



*Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de tres apiarios, ubicados en la provincia de Chimborazo*

*Characterization of the pollen contribution of tree and shrub species in three honey samples from three apiaries, located in the province of Chimborazo*

*Caracterização da contribuição de polínica de espécies arbóreas e arbustivas em três amostras de mel de três apiários, localizadas na província de Chimborazo*

Miguel Ángel Guallpa-Calva<sup>I</sup>  
[miguel.guallpa@esPOCH.edu.ec](mailto:miguel.guallpa@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5392-036X>

María Verónica Quizhpilema-Yunga<sup>II</sup>  
[vero.qyunga@gmail.com](mailto:vero.qyunga@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-2051-8128>

Dennys Vladimir Tenelanda-López<sup>III</sup>  
[dtenelanda@esPOCH.edu.ec](mailto:dtenelanda@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-2450-6925>

Arturo Miguel Cerón-Martínez<sup>IV</sup>  
[arturo.ceron@esPOCH.edu.ec](mailto:arturo.ceron@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-2104-4590>

**Correspondencia:** [miguel.guallpa@esPOCH.edu.ec](mailto:miguel.guallpa@esPOCH.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 13 de noviembre de 2022 \* **Aceptado:** 28 de diciembre de 2022 \* **Publicado:** 10 de enero de 2023

- I. Magíster en Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos para el Desarrollo, Magíster en Manejo Forestal Sostenible, Ingeniero Forestal, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniera Forestal, Investigadora Independiente, Ecuador.
- III. PhD dentro del Programa de Doctorado en Innovación Didáctica y Formación del Profesorado, Magíster en Lingüística Aplicada a la Enseñanza Bilingüe Español-inglés, Licenciado en Ciencias de la Educación Profesor de Idiomas Inglés, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Magíster en Floricultura, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

## Resumen

Este estudio se desarrolló con el propósito de identificar las especies arbóreas y arbustivas presentes en el perfil polínico y categorizar tres muestras de miel según su origen botánico, cuya procedencia de la miel corresponde a tres apiarios ubicados en la Provincia de Chimborazo. Se realizó el análisis melisopalinológico a través de las fases de recolección de muestras de miel, método de acetólisis, identificación de granos de polen, descripción del perfil polínico, conteo de granos de polen y caracterización botánica de las mieles. Para el análisis estadístico de los datos de frecuencia de las tres muestras de miel, se comprobó los supuestos de normalidad, y la prueba de Kruskal Wallis para los datos de las tres muestras de miel por no presentar normalidad. Según los resultados obtenidos, las familias que presentaron mayor cantidad de especies son la Asteraceae y Fabaceae con 4 especies para cada una de ellas, a nivel general de las tres muestras. La miel de Guano tuvo en total 14 especies botánicas, mientras que la muestra del cantón Guamote 15 especies y por último Chambo con 14 especies botánicas, todas ellas tenían en común a la especie *Eucalyptus globulus*. Las mieles se categorizaron según las clases de frecuencia de Louveaux. La muestra uno (Guano) se categorizó como miel multifloral pues se compuso de algunas especies, entre ellas están *Eucalyptus globulus* con 28,33 % y *Ricinus communis* con 15,67 %. En la muestra dos (Guamote) se asumió que presentó un origen botánico multifloral ya que se encontraron algunas especies como *Eucalyptus globulus* con el 22% y *Ricinus communis* con 12 %. La muestra tres (Chambo) fue clasificada como monofloral por su alto contenido polínico de la especie *Eucalyptus globulus* con 52 %, aunque estuvieron presentes en menor porcentaje especies como *Morella pubescens* con 12 % y *Prunus serotina* con 10,33 %.

**Palabras claves:** Apiario; Miel; Potencial melífero; Perfil polínico; Origen botánico.

## Abstract

This study was developed with the purpose of identifying the tree and shrub species present in the pollen profile and categorizing three honey samples according to their botanical origin, whose honey origin corresponds to three apiaries located in the Province of Chimborazo. The melissopalynological analysis was carried out through the phases of honey sample collection, acetolysis method, pollen grain identification, description of the pollen profile, pollen grain count and botanical characterization of honey. For the statistical analysis of the frequency data of the

three honey samples, the assumptions of normality were verified, and the Kruskal Wallis test for the data of the three honey samples for not presenting normality. According to the results obtained, the families that presented the greatest number of species are Asteraceae and Fabaceae with 4 species for each of them, at a general level of the three samples. The Guano honey had a total of 14 botanical species, while the sample from the Guamote canton had 15 species and finally Chambo with 14 botanical species, all of which had the species *Eucalyptus globulus* in common. The honeys were categorized according to the Louveaux frequency classes. Sample one (Guano) was categorized as multifloral honey since it was made up of some species, among them are *Eucalyptus globulus* with 28.33% and *Ricinus communis* with 15.67%. In sample two (Guamote) it was assumed that it presented a multifloral botanical origin since some species such as *Eucalyptus globulus* were found with 22% and *Ricinus communis* with 12%. Sample three (Chambo) was classified as monofloral due to its high pollen content of the species *Eucalyptus globulus* with 52 %, although species such as *Morella pubescens* with 12 % and *Prunus serotina* with 10.33 % were present in a lower percentage.

**Keywords:** Apiary; Honey; honeypotential; pollen profile; Botanical origin.

## Resumo

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de identificar as espécies arbóreas e arbustivas presentes no perfil polínico e categorizar três amostras de mel de acordo com sua origem botânica, cuja origem do mel corresponde a três apiários localizados na província de Chimborazo. A análise melissopalínológica foi realizada através das fases de coleta de amostra de mel, método de acetólise, identificação de grãos de pólen, descrição do perfil polínico, contagem de grãos de pólen e caracterização botânica do mel. Para a análise estatística dos dados de frequência das três amostras de mel, foram verificados os pressupostos de normalidade, e o teste de Kruskal Wallis para os dados das três amostras de mel por não apresentarem normalidade. De acordo com os resultados obtidos, as famílias que apresentaram maior número de espécies são Asteraceae e Fabaceae com 4 espécies para cada uma delas, a nível geral das três amostras. O mel Guano teve um total de 14 espécies botânicas, enquanto a amostra do cantão Guamote teve 15 espécies e finalmente Chambo com 14 espécies botânicas, todas com a espécie *Eucalyptus globulus* em comum. Os méis foram categorizados de acordo com as classes de frequência de Louveaux. A amostra um (Guano) foi categorizada como mel multifloral por ser composta por algumas espécies,

entre elas *Eucalyptus globulus* com 28,33% e *Ricinus communis* com 15,67%. Na amostra dois (Guamote) assumiu-se que apresentava uma origem botânica multifloral já que algumas espécies como *Eucalyptus globulus* foram encontradas com 22% e *Ricinus communis* com 12%. A amostra três (Chambo) foi classificada como monofloral devido ao seu alto teor de pólen da espécie *Eucalyptus globulus* com 52%, embora espécies como *Morella pubescens* com 12% e *Prunus serotina* com 10,33% estivessem presentes em menor porcentagem.

**Palavras-chave:** Apiário; Mel; mel potencial; perfil polínico; Origem botânica.

## Introducción

Ecuador es un país rico en recursos naturales, que tiene una biodiversidad climática y biológica como bosques andinos y tropicales, en el norte del país tenemos la zona andina que se caracteriza por los bosques nativos, arbustos, chaparros y bosques de eucalipto que son fuentes inagotables de néctar, y polen (Rosillo *et al.*, 2020:p.136). En la Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador de autoría de Balsev *et al.* (2008) se enumeran varios grupos de plantas que benefician al hombre, destacando a las especies de uso medicinal, alimenticio, combustible e incluso apícola, resaltando que esta última ha tenido gran trascendencia en el país, sobre todo en las comunidades rurales.

