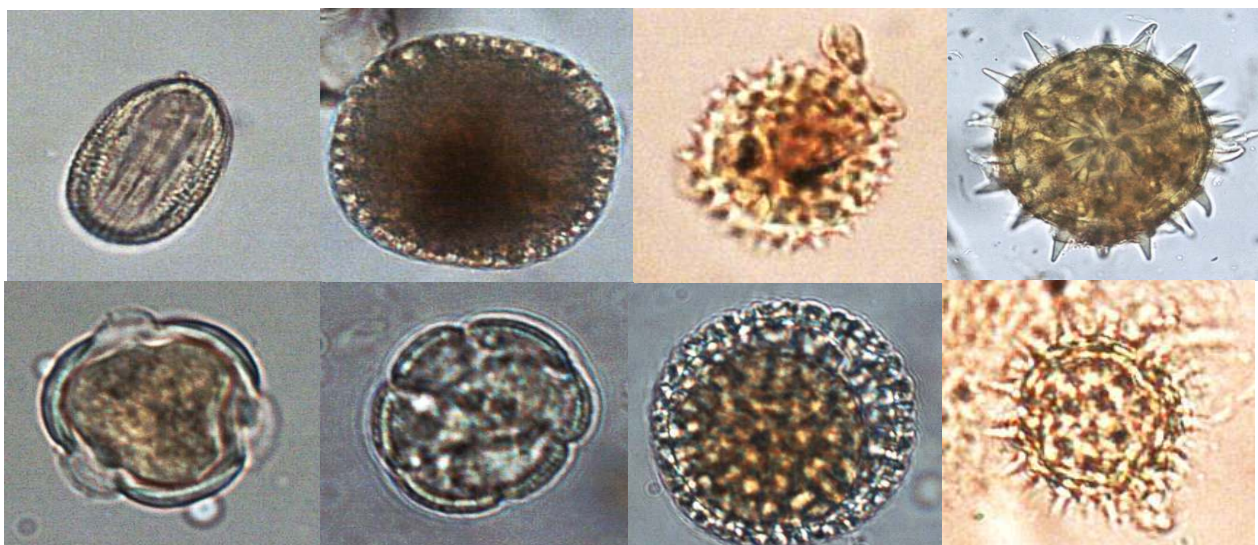
**Tabla 4.** Lista de tipos polínicos presentes en muestras de miel colectadas por *A. mellifera* en el municipio de Piendamó, Cauca.

Apicultor: 10 – C. M.		Muestra: M2-N-Piend	
Coordenadas: N 02o 40' 57.1'' - W 76o 31' 23.1''		1.875 msnm	
Familia botánica	Especie	Granos de polen	Porcentaje (%)
<b>Asteraceae</b>	<i>Austroeupatorium inulifolium</i>	11	7,7
	<i>Bidens pilosa</i>	21	14,7
	<i>Hypochaeris radicata</i>	6	4,2
	<i>Mikania micrantha</i>	8	5,6
	<i>Verbesina carssiramea</i>	7	4,9
<b>Clusiaceae</b>	<i>Hypericum thesiifolium</i>	6	4,2
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Acalypha macrostachya</i>	8	5,6
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa albida</i>	24	16,8

<b>Mirtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i>	9	6,3
<b>Poaceae</b>	<i>Brachiaria decumbens</i>	4	2,8
	<i>Pennisetum purpureum</i>	8	5,6
<b>Ramnaceae</b>	<i>Gouania polygama</i>	26	18,2
<b>Sapindaceae</b>	<i>Paullinia curura</i>	5	3,5

Apicultor: 11 – C. M.		<b>Muestra: M4-N-Piend</b>	
Coordenadas: N 02o 40' 52.2'' - W 76o 31' 16.7''		<b>1.949 msnm</b>	
Familia botánica	<b>Especie</b>	<b>Granos de polen</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Mirtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i>	1	20
<b>Rosaceae</b>	<i>Hesperomeles abtosifolia</i>	4	80

La figura 6 muestra los palinomorfos de la región de Piendamó.



