

Revista Cubana de
Ciencias Forestales





CFORES

Volumen 12, número 1; 2024

Evaluación morfológica del polen de especies melíferas del bosque seco tropical del recinto Quimis

Morphological assessment of pollen on the honey tree species from the tropical dry forest of the Quimis enclosure

Avaliação morfológica do pólen de espécies de mel da floresta tropical seca da área de Quimis

Alfredo Jiménez González^{1*} , María José Cedeño Loo¹ , Laleshka Michelle Vera Salazar¹ ,
Ignacio Estévez Valdés¹ 

¹Universidad Estatal del Sur de Manabí, Manabí. Ecuador.

*Autor para la correspondencia: alfredo.jimenez@unesum.edu.ec

Recibido: 16/01/2024

Aprobado: 17/04/2024.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la morfología del polen en especies melíferas del bosque seco tropical del recinto Quimis, se seleccionaron cinco apiarios distribuidos en dicha formación vegetal, se recolectaron las cargas de polen obtenidas directamente de los apiarios y se



registró la flora apícola de acuerdo al tiempo de floración. Los resultados revelaron 21 especies melíferas pertenecientes a 13 familias y 21 géneros, *Convolvulus arvensis*, *Eriotheca ruizii*, *Ceiba trischistandra* y *Prosopis pallida* las especies más frecuentes y la familia más abundante fue la Fabaceae. En relación con las unidades de polen, el 0,95 % corresponde al tipo mónada y referente a la simetría, el 0,67 % se caracteriza por ser de tipo radiosimétrico, mientras que el 0,48 % presenta aberturas tricolporadas. Con respecto a la forma de la exina, el 0,43 % exhibe una forma psilada, y el 0,38 % mostró forma esferooidal. Los meses de mayor floración coincidieron con junio, julio y agosto, que corresponden a la temporada seca. La gran mayoría de las especies nectaríferas y poliníferas resultaron ser dominantes, con la excepción de *Bonellia sprucei*, *Caesalpinia paipai* y *Trema micrantha*, *Muntingia calabura*, *Cojoba arborea*, *Sarcomphalus thyrsoflorus*, *Bursera graveolens*, las cuales solo proporcionan polen y *Cordia lutea* y *Cynophalla sclerophylla*, que son productoras de néctar.

Palabras clave: apicultura, apiarios, melífera, morfología polínica.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the morphology of pollen in honey species from the tropical dry forest of the Quimis enclosure, five apiaries distributed in said plant formation were selected, the pollen loads obtained directly from the apiaries were collected and the bee flora was recorded according to the flowering time. The results revealed 21 honey species belonging to 13 families and 21 genera, being *Convolvulus arvensis*, *Eriotheca ruizii*, *Ceiba trischistandra* and *Prosopis pallida* the most common species and the most abundant family was Fabaceae. In relation to the pollen units, 0.95% corresponds to the monad type and referring to symmetry, 0.67% is characterized by being of the radiosymmetric type, while 0.48% has tricolporate openings. Regarding the shape of the exine, 0.43% exhibited a psyllate shape, and 0.38% showed a spheroidal shape. The months of greatest flowering coincided with June, July and August, which correspond to the dry season. The vast majority of nectariferous and polliniferous species were dominant, with the exception of *Bonellia sprucei*, *Caesalpinia paipai* and *Trema micrantha*, *Muntingia calabura*, *Cojoba arborea*, *Sarcomphalus*



thyrsiflorus, *Bursera graveolens*, which only provide pollen and *Cordia lutea* and *Cynophalla sclerophylla*, which are nectar producers.

Keywords: beekeeping, apiaries, honeycomb, pollen morphology.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a morfologia polínica de espécies melíferas na floresta tropical seca do Recinto dos Quimis, foram selecionados cinco apiários distribuídos nessa formação vegetal, coletadas cargas de pólen obtidas diretamente dos apiários e registrada a flora apícola de acordo com a época de floração. Os resultados revelaram 21 espécies melíferas pertencentes a 13 famílias e 21 gêneros, sendo que *Convolvulus arvensis*, *Eriotheca ruizii*, *Ceiba trischistandra* e *Prosopis pallida* foram as espécies mais frequentes e a família mais abundante foi Fabaceae. Em relação às unidades polínicas, 0,95% corresponde ao tipo mônada e, com relação à simetria, 0,67% é caracterizado pelo tipo radiossimétrico, enquanto 0,48% tem aberturas tricolporadas. Com relação à forma da exina, 0,43% exibiu uma forma psilada e 0,38% uma forma esferoidal. Os meses de pico de floração coincidiram com junho, julho e agosto, que correspondem à estação seca. A grande maioria das espécies produtoras de néctar e políferas foi considerada dominante, com exceção de *Bonellia sprucei*, *Caesalpinia paipai* e *Trema micrantha*, *Muntingia calabura*, *Cojoba arborea*, *Sarcomphalus thyrsiflorus*, *Bursera graveolens*, que fornecem apenas pólen, e *Cordia lutea* e *Cynophalla sclerophylla*, que são produtoras de néctar.

Palavras-chave: apicultura, apiários, abelha melífera, morfologia do pólen.

INTRODUCCIÓN

En los bosques naturales y otras áreas forestales dentro de estas, se encuentra la flora utilizada por las abejas, en donde, el polen apícola puede ser considerado como subproducto de los bosques y promoverse como producto forestal no maderable (PFNM), de tal manera que, permite considerar a la apicultura como una actividad que puede ser



integrada al manejo y conservación de las especies forestales y de los ecosistemas donde habitan (Chamorro *et al.*, 2013).

La apicultura es una actividad que aprovecha la vegetación, tanto en su estado natural como alterado, así como los cultivos agrícolas y forestales, en este mismo sentido hay especies vegetales que florecen muy temprano, e incentivan la colmena para que comience a reproducirse y otras especies que lo hacen sucesivamente a lo largo del año (Paredes, 2017).

Los estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), (2018) revela que la polinización es el proceso más importante de la naturaleza que contribuye a la biodiversidad. Debido a que un 90 % de las plantas con flores dependen de la polinización para subsistir, por esta razón, las abejas mantienen los ecosistemas forestales conservando la biodiversidad de estos.

Por otra parte, Méndez *et al.* (2021), indicaron que la relación entre las abejas y los recursos florales, se realizan a través de estudios palinológicos, en el que permiten identificar las diferentes especies botánicas que contribuyen al alimento de las abejas.