En el Ecuador existen alrededor de 1760 apicultores y 19155 colmenas, que proveen al mercado nacional de miel de abeja, polen, propóleo y cera (Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, 2018). La apicultura es una actividad que aprovecha la vegetación, ya sea su estado natural como alterado; así como, los cultivos agrícolas y forestales, sin efectos de impacto negativo directo, por esta razón tiene un gran potencial para utilizar los recursos naturales de forma amigable con la biodiversidad y su principal producto obtenido es la miel, misma que beneficia a la salud del consumidor e incide en la economía local sostenible; es así que en la flora apícola no todas las especies vegetales son de interés para la apicultura, algunas de ellas pueden ser muy nectaríferas, mientras que otras aportan polen, pero sus flores entregan poco néctar (Paredes, 2017).

La caracterización de la vegetación con potencial melífero constituye el insumo fundamental a tener en cuenta en la planificación de la actividad apícola, porque es la materia prima de la cual las abejas recolectan los recursos que utilizan para la elaboración de su alimento y para la realización de las diferentes labores en la colmena, obteniendo de esta forma productos como el polen, la miel, el propóleo, entre otros que son aprovechados por el apicultor para beneficio propio, generando

beneficios ambientales y económicos (Insuasty, Martínez, y Jurado, 2016; Döke, Frazier y Grozinger, 2015).

Por ello es importante realizar análisis polínicos aplicados a la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) con la utilización de métodos que permiten determinar las especies vegetales visitadas por estos himenópteros, además contribuyen en el proceso de control de calidad de la miel y la estandarización de sus productos (Sánchez, 2013; Neves, Alencar y Carpes, 2009).

A fin de plantear alternativas de mejora en el manejo de los apiarios para una buena producción apícola, el presente estudio se desarrolló con los objetivos de identificar las especies arbóreas y arbustivas presentes en el perfil polínico y categorizar tres muestras de miel según su origen botánico, cuya procedencia de la miel corresponde a tres apiarios ubicados en la Provincia de Chimborazo en los cantones de Guamote, Guano y Chambo.

Con la ejecución de este trabajo de investigación mediante el análisis polínico de la miel se logró reconocer los tipos polínicos que están presentes en cada miel y con esto la identificación de las especies botánicas con potencial melífero, con la finalidad de brindar información a los emprendimientos apícolas y que planteen la gestión de los apiarios para incrementar el rendimiento en la producción apícola.

## **Materiales y métodos**

En la presente investigación se recolectaron muestras de miel de tres apiarios que corresponden a los cantones de: Guano, Guamote y Chambo, mismos que se encuentran ubicados en el centro del país, en la provincia de Chimborazo (Figura 1), cuya ubicación geográfica y datos climáticos donde se encuentran cada colmenar se muestran en las Tablas 1 y 2.



Fuente: Quizhpilema, 2022

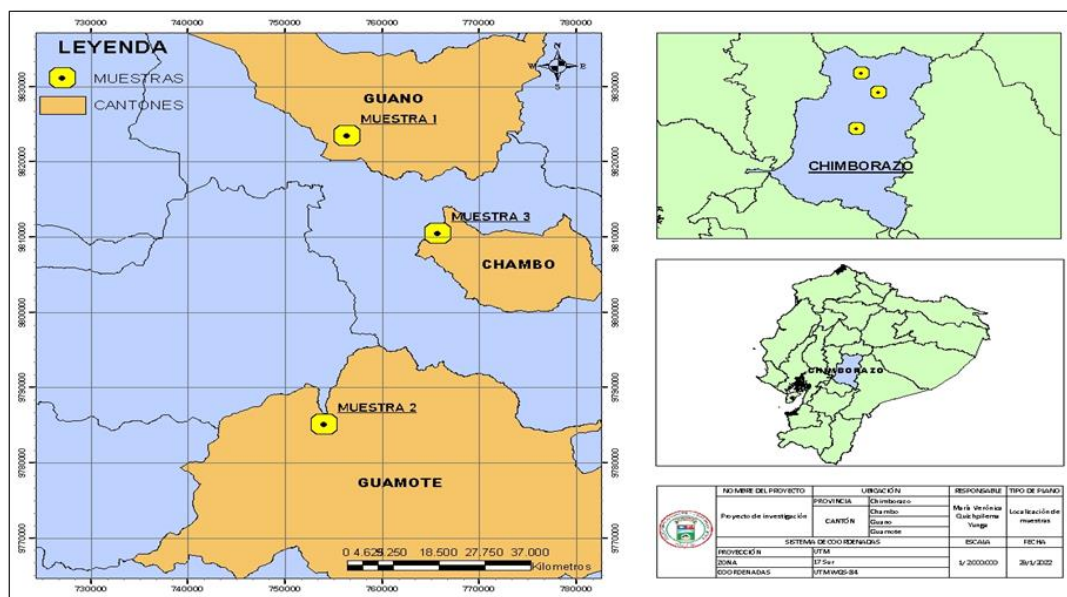


Figura 1: Ubicación de los apiarios en la provincia de Chimborazo

Figura 2: Coordenadas de los apiarios y procedencias de las muestras en estudio

Muestras de miel	Ubicación	Coordenadas UTM Zona 17 S WGS84		Altitud (m.s.n.m)
		Este	Norte	
Muestra 1	Guano (San Andrés)	756336	9823437	2956
Muestra 2	Guamote	753993	9785100	3128
Muestra 3	Chambo	765734	9810483	2585.3

Fuente: Quizhpilema, 2022

Figura 3: Condiciones climáticas de los cantones Chambo, Guano y Guamote

Muestra	Temperatura	Precipitación	Humedad relativa
Guano	Varía de 7 °C a 19 °C	Máxima en Abril (139 mm) y mínima mes de Agosto (50 mm)	60 a 85%
Guamote	Varía entre los 9 ° y 12 ° C	Media anual de 250 mm a 500 mm	81 %

Chambo	Media anual van desde 3,8 °C hasta 13,6 ° C	Máxima en Marzo (223 mm) y mínima en el mes de Agosto (46 mm)	84%
--------	---	---	-----

Fuente: Quizhpilema, 2022

Según el Ministerio del Ambiente de Ecuador (2013), la clasificación ecológica para las zonas de estudio donde están ubicados los tres apiarios pertenecen a las formaciones: Montano inferior o zona andina (Guano), estepa espinosa Montano Bajo (Guamote) y Arbustal siempreverde y herbazal del páramo (Chambo).

### Método de análisis para muestras de miel evaluadas

Para el análisis melisopalinológico de la miel, se colectaron tres muestras en tres apiarios de la provincia de Chimborazo, las cuales fueron llevadas al laboratorio de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, y analizadas mediante la técnica de acetólisis de Erdtman (1969). Este método en esencia consiste en la destrucción de la celulosa y el contenido de granos de polen mediante ácidos, lo que permite identificar las estructuras relevantes y el conteo de granos de polen de cada especie botánica presente en cada miel en esta investigación (Gualpa, Cifuentes, Lindao, y Espinoza, 2021).

### Identificación del perfil polínico

En esta fase se realizó la identificación del perfil polínico en la cual se utilizó el Atlas de polen y plantas usadas por abejas existente en línea para asemejar según el tamaño y la forma que tiene el polen basándose en la familia o género para poder tener una mayor claridad de a cuáles pertenece dicho polen. Para el conteo de polen se utilizó el microscopio Motic y fue necesario instalar el software Motic Imagen Plus 3.0 en la computadora para realizar el conteo.

En la fase de conteo se añadió 10 µl del sedimento de polen, con ello se pudo identificar las formas y el tamaño que tenía cada forma de polen. Para el cálculo del número de células presentes en cada muestra de 10 µl ubicados en la cámara de Neubauer (Loveaux et al., 1978), se aplicó la fórmula:  $\text{Células/mm}^3 = (\#C) (FD)(1/FV)$ .