**Figura 6.** palinomorfos de la región de Timbio. Las fotografías de los granos de polen se tomaron en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad del Cauca. Microscopio óptico *Nikon Eclipse 80i* - programa *Elements* a 2.000 aumentos.

Las familias botánicas con mayor representación en el municipio de Totoró fue Asteraceae con 7 especies, en Timbio la familia Litraceae se reportó con 3 especies y en Piendamó se registraron 5 especies en la familia Asteraceae. (Tablas 5).

**Tabla 5.** Número de familias y especies botánicas visitadas por *A. mellifera* en los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó.

Municipio	Familia botánica	Número de especies por familia
Totoró	Fabaceae	13
	Litraceae	2
	Mirtaceae	8
	Poaceae	3
	Asteraceae	11
	Cyperaceae	3
	Melastomataceae	10
	Rubiaceae	1
	Euphorbiaceae	2
	Cunoniaceae	1
	Verbenaceae	1

Timbio	Actinidiaceae	1
	Apracaceae	1
	Euphorbiaceae	1
	Fabaceae	7
	Litraceae	3
	Malvaceae	1
	Mirtaceae	2
	Ramnaceae	1
	Asteraceae	10
	Poaceae	1
	Solanaceae	6
	<i>Palinomorfo</i>	Sp 1.
	Asteraceae	5
Piendamó	Clusiaceae	1
	Euphorbiaceae	1
	Fabaceae	6
	Mirtaceae	1
	Poaceae	3
	Ramnaceae	1
	Sapindaceae	1
Rosaceae	1	

Las fuentes de alimentación para *A. mellifera* provienen de plantas cultivadas –*Pennisetum purpureum*, *Brachiaria decumbens* y *Zea mays*– y plantas asociadas al cultivo de pastos *Psidium guajava* con porcentajes de un 11,82%, y plantas silvestres o acompañantes con un 88,18% - *Lantana trifolia*, *Bidens pilosa*, *Mimosa albida*, *Cuphea racemosa*, entre otras - en los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó (Tabla 6).

**Tabla 6.** Porcentaje de plantas cultivadas y plantas silvestres o acompañantes visitadas por *A. mellifera*

	Número de especies	Porcentaje
<b>Plantas cultivadas</b>	13	11,82%
<b>Plantas silvestres y/o acompañantes</b>	97	88,18%
<b>Total</b>	<b>110</b>	

Las muestras de mieles se destacaron por ser poliflorales porque no existe un patrón diferencial mayor o igual al 45% de una especie vegetal visitada por *A. mellifera*, o monoflorales si no existe una planta que predomine, de acuerdo al conteo de los granos de polen registrados en placas permanentes para el estudio melisopalinológico. Las muestras poliflorales estudiadas fueron: M1-N-Tot, M2-N-Piend, M5-N-Tim, M6-N-Tot y M10-N-Tot, mientras que las muestras M3-N-Tot, M4-N-Piend, M7-N-Tot, M8-N-Tot, M9-N-Tot y M11-N-Tim se clasificaron como monoflorales (Tabla 7).

**Tabla 7.** Clasificación de mieles de acuerdo al porcentaje de los granos de polen contabilizados en placas permanentes

Muestra	Clasificación de mieles	Número de taxas en las mieles	Especie con mayor abundancia	Porcentaje de granos de polen
<b>M1-N-Tot</b>	Polifloral	11	<i>Cucurbita ficifolia</i>	33,9%
<b>M2-N-Piend</b>	Polifloral	13	<i>Gouania polygama</i>	18,2%
<b>M3-N-Tot</b>	Polifloral	6	<i>Psidium guajava</i>	64%
<b>M4-N-Piend</b>	Monofloral	2	<i>Hesperomeles abtosifolia</i>	80%