En la provincia de Manabí, en la actualidad diversos cantones se dedican a la actividad apícola, haciendo énfasis en la producción de miel, propóleo, cera, entre otros. El recinto Quimis del cantón Jipijapa, es considerado como una de las zonas pobladas por muchos árboles, pero en especial de *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakh. (ceibo) y *Prosopis juliflora var. juliflora* (algarrobo), que son fuentes directas de néctar y polen, que es un lugar habitado por apicultores que aprendieron a generar ingresos económicos mediante dicha actividad y todo lo que ella engloba. Por todo lo antes expuesto, el objetivo del este estudio fue evaluar la morfología del polen de especies melíferas del bosque seco tropical del recinto Quimis, orientado a la conservación.



MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del área de estudio

Esta investigación se desarrolló en los apiarios activos en el área de influencia del recinto Quimis, que se localiza en la parroquia Membrillal, del cantón Jipijapa. Este recinto está situado en el kilómetro 21 de la vía que conecta los cantones Portoviejo y Manta, de la provincia de Manabí, en la región de la costa del pacífico ecuatoriano.

Metodología

Identificación el origen botánico y morfológico del polen apícola proveniente de apiarios del recinto Quimis

Para la realización de la captura del polen, se indagó a los apicultores que forman parte de Asociación ASOPROAPIMIÉL del recinto, con la finalidad de saber los apiarios activos de la zona, de tal forma que, se procedió a seleccionar 10 colmenas de *Apis mellifera*, en cinco apiarios activos dentro del recinto, cuya distancia de la vivienda hacia el apiario varía entre los 300 a 500 m, siguiendo la metodología de De Boada *et al.* (1987) y De Boada y Cogua (1989).

Para recolectar el polen, se ubicaron trampas de caza polen en las piqueras de las colmenas (entrada de la colmena), por un período de 12 a 24 horas específicamente en tres días hábiles con permiso del apicultor durante dos semanas, en los meses de mayo, junio y julio de 2023, según la metodología propuesta por Hidalgo *et al.* (1990) y Sayas y Huamán (2009).

Para identificar botánicamente el polen, se trasladaron las muestras al laboratorio de biotecnología de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM) y observadas con un microscopio óptico modelo Better Scientific con un lente objetivo de 4/0.10.

Las muestras de polen se colocaron en placas petri, tras haber sido tamizadas para eliminar impurezas. Luego, se subdividieron por apiario y, dentro de cada uno, se hicieron subdivisiones adicionales según el color y peso de las muestras.



Para la preparación de las muestras, se realizaron dos soluciones. La primera combinó glicerina y agua destilada (5 ml de cada una) en placas Petri (Insuasty *et al.*, 2017), mezclándolas hasta obtener una consistencia homogénea. A esta solución se añadieron los granos de polen limpios para su hidratación y distribución uniforme, dejándolos reposar 48 horas.

Después de este periodo, se colocó una gota de la solución en un portaobjetos, cubriéndola con un cubreobjetos. Para la segunda preparación, se usaron dos gotas de solución de fucsina diluida en 1 ml de etanol, con el fin de resaltar las características del polen. Este proceso se repitió tres veces para garantizar la fiabilidad de los análisis.

Para una mejor visualización de la morfología del polen (Figura 1 a la 4), las muestras se examinaron bajo un microscopio con cámara modelo Euromex, con un lente objetivo de 40/0,65; en el laboratorio de parasitología de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNESUM.

Finalmente, para determinar el origen botánico del polen, se consultaron Palinotecas virtuales y recursos como la guía rápida de Polen de las Islas Galápagos (Jaramillo y Del Mar, 2011), el Catálogo Fotográfico de especies de Flora apícola (Velandia *et al.*, 2012) y Montoya *et al.* (2014).

Una vez identificadas las especies, se procedió a registrar la morfología del polen, para lo cual se tuvo en cuenta las características descritas por Jaramillo y Del Mar, (2011), a saber:

- Simetría (radiosimétrico, bisimétrico, asimétrico)
- Tamaño (< 10 μm granos de polen muy pequeños y > 200 μm granos de polen gigantes)
- Unidades de grano de polen (mónada, diadas, tétradas, poliadas)
- Forma de exina (psilada, fosulada, foveolada, escábrida, equinada, baculada, gemada, pilada, reticulada, verrugosa)
- Sistema NPC mediante el número, posición, caracteres del polen.



- Forma que presenta el polen.

Según los autores mencionados, el análisis microscópico de las muestras de polen recolectadas en un período específico revela las variedades de especies que las abejas han utilizado como fuentes de polen.

Evaluación de Parámetros

Para evaluar los parámetros poblacionales, se emplearon herramientas de ofimática como Microsoft Excel, así como programas especializados como Infostat y GeoGebra. Utilizando los datos recopilados, se calcularon la frecuencia relativa y absoluta en relación con la cantidad de especies identificadas por apiario. Este análisis incluyó tanto las características morfológicas como el peso en gramos (g) del polen recolectado.

La taxonomía y nomenclatura, así como la categoría de amenaza de las especies citadas en el área de estudio se revisaron en las obras de Ministerio del Ambiente (MAE, 2013); Aguirre *et al.* (2014); Chimarro *et al.* (2023); Jaramillo *et al.* (2024). Los nombres comunes fueron proporcionados por los guías locales como describe Jiménez *et al.* (2021)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación del origen botánico y morfológico del polen proveniente de apiarios del recinto Quimis

Los resultados del análisis microscópico de la carga de polen se reflejan en la Tabla 1, donde se aprecian 21 tipos polínicos correspondientes a especies que pertenecen a 13 familias de plantas, distribuidas alrededor de los cinco apiarios objeto de estudio en el recinto Quimis.



Tabla 1. - Especies inventariadas en el Bosque Seco Tropical del recinto Quimis

N.º	Especie	Familia
1	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae
2	<i>Prosopis pallida</i> (Willd.) Kunth	Fabaceae
3	<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns	Malvaceae
4	<i>Xenostegia medium</i> (L.) D. F. Austin & G. W. Staples	Convolvulaceae
5	<i>Muntingia calabura</i> L.	Muntingiaceae
6	<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakhuisen	Malvaceae
7	<i>Caesalpinia paipai</i> Ruiz & Pav.	Fabaceae
8	<i>Bonellia sprucei</i> (Mez) B. Ståhl & Källersjö	Primulaceae
9	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Hutchinson	Capparaceae
10	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & Mey. ex C. A. Mey.	Polygonaceae
11	<i>Cassia fistula</i> L.	Fabaceae
12	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
13	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae
14	<i>Capparicordis crotonoides</i> (Kunth) Iltis & Cornejo	Capparaceae
15	<i>Mimosa sensitiva</i> L.	Fabaceae
16	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	Cannabaceae
17	<i>Cordia macrantha</i> Chod.	Boraginaceae
18	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae
19	<i>Handroanthus billbergii</i> (Bureau & K. Schum.) S.O. Grose	Bignoniaceae
20	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae
21	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Malvaceae

Las especies inventariadas por familias se presentan seguidamente según las características morfológicas del polen, incluyendo unidades de polen, simetría, aberturas, forma de exina, forma polar/ecuatorial y tamaño.