Donde:

#C = Número de células

**FD** = Factor de dilución

**FV** = Factor de volumen

### **Categorización de las mieles en estudio de acuerdo con su origen botánico**

Se determinaron los porcentajes más representativos de cada muestra. Para ello se tomó en cuenta las clases de frecuencia según Louveaux *et al.* (1978) para clasificar los tipos polínicos (Tabla 3).

**Figura 4:** Clases de Frecuencia para la identificación de miel

<b>Clases de frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
D Polen predominante	>45
S Polen secundario	16-45%
M Polen de menor importancia	3-15 %
T Polen menor	>1-<3%
+ Polen presente	<1%

**Fuente:** (Loveaux et al., 1978)

En la determinación de las mieles; se considera una miel como monofloral aquella en cuya composición predomina el néctar de una especie vegetal, estando como polen dominante en las muestras con el 45%. En cambio, las mieles multiflorales, mixtas o polifloral en su composición se encuentra el néctar de varias especies vegetales, sin que ninguna de ellas pueda considerarse predominantes, ningún tipo de polen representa el 45% del total de la muestra (Tellería, 2001).

### **Análisis estadístico**

El análisis del comportamiento de los datos de frecuencia de polen de las tres muestras de miel se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk. Como lo datos no presentaron una distribución normal, se realizó la prueba de Kruskal Wallis para los datos de las tres muestras de miel con el empleo del programa estadístico SPSS Versión 24.

### **Resultados y discusión**



### Identificación de las especies arbóreas y arbustivas que componen el perfil polínico

En las tres muestras de miel de los cantones Guano, Guamote y Chambo se reconocieron un total de 30 especies botánicas distribuidas en 19 familias, de los cuales 4 corresponden a nivel de género y 26 a nivel de especie. Las familias que presentaron mayor cantidad de especies son la Asteraceae y Fabaceae con 4 especies cada una, seguidas están las familias Rosaceae y Solanaceae con 3 especies botánicas, a continuación, se muestra la familia Poaceae con 2 y finalmente son 14 familias representadas por una especie para cada una de ellas (Tabla 4).

**Figura 5:** Identificación vegetal dentro del perfil polínico de las tres muestras de miel

Número	Familia	Nombre Científico	Estrato vegetal	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Arbóreo	x		
2	Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	Arbustivo			x
3	Asteraceae	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Arbustivo		x	x
		<i>Artemisia absinthium</i> L.	Herbáceo		x	
		<i>Baccharis latifolia</i>	Arbustivo			x
		<i>Taraxacum officinale</i>	Herbáceo			x
4	Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	Herbáceo	x		
5	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	Herbáceo			x
6	Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Arbustivo	x	x	
7	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Arbustivo	x	x	x
8	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Herbáceo	x	x	
		<i>Genista monspessulana</i>	Arbustivo		x	
		<i>Melilotus indicus</i>	Herbáceo	x		
		<i>Otholobium mexicanum</i>	Arbustivo	x		
9	Lamiaceae	<i>Rosmarinus sp</i>	Arbustivo		x	x
10	Lythraceae	<i>Cuphea sp.</i>	Arbustivo	x		
11	Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Arbóreo			x

12	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Arbóreo	x	x	x
13	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	Arbustivo	x	x	x
14	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	Arbóreo		x	
15	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Arbustivo	x		
		<i>Calamagrostis sp.</i>	Herbáceo		x	
16	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Arbóreo	x		x
		<i>Rosa sp</i>	Arbustivo		x	
		<i>Rubus glaucus</i>	Arbustivo			x
17	Scrophulariaceae	<i>Buddleja bullata</i>	Arbustivo		x	
18	Solanaceae	<i>Solanum betaceum</i>	Arbustivo	x		
		<i>Solanum nigrescens</i>	Herbáceo	x	x	x
		<i>Solanum tuberosum</i>	Herbáceo			x
19	Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i>	Herbáceo		x	
<b>Total de especies arbóreas</b>			<b>5</b>			
<b>Total de especies arbustivas</b>			<b>15</b>			
<b>Total de especies herbáceas</b>			<b>10</b>			
<b>Total de Estrato vegetal</b>			<b>30</b>			

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

En la muestra uno del cantón Guano se encontraron especies representadas por las familias: Myrtaceae, Euphorbiaceae, Rosaceae, Myricaceae, Solanaceae entre otras. En la muestra que pertenece al cantón Guamote se localizaron familias como la Myrtaceae, Euphorbiaceae, Verbenaceae, Poaceae entre otras. La muestra tres presenta familias como Myrtaceae, Myricaceae, Rosaceae, Solanaceae como principales representantes. Los resultados (Tabla 4) se asemejan parcialmente a los datos obtenidos por (Gualpa, Espinoza, Caranqui, y Guilcapi, 2020) mediante el muestreo de campo, en el cual para el apiario A ubicado en el cantón Cevallos se reportó 38 especies vegetales pertenecientes a 22 familias botánicas, siendo las más representativa la Asteraceae con 7 especies, y Rosaceae con 5. Por otra parte, en el área del apiario B en el cantón Riobamba, se registró 64 especies vegetales, correspondientes a 30 familias botánicas en las que se distingue la familia Fabaceae con 15, y Asteraceae con 6 especies esto demuestra la importancia melífera de estas familias.

En el perfil polínico de las tres muestras de miel el estrato vegetal predominante corresponde al arbustivo con 50%, seguido del herbáceo con 33,33%, y con una representación menor se encuentra el arbóreo con 16,67% (Gráfico 1).

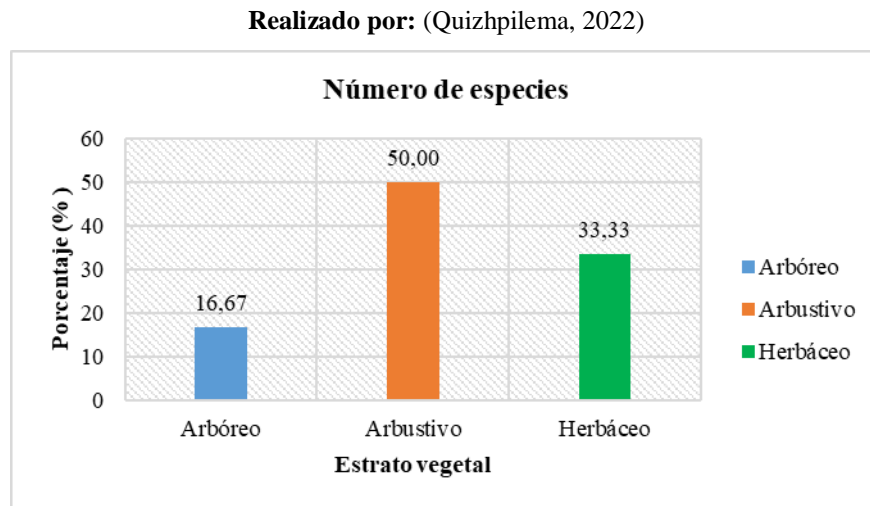


Figura 6: Porcentaje del estrato vegetal de los tres apiarios en estudio

A continuación, se presentan las familias de especies botánicas descritas por su perfil polínico (Tabla 3).

