

Determinación del recurso floral utilizado por *Apis mellifera l.* en apiarios ubicados en tres regiones del Ecuador

Determination of the floral resource used by *Apis mellifera l.* in apiaries located in three regions of Ecuador

Edgar Carrera Guanoluisa¹ , Verónica Andrade Yucailla¹ 

¹Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena – Ecuador

Correo de correspondencia: rodrigo.carrera@hotmail.com, vandrade@upse.edu.ec

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
02/11/2024

Aceptado:
18/12/2024

Publicado:
25/01/2025

Revista:
DATEH



Resumen

Con la finalidad de determinar el recurso floral que utiliza *Apis mellifera L.* para la producción y la supervivencia, se recolectaron muestras de miel en tres apiarios ubicados en el cantón la Concordia, la parroquia Muyuna, y la parroquia Guamote, se utilizó el análisis melisopolinológico basado en la técnica acetólica para identificar la procedencia floral de las moléculas de polen según su tamaño, forma, por comparación con una palinoteca de referencia. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks cuyos valores fueron inferiores al 5 %, que no tienden a la normalidad, entonces se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en las tres muestras. Los resultados fueron en la muestra de la Concordia se identificaron 13 especies en 9 familias según la frecuencia de polen fueron: Fabaceae (*Chamaecrista calycioides*) 21.27 %, Asteraceae (*Tridax procumbens L.*) 15.69 %, Solanaceae (*Cestrum racemosum*) 12.99 %, Boraginaceae (*Cordia alliodora*) 13.43%, Rutaceae (*Citrus X sinensis*) 11.25 %, En la muestra de Muyuna se identificaron 16 especies en 10 familias: Euphorbiaceae (*Hieronyma asperifolia*) 20.08 % *Mimosa polydactyla* 20.75 %, *Acalypha amentacea* 12.74 %), Urticaceae (*Cecropia engleriana Sneathl*) 18.98%; en la muestra de Guamote se identificaron 17 especies en 13 familias: Mirtaceae (*Eucalyptus globulus*) 26.87 %, Euphorbiaceae (*Ricinus communis*) 15.6 %, Asteraceae (*Ambrosia arborescens*) 14.5 %, Fabaceae (*Trifolium repens*) 12.27 %, todas aquellas superiores al 10 %. Según las clases de frecuencia de Louveaux las tres muestras se categorizaron como multiflorales, además de ello la muestra 2 como oligofloral.

Palabras clave: recurso floral, acetólisi, multifloral, oligofloral, melisopolinológico.

Abstract

In order to determine the floral resource used by *Apis mellifera L.* for production and survival, honey samples were collected in three apiaries located in the canton of La Concordia, the parish of Muyuna, and the parish of Guamote; melissopolynological analysis was used based on the acetolic technique to identify the floral origin of pollen molecules according to their size and shape, by comparison with a reference library. For the statistical analysis, the Shapiro Wilks normality test was applied, whose values were less than 5%, which do not tend to normality, then the non-parametric Kruskal Wallis test was applied in the three samples. The results were in the Concordia sample, 13 species were identified in 9 families according to pollen frequency: Fabaceae (*Chamaecrista calycioides*) 21.27%, Asteraceae (*Tridax procumbens L.*) 15.69%, Solanaceae (*Cestrum racemosum*) 12.99%, Boraginaceae (*Cordia alliodora*) 13.43%, Rutaceae (*Citrus Sneathl*) 18.98%; In the Guamote sample, 17 species were identified in 13 families: Mirtaceae (*Eucalyptus globulus*) 26.87%, Euphorbiaceae (*Ricinus communis*) 15.6%, Asteraceae (*Ambrosia arborescens*) 14.5%, Fabaceae (*Trifolium repens*) 12.27%, all those greater than 10 %. According to the Louveaux frequency classes, the three samples were categorized as multifloral, in addition to sample 2 as oligofloral.

Keywords: floral resource, acetólisi, multifloral, oligofloral, melisopolynological.

Forma sugerida de citar (APA): López-Rodríguez, C. E., Sotelo-Muñoz, J. K., Muñoz-Venegas, I. J. y López-Aguas, N. F. (2024). Análisis de la multidimensionalidad del brand equity para el sector bancario: un estudio en la generación Z. Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 14(27), 9-20. <https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.01>.

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad en el Ecuador es muy amplia tanto en costa, sierra y oriente favorecido por su variedad climática

(ROSILLO et al., 2020). Estos diversos factores favorecen el desarrollo de una amplia gama de especies de plantas

melíferas en las distintas regiones del país. (VIVAS et al., 2008)

La composición de la vegetación apícola juega un papel determinante en la diversificación de los productos y establece restricciones a la producción, dado que influye directamente en las características del producto final. Entender esta flora es esencial para gestionar de manera efectiva el apiario, ya que representa el recurso principal para la alimentación y producción de las abejas. Además, proporciona información valiosa para establecer directrices en la gestión general del apiario y del sector donde se localizan. (Ocaña & Ocaña, 2008).

La necesidad de implementar estrategias de manejo y restauración de los sistemas agroecológicos para una mejor gestión de los apiarios según las condiciones de las tres regiones, es importante conocer la diversidad floral de cada sector. Esta información es indispensable para mejorar la eficiencia en la producción, una mejor nutrición y fortalecer la competitividad (L. M. Silva & Restrepo, 2012).

El desarrollo de la apicultura nacional ha tenido poco desarrollo en técnicas de manejo sostenible de las abejas y su relación con los sistemas agroecológicos. (Guallpa-Calva et al., 2019).

La melisopalinología es un método que permite identificar el origen botánico de las mieles, las cuales se puedan clasificar según el recurso floral utilizado por *Apis mellifera* durante su forrajeo. De forma que se puedan clasificar las mismas según el recurso floral utilizado por las abejas para coleccionar el néctar. Esta técnica permite interpretar las diversas fuentes dominantes o no que le pueden atribuir a la miel una categoría de tipo monofloral, multiflorales o poliflorales según el caso. (Sawyer & Pickard, 1988).

El resultado de la determinación del recurso floral utilizado por *Apis mellifera* L. en los apiarios localizados en las provincias de Santo Domingo Napo y Chimborazo, servirá como un instrumento para que los apicultores puedan aplicar estrategias de manejo en la nutrición, producción, multiplicación, y tratamiento sanitario, además como un fundamento para conservar y valorar los servicios que ofrece la flora de interés para la sobrevivencia de las abejas y los demás agentes polinizadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en tres muestras de miel de abeja extraídas de los apiarios ubicados en los sectores: 1 cantón la Concordia de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, con una zona de vida Bosque húmedo pre

Montano (bhPM (Holdrige, 1992). 2 La Parroquia Muyuna del Catón Tena de la provincia de Napo, con una Zona de vida de formación vegetal Bosque siempreverde de tierras bajas (MAE, 2012). 3 Barrio San Juan San Borondon de la Parroquia Matriz del cantón Guamote de la provincia de Chimborazo, pertenecen a la formación Estepa Espinosa Montano-Bajo (MAE, 2013).