Familia Convolvulaceae

Convolvulus arvensis L. (Figura 1, No. 1a - 1b).

Descripción botánica: Hierbas perennes con yemas en la superficie del suelo, adaptadas en el bosque seco pluvioestacional y bosque seco andino; hojas simples con borde lobulado, forma triangular, de textura carnosa; tipo de tallo herbáceo de corteza lisa (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de polen tipo mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo pantocolporado; forma de exina psilada; forma P/E tipo esferoidal; tamaño grande.

Xenostegia medium (L.) D. F. Austin & G. W. Staples (Figura 1, No. 2a -2b).

Descripción botánica: Hierbas con tallos de 50 cm de altura, adaptados en bosque seco pluvioestacional y bosque seco andino; hojas simples, borde lobulado, forma del limbo cordada, de textura membranosas; tipo de tallo herbáceo de corteza lisa (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de polen tipo mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo polipantoporado; forma de exina equinada; forma P/E tipo esferoidal; tamaño grande.

Familia Bignoniaceae

Handroanthus billbergii (Bureau & K. Schum.) S.O. Grose (Figura 1, No. 3a - 3b)

Descripción botánica: Árbol de gran tamaño, hojas compuestas, flores con cáliz campanulado, corola tubular (Aguirre, 2012). Unidad de polen tipo mónada; granos de polen radiosimétrico; abertura triporado; forma de exina psilada; forma P/E tipo esferoidal; tamaño mediano.

Familia Cannabaceae

Trema micrantha (L.) Bl. (Figura 1, No. 4a - 4b)

Descripción botánica: Árbol perennifolio entre 5 m -13 m de altura, adaptado en bosque seco pluvioestacional, bosque seco andino, bosque siempre verde de tierras bajas, chocó; hojas simples, borde entero, forma del limbo elíptico; de textura membranosa (Jiménez *et al.*,



2021). Unidad de polen tipo mónada; grano de polen bisimétrico; abertura diporados; forma de exina psilada; forma P/E tipo esferoidal; tamaño pequeño.

Familia Capparaceae

Colicodendron scabridum (Kunth) Hutchinson (Figura 1, No. 5a - 5b).

Descripción botánica: Árboles de 15 m 30 m de altura, adaptados en bosque seco pluvioestacional y bosque seco andino; hojas simples, borde entero, forma del limbo, zarcillo, de textura coriácea, duras, semejantes al cuero (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de polen tipo mónada; granos con simetría bisimétrico; aberturas tipo tricolpado; forma de exina psilada; forma P/E tipo prolato-esferoidal; tamaño pequeño.

Capparicordis crotonoides (Kunth) Iltis & Cornejo (Figura 1, No. 6a - 6b).

Descripción botánica: Plantas leñosas entre 2 m 5 m, adaptado en bosque seco pluvioestacional; hojas simples, borde entero, forma del limbo lanceolado, de textura coriáceo, duras, semejantes al cuero (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de polen tipo mónada; granos con simetría bisimétrico; aberturas tipo tricolpado; forma de exina fosulada; forma P/E sub-prolato; tamaño mediano.

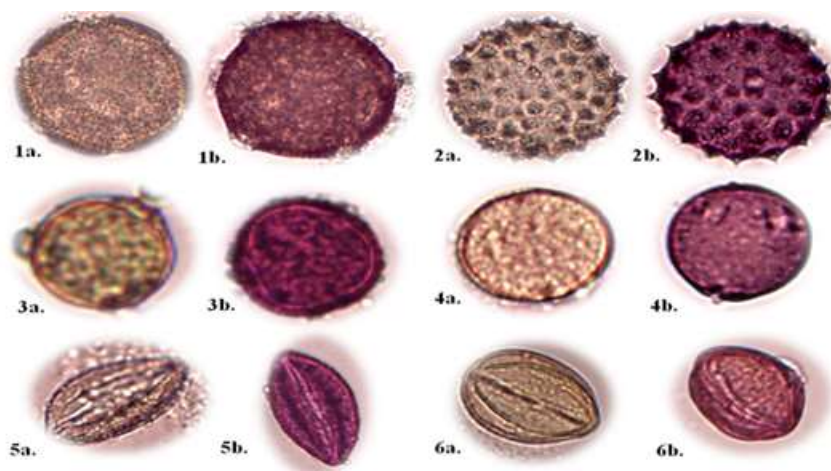


Figura 1. - Descripción de las características morfológicas del polen (400x)

Nota: (A) grano de polen sin fuscina; (B) grano de polen con fuscina



Familia Boraginaceae

Cordia macrantha Chod. (Figura 2, No. 7a - 7b).

Descripción botánica: Árbol de 15 m de altura, adaptadas en bosque seco pluvioestacional y bosque seco andino, hojas simples, flores simples blancas enteras, corteza gris (Aguirre, 2012). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina reticulada; forma P/E prolato; tamaño pequeño.

Familia Fabaceae

Prosopis pallida (Willd.) Kunth (Figura 2, No. 8a - 8b).

Descripción Botánica: Árboles pequeños o medianos, de 8 m - 15 m, adaptadas en bosque seco pluvioestacional y bosque seco andino; hojas compuestas bifoliadas; borde entero; forma del limbo linear; de textura membranosa, sumamente blanda (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina psilada; forma P/E prolato; tamaño mediano.

Caesalpinia paipai Ruiz & Pav. (Figura 2, No. 9a -9b).

Descripción botánica: Árboles pequeños o medianos, de 8 m 15 m, adaptados en bosque seco tropical; hojas compuestas bifoliadas; borde de la hoja entero; forma de la hoja oval; textura de hoja membranosa, sumamente blanda (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina reticulada; forma del polen oblato esferoidal; tamaño mediano.

Cassia fistula L. (Figura 2, No. 10a -10b).

Descripción botánica: Es un árbol caducifolio de tamaño mediano, alcanzando 10 m de altura, con un tronco recto de hasta 5 m y 1 m de diámetro. Posee corteza gris pálida en ejemplares jóvenes y marrón oscuro en los viejos. Sus hojas son alternas, pinnadas, con 4-8 pares de folíolos ovados. Las flores son amarillas, en racimos colgantes, con cáliz oblongo y corola de cinco pétalos subiguales (Bhandari *et al.*, 2013). Unidad de tipo de polen: Mónada;



granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina psilada; forma del polen esferoidal; tamaño pequeño.