### Familia Anacardiaceae

El grano de polen de la imagen 1 corresponde a la especie *Schinus molle* de la familia Anacardiaceae, el nombre común en Ecuador es molle, ésta especie es clasificada como un árbol, en su vista ecuatorial, su longitud del eje ecuatorial (L1) es 20,9  $\mu\text{m}$  y la longitud del eje polar (L2) = 15,82  $\mu\text{m}$ , por lo tanto, entró en la clasificación de grano de polen pequeño debido a la clasificación de Erdtman, 1952, el cual señala que si está entre el rango de 10-25  $\mu\text{m}$  se denomina como pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

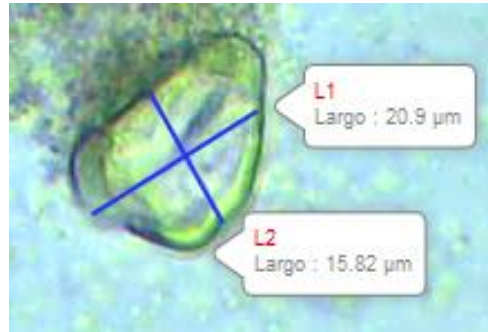


Figura 7: Schinus molle

### Familia Araliaceae

El grano de polen de la imagen 2 corresponde a la especie *Hedera helix* de la familia Araliaceae, el nombre común en Ecuador es hiedra, ésta especie es clasificada como un arbusto, con una vista ecuatorial con longitud del eje ecuatorial (L1) = 32,21µm y longitud del eje polar (L2) = 18,66 µm y entró en la clasificación de grano de mediano pequeño debido a la clasificación de Erdtman, 1952, en donde pertenece al rango de 25-50 µm que se denomina como pequeño.

Fuente: Quizhpilema, 2022

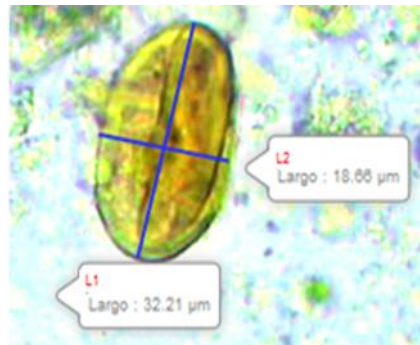


Figura 8: Hedera helix

### Familia Asteraceae

Los granos de polen caracterizan a cuatro especies de la familia Asteraceae. Para la primera especie *Ambrosia arborescens* el nombre común en Ecuador es marco, esta especie es clasificada como un arbusto, con una vista ecuatorial su longitud en el eje ecuatorial (L1) es 18,72µm y su longitud del eje polar (L2) es 17,94 µm , por lo tanto es un grano de polen pequeño; para la especie *Artemisia absinthium* su nombre común es ajeno y es una herbácea, tiene una vista ecuatorial con longitud del eje ecuatorial (L1) = 21,85µm y longitud del eje polar (L2) = 20,29µm clasificada como un

grano de polen pequeño; la especie *Baccharis latifolia* tiene como nombre común chilca y pertenece al grupo arbustivo, en su vista ecuatorial su longitud del eje ecuatorial (L1) es 29,05µm y su longitud del eje polar (L2) es 28,47µm, se denomina como un grano de polen mediano y por último la especie *Taraxacum officinale* que se lo llama diente de león en Ecuador, se clasifica como herbácea en su vista ecuatorial su longitud del eje ecuatorial (L1) es 20,86µm y su longitud del eje polar (L2) es 19,89 µm, y entró en la clasificación de polen pequeño. Los tamaños de los diferentes tipos de polen se basaron en Erdtman, 1952, en donde si está entre el rango de 10-25 µm se denomina como pequeño y de 25 a 50 µm es mediano (Imágenes 3, 4, 5, 6).

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

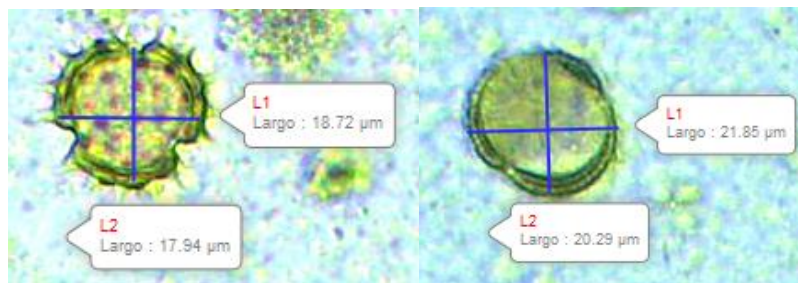


Figura 9: *Ambrosia arborescens*      Figura 10: *Artemisia absinthium*

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

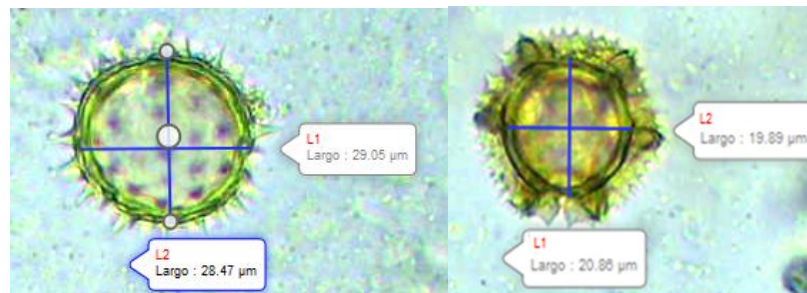


Figura 11: *Baccharis latifolia*      Figura 12: *Taraxacum officinale*

## Familia Boraginaceae

El grano de polen de la imagen 7 corresponde a la especie *Borago officinalis* de la familia Boraginaceae, el nombre común en Ecuador es borraja, ésta especie es clasificada como herbácea, con una vista ecuatorial, su longitud del eje ecuatorial (L1) es 29,6 µm y longitud del eje polar (L2) = 21,71µm y entró en la clasificación de grano de polen mediano, se tomó en cuenta a la



clasificación de Erdtman, 1952, en donde si está entre el rango de 25-50  $\mu\text{m}$  se denomina como mediano.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

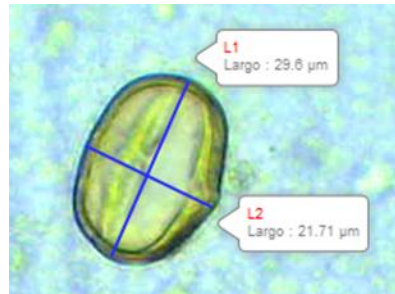


Figura 13: Borago officinalis

### Familia Brassicaceae

El grano de polen de la imagen 8 corresponde a la especie *Brassica rapa* de la familia Brassicaceae, el nombre común en Ecuador es nabo, ésta especie es clasificada como una herbácea, con una vista ecuatorial con longitud del eje ecuatorial (L1) = 23,4 y longitud del eje polar (L2) = 22,04  $\mu\text{m}$  y entró en la clasificación de grano de polen pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

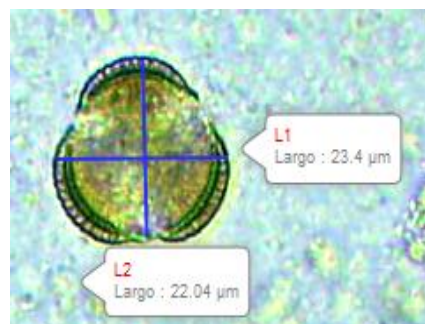


Figura 14: Brassica rapa

### Familia Caprifoliaceae

El grano de polen de la imagen 9 pertenece a la especie *Sambucus nigra* de la familia Caprifoliaceae, más conocido como tilo en Ecuador, ésta especie es clasificada como un arbusto, con una vista polar con longitud del eje ecuatorial (L1) = 24 y longitud del eje polar (L2) = 22,81  $\mu\text{m}$  entró en la clasificación de grano de polen pequeño.



Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

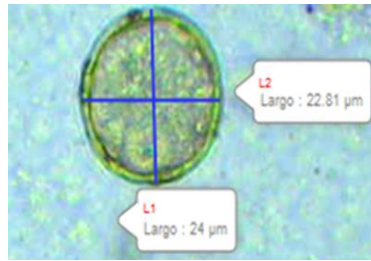


Figura 15: Sambucus nigra

### Familia Euphorbiaceae

El grano de polen de la imagen 10 corresponde a la especie *Ricinus communis* de la familia Euphorbiaceae, el nombre común en Ecuador es higuera, ésta especie es clasificada como arbusto, en su vista ecuatorial, su longitud del eje ecuatorial (L1) es 19,89 µm y longitud del eje polar (L2) = 18,92µm y entró en la clasificación de grano de polen pequeño, se tomó en cuenta a la clasificación de Erdtman, 1952, en donde si está entre el rango de 10-25 µm se denomina como pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

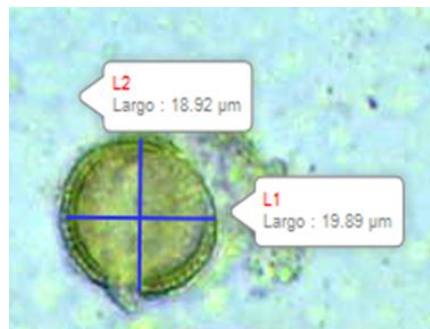


Figura 16: Ricinus communis

### Familia Fabaceae

Los granos de polen de las imágenes 11, 12, 13 y 14 corresponden a cuatro especies de la familia Fabaceae. Para la primera especie *Trifolium repens* el nombre común en Ecuador es trébol blanco, esta especie es clasificada como una herbácea, con una vista ecuatorial su longitud en el eje ecuatorial (L1) es 23,1µm y su longitud del eje polar (L2) es 18,08 µm , por lo tanto es un grano

de polen pequeño; para la especie *Genista monspessulana* su nombre común es lupina y es un arbusto, tiene una vista ecuatorial con longitud del eje ecuatorial (L1) =22,7µm y longitud del eje polar (L2) = 36,58µm clasificada como un grano de polen pequeño; la especie *Melilotus indicus* tiene como nombre común meliloto es clasificada como una herbácea, en su vista ecuatorial su longitud del eje ecuatorial (L1) es 22,4µm y su longitud del eje polar (L2) es 11,91µm, se denomina como un grano de polen pequeño y por último la especie *Otholobium mexicanum*, en Ecuador se lo llama wallwa, wallwa yura (kichwa) alpa trinitaria, trinitaria blanca (castellano) , se clasifica como un arbusto, con una vista ecuatorial su longitud del eje ecuatorial (L1) es 19,81µm y su longitud del eje polar (L2) es 20,86 µm , y entró en la clasificación de polen pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

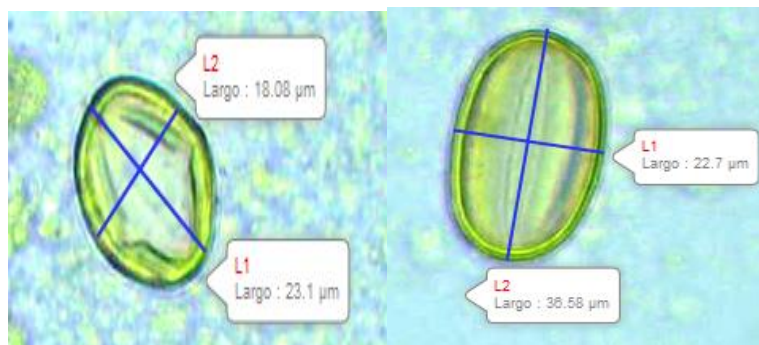


Figura 17: *Trifolium repens*    Figura 18: *Genista monspessulana*

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

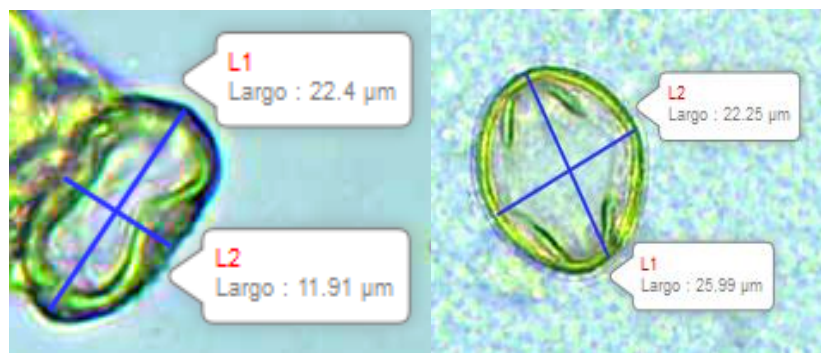


Figura 19: *Melilotus indicus*    Figura 20: *Otholobium mexicanum*

## Familia Lamiaceae

El grano de polen de la imagen 15 pertenece al género *Rosmarinus sp* de la familia Lamiaceae, es clasificada como un arbusto, con una vista polar con longitud del eje ecuatorial (L1) = 50  $\mu\text{m}$  y longitud del eje polar (L2) = 28,91  $\mu\text{m}$  entró en la clasificación de grano de polen mediano debido a la clasificación de Erdtman, 1952, en donde si está entre el rango de 25-50  $\mu\text{m}$  que se denomina como mediano.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

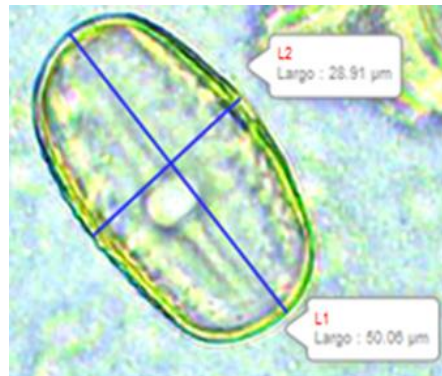


Figura 21: *Rosmarinus sp.*

## Familia Lythraceae

El grano de polen de la imagen 16 corresponde al género *Cuphea sp.* de la familia Lythraceae, ésta especie es clasificada como arbustivo, con una vista ecuatorial, su longitud del eje ecuatorial (L1) es 22,72  $\mu\text{m}$  y longitud del eje polar (L2) = 19,93  $\mu\text{m}$  y entró en la clasificación de grano de polen pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

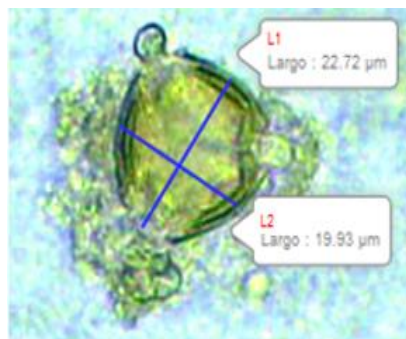


Figura 22: *Cuphea sp.*

## Familia Meliaceae

El grano de polen de la imagen 17 corresponde a la especie *Cedrela montana* de la familia Meliaceae, el nombre común en Ecuador es cedro, ésta especie es clasificada como árbol, en su vista ecuatorial, su longitud del eje ecuatorial (L1) es 19,33  $\mu\text{m}$  y longitud del eje polar (L2) = 16,33 $\mu\text{m}$  y entró en la clasificación de grano de polen pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)



Figura 23: *Cedrela montana*

## Familia Myrtaceae

Los granos de polen de la imagen 18 pertenecen a la especie *Eucalyptus globulus* de la familia Myrtaceae, el nombre común en Ecuador es eucalipto, esta especie es clasificada como un árbol, con una vista ecuatorial su longitud del eje ecuatorial (L1) es 24,24 $\mu\text{m}$  y su longitud del eje polar (L2) es 21,85 $\mu\text{m}$ , por lo tanto, es un grano de polen pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

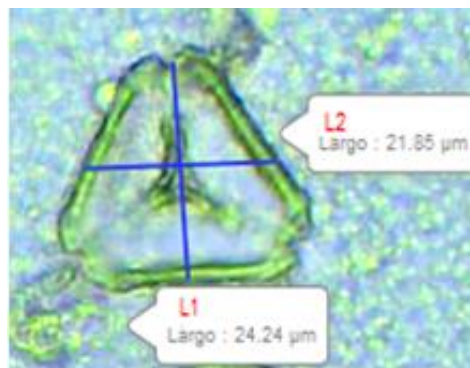


Figura 24: *Eucalyptus globulus*



### Familia Myricaceae

El grano de polen de la imagen 18 pertenece a la especie familia Myricaceae, la especie *Morella pubescens* su nombre común es laurel de cera y es un arbusto, tiene una vista ecuatorial con longitud del eje ecuatorial (L1) =33,04µm y longitud del eje polar (L2) = 21µm clasificada como un grano de polen pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