Nº Muestra / Apiario	Ubicación	Latitud	Longitud	Altitud msnm
1	La Concordia	-0,023°S	-79,3946°O	305
2	Muyuna	0,950223°S	77,862693°O	450
3	Guamote	1,943057°S	78,715563°O	3.090

Tabla 1. Ubicación geográfica de los tres apiarios



Figura 1. Mapa de ubicación del apiario #1 en el cantón la Concordia

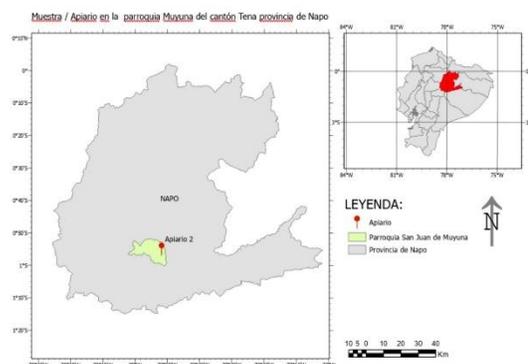


Figura 2. Mapa de ubicación del apiario #2 en la parroquia Muyuna.



Figura 3. Mapa de ubicación del apiario # 3 en la parroquia Guamote

Fase de Campo

Cosecha de las muestras de miel en los apiarios seleccionados

Se localizaron los apiarios previo a la recolección de muestras de miel de abeja (*Apis mellifera*), y se georreferenció los tres sitios localizados en el cantón la Concordia, en las Parroquias Muyuna y Guamote.

De cada apiario se seleccionaron 3 colmenas y de cada una se extrajo una muestra de miel de abeja cortando los panales operculados en pequeños cubos estos se colocaron en frascos de cristal nuevos para evitar contaminación de las muestras y se identificaron respectivamente, en el apiario N 1 ubicado en la Concordia las muestras se recolectaron en marzo, en el apiario N 2 ubicado en Muyuna las muestras se recolectaron en enero y en el apiario N 3 ubicado en Guamote las muestras se recolectaron en febrero del 2024, éstas escurrieron de forma natural debido a su estado líquido y temperatura inicial de extracción lo que permitió su fácil manipulación en el laboratorio.

Para proteger las muestras de la luz, los frascos fueron envueltos en papel aluminio y transportados al laboratorio de bioseguridad Industrial de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Fase de laboratorio

Proceso de acetólisis

Se realizó la codificación de las tres muestras de miel extraídas de cada apiario.

En el laboratorio se prepararon las muestras para microscopía óptica utilizando el protocolo de acetólisis lo cual destruye las proteínas y expone claramente las moléculas de polen acetolizados (Erdtman, 1960)

De cada frasco con las muestras se extrajo 10 gr y se colocó en los beakers codificados y se agregó 40 ml de agua destilada se homogenizó y de cada dilución se dividió en 4 tubos de ensayo de 10 ml, estos fueron centrifugados a 3000 rpm durante 4 minutos, luego los decantamos de un

solo golpe y agregamos 1 ml de agua destilada en cada tubo los enjuagamos y fusionamos los 4 en 1 (se elige el que tiene más sedimentos) de las muestras por apiario cuidando el nivel de la solución.

Por segunda ocasión centrifugamos a 3000 rpm durante 4 minutos y decantamos de un solo golpe, agregamos 2 ml de ácido acético a nivel de los fluidos.

Por tercera ocasión centrifugamos a 3000 rpm durante 4 minutos, decantamos de un solo golpe y conservamos los sobrantes.

En un beakers usando un pipeador extractor y con una pipeta en la cámara de gases cuidadosamente se preparó la solución de acetólisis (9 partes de anhídrido acético (C₄H₆O₃) + 1 parte de ácido sulfúrico (H₂SO₄)), añadimos 6 ml de la solución de acetólisis en los tubos con el sobrante los ubicamos en una gradilla metálica, para introducirla en la estufa a 100° C. durante 6 minutos controlados (las muestras deben tornarse color café oscuro), sacamos y por un tiempo dejamos enfriar.

Por cuarta ocasión centrifugamos a 3000 rpm durante 4 minutos y decantamos los tubos de un solo golpe, al sobrante de cada tubo le agregamos 10 ml de agua destilada.

Por quinta ocasión centrifugamos a 3000 rpm durante 4 minutos, decantamos de un solo golpe y conservamos el sobrante.

Agregamos 10 ml de agua destilada, por sexta ocasión centrifugamos a 3000 rpm durante 4 minutos y decantamos de un solo golpe conservando el sobrante.

En otro beakers se preparó la solución de glicerol mezclando 50% de glicerina y 50% de agua destilada, agregamos 10 ml de la solución en los tubos con sobrante, centrifugamos a 3000 rpm durante 4 minutos y decantamos de un solo golpe.

Colocamos papel absorbente en la base de la gradilla y luego los tubos de ensayo boca abajo en forma vertical durante unos 15 a 20 minutos para eliminar el exceso de glicerol, introducimos la gradilla en la estufa a 60° C durante 20 minutos, luego retiramos para enfriar y en cada tubo con sobrante agrego 2 gotas de glicerina para conservar las muestras y se guardó al frío.

Para las demás muestras de los otros apiarios se realizó el mismo proceso.

Identificación por microscopía óptica de los granos polínicos.

El conteo de las moléculas de polen se realizó utilizando el programa Motic Images Plus 3.0 en el computador y la cámara Motic en el microscopio, con una micropipeta se colocó 10c μ l de la muestra procesada en el porta objetos y sobre el cubre objetos se agregó 1 gota de aceite de inmersión, las imágenes de los tipos polínicos observados en el microscopio fueron archivadas y luego identificadas según el perfil polínico a nivel de especie y familia se realizó utilizando claves palinológicas de palinocenas y atlas de polen (Roubik & Moreno, 1991), (C. I. da Silva et al., 2020), (C. I. Silva et al., 2014), (Hidalgo Fernández, 2014).

Conteo de los granos de polen

Con la micropipeta se colocó 10 μ l de la muestra, un cubre objetos y una gota de aceite de inmersión en la cámara de Neubauer, mediante la observación en el microscopio se identificó y se contaron según las formas y tamaño de los tipos polínicos, para el cálculo del número de células presentes en los 10 μ l de la muestra (Louveau et al., 1978), se aplicó la siguiente fórmula.