Mimosa sensitiva L. (Figura 2, No. 11a -11b).

Descripción botánica: Arbustos de hasta 3 m de altura con tallos teretes o subteretes, acúleos, unguiculados y estrigosos. Hojas con estípulas pubescentes y setosas, pecíolos de 2-9 cm y folíolos oblongo-elípticos a oblanceolados. Inflorescencias con pedúnculos de 1-3.5 cm y capítulos esferoides hispídos. Flores fértiles, 4-meras y 4-andras, con cáliz papiforme y corola glabra o pubérula. Craspedios generalmente 2-5-articulados y hispídos (Secretaría de Global Biodiversity Information Facility [GBIF] 2023). Unidad de tipo de polen: Romboidal; granos con simetría asimétrica; aberturas tipo inaperturado; forma de exina psilada; forma del polen oblato; tamaño muy pequeño.

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit (Figura 2, No. 12a -12b).

Descripción botánica: Es un arbusto o árbol pequeño, perenne y sin espinas, de hasta 8 m de altura con raíces profundas. Sus hojas son alternas, bipinnadas, con 12 a 18 pares de folíolos pequeños y glabros. Las flores son blancas a blanco amarillentas, formadas en cabezas globosas axilares. El fruto es una vaina lineal, delgada, de 12 a 14 cm de largo, que contiene de 15 a 30 semillas ovado-oblongas o elípticas. Las semillas son verdes cuando inmaduras y marrón oscuro al madurar (Nehdi *et al.*, 2014). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina reticulada; forma del polen prolato-esferoidal; tamaño mediano.



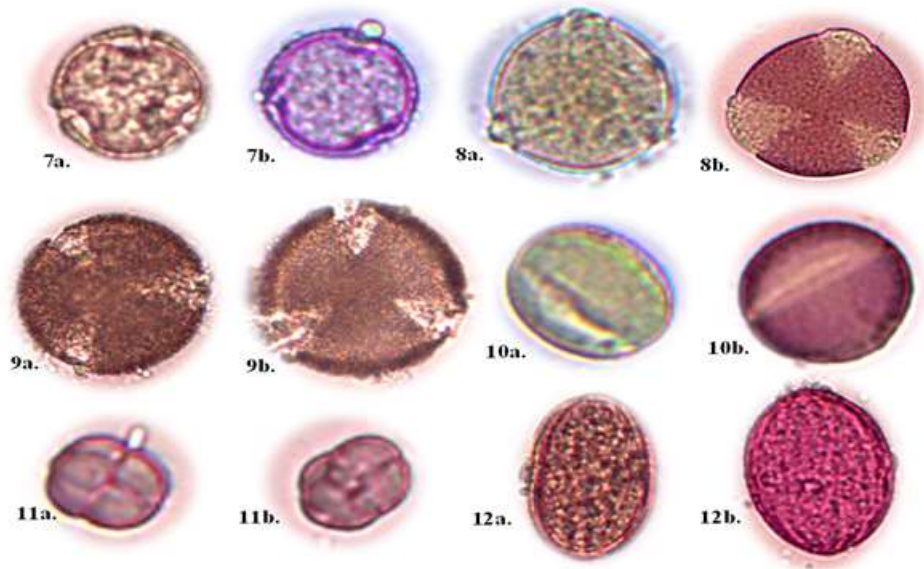


Figura 2. - Descripción de las características morfológicas del polen (x400).

Nota: (A) grano de polen sin fuscina; (B) grano de polen con fuscina

Familia Malvaceae

Eriotheca ruizii (K. Schum.) A. Robyns (Figura 3, No. 13a -13b).

Descripción botánica: Árboles de 15-30 m, adaptadas en bosque seco pluvioestacional; hoja simple; borde lobulado; forma elíptica; con textura membranosa sumamente blanda (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina reticulada; forma del polen oblato; tamaño pequeño.

Ceiba trischistandra (A. Gray) Bakh. (Figura 3, No. 14a -14b).

Descripción botánica: Árboles de gran tamaño sobre los 30 m, adaptados en bosque seco pluvioestacional y bosque seco andino; tipo de hoja compuesta, palmadas; borde entero; forma del limbo elíptica; de textura cartaceas, estilos papel o cartulina (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tetracolporado; forma de exina reticulada; forma del polen esferoidal; tamaño grande.

Hibiscus rosa-sinensis L. (Figura 3, No. 15a -15b).



Descripción botánica: Árbol o arbusto de 23 m de altura con tallos ramificados. Hojas alternas, simples, ovadas u ovadolanceoladas, dentadas, de color verde intenso y lustrosas, de 612 cm. Flores de 812 cm de diámetro, actinomorfas, hermafroditas, solitarias, con 5 pétalos más largos que el cáliz, en colores como rojo intenso, blanco, amarillo o anaranjado. Fruto en cápsula loculicida, polispermo, con semillas reniformes, glabras o pubescentes (Greuter y Rankin, 2017). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo pantoporado; forma de exina equinada; forma del polen esferoidal; tamaño pequeño.

Familia Muntingiaceae

Muntingia calabura L. (Figura 3, No. 16a -16b).

Descripción botánica: Árboles de 15 m - 30 m de altura, adaptados en bosque seco pluvioestacional y bosque seco andino; tipo de hojas simples; con bordes dentados; forma del limbo lobulado; de textura carnosa (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina reticulada; forma del polen esferoidal; tamaño pequeño.

Familia Myrtaceae

Eucalyptus globulus Labill. (Figura 3, No. 17a -17b).

Descripción botánica: Árbol que normalmente alcanza 45 m, pero puede superar los 70 m. Corteza lisa, de color blanco crema, amarilla o gris, que se desprende en tiras. Hojas juveniles sésiles, opuestas y glaucas; hojas adultas lanceoladas a estrechamente lanceoladas. Umbelas con 1, 3 o 7 flores. Yemas turbinadas u obcónicas; frutos obcónicos, hemisféricos o subglobulares con disco a nivel o ascendente y valvas 3 o 5 (Darriba y Pando, 2016). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina psliada; forma del polen oblato; tamaño grande.



Familia Poaceae

Zea mays L. (Figura 3, No. 18a -18b).

Descripción botánica: planta anual, con fotosíntesis C4, cultivada por el valor alimenticio de sus frutos, ya sea para consumo humano como de animales; espiga cilíndrica. Las espiguillas se hallan dispuestas alrededor del eje principal, como ocurre en la inflorescencia femenina; las anteras son mesifijas. Las tecas normalmente tienen dehiscencia longitudinal, pero hay anteras con dehiscencia por poro apical (Gutiérrez, 2023).

Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría bisimétrico; aberturas tipo monoporados; forma de exina escábrida; forma del polen oblato esferoidal; tamaño grande.



Figura 3. - Descripción de las características morfológicas del polen (x400)

Nota: (A) grano de polen sin fuscina; (B) grano de polen con fuscina



Familia Polygonaceae

Triplaris cumingiana Fisch. & Mey. ex C. A. Mey. (Figura 4, No. 19a -19b).

Descripción botánica: Árbol de 10 m -18 m de altura; flores agrupadas en racimos de 5 cm - 35 cm de longitud, rojo cuando son jóvenes y luego amarillentas; flores femeninas con perianto 3lobulados; flores masculinas en grupos de 3-5, con perianto 6-lobulado, 9 estambres (Zamora y Jiménez, 2000). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría bisimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina psilada; forma del polen prolato; tamaño mediano.

Familia Primulaceae

Bonellia sprucei (Mez) B. Ståhl & Källersjö (Figura 4, No. 20a -20b).

Descripción Bótanic: Árboles pequeños o medianos, de 8 m - 15 m, adaptados al bosque seco pluvioestacional; tipo de hojas compuestas, imparipinnadas; bordes enteros; forma del limbo oblanceolada; de textura coriáceas, dura semejante al cuero (Jiménez *et al.*, 2021). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría radiosimétrico; aberturas tipo tricolporado; forma de exina reticulada; forma del polen sub-prolato; tamaño mediano.

Familia Verbenaceae

Lantana camara L. (Figura 4, No. 21a -21b).

Descripción botánica: Arbusto leñoso perenne de 2 m a 5 m de altura; hojas opuestas, lanceoladas; bordes crenados a dentados, haz áspero, flores axilares y terminales densas (Matienzo *et al.*, 2003). Unidad de tipo de polen: Mónada; granos con simetría bisimétrico; aberturas tipo estefanocolpado; forma de exina reticulada; forma del polen esferoidal; tamaño mediano.



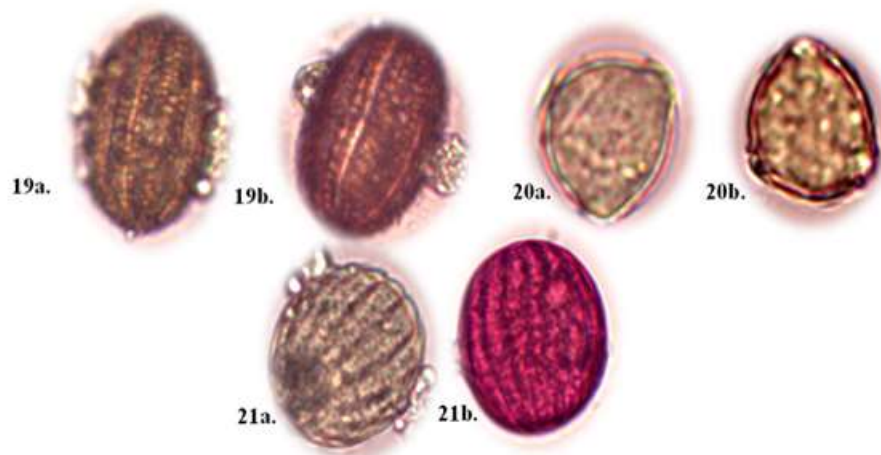


Figura 4. - Descripción de las características morfológicas del polen (x400)

Nota: (A) grano de polen sin fuscina; (B) grano de polen con fuscina

Frecuencia de las familias y especies poliníferas más visitadas por la Apis mellifera de acuerdo con los datos obtenidos en cada apiario

Los resultados de la frecuencia relativa indicaron que las familias botánicas que presentan mayor interés como recurso polínico para las abejas son, Fabaceae con un 23,1 %, seguido de la Malvaceae con el 14,29 %, a diferencia de las restantes familias que presentaron valores semejantes entre ellas.

La familia con mayor número de especies melíferas fue la Fabaceae, en este sentido se destacan las especies, *Prosopis pallida*, *Caesalpinia paipai*, *Cassia fistula*, *Mimosa sensitiva*, *Leucaena leucocephala*.

En el caso de las especies que resultaron con una frecuencia menor que el 6 % en relación con la recolección de polen, se ha comprobado que, la especie *Apis mellifera* utiliza estas especies de plantas como un recurso alternativo cuando existe una baja disponibilidad de oferta floral que aporten gran cantidad de polen en el área (Girón, 1995). Este autor reporta que las abejas colectan polen de muy pocas especies de plantas en una proporción mayor del 10 %, las cuales pueden considerarse como un "recurso alimenticio importante", mientras que pueden colectar polen de un gran número de especies vegetales, pero en



pequeñas proporciones y a estas plantas se les denomina "recurso alimenticio alternativo"; por su parte, Hidalgo *et al.* (1990) consideran un aspecto diferente relatando que, *Apis mellifera* utiliza como fuente de polen solo unas pocas especies y que otras son utilizadas ocasionalmente, basándose en la selección de aquellas especies que le sean más ventajosas.

En lo referente a la investigación de la morfología de polen, se evidenció la presencia de 21 especies melíferas correspondientes a 13 familias, siendo las especies más frecuentes, *Convolvulus arvensis*, *Ceiba trischistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Prosopis pallida*, en este mismo sentido, los resultados son similares a los reportados por Hidalgo *et al.* (1990), quienes registraron 21 tipos polínicos que corresponden a 13 familias; de igual manera esta información se acerca a los resultados obtenidos por Ramírez *et al.* (2016), quienes reportaron 17 especies distribuidas en 13 familias, siendo los más importantes *Dyssodia papposa*, *Tithonia tubaeformis* y *Leucaena leucocephala*, durante los meses de noviembre a marzo en las regiones centro y norte del estado de Guerrero, México, no obstante estos resultados difieren a los documentados por Girón (1995), quién reportó 91 tipos polínicos de los cuales el más frecuente fue de la especie *Coffea arabica* dentro del municipio de Salgar en Antioquia, Colombia.

En el orden de las ideas anteriores destacan las características morfológicas específicas de los granos de polen que, en la familia Fabaceae predomina el polen de tipo mónada. En cuanto a la forma, prevalecieron las morfologías prolato y oblato-esferoidal, seguidas por oblato y prolato-esferoidal. En términos de aberturas, la tricolporada fue la más común observada. Respecto a la exina, se identificaron morfologías psiladas y reticuladas, predominantemente. Estos resultados coinciden con los reportes de Ventura y Huamán (2008), quienes informaron características morfológicas similares en las especies de la familia Fabaceae, todo lo cual corrobora lo descrito por Ferreira *et al.* (2013), quienes reportaron el tipo mónada como el más frecuente entre los granos de polen estudiados.