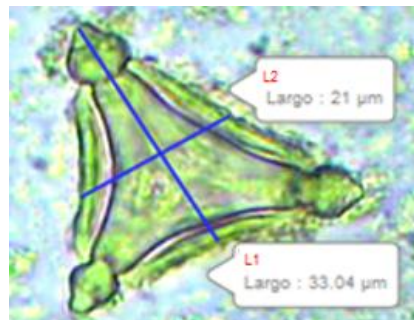


Figura 25: *Morella pubescens*

### Familia Pinaceae

El grano de polen de la imagen 20 corresponde al género *Pinus sp.* de la familia Pinaceae, ésta especie es clasificada como un árbol, con una vista ecuatorial, su longitud del eje ecuatorial (L1) es 27,91 µm y longitud del eje polar (L2) = 23,37 µm y entró en la clasificación de grano de polen mediano debido a la clasificación de Erdtman, 1952, en donde si está entre el rango de 25-50µm se denomina como mediano.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

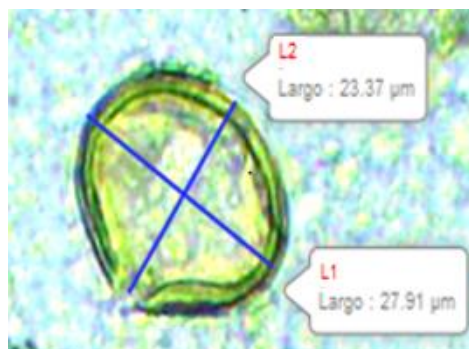


Figura 26: Pinus sp.

## Familia Poaceae

Los granos de polen de las imágenes 21 y 22 pertenecen a una especie y un género respectivamente que pertenecen a la familia Poaceae, para la primera especie *Zea mays* L el nombre común en Ecuador es maíz, esta especie es clasificada como arbustiva, con una vista ecuatorial su longitud del eje ecuatorial (L1) es 24,58 $\mu$ m y su longitud del eje polar (L2) es 24,41 $\mu$ m , por lo tanto es un grano de polen pequeño; para el género *Calamagrostis* sp se encuentra en el grupo de las herbáceas es un arbusto, tiene una vista ecuatorial con longitud del eje ecuatorial (L1) =27,5 $\mu$ m y longitud del eje polar (L2) = 26,71 $\mu$ m clasificada como un grano de polen mediano; Los tamaños de los tipos de polen se basaron en Erdtman, 1952, en donde si está entre el rango de 10-25  $\mu$ m se denomina como pequeño y si está entre el rango de 25-50  $\mu$ m se denomina como mediano.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

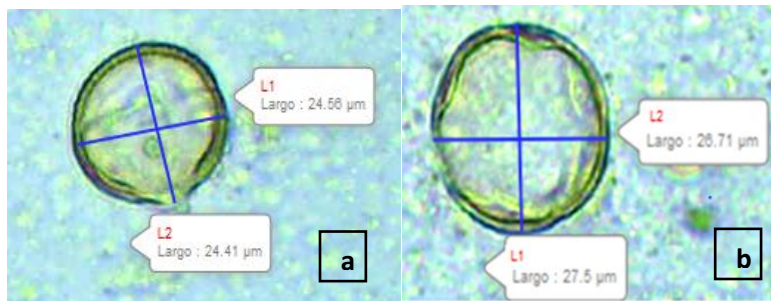


Figura 27: Zea mays

Figura 28: Calamagrostis sp.

## Familia Rosaceae

Los granos de polen de las imágenes 23, 24 y 25 corresponden a dos especies y un género respectivamente, de la familia Rosaceae. Para la primera especie *Prunus serotina* el nombre común en Ecuador es capulí, esta especie es clasificada como un árbol, con una vista ecuatorial su longitud en el eje ecuatorial (L1) es 22,14 $\mu$ m y su longitud del eje polar (L2) es 21,05 $\mu$ m, por lo tanto, es un grano de polen pequeño; para el género *Rosa* sp. que se categoriza como arbustivo, en su vista ecuatorial con longitud del eje ecuatorial (L1) = 27,49 $\mu$ m y longitud del eje polar (L2) = 26,52 $\mu$ m clasificada como un grano de polen mediano. La especie *Rubus glaucus* tiene como nombre común mora y pertenece al grupo arbustivo, en su vista ecuatorial su longitud del eje ecuatorial (L1) es



23,4  $\mu\text{m}$  y su longitud del eje polar (L2) es 21,25 $\mu\text{m}$ , se denomina como un grano de polen pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

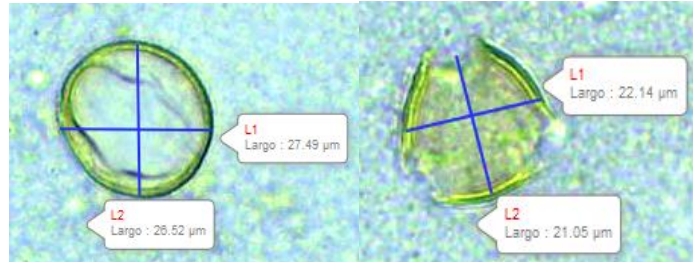


Figura 29: *Prunus serotina*

Figura 30: *Rosa sp*

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

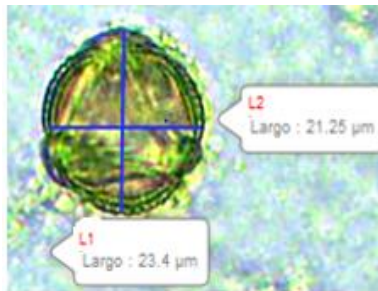
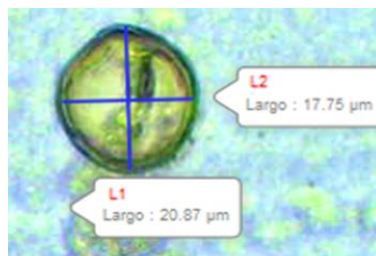


Figura 31: *Rubus glaucus*

### Familia Scrophulariaceae

El grano de polen de la imagen 26 corresponde a la especie *Buddleja bullata* de la familia Scrophulariaceae, ésta especie es clasificada como arbustivo, en su vista ecuatorial, su longitud del eje ecuatorial (L1) es 20,87 $\mu\text{m}$  y longitud del eje polar (L2) = 17,75 $\mu\text{m}$  y entró en la clasificación de grano de polen pequeño.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

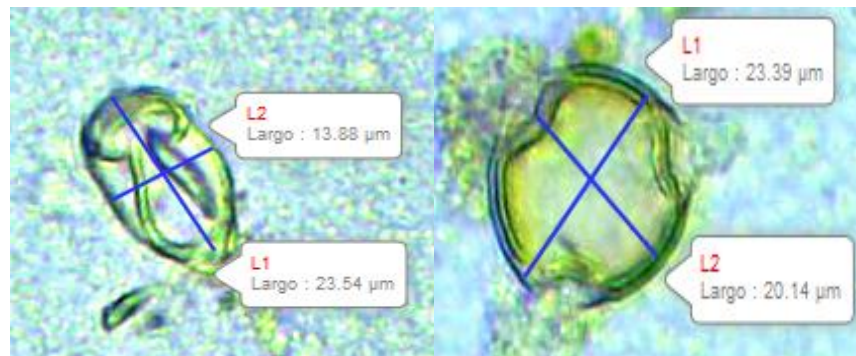


**Figura 32:** *Buddleja bullata*

### Familia Solanaceae

Los granos de polen de las imágenes 27, 28 y 29 pertenecen a tres especies de la familia Solanaceae, para la especie *Solanum betaceum* el nombre común en Ecuador es tomate de árbol, y está dentro del grupo arbustivo en su vista ecuatorial la longitud en el eje ecuatorial (L1) es 23,54µm y la longitud del eje polar (L2) es 13,88µm, por lo que, es un grano de polen pequeño; para *Solanum nigrescens*, conocida como hierba mora se categoriza como herbáceo, en su vista ecuatorial tiene longitud del eje ecuatorial (L1) = 23,39µm y longitud del eje polar (L2) = 22,14µm clasificada como un grano de polen pequeño. La especie *Solanum tuberosum* tiene como nombre común papa y pertenece al grupo herbáceo, en su vista ecuatorial su longitud del eje ecuatorial (L1) es 26,73 µm y su longitud del eje polar (L2) es 24,27µm, se denomina como un grano de polen pequeño.