FORMULA	
$Células/mm^3 = (\#C) \times (FD) \times (1/V).FV$	
DATOS	
#C	Número de células
FD	Factor de dilución
FV	Factor de volumen

Tabla 2. Fórmula para calcular # células

Categorización de las muestras de miel según el recurso floral en la localidad.

En el proceso de clasificación de las muestras de miel se consideró las clases de frecuencia según la metodología ilustrada en el Tabla 3 donde se describe la clase de frecuencia según el porcentaje de polen que pueda existir en una determina miel categorizándolas como multifloral, bifloral y monofloral, según la Norma Chilena (NCh2981, 2005) permiten tipificarlas como se indica en la tabla 4.

Además, la mieles multiflorales según la dominancia de los taxones se pueden sub clasificar en: bifloral cuando dos especies presentaron polen con porcentajes secundarios, oligoflorales cuando dos o más especies de una misma familia preponderan con polen secundario y poli o multifloral cuando presentaron tres o más especies con polen secundario igual o mayor a 10% como lo indica. (Ramírez-Arriaga et al., 2011).

Clases de frecuencia	Porcentaje (%)
D Polen predominante	> 45
S Polen secundario	16 – 45

M Polen de importancia menor	3 – 15
T + Polen menor	> 1- < 3
+ polen presente	< 1

Tabla 3. Clases de Frecuencia para la identificación de miel.

Clasificación	Presencia de pólenes predominantes en las muestras de miel
Monofloral	Cuando una especie está presente con más del 45% del total de granos polínicos en la muestra de miel.
Bifloral	Cuando dos especies en conjunto predominan con al menos el 50% del total de granos polínicos en la muestra de miel. Además, la diferencia entre ellos debe ser inferior al 5%.
Polifloral	Cuando ninguna especie está presente con más del 45% del total de granos polínicos, ni tampoco dos especies en conjunto predominan con al menos el 50% del total de granos polínicos, es decir no es monofloral ni bifloral.

Tabla 4. Clasificación de la miel en relación a su porcentaje de polen predominante.

Análisis Estadístico

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks mediante el programa estadístico InfoStat, cuyo análisis de los datos no mostraron normalidad, entonces realizo la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis a todas las muestras de miel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación del recurso floral utilizado por *Apis mellifera* según la observación de granos polínicos en las muestras de miel.

El análisis de las muestras de miel de abeja de las tres localidades permitió describir 44 granos polínicos acetolizados identificando 44 especies dentro de 22 familias. Además, se determinó el tipo de crecimiento herbáceo, arbustivo o arbóreo según el manual Especies forestales más aprovechadas en la región sur del Ecuador (Aguirre et al., 2015).

Familia	Especie	Estrato vegetal	Muestra		
			1	2	3
Fabaceae	<i>Chamaecrista calycinoidea</i>	Arboreo	x		
	<i>Senna dariensis</i>	Arboreo	x	x	
	<i>Erythrina edulis</i>	Arboreo	x		
	<i>Cassia grandis</i>	Arboreo		x	
	<i>Aeschynomene ciliata</i>	Arbustivo			x

	<i>Macroptilium longepeduncul</i>	Arbustivo		x	
	<i>Tipuana ecuatoriana</i>	Árboreo		x	
	<i>Genista monspessulana</i>	Arbustivo			x
	<i>Baptisia australis</i>	Arbustivo			x
	<i>Trifolium repens</i>	Herbáceo			x
	<i>Medicago sativa L.</i>	Arbustivo			x
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Herbáceo	x		
	<i>Quercus sp</i>	Árboreo	x		
	<i>Calamagrostis sp.</i>	Herbáceo			x
Solanaceae	<i>Cestrum racemosum</i>	Arbustivo	x		
	<i>Nicotiana glauca Graham</i>	Árboreo	x		
	<i>Solanum nigrescens</i>	Herbáceo			x
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i>	Herbáceo			x
	<i>Ambrosia arborescens</i>	Arbustivo			x
	<i>Tridax procumbens L.</i>	Herbáceo	x		
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Herbáceo		x	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha amentacea L.</i>	Arbustivo		x	
	<i>Hieronyma asperifolia</i>	Árboreo		x	
	<i>Mimosa polydactyla</i>	Herbáceo		x	
	<i>Hevea brasiliensis</i>	Árboreo	x		
	<i>Ricinus communis</i>	Arbustivo			x
Malvaceae	<i>Melochia lupulina</i>	Árboreo		x	
	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	Árboreo			x
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Árboreo	x		
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Árboreo	x	x	
Rutaceae	<i>Citrus X sinensis</i>	Árboreo	x		
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Árboreo	x		
Melastomataceae	<i>Clidemia sp L.</i>	Arbustivo		x	

Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i>	Árboreo			x
Piperaceae	<i>Piper aduncum L</i>	Árboreo			x
Lecythidaceae	<i>Couropita guianensis</i>	Árboreo			x
Urticaceae	<i>Cecropia engleriana Sneathl.</i>	Árborea			x
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	Arbustivo			x
Scrophulariaceae	<i>Buddleja bullata</i>	Arbustivo			x
Lamiaceae	<i>Rosmarinus sp.</i>	Arbustivo			x
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Arbustivo			x
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Árboreo			x
Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i>	Herbácea			x
Mirtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Árboreo			x
Total de especies herbáceas					9
Total de especies arbustivas					14
Total de especies arbóreas					21
Total de especies identificadas					44
Total de familias identificadas					22

Tabla 5. Identificación del recurso floral según el perfil polínico en las muestras de miel