Dentro de las categorías que abordan las características morfológicas del polen, la simetría, que determina la vista polar del grano, mostró una mayor frecuencia para la simetría radiosimétrica, seguida por la simetría bisimétrica, que fue observada en aproximadamente seis especies. Solamente una especie presentó asimetría, lo que significa que no exhibe



ningún plano de simetría. Estos resultados concuerdan con la investigación de Ferreira *et al.* (2013), quienes, en su estudio de 1 668 especies, concluyeron que, en la naturaleza, los granos de polen isopolares y radioisométricos son los más comunes, seguidos de los apolares radioisométricos y los heteropolares bilaterales, aunque en una proporción menor.

Tras las observaciones realizadas, esta investigación representa el primer estudio morfológico del polen en el bosque seco tropical del recinto Quimis, lo que agrega un importante valor a la comprensión de la vegetación en la zona. Además, se ha comparado con trabajos previos realizados en Ecuador y varias regiones de América Latina, como es el caso de Ferreira *et al.* (2013).

En el caso de los recursos polínicos más frecuentes en los cinco apiarios objeto de estudio, se comprobó que proceden de las especies *Convolvulus arvensis*, *Eriotheca ruizii*, *Ceiba trischistandra*, *Prosopis pallida* con el 8,3 %. En ese mismo contexto las demás especies presentan un porcentaje bajo, sin embargo, estas plantas de alguna forma, logran ser utilizadas por la especie *Apis mellifera* como recurso polinífero alternativo y esto sucede cuando existe una baja disponibilidad de especies que aporten gran cantidad de polen alrededor de los apiarios.

Con referencia a lo anterior, Ramírez *et al.* (2016) sostienen que la procedencia floral del néctar, del cual las abejas producen la miel, y de las cargas de polen, son una fuente crucial de proteínas para la colonia, que puede ser identificada a través de análisis palinológicos. Por otro lado, Hidalgo *et al.* (1990) destacan la importancia de comprender la relación entre insectos y plantas, ya que esta relación arroja luz sobre las preferencias alimenticias de las abejas. De este modo, al conocer la vegetación de una región, se puede evaluar el potencial apícola de un área.

Frecuencia del peso en (g) del polen recolectado por mes de acuerdo con la cantidad de especies identificadas por cada apiario

En la Tabla 2, se expone el peso del polen como variable independiente mientras que el número de especies se considera como la variable dependiente y refleja la relación entre la



cantidad de especies y el peso en gramos (g) de polen recolectado a lo largo de tres meses de observación en cada uno de los apiarios.

Tabla 2. Cantidad de peso en g por número de especies por apiario del recinto Quimis

Peso (g)	No. de especies por apiario
44	11
15	11
42	15
27	14
24	9

Según se observa en la Tabla 2, los pesos del polen oscilan entre 15 g y 44 g, y el número de especies que va desde 9 hasta 15. Estos datos fueron analizados y se obtuvo una línea de tendencia que corresponde a un polinomio de grado 3, con un coeficiente de determinación R^2 de 0,907. Esto sugiere una relación significativa entre el peso del polen y la diversidad de especies, lo que indica que a medida que aumenta el peso del polen recolectado, tiende a aumentar el número de especies presentes en los apiarios (Figura 5).

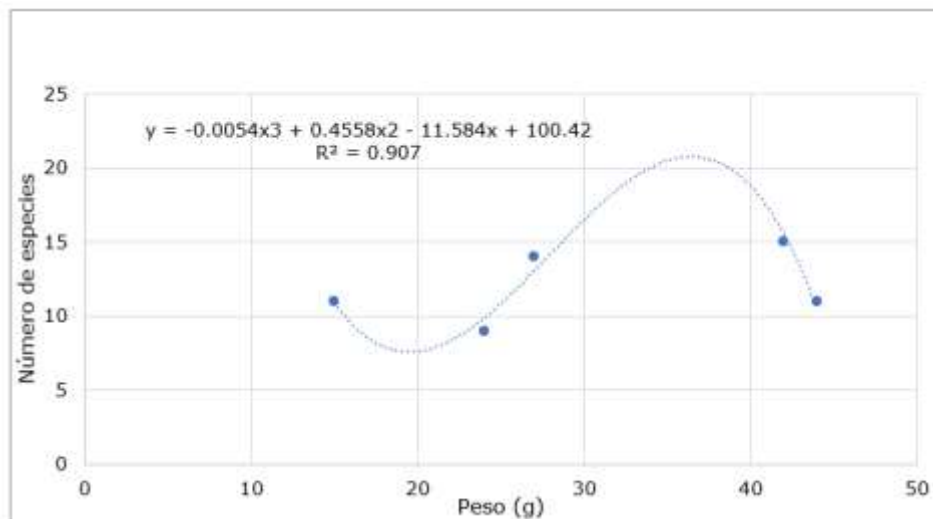


Figura 5. - Cálculo de Polinomio grado 3 en relación con el peso del grano de polen de las especies melíferas del Bosque Seco Tropical del recinto Quimis



Mediante el cálculo de un polinomio de grado 3 relacionados con el peso del grano de polen en el Bosque Seco Tropical del recinto Quimis, se ha logrado obtener una herramienta que brinda una comprensión más precisa de la relación entre el peso del polen y la cantidad de especies presentes en la zona de estudio. Este modelo permite estimar tanto la cantidad mínima como máxima de especies que podrían existir en función del peso del polen. Los resultados muestran un ajuste a un modelo polinomio de grado 3, con un coeficiente de determinación ($R^2 = 0,907$). Este alto valor de R^2 sugiere que el modelo polinómico es una buena representación de la relación entre el peso del polen y el número de especies, aspecto que indica que aproximadamente el 90,7 % de la variabilidad en el número de especies puede explicarse por la variación en el peso del polen, lo que refuerza la validez del modelo Ecuación 1, 2, 3 y 4.

$$\frac{dy}{dx} (\approx -0,01X^3 + 0,46X^2 - 11,58X + 100,42) = -0,02X^2 + 0,91X - 11,58 = 0 \quad (1)$$

$$X_1 = 36,45, \quad X_2 \approx 19,25 \quad (2)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} (-0,02X^2 + 0,91X - 11,58) = -0,04x + 0,91 \quad (3)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} (19,25) > 0 \text{ punto de mínimo}; \quad \frac{d^2y}{dx^2} (36,45) < 0 \text{ punto de máximo} \quad (4)$$

Aplicando el cálculo diferencial de una variable real Ecuación 1, 2, 3, 4:

Por todo lo antes expuesto, se puede obtener los extremos globales en el dominio de definición de interés, el valor mínimo global calculado es 19,52 g y aproximadamente ocho especies y el valor máximo 36,45 g y aproximadamente 21 especies. Estos hallazgos indican que, en la zona investigada, la estimación de la cantidad de especies melíferas se sitúa en un rango aproximado de 8 a 21.