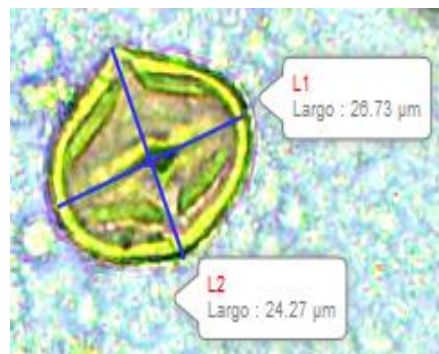
Realizado por: (Quizhpilema, 2022)



**Figura 33:** *Solanum betaceum*

**Figura 34:** *Solanum nigrescens*

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)



**Figura 35:** *Solanum tuberosum*

## Familia Verbenaceae

El grano de polen de la imagen 30 pertenece a la especie *Verbena officinalis* de la familia Verbenaceae, es clasificada como una herbácea, con una vista ecuatorial con longitud del eje ecuatorial (L1) = 29,18 y longitud del eje polar (L2) = 26,69  $\mu\text{m}$  entró en la clasificación de grano de polen mediano debido a la clasificación de Erdtman, 1952, en donde si está entre el rango de 25-50  $\mu\text{m}$  que se denomina como mediano.

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

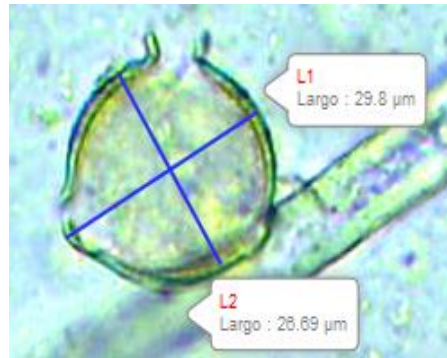


Figura 36: *Verbena officinalis*

## Análisis estadístico de la categorización de las tres muestras de miel para la determinación de su origen botánico

### Aplicación de pruebas de normalidad a los datos de las tres muestras de miel

Al realizar el test de Shapiro Wilks, en los datos de las tres muestras de miel se obtuvieron valores de significancia  $< 0,05$  por lo que no tienden a la normalidad (Tabla 5), así que para su análisis estadístico se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Figura 37: Prueba de Normalidad en las tres muestras de miel

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Guano (Muestra 1)	,601	42	,001
Guamote (Muestra 2)	,710	42	,001
Chambo (Muestra 3)	,502	42	,001

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

### Test de Kruskal Wallis para la muestra 1

En el resultado para la muestra de miel tomada en un sistema de uso de suelo en áreas como son los cultivos, rastrojo y arbustos correspondientes al cantón Guano (Tabla 6) para las diferentes especies se determinaron 7 grupos: la especie *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con 28,33 % y *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) con 15,67 % presentaron una frecuencia de medias mayores en relación a las especies *Schinus molle* (Anacardiaceae), *Trifolium repens* (Fabaceae) y *Borago officinalis* (Boraginaceae), que contaron con una frecuencia de medias del 1,67 % para cada uno de ellos.

Figura 38: Prueba de Kruskal Wallis para la muestra del cantón Guano

Especies	Frecuencia de Medias (%)	Grupos			
<i>Schinus molle</i>	1,67	A			
<i>Trifolium repens</i>	1,67	A			
<i>Borago officinalis</i>	1,67	A			
<i>Cuphea carthagenensis</i>	2,67	A	B		
<i>Zea mays</i>	3,00	A	B	C	
<i>Solanum betaceum</i>	5,00	A	B	C	D
<i>Sambucus nigra</i>	5,33	A	B	C	D
<i>Melilotus indicus</i>	5,33	A	B	C	D
<i>Otholobium mexicanum</i>	5,67	A	B	C	D
<i>Solanum nigrescens</i>	6,33	A	B	C	D
<i>Morella pubescens</i>	8,00		B	C	D
<i>Prunus serotina</i>	8,00			C	D
<i>Ricinus communis</i>	15,67				D
<i>Eucalyptus globulus</i>	28,33				D

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

Las dos primeras especies mencionadas (*Eucalyptus globulus* y *Ricinus communis*,) son las de mayor grado en ésta muestra, por lo que es una miel multifloral, pues sus valores están entre 16 al 45 % (Polen secundario) y del 3 al 15 % (Polen de menor importancia) respectivamente y ninguna de ellas superó el 45% de porcentaje de frecuencia de polen, éstos valores concuerdan de forma

parcial a los resultados obtenidos por Lapo (2021) en donde señala que para la muestra uno de la Hacienda Cuesta, Cantón Ambato se determinó a *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con polen secundario con el 27 %, para *Medicago sativa* (Fabaceae) con 12 % (Polen de menor importancia), entonces la miel fue determinada como multifloral dado que ninguna especie botánica superó el 45 % de frecuencia de polen. Asimismo Valencia y Velázquez (2014) en su investigación de caracterización palinológica de mieles, en donde el tipo polínico en mayor abundancia encontrado fue *Eucalyptus spp.* (28,7%) de representación total por lo cual se considera una miel multifloral se puede mostrar existe una similitud con el resultado para esta muestra en donde la especie *Eucalyptus globulus* con la mayor frecuencia de medias de polen (28,33 %) también se ha clasificado como miel multifloral.

### Test de Kruskal Wallis para la muestra 2

En la muestra dos del cantón Guamote, el uso de suelo alrededor de este apiario está compuesto por pastos, rastrojo, arbustos y cultivos en donde se establecieron la especie *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con el 22% y *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) con 11,33 % presentaron frecuencia de medias mayores en comparación a las especies *Morella pubescens* (Myricaceae) y *Pinus radiata* (Pinaceae) con una frecuencia de medias del 2% respectivamente (Tabla 7).

**Figura 39:** Prueba de Kruskal Wallis para la muestra del cantón Guamote

Especies	Frecuencia de Medias (%)	Grupos				
<i>Pinus sp.</i>	2,00	A				
<i>Morella pubescens</i>	2,00	A				
<i>Artemisia absinthium</i>	3,33	A	B			
<i>Trifolium repens</i>	3,67	A	B	C		
<i>Rosmarinus sp.</i>	3,67	A	B	C		
<i>Genista monspessulana</i>	4,33	A	B	C	D	
<i>Solanum nigrescens</i>	4,33	A	B	C	D	
<i>Buddleja bullata</i>	4,33	A	B	C	D	
<i>Sambucus nigra</i>	5,67	A	B	C	D	
<i>Rosa sp.</i>	6,67		B	C	D	E
<i>Ambrosia arborescens</i>	6,67		B	C	D	E



<i>Calamagrostis sp.</i>	8,67			C	D	E
<i>Verbena officinalis</i>	10,67				D	E
<i>Ricinus communis</i>	11,33				D	E
<i>Eucalyptus globulus</i>	22,00					E

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

La especie *Eucalyptus globulus*; que se halla entre el rango del 16 al 45 % tiene polen secundario, dicha referencia se le atribuye a la clasificación realizada por (Louveau *et al.*, 1978), entonces la miel es multifloral, pues su frecuencia de media es < 45 %. De acuerdo a lo expuesto por Guallpa *et al* (2021) en el estudio de la caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en el cantón Riobamba, en la muestra tres de la ESPOCH se categorizó a *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con un 20 % y *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) con 17 % que representan a las de mayor rango encontradas y es considerada una miel multifloral ya que no superan el 45 %, resultado que está asociado por la preferencia de consumo de *Apis mellifera* hacia las especies vegetales mencionadas y por la mayor disponibilidad de individuos de la especie *Eucalyptus globulus*.