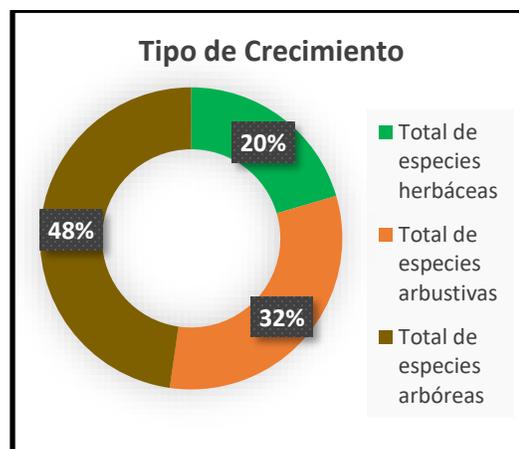
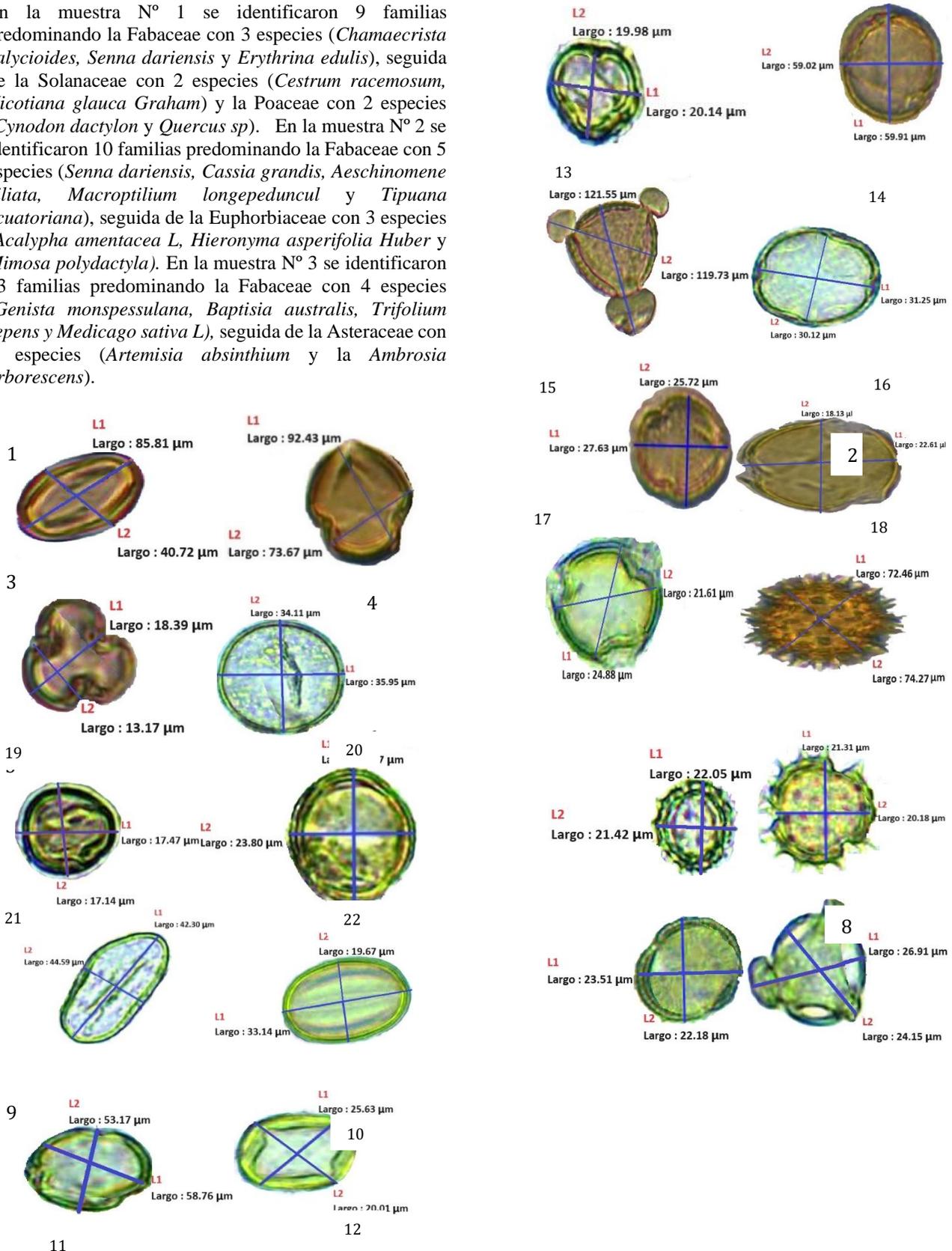


Figura 1. Porcentaje del recurso floral según el tipo de crecimiento.

De las 44 especies contadas e identificadas, 9 son de crecimiento herbáceo, 14 arbustivos y 21 arbóreas, que corresponden al 20%, 32% y 48 %, siendo de mayor importancia las especies arbóreas dentro de la flora de interés apícola.

En la muestra N° 1 se identificaron 9 familias predominando la Fabaceae con 3 especies (*Chamaecrista calycioides*, *Senna dariensis* y *Erythrina edulis*), seguida de la Solanaceae con 2 especies (*Cestrum racemosum*, *Nicotiana glauca Graham*) y la Poaceae con 2 especies (*Cynodon dactylon* y *Quercus sp.*). En la muestra N° 2 se identificaron 10 familias predominando la Fabaceae con 5 especies (*Senna dariensis*, *Cassia grandis*, *Aeschynomene ciliata*, *Macroptilium longepeduncul* y *Tipuana ecuatoriana*), seguida de la Euphorbiaceae con 3 especies (*Acalypha amentacea L.*, *Hieronyma asperifolia Huber* y *Mimosa polydactyla*). En la muestra N° 3 se identificaron 13 familias predominando la Fabaceae con 4 especies (*Genista monspessulana*, *Baptisia australis*, *Trifolium repens* y *Medicago sativa L.*), seguida de la Asteraceae con 2 especies (*Artemisia absinthium* y la *Ambrosia arborescens*).