En resumen, se han identificado los extremos globales de la función cúbica de tendencia, lo que proporciona información valiosa sobre la relación entre el peso del polen y la diversidad de especies en la zona de estudio.



Este estudio subraya la importancia del análisis estadístico y matemático para comprender las complejas relaciones biológicas en la ecología de las abejas, todo lo cual, resalta el papel crucial del peso del polen en la diversidad de especies, ofreciendo información relevante para la toma de decisiones en la gestión de apiarios y la conservación de la biodiversidad. Además, contrasta con estudios anteriores, como el de Jáuregui (2011), que emplearon diferentes métodos y enfoques para evaluar el rendimiento del polen y su impacto en la diversidad de especies melíferas.

Frecuencia con base en las características morfológicas identificadas en el polen de cada especie melífera

La Tabla 3 muestra cantidad de especies melíferas en función de las características morfológicas del polen. Las categorías estudiadas incluyen unidades de polen, simetría, aberturas, forma de exina, forma de polen y tamaño. Cada fila de la tabla presenta tanto la Frecuencia Absoluta (FA) como la Frecuencia Relativa (FR), además de mostrar la Frecuencia Absoluta Acumulada (FAA) y la Frecuencia Relativa Acumulada (FRA).

Tabla 3. Cantidad de especies melíferas de acuerdo con las características morfológicas del polen

Unidades de polen	FA	FR (%)	FAA	FRA
Mónada	20	0,95	20	0,95
Romboidal	1	0,05	21	1,00
Simetría				
Asimétrico	1	0,05	1	0,05
Bisimétrico	6	0,29	7	0,33
Radiosimétrico	14	0,67	21	1,00
Aberturas				
Diporados	1	0,05	1	0,05
Estefanocolpado	1	0,05	2	0,10
Inaperturados	1	0,05	3	0,14
Monoporados	1	0,05	4	0,19
Pantocolporado	1	0,05	5	0,24
Pantoporado	1	0,05	6	0,29



Polipantoporado	1	0,05	7	0,33
Tetracolporado	1	0,05	8	0,38
Tricolporado	2	0,10	10	0,48
Tricolporado	10	0,48	20	0,95
Triporado	1	0,05	21	1,00
Forma de exina				
Equinada	2	0,10	2	0,10
Escábrida	1	0,05	3	0,14
Fosulada	1	0,05	4	0,19
Psilada	9	0,43	13	0,62
Reticulada	8	0,38	21	1,00
Forma del polen				
Esferoidal	8	0,38	8	0,38
Esférico	1	0,05	9	0,43
Oblato	3	0,14	12	0,57
Oblato esferoidal	2	0,10	14	0,67
Prolato	3	0,14	17	0,81
Prolato-esferoidal	2	0,10	19	0,90
Sub-prolato	2	0,10	21	1,00
Tamaño				
Grande	5	0,24	5	0,24
Mediano	8	0,38	13	0,62
Muy pequeño	1	0,05	14	0,67
Pequeño	7	0,33	21	1,00

Nota: Frecuencia absoluta (FA); Frecuencia relativa (FR); Frecuencia absoluta acumulada (FAA); Frecuencia relativa acumulada (FRA).

De acuerdo con los resultados de la Tabla 3, específicamente, en la categoría de unidades de polen, se destaca que el 0,95 % corresponde a especies de tipo mónada. En relación con la simetría, el 0,67 % se caracteriza por ser de tipo radiosimétrico, mientras que el 0,48 % presenta aberturas tricolporadas. Con respecto a la forma de la exina, el 0,43 % exhibe una



forma psilada, y el 0,38 % muestra una forma esferoidal. Por último, en lo que concierne al tamaño, el 0,38 % se clasifica como de tamaño mediano.

También se puede observar que las familias con dos o más especies fueron analizadas en función de sus características morfológicas para evaluar posibles relaciones entre ellas. Entre las familias estudiadas, Fabaceae se destacó al presentar cinco especies poliníferas, seguida de Malvaceae con tres especies, por otro lado, las familias Capparaceae y Convolvulaceae presentaron únicamente dos especies cada una.

Es relevante destacar que, en la mayoría de los caracteres, las especies de cada familia presentaron diferencias significativas, excepto en las unidades de polen y la simetría, donde se observó una mayor uniformidad. En este orden de ideas, las dos especies de la familia Convolvulaceae, compartieron el mismo tamaño de polen, mientras que las dos especies de la familia Capparaceae, exhibieron el mismo tipo de aberturas.

CONCLUSIONES

El estudio en cinco apiarios del bosque seco tropical de Quimis reveló 21 especies melíferas de 13 familias y 21 géneros, destacando *Ceiba trischistandra*, *Convolvulus arvensis*, *Eriotheca ruizii* y *Prosopis pallida*.

Se observaron diferencias morfológicas del polen entre especies de una misma familia, excepto en la unidad de polen y simetría.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, Z., 2012. *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador* [en línea]. Primera. S.l.: FAO-ONU-REDDEditor: MAE. [en línea] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280625434_Especies_forestales_de_los_bosques_secos_del_Ecuador.



- AGUIRRE MENDOZA, Z., BURI SIVISACA, D., GEADA LÓPEZ, G., & BETANCOURT FIGUERAS, Y. 2014. Composición florística, estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo, provincia de Loja, Ecuador. Loja: Universidad Nacional de Loja. [en línea] Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/10306>
- BHANDARI, SS, KHURANA, K., BALYAN, A., KABRA, MP Y NEGI, K. 2013. Una revisión sobre la fístula de Cassia. *Revista asiática de investigación y desarrollo farmacéutico*, 217-219.
- CHAMORRO, F. J., LEÓN, D., & NATES, G. 2013. El polen apícola como producto forestal no maderable en la cordillera oriental de Colombia. *Colomb. for.* [online]. 2013, vol.16, n.1. ISSN 0120-0739. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-07392013000100004&script=sci_arttext
- DARRIBA, A.F. y PANDO, F.J.S., 2016. El Género Eucalyptus (Myrtaceae) en Galicia: Claves y descripción. *Nova Acta Científica Compostelana* [en línea], vol. 23, [consulta: 17 abril 2024]. ISSN 2340-0021. Disponible en: <https://revistas.usc.gal/index.php/nacc/article/view/2962>.
- DE BOADA, D. O., PARRA, G. N., & BUSTOS B., I. 1987. Procedencia Botánica del Polen Almacenado por Apis mellifera, en alrededores de la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, [en línea] vol. 7, 31-38. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/download/20919/21827/0>
- DE BOADA, D. O., & COGUA, J. 1989. Reconocimiento de granos de polen de algunas plantas melíferas en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, [en línea] vol. 6 no. 1-2, 52-63. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/20997>