<b>M5-N-Tim</b>	Polifloral	9	<i>Bidens pilosa</i>	22%
<b>M6-N-Tot</b>	Polifloral	14	<i>Psidium guajava</i>	31,8%
<b>M7-N-Tot</b>	Monofloral	4	<i>Psidium guajava</i>	78,6%
<b>M8-N-Tot</b>	Monofloral	3	<i>Psidium guajava</i>	93,02%
<b>M9-N-Tot</b>	Polifloral	6	<i>Mimosa albida</i>	47,15%
<b>M10-N-Tot</b>	Polifloral	8	<i>Mimosa albida</i>	35,13%
<b>M11-N-Tim</b>	Polifloral	9	<i>Gouania polygama</i>	46%

Las plantas de guayaba (*P. guajava*) en los pastizales del municipio de Totoró (Muestras M3-N-Tot, M7-N-Tot y M8-N-Tot) fue un recurso floral importante para obtención de polen en este municipio del Cauca, y la especie predominante del pastizal fue *Brachiaria decumbens*.

Las plantas de menor importancia económica y productiva como: *Mimosa albida*, *Gouania polygama*, *Bidens pilosa* y *Herperomeles abtosifolia* (M2-N-Piend, M4-N-Piend, M5-N-Tim, M9-N-Tot, M10-N-Tot y M11-N-Tim) se determinaron como plantas acompañantes de monocultivos como *Coffe arabiga* en los municipios Totoró, Timbio y Piendamó. Las plantas acompañantes se presentaron durante todo el año y de fácil reproducción vegetativa con una alta floración, el polen como fuente alimenticia para *A. mellifera* permitió sostener a las colmenas y almacenar alimentos en épocas poco favorables como las altas precipitaciones.

### Discusión

Los recursos florales superiores al 10% con representación de los granos de polen en las mieles se consideran fuentes importantes de polen y néctar para *A. mellifera* (17), para este caso las familias botánicas que superaron este porcentaje fueron: Poaceae, Mirtaceae, Asteraceae, Rosaceae y Fabaceae, esto concuerda con Sáenz y Gómez (1) quien analizó las mieles americanas con alto contenido de dominancia polínica de la familia botánica Mirtaceae.

El escaso contenido de material polínico hallado en las muestras de mieles de Timbio, Totoró y Piendamó podría deberse a la técnica de extracción por centrifugado sin la disposición de las celdas que acompañan los panales. Fonnegra R. manifiesta que el origen botánico de las mieles no puede ser determinado por medio del análisis de mieles prensadas (16), sin embargo, Kerkvliet y Beerlink (31) observaron que no hay diferencias significativas en el análisis de mieles prensadas y centrifugadas.

Una miel se puede considerar como monofloral cuando una especie es dominante de acuerdo a los análisis melisopalinológicos de Louveaux *et al* (32), teniendo en cuenta esta característica polínica de las 11 muestras de mieles estudiadas, 3 fueron monoflorales y 8 poliflorales (33) para considerar una miel monofloral debe contener como mínimo un 70% de polen.

Telleria M. (34) manifiesta que el alto porcentaje de mieles mixtas indican una mayor riqueza florística en el área de estudio. Aunque no se reflejó para la zona de estudio, donde se pueden observar que la diversidad de especies melíferas es alta en los tres municipios del Cauca. Por otra parte, las abejas son altamente selectivas al obtener néctar y polen (35), por ello la presencia, frecuencia y ausencia de algunos taxones no representó la verdadera naturaleza de las visitas realizadas por *A. mellifera*. Según Giraldo *et al* (20) el 82,5% de néctar y polen de plantas silvestres son colectadas por *A. mellifera* en la zona rural del municipio de Popayán entre los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

Es importante mencionar en términos generales, que en la flora regional del Cauca aparecieron granos de polen dominantes en las muestras de miel, donde predominaron los morfotipos de plantas cultivadas como el caso de los cítricos (Mirtaceae) y de los pastizales (Poaceae) de igual forma como lo mencionan Verettoni y Aramayo (36) y Vecchi *et al* (37) en estudios melisopalinológicos de mieles obtenidas por *A. mellifera*.