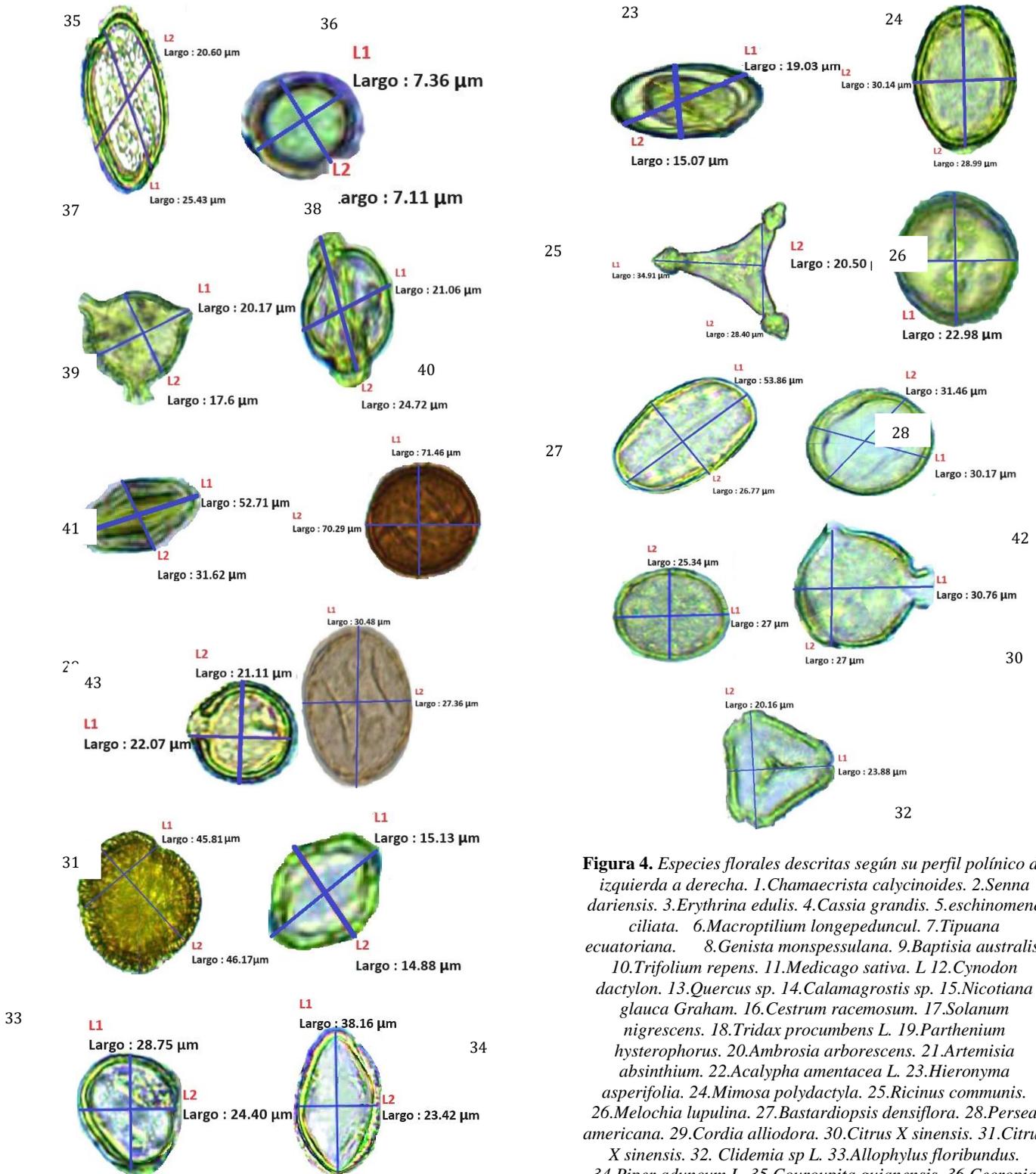


Figura 4. Especies florales descritas según su perfil polínico de izquierda a derecha. 1.*Chamaecrista calycinoides*. 2.*Senna dariensis*. 3.*Erythrina edulis*. 4.*Cassia grandis*. 5.*eschinomene ciliata*. 6.*Macropitilium longepeduncul*. 7.*Tipuana ecuatoriana*. 8.*Genista monspessulana*. 9.*Baptisia australis*. 10.*Trifolium repens*. 11.*Medicago sativa*. L 12.*Cynodon dactylon*. 13.*Quercus sp.* 14.*Calamagrostis sp.* 15.*Nicotiana glauca Graham*. 16.*Cestrum racemosum*. 17.*Solanum nigrescens*. 18.*Tridax procumbens L*. 19.*Parthenium hysterophorus*. 20.*Ambrosia arborescens*. 21.*Artemisia absinthium*. 22.*Acalypha amentacea L*. 23.*Hieronyma asperifolia*. 24.*Mimosa polydactyla*. 25.*Ricinus communis*. 26.*Melochia lupulina*. 27.*Bastardiopsis densiflora*. 28.*Persea americana*. 29.*Cordia alliodora*. 30.*Citrus X sinensis*. 31.*Citrus X sinensis*. 32. *Clidemia sp L*. 33.*Allophylus floribundus*. 34.*Piper aduncum L*. 35.*Couroupita guianensis*. 36.*Cecropia engleriana Snethl*. 37.*Morella pubescens*. 38. *Buddleja bullata*. 39.*Rosmarinus sp.* 40.*Prunus serótina*. 41.*Sambucus nigra*. 42.*Verbena officinalis*. 43.*Eucalyptus globulus*.

Categorización de las muestras de miel según su origen botánico

Variable	n	Media	D.E.	W*	p
Concordia - Polen %	32	9,38	7,26	0,86	<0,0001
Muyuna - Polen %	40	7,5	7,86	0,77	<0,0001
Guamote - Polen %	39	7,69	7,73	0,78	<0,0001

Tabla 6. Prueba de la normalidad de Shapiro Wilks para las muestras de miel.

Al realizar el test de Shapiro Wilks, en los datos de las muestras de miel se obtuvieron valores de significancia < 0,05 por lo que no tienden a la normalidad (Tabla N 6), así que para su análisis estadístico se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Familia	Tipo Polínico	Frecuencia Polen %	Grupos
Poaceae	<i>Cynodon dactylon (L.) Pers.</i>	2,68	A
Fabaceae	<i>Senna dariensis</i>	3,16	AB
Poaceae	<i>Quercus sp</i>	3,73	AB
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	4,21	AB
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca Graham</i>	4,97	ABC
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>	6,2	ABCD
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	6,46	ABCD
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	8,6	ABCD
Rutaceae	<i>Citrus X sinensis</i>	11,25	ABCD
Solanaceae	<i>Cestrum racemosum</i>	12,99	BCD
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	13,43	BCD
Asteraceae	<i>Tridax procumbens L.</i>	15,69	CD
Fabaceae	<i>Chamaecrista calycioides</i>	21,27	D

Tabla 7. Análisis de Kruskal-Wallis para las muestras de miel de la Concordia

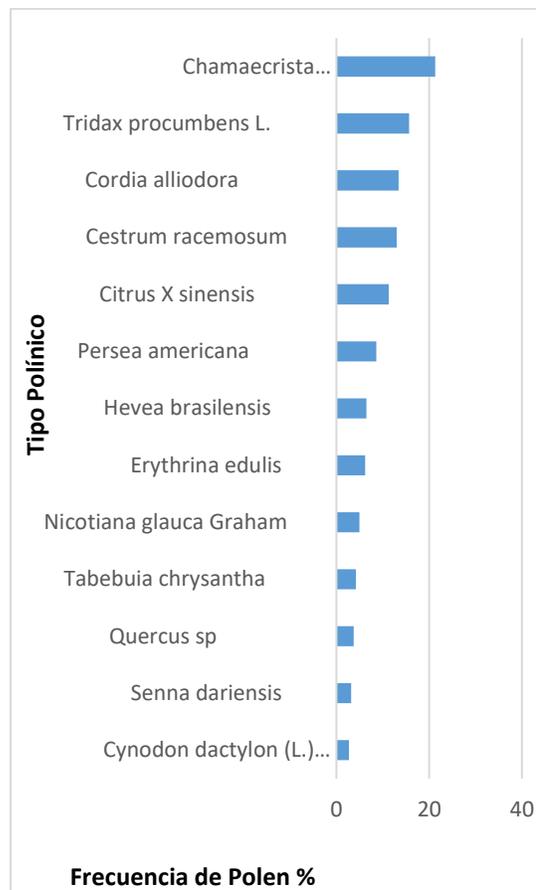


Figura 2. Ilustración de la relación entre el tipo polínico y la frecuencia de polen de muestras de miel de la Concordia.