- FERREIRA, Y. A., FIGUEROA, W., & BAYONA, Y. M. 2013. Morfología Polínica de especies arbóreas predominantes de San Jose de Cúcuta. *Mundo FESC*. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4966235>
- GIRÓN, M. 1995. Analisis palinológico de la miel y la carga de polen colectada por *Apis mellifera* en el Suroeste de Antioquia, Colombia. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/4037e7dd-d97a-4c4a-b8bc-109d0b9c7fd0/content>
- GREUTER, W., & RANKIN, R. 2017. Plantas vasculares de Cuba. Inventario preliminar. *Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin. Berlín, Alemania*.
- GUTIÉRREZ, H. 2023. *Botánica sistemática de las plantas con semillas 2: principales familias de Gimnospermas y Monocotiledóneas*. Universidad Nacional del Litoral. ISBN: 978-987-657-959-9 Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/7127>
- HIDALGO, M. I., BOOTELLO, M. L., & PACHECO, J. 1990. Origen floral de las cargas de polen recogidas por *Apis mellifera* L. en Alora (Malaga, España). *Acta Botánica Malacitana* [en línea] vol. 15, 33-44. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3012964.pdf>
- INSUASTY-SANTACRUZ, E., MARTÍNEZ-BENAVIDES, J., & JURADO-GÁMEZ, H. 2017. Determinación melisopalínológica de miel de abejas *Apis mellifera* producida con flora de clima frío, principalmente *Trifolium repens* L. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, [en línea] vol. 11 no. 1, 74-82. Disponible en: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/3389>
- JARAMILLO, P., & DEL MAR TRIGO, M. 2011. *Guía rápida de polen de las Islas Galápagos*. Málaga, España: Fundación Charles Darwin. [online]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/261988309_Guia_Rapida_del_Polen_de_las_Islas_Galapagos



JARAMILLO DIAZ, NELSON; AGUIRRE MENDOZA, ZHOFRE., Y YAGUANA PUGLLA, CELSO. 2024. Componente florístico del bosque seco, sector Bramaderos, parroquia Guachanama, cantón Paltas, suroccidente de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa* [online]. 2018, vol.25, n.1 [citado 2024-04-17], pp.87-104. ISSN 1815-8242. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992018000100005&lng=es&nrm=iso.
<http://dx.doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25105>.

MATIENZO, Y., RAMOS, B. y RIJO, E., 2003. Revisión Bibliográfica Sobre Lantana Camara L. Una Amenaza Para La Ganadería. *Fitosanidad* [en línea], vol. 7, no. 4, [consulta: 17 abril 2024]. ISSN 1562-3009, 1818-1686. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209118173010>.

MÉNDEZ, V. M., SÁNCHEZ, A. C., & CONCEPCIÓN LUPO, L. 2021. Caracterización de los recursos tróficos utilizados por *Apis mellifera* L. en un área de las Yungas en el norte de Salta (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, [en línea] 2-16. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v56.n2.29926>

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. MAE, 2013. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. [en línea] Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf

MONTOYA, 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 Académica Colombia*, [en línea] vol. 38 no.149, 364-84. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S037039082014000400003&script=sci_



NEHDI, I.A., SBIHI, H., TAN, C.P. y AL-RESAYES, S.I. 2014. Aceite de semilla de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit: Caracterización y usos. *Cultivos y Productos Industriales*, 52, 582-587.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. 2018. FAO. Obtenido de La importancia de las abejas en la biodiversidad y su contribución a la seguridad alimentaria y nutricional: FAO [en línea] Disponible en: <https://www.fao.org/guinea-ecuatorial/noticias/detail-events/en/c/1133248/>

SAYAS, R., & HUAMÁN, M. L. 2009. Determinación de la flora polinífera del valle de Oxapampa (Pasco-Perú) en base a estudios Palinológicos. *Ecología aplicada*, [online] vol. 8 no. 1-2, 53-59. Disponible en: doi: <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v8i1-2.382>

SECRETARÍA DE GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY [GBIF] 2023. *Mimosa sensible* var. *sensible*. En Taxonomía de la columna vertebral de GBIF. Conjunto de datos de lista de verificación. Disponible en: <https://doi.org/10.15468/39omei>.

SIERRA, D.J.J., 2011. Estudio de la productividad de polen y miel de abeja (*Apis mellifera*), utilizando trampas caza polen con diferentes períodos de estadía en las Colmenas, en San Cristobal de Caranqui, provincia de Imbabura. AXIOMA [en línea], no. 7, [consulta: 17 abril 2024]. ISSN 2550-6684. Disponible en: <https://axioma.pucesi.edu.ec/index.php/axioma/article/view/343>.

JIMÉNEZ GONZÁLEZ, A.J., LOOR, M.J.C., SALAZAR, L.M.V. y BLANDARIZ, S.R., 2021. Caracterización de las especies melíferas en el bosque seco tropical orientada a su conservación. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 9, no. 3, [consulta: 17 abril 2024]. ISSN 2310-3469. Disponible en: <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/701>.



RAMÍREZ-ARRIAGA, ELIA; MARTINEZ-BERNAL, ANGÉLICA; RAMIREZ MALDONADO, NADIA., Y MARTINEZ-HERNANDEZ, ENRIQUE. 2016. Análisis palinológico de mieles y cargas de polen de *Apis mellifera*(Apidae) de la región Centro y Norte del estado de Guerrero, México. *Bot. sci* ISSN 2007-4476. [online]. 2016, vol.94, n.1 [citado 2024-04-17], pp.141-156. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982016000100141&lng=es&nrm=iso. <https://doi.org/10.17129/botsci.217>.

VELANDIA, M., RESTREPO, S., CUBILLOS, P., APONTE, A., & SILVA, L. M. 2012. Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos de Cauca, Huila y Bolívar. *Instituto Humboldt*, [online] 84. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31379/199.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VENTURA, K., & HUAMÁN, L. 2008. Morfología polínica de la familia Fabaceae de la parte de baja de los valles de pativilca y fortaleza (Lima-Perú). *The Biologist*, [online] 112-134. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3989213>

ZAMORA, N., & JIMÉNEZ, L. 2000. Árboles de Costa Rica, Centro Científico Tropical. *Conservación Internacional e Instituto Nacional de Biodiversidad*, 374.

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