### Conclusiones

Los granos de polen analizados en las muestras de mieles de los tres municipios -Timbio, Totoró y Piendamó- mostraron poca información cuantitativa de las plantas visitadas por *A. mellifera* en cada uno de los agroecosistemas, donde se aprovecharon los recursos florísticos para la obtención de néctar y polen. Los estudios melisopalinológicos mostraron 110 plantas melíferas, pero ninguna superó los 14 taxones, demostrando que las plantas acompañantes fueron importantes para el sostenimiento, desarrollo y cría de las larvas.

Las familias Asteraceae y Fabaceae registraron la mayor cantidad de especies visitadas por *A. mellifera* en la zona de estudio, teniendo en cuenta que son las dos especies más abundantes en el reino de las plantas, en el trópico americano y que los apicultores las mantienen para la obtención de polen y néctar en la producción de las mieles.

El recurso más visitado y aprovechado por las abejas para sus colmenas fue *P. guajava*, de acuerdo a las observaciones analizadas en el contenido polínico en las mieles colectadas durante un periodo anual; se estimó este recurso apícola como importante teniendo en cuenta

que, en estos tres lugares de estudio, el cultivo de pastizales estuvo relacionado directamente con la guayaba común como una fuente de alimentación del ganado vacuno y de las abejas.

Los estudios polínicos en muestras de miel ayudaron a identificar las fuentes de alimentación de las abejas en periodos de bajas o altas precipitaciones de la región Caucana. El análisis melisopalinológico permitió corroborar el origen botánico y geográfico de las mieles pertenecientes a los municipios de Timbio, Totoró y Piendamó del departamento del Cauca, aunque la cantidad y diversidad de los granos de polen fueron escasas.

## Referencias

1. Sáenz, C., Gómez, C. Mielles españolas características e identificación mediante el análisis del polen. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 2000. <https://www.casadellibro.com.co/libro-mielles-espanolas-caracteristicas-e-identificacion-mediante-el-analisis-del-polen/9788471148773/703070>
2. Sá-Otero, M. Bugarin, S. M., Arnesto-Baztán, S. Díaz-Losada, E. Método de determinación del origen geográfico del polen apícola comercial. *Lazaroa*. 2002. 23: 25-34.
3. Ramírez, R., Montenegro, G. Certificación de origen botánico de miel y polen corbicular pertenecientes a la comuna de Litueche, VI región de Chile. *Cienc Investig Agrar*. 2004; 31(3): 197-211.
4. Lazcano, H., Navarro, M., Ávila, R., Dávila, R., Marroquin, R. Análisis químico-nutricional y palinológico de polen recolectado por abejas en las Regiones IV, V, VI del estado de Puebla. Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2006. <https://www.redalyc.org/pdf/341/34112150014.pdf>
5. Sempe, J.; Ramírez, C. y Montenegro, G. Flora utilizada como fuente de polen por *Apis mellifera* en la provincia de Valdivia: análisis cuantitativo de polen corbicular. *Cienc Investig Agrar*. 1989;16 (1-2).
6. Salamanca, G.; Guerra, P. E.; Vargas, G. E. y Henao, R. C. Actividad del agua, condiciones microbiológicas y propiedades fisicoquímicas de las cargas de polen colectado y almacenados por *Apis mellifera*. XXXVII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas (ACCB). 2002. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzmlde1.pdf?sequence=1>
7. Caetano, C. M., Otálvaro, F., Muñoz, J.E. Morales, J., Suárez, R., Sandoval, C.L., et. al. Enfoque multidisciplinario para solución en el agro colombiano: el caso de pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus*. *Rev. Asoc. Col. Cienc.(Col.)*, 23:52-64; 2011. <https://www.revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/33>
8. Faye, P., Planchuelo, A., Molinelli, M. Relevamiento de la flora apícola e identificación de cargas de polen en el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Agriscientia*. 2002; 19: 19-30.
9. Fegúndez, G., Muñoz, J., Reinoso, P. Caracterización, fenología e interés apícola de la vegetación del Departamento Diamante, Entre Ríos. *Espacio Apícola*. 2006;72: 32-33.
10. Da Silva, L.; Sarmiento, T.; Amorrin, C.; Costa, M.; Ribeiro Dos Santos, F. & Agra Da Silva, R. Estudo químico, análise palinológica e atividade antiradicalar do polen apícola (*Apis mellifera*). Sociedade Brasileira de Química. 2006. <http://sec.sbq.org.br/cdrom/29ra/resumos/T1270-1.pdf>
11. Hatsue, A. Flora e caracterização polinífera para abelhas *Apis mellifera* L. na região da Vicosa, M.G. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Universidad Federal de Vicosa. *Rev. Arvore*. 2006. 35: 1145-1153.
12. Hatsue, A., Fernández, C., Meira, A. Composição e qualidade de pólen apícola coletado em Minas Gerais. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília. 2007; 42(8):1057-1065.
13. Da Luz, C., Thomé, M., Barth, O. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de MorroAzul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. *Braz. J. Bot* 2007; 30 (1): 29-36.