La prueba de Kruskal Wallis en las muestras de la Concordia evidenció el grupo “D” dentro del cual el grupo con mayor porcentaje de granos de polen fue la especie *Chamaecrista calycioides* 21,27 %, mientras en el grupo “A” se encontró la especie *Cynodon dactylon (L.) Pers.* con 2,68 % de granos de polen que es la menos representativa, los demás grupos tienen no presentan diferencia significativa. Esta miel se categoriza como miel multifloral ya que contiene cinco especies de diferentes familias con polen mayor al 10% pero menor al 45 %, como lo indica (Louveaux et al., 1978), que una miel es multifloral, cuando dos o más especies se presentaron con porcentajes iguales o mayores al 10% pero inferiores al 45%. (Tabla N 3).

Familia	Tipo polínico	Frecuencia de Polen %	Grupos
Malvaceae	<i>Melochia lupulina</i>	1.27	A
Melastomataceae	<i>Clidemia sp L.</i>	1.32	AB
Fabaceae	<i>Senna dariensis</i>	1.59	AB
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	1.65	AB
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i>	1.85	AB
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus L.</i>	1.9	AB
Fabaceae	<i>Aeschynomene ciliata</i>	2.23	AB
Fabaceae	<i>Macroptilium longepeduncul</i>	3.23	ABC
Piperaceae	<i>Piper aduncum L</i>	4.1	ABC
Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i>	4.17	ABC
Fabaceae	<i>Tipuana ecuatoriana</i>	4.4	ABC
Lecythidaceae	<i>Couroupita guianensis</i>	5.05	ABC
Euphorbiaceae	<i>Acalypha amentacea L.</i>	12.74	BC
Urticaceae	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	18.98	C
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma asperifolia.</i>	20.08	C
Euphorbiaceae	<i>Mimosa polydactyla</i>	20.75	C

Tabla 8. Análisis de Kruskal-Wallis para las muestras de miel de Muyuna.

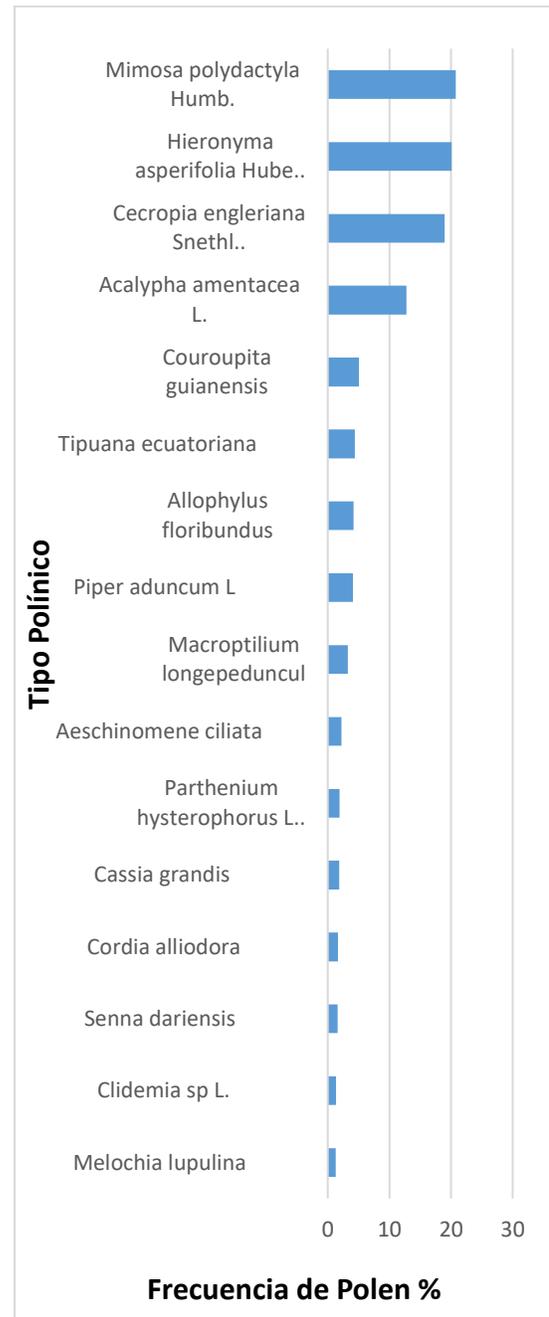


Figura 3. Ilustración de la relación entre el tipo polínico y la frecuencia de polen de muestras de miel de Muyuna.

Para las muestras de Muyuna la prueba de Kruskal Wallis determino que dentro del grupo “C” con mayor porcentaje de granos de polen fueron las especies *Mimosa polydactyla* Humb. 20.75 %, *Hieronyma asperifolia* Huber 20.08 %, y *Cecropia engleriana* Snethl. 18.98 %, mientras en el grupo “A” se encontró la especie *Melochia lupulina* con el 1.27 % de granos de polen que es la menos representativa. Por lo tanto, se categoriza como miel oligofloral debido que contiene dos especies de la misma

familia Euphorbiaceae (*Hieronyma asperifolia.*, *Mimosa polydactyla*) que predominan con polen secundario en la muestra como lo indica (Ramírez-Arriaga et al., 2011), mieles oligoflorales son aquellas cuando dos o más especies de una misma familia preponderan con polen secundario.

Familia	Tipo Polínico	Frecuencia de Polen %	Grupos
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	1	A
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i>	1.5	AB
Scrophulariaceae	<i>Buddleja bullata</i>	2	AB
Lamiaceae	<i>Rosmarinus sp.</i>	2	ABC
Fabaceae	<i>Genista monspessulana</i>	2.15	ABC
Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	3.07	ABC
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	4.03	ABC
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	4.37	ABC
Fabaceae	<i>Baptisia australis (L.) R...</i>	5.4	ABC
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	4.5	ABCD
Poaceae	<i>Calamagrostis sp.</i>	5.2	ABCD
Fabaceae	<i>Medicago sativa L.</i>	6.37	BCD
Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i>	8.87	BCD
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	12.27	BCD
Asteraceae	<i>Ambrosia arborescens</i>	14.5	BCD
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	15.6	CD
Mirtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	26.87	D

Tabla 9. Análisis de Kruskal-Wallis para las muestras de miel de Guamote.

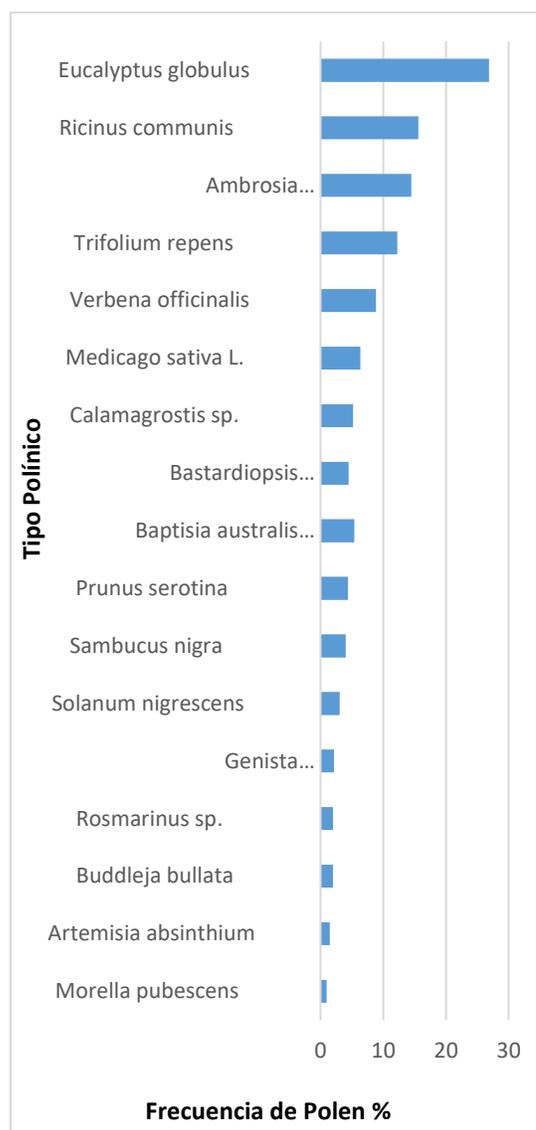


Figura 4. Ilustración de la relación entre el tipo polínico y la frecuencia de polen de muestras de miel de Guamote.

Para las muestras de Guamote la prueba de Kruskal Wallis resulto que dentro del grupo “D” el polen predominante fue de la especie *Eucalyptus globulus* 26,87, mientras en el grupo “A” se encontró la especie *Morella pubescens* con 1 % de granos de polen siendo la de menor presencia. Además se categoriza como miel multifloral debido que contiene cuatro especies con polen mayor al 10% pero inferior al 45%, como lo indica (Louveau et al., 1978), que una miel es multifloral, cuando dos o más especies se presentaron con porcentajes iguales o mayores al 10% y menor al 45% (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Mediante el método de a melisopolinología se observó los 44 perfiles polínicos identificados de las muestras de miel

de abeja de los 3 apiarios permitieron determinar los 44 tipos de especies botánicas importantes para *Apis mellifera*, como lo indica (VON DER OHE et al., 2004) la melisopalínología analiza el polen de la miel proporcionando una buena huella digital para determinar y controlar el origen geográfico y botánico del entorno de donde provienen las mieles.

La Gráfica 1 que ilustra el porcentaje del recurso floral según el tipo de crecimiento, se determinó que el recurso floral utilizado por *Apis mellifera* de mayor importancia dentro de la flora de interés apícola son las especies arbóreas con 48 %, seguidas de las arbustivas con 32%, como lo señala (Ara Begum et al., 2021), en los resultados de sus estudio fueron los árboles con el (33,33%) y los arbustos (16,66%) los principales recursos florales para el forrajeo de abejas.

En el apiario 1 los resultados evidenciaron 13 especies en 9 familias botánicas, siendo las especies con mayor frecuencia polínica a *Chamaecrista calycinooides*, seguida de *Tridax procumbens* L. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, *Cestrum racemosum* Ruiz & Pav. *Citrus X sinensis*, lo cual concuerda con los resultados parciales según (Guallpa Calva et al., 2022) también identifica las especies florísticas *Tridax procumbens*, *Cordia alliodora*, *Cestrum racemosum*, además, su importancia por el recurso ofertado polen y néctar.

En los resultados de las muestras de miel del apiario 3 localizado en la parroquia Guamote se identificaron según los perfiles polínicos 17 especies florales pertenecientes a 13 familias botánicas, donde las más predominantes fueron *Eucalyptus globulus* con una frecuencia polínica del 26.78%, *Ricinus communis* 15.6%, *Ambrosia arborescens* 14.5%, *Trifolium repens* 12.27%, estos resultados concuerdan a nivel de familia con investigaciones similares que determinan a las especies *Eucalyptus globulus*, *Ambrosia arborescens*, *Trifolium repens* según el Índice de Valor Apícola como las predominantes en los alrededores de un apiario localizado a una altitud que va desde 2735 - 2929 m.s.n.m. en la investigación desarrollada por (Guallpa et al., 2020). Además, la importancia de las especies según el recurso ofertado en otra investigación *Eucalyptus globulus* polen y néctar, *Ricinus communis* nectar, *Ambrosia arborescens* polen, *Trifolium repens* néctar y polen según (Guallpa Calva et al., 2020)

CONCLUSIONES

Esta investigación en tres sistemas agroecológicos distintos, puede ser un estudio de referencia para impulsar la apicultura a gran escala comercial en nuestro país con proyección a exportación y en la aplicación para la apicultura de trashumancia. La miel de abeja producida en

las regiones costa sierra y amazonía donde se localizan los apiarios está constituida por el aporte del recurso floral de varios tipos de familias botánicas que incluyen múltiples especies que fueron identificadas lo que determinó según la frecuencia polínica se categorizaron como mieles multiflorales de los apiarios 1 y 3, miel oligofloral del apiario 2.

Según el recurso floral y su abundancia utilizado por *Apis mellifera*, en las mieles multiflorales para el caso de la Concordia encontraron perfiles polínicos secundarios de las especies botánicas *Chamaecrista calycinooides* 21,27%, *Tridax procumbens* L. 15,69% y para el caso de Guamote las especies botánicas *Eucalyptus globulus* 26,87%, *Ricinus communis* 15,6%.