14. Carpes, T. Estudo das características físico químicas e biológicas do polen apícola de *Apis mellifera* L. da região sul do Brasil. Tesis para obtener el Título de Doctor en Tecnología de Alimentos. Universidad Federal do Paraná. 2008. <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/15144>
15. Ribeiro, R. d. O.R.; Mársico, E.T., Carneiro, C. d. S., Monteiro, M.L.G., Júnior, C.C., Jesus, E.F. O. d. Detection of honey adulteration of high fructose corn syrup by Low Field Nuclear Magnetic Resonance (LF 1H NMR). *J. Food Eng.* 2014; 135, 39-43. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.03.009>
16. Fonnegra, R. Introducción a la palinología. Medellín: Universidad de Antioquia. 1989. <https://catalogo.unillanos.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=20902>
17. Girón Vanderhuck, M. Análisis palinológico de la miel y la carga de polen colectada por *Apis mellifera* en el Suroeste de Antioquia, Colombia. *Boletín Museo Entomológico de la Universidad del Valle.* 1995; 3(2): 35-54.
18. Nates-Parra, G. Guía para el manejo de la abeja Angelita o virginita *Tetragonisca angustula*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2005. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/11637>
19. Velásquez Giraldo, A.V. Caracterización físico-química y microbiológica de la miel de *Apis mellifera* sp. del Suroeste de Antioquia, Colombia. *Ing.cienc.* 2013; 9 (18): 61-74. <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia/article/view/1843>
20. Giraldo, C., Rodríguez, A., Chamorro, F.J., Obregón, D., Montoya, P., Ramírez, N. et al. Guía ilustrada de polen y plantas nativas visitadas por abejas: Cundinamarca, Boyacá, Santander, Sucre, Atlántico y Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Biología. Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN). 2011. disponible en: [https://books.google.com.co/books/about/Gu%C3%ADa\\_ilustrada\\_de\\_polen\\_y\\_plantas\\_nativ.html?id=S4BOMwECAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Gu%C3%ADa_ilustrada_de_polen_y_plantas_nativ.html?id=S4BOMwECAAJ&redir_esc=y)
21. Silva, L.M., Restrepo, S. Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad. Bogotá, Instituto Humboldt. 2012. 28 p. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32562>
22. Montenegro, G., Pizarro, R. Manejo de apiarios, producción apícola y certificación de miel. Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. 2006. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/8794/1/1-Buenas%20practicas%20apicolas%20-%20BPAP%20.pdf>
23. Contreras, O. Relación entre el contenido de caroteno, color y características botánicas del polen corbícula. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en Alimentos. 2004. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fac764r/doc/fac764r.pdf>
24. Martínez-Hernández, J.E., Cuadrillero, O., Téllez, E., Ramírez-Arriaga, S., Sosa, J., Melchor, M., Lozano M. Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacaná, Chiapas, México. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1993. 105 p. [https://books.google.com.co/books/about/Atlas\\_de\\_las\\_plantas\\_y\\_el\\_polen\\_utilizad.html?id=ZmsmAQAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Atlas_de_las_plantas_y_el_polen_utilizad.html?id=ZmsmAQAAMAAJ&redir_esc=y)
25. Isayama, V. Morfología polínica de algunas especies de la flora del Dpto. de Lambayeque. *Zonas Áridas.* 1988; 5:45-60.
26. Zevallos, P. & Higaona, R. Valor pecuario y apícola de 10 especies forestales de las zonas secas y semisecas de Lambayeque. *Zonas Áridas.* 1988. 5:31-43.
27. Zevallos, P., Pérez, E., Determinación del potencial melífero de los bosques secundarios de Pucallpa. Estudio Preliminar. UNALM. Fac. Ciencias Forestales. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. 1990. [https://www.researchgate.net/publication/268819433\\_Determinacion\\_del\\_Potencial\\_Melifero\\_de\\_los\\_Bosques\\_Secundarios\\_de\\_Pucallpa-Ucayali\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/268819433_Determinacion_del_Potencial_Melifero_de_los_Bosques_Secundarios_de_Pucallpa-Ucayali_Peru)
28. León, O., Balbín, J., Villa, V., Isayama, V. Origen botánico de la miel del Valle del Mantaro. *Zonas Áridas.* 1990. 6: 95-108.
29. Ventura, K., Huamán, L. Morfología polínica de la familia Fabaceae de la parte baja de los valles de Pativilca y Fortaleza (Lima- Perú). *Biologist.* 2008; 6: 112- 134.