Lo mismo con respecto a la miel oligifloral para el caso de Muyuna se encontró la predominancia de perfiles polínicos secundarios de 2 especies botánicas de la misma familia Euphorbiaceae (*Mimosa polydactyla* Humb. 20,75%, *Hieronyma asperifolia* Hube. 20,08 %).

En la zona de la Concordia del apiario 1 se identificaron a nivel botánico 9 familias y 13 especies, en la zona de Muyuna del apiario 2 se identificaron a nivel botánico 10 familias y 16 especies, y en la zona de Guamote del apiario 3 se identificaron a nivel botánico 13 familias y 17 especies.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Carrera-Guanoluisa, Edgar: Investigador de campo, colecta, estudios de laboratorio e interpretación de datos, análisis estadístico de los resultados, participación continua en la investigación.

Andrade-Yucailla, Verónica: Investigador de laboratorio, análisis e interpretación de muestras de laboratorio, análisis estadístico de los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z., Loja, Á., Solano, C., & Aguirre, N. (2015). Especies forestales mas aprovechadas en la región sur del Ecuador. In *Universidad Nacional de Loja* (EDILOJA Cí, Issue September). <https://nikolayaguirre.com/wp-content/uploads/2011/12/lb-especies-forestales-sur-ecuador-2015.pdf>
- Ara Begum, H., Iqbal, J., & Aziz, A. (2021). Characterization of pollen profile of *Apis mellifera* L. in arid region of Pakistan. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(5), 2964–2974. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.035>
- Erdtman, G. (1960). The Aetolysis Method a Revised Description. *Upsala, Sveuiks Botaniks Tidskrift, Bd, 54*, 516–564.
- Guallpa-Calva, M. Á., Guilcapi-Pacheco, E. D., &

- Espinoza-Espinoza, A. E. (2019). Flora apícola de la zona estepa espinosa Montano Bajo, en la Estación Experimental Tunshi, Riobamba, Ecuador. *Dominio de Las Ciencias*, 5(2), 71. <https://doi.org/10.23857/dc.v5i2.890>
- Gualpa Calva, M. Á., Caranqui Aldaz, J. M., Espinoza Espinoza, A. E., & Espinoza, V. M. (2022). Aprovechamiento de flora apícola en dos colmenares localizados en los cantones La Concordia y Mocache, Ecuador. *AlfaPublicaciones*, 4(1), 28–45. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.129>
- Gualpa Calva, M. Á., Espinoza Espinoza, A. E., Caranqui Aldaz, J. M., & Guilcapi Pacheco, E. D. (2020). Potencial melífero de dos apiarios ubicados en los cantones Cevallos y Riobamba, Zona 3 interandina, Ecuador. *ConcienciaDigital*, 3(4.1), 46–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i4.1.1469>
- Gualpa, M. Á., Guilcapi, E. D., & Espinoza, A. E. (2020). Estimación de la flora melífera para la productividad apícola de la estación experimental Tunshi en el sector de Licto, Riobamba. *Dominio de Las Ciencias*, 6(2), 181–202. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1162>
- Hidalgo Fernández, P. (2014). *Manual de identificación de los principales tipos de esporas y polen de la atmósfera europea* (Primera). Licencia Commom Creative. <https://lachicadelveleta.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/12/libro-palintoteca-final-pdf.pdf>
- Holdrige, L. (1992). *Zonas de vida según Holdridge*. <https://es.slideshare.net/slideshow/zonas-de-vida-segn-holdridge-55144771/55144771>
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59(4), 139–157.
- MAE. (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. In *Subsecretaría de Patrimonio Natural*. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. 235. https://ia801608.us.archive.org/25/items/ecosistemas-del-ecuador-2013/vsip.info_ecosistemas-del-ecuador-2013pdf-pdf-free.pdf
- NCh2981, N. C. (2005). Miel de Abejas-Denominación de Origen Botánico Mediante Ensayo Melisopalinológico. *Instituto Nacional de Normalización: Santiago, Chile*, 65.
- Ocaña, R. M., & Ocaña, P. M. (2008). *Prácticas de apicultura*. Servicio de Formación Agraria e Iniciativas, Junta de Castilla y León.
- Ramírez-Arriaga, E., Navarro-Calvo, L. A., & Díaz-Carbajal, E. (2011). Botanical characterisation of Mexican honeys from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen analysis. *Grana*, 50(1), 40–54. <https://doi.org/10.1080/00173134.2010.537767>
- ROSILLO, T. W., VIVANCO, H., VILLAVICENCIO, M. B., & MACIAS, H. V. (2020). Comercialización apícola, tendencia del mercado en la Provincia del Guayas (Ecuador). *Revista Espacios*, 41(21).
- Roubik, D. W., & Moreno, J. E. (1991). Pollen and Spores of Barro Colorado Island. In *Jardín Botánico de Missouri* (Vol. 36). BIOSIS Ltda. <https://archive.org/details/mobot31753002043005/page/II/mode/2up?view=theater>
- Sawyer, R., & Pickard, R. S. (1988). *Honey Identification*. Cardiff Academic. <https://books.google.com.ec/books?id=HuhJAAAA YAAJ>
- Silva, C. I., Imperatriz-fonseca, V. L., Groppo, M., Bauermann, S. G., Saraiva, A. M., Queiroz, E. P., Evaldt, A. C. P., Aleixo, K. P., Castro, J. P., Castro, M. M. N., Faria, L. B., Caliman, M. J. F., Wolff, J. L., Paulino Neto, H. F., & Garófalo, C. A. (2014). *Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no Campus da USP de Ribeirão Preto* (Primera, Issue February 2015). Holos. <https://rcpol.mn.ufrj.br/wp-content/uploads/2018/02/145.pdf>
- Silva, C. I. da, Radaeski, J. N., Arena, M. V. N., & Bauermann, S. G. (2020). *Atlas de polen y plantas usadas por abejas* (Primera). CISE. <https://rcpol.mn.ufrj.br/wp-content/uploads/2020/11/atlas-de-polen-y-plantas-usadas-por-abejas.pdf>
- Silva, L. M., & Restrepo, S. (2012). Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad. *Agrobi*, 25. http://www.agrobit.com/info_tecnica/alternativos/apicultura/al_000003ap.htm
- VIVAS, N. J., Maca, J. D., & Pardo, M. (2008). Caracterización cualitativa del polen recolectado por *Apis mellifera* L en tres apiarios del municipio de Popayán. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 6(2), 94–98.
- VON DER OHE, W., PERSANO ODDO, L., PIANA, M. L., MORLOT, M., & MARTIN, P. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 38, T18 – S25.

<https://doi.org/10.1051/apido>