30. Zander, E. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung studies at kupza village of Mokokchung district, Nagaland. P bei Blütenhonig. Reichsfachgruppe Imker, Berlin. 1935. [https://www.researchgate.net/publication/308696149\\_Melissopalynological\\_Studies\\_of\\_Honey\\_Samples\\_from\\_Bastar\\_District\\_Chhattisgarh](https://www.researchgate.net/publication/308696149_Melissopalynological_Studies_of_Honey_Samples_from_Bastar_District_Chhattisgarh)
31. Kerkvliet, J.D. and Beerlink, J.G. Pollen analysis of honeys from the coastal plain of Surinam. *J Apic Res.* 1991. 30 (1): 25-31.
32. Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohi, G. Methods of melissopalynology by International Commission for bee Botany of IUBS. *Bee World.* 1978. 59: 139-157.
33. Serra Bonvehi, J. and Cañas Lloria S. Caratteristiche fisico-chimiche, composizione e spettro pollinico del miele di Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) prodotto in Spagna. *Apicoltura.* 1988. 4: 59-81.
34. Telleria, M.C. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la provincia fitogeográfica Pampeana (República Argentina) I: Distrito Oriental. *Drawiniana.* 1992. 31: 345-350.
35. Saenz, C. Polen y Esporas. H. Blume Ediciones. Madrid. 1978. 219 p. [https://books.google.com.co/books/about/Polen\\_y\\_esporas.html?id=SFyIAAAACAAJ](https://books.google.com.co/books/about/Polen_y_esporas.html?id=SFyIAAAACAAJ)
36. Verettoni, H.N., Aramayo, E.M. Las comunidades vegetales de la región de Bahía Blanca. Editorial Harris y Cía. 1976. 168 p.
37. Vecchi, C., Quintaie, O., Irazabal, M. Contribución al conocimiento de la flora de Coronel Pringles. En: Estudio de situación del partido de Coronel Pringles. INTA. 1978. 3: 97-113.