### Test de Kruskal Wallis para la muestra 3

Para la muestra tres de miel recolectada en un sistema de uso de suelo tanto de rastrojo como cultivos, misceláneo y arbustos, perteneciente al cantón Chambo se determinaron 4 grupos: la especie *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con el 52 %, *Morella pubescens* (Myricaceae) con 12 % y *Prunus serotina* (Rosaceae) con 10,33 % presentaron frecuencias de medias de polen mayores a las especies *Taraxacum officinalis* (Asteraceae), *Hedera helix* (Araliaceae), *Rubus glaucus* (Rosaceae), *Ambrosia arborescens* (Asteraceae), y *Baccharis latifolia* (Asteraceae), las cuales mostraron una frecuencia de medias del 1% respectivamente (Tabla 8).

Figura 40: Prueba de Kruskal Wallis para la muestra del cantón Chambo

Especies	Frecuencia de Medias (%)	Grupos
<i>Taraxacum officinale</i>	1,00	A
<i>Hedera helix</i>	1,00	A
<i>Rubus glaucus</i>	1,00	A
<i>Ambrosia arborescens</i>	1,00	A
<i>Baccharis latifolia</i>	1,00	A



<i>Ricinus communis</i>	2,00	A	B	C
<i>Solanum nigrescens</i>	2,00	A	B	C
<i>Rosmarinus officinalis</i>	2,67	A	B	C
<i>Brassica rapa</i>	3,67	A	B	C
<i>Cedrela montana</i>	5,00		B	C
<i>Solanum tuberosum</i>	6,67		B	C
<i>Prunus serotina</i>	10,33			C
<i>Morella pubescens</i>	12,00			C
<i>Eucalyptus globulus</i>	52,00			C

Realizado por: (Quizhpilema, 2022)

La especie *Eucalyptus globulus* fue la que presentó una marcada diferencia; en esta miel categorizándose como monofloral, pues su frecuencia de media es >45% (Polen dominante). Con respecto al estudio realizado por León *et al* (2006) en Valle del Mántaro en Perú coinciden de forma parcial puesto que las especies vegetales predominantes en la miel del lugar son: *Eucalyptus globulus*, con un promedio de 67, 98 % de frecuencia de polen, *Brassica campestris*, con el 23,56 % y *Vicia faba*, con el 5,6 %., siendo el polen dominante (D) en esta miel el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y por lo tanto una miel monofloral.

## Conclusiones

La identificación de las especies arbóreas y arbustivas que procede del cantón Guano tuvo como resultado 14 especies botánicas entre las más destacadas están *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Prunus serotina* (Rosaceae) y *Morella pubescens* (Myricaceae); para la muestra que pertenece al cantón Guamote se identificaron 15 especies botánicas entre las cuales están *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Verbena officinalis* (Verbenaceae) y *Calamagrostis sp.*(Poaceae) entre otras. La muestra tres con 14 especies botánicas presenta familias como *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Morella pubescens* (Myricaceae), *Prunus serotina* (Rosaceae) y *Solanum tuberosum* (Solanaceae) como principales representantes.

Los apiarios localizados en los cantones Guamote y Chambo determinan la presencia de 30 especies botánicas en donde cuatro corresponden a nivel de género y 26 a nivel de especie,

pertenecientes a 18 familias, siendo las más representativas la Asteraceae (*Ambrosia arborescens*, *Artemisia absinthium*, *Baccharis latifolia*, *Taraxacum officinale*) y Fabaceae (*Trifolium repens*, *Genista monspessulana*, *Melilotus indicus*, *Otholobium mexicanum*) ya que son las especies más apetecidas de *Apis mellifera*.

La muestra de miel tomada en un sistema de uso de suelo compuesto por los cultivos, rastrojo y arbustos en el cantón Guano, es clasificada como multifloral pues se compone de algunas especies entre ellas están la especie *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con 28,33 %, *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) con 15,67 %, *Prunus serotina* con 8 % (Rosaceae) que son especies características de la zona.

La muestra de miel dos del cantón Guamote asume que presenta un origen botánico multifloral ya que se encuentran algunas especies como son *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con el 22 % y *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) con 11,33 % siendo las más representativas del lugar. El uso de suelo alrededor de este apiario está compuesto por pastos, rastrojo, arbustos y cultivos.

La muestra de miel tres que pertenece al cantón Chambo recolectada en un sistema de uso de suelo tanto de rastrojo como cultivos, misceláneo y arbustos es clasificada como miel monofloral por su alto contenido polínico de la especie *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) con 52% siendo ésta la más abundante, también se encuentran otras especies como *Morella pubescens* (Myricaceae) con 12 % y *Prunus serotina* (Rosaceae) con 10,33 % respectivamente, entre otras.

## Referencias

1. Balslev, H., Navarrete, H., De la torre, L., Macía, M.J. y Muriel, P. (2008). Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador [en línea]. Quito: s.n. [Consulta: 14 junio 2021]. ISBN -978-9978-77-135-8. Disponible en: file:///C:/Users/Portal-Center/Downloads/EnciclopediaPlantasUtilesdelEcuador.VersioncompletaFullversion.pdf.
2. Döke, M., Frazier, M. y Grozinger, C. (2015). Overwintering honey bees: biology and management. *Current Opinión in Insect Science*, 10,185–193
3. Erdtman, D. (1952). Sobre la terminología del polen y las esporas. [en línea]. [Consulta: 19 febrero 2022]. Disponible en: [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7367/erdtman-sobre-la-terminologa.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7367/erdtman-sobre-la-terminologa.pdf).

4. Erdtman, G. (1960). The acetolysis method: revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54: 561-564.
5. Guallpa, M., Espinoza, A., Caranqui, J. y Guilcapi, E. (2020). Potencial melífero de dos apiarios ubicados en los cantones Cevallos y Riobamba, Zona 3 interandina, Ecuador. *ConcienciaDigital*, 3, (4.1), 46-61.
6. Guallpa, M., Cifuentes, J., Lindao, V. y Espinoza, A. (2021). Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios, ubicados en el cantón Riobamba. *Dominio de las Ciencias*, 3(4.1), 46-61.
7. Insuasty, E., Martínez, J. y Jurado, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 14(1), 37-44.
8. Lapo, B. (2021). Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios, ubicados en el cantón Ambato. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
9. León Jen', O., Muñico, J.B., Villa, V. y Isayama, V. (2006). Origen botánico de la miel del Valle del Mantaro. *Zonas Áridas* [en línea], vol. 6, no. 1, pp. 95. [Consulta: 1 marzo 2022]. ISSN 1814-8921. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rza/article/view/738>.
10. Louveaux, J.; Maurizio, A. et G. Vorwohl. (1978). *Methods of Melissopalynology*. Bee World, 59 (4): 139-157.
11. Ministerio del Ambiente del Ecuador. MAE. (2013). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Obtenido de [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf)
12. Ministerio de Agricultura y Ganadería. MAG. (2018). Ecuador tiene 1760 apicultores registrados. [en línea]. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/>.

18. Neves, L., Alencar, S., y Carpes, S. (2009). Determinação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos e flavonoides totais em amostras de pólen apícola de *Apis mellifera*. *Brazilian Journal of Food Technology*, 7, 107-110.
19. Paredes, K. (2017). Caracterización de la flora melífera de interés apícola en diferentes tipos de vegetación, de la comunidad nativa de Puerto Arturo-Distrito Las Piedras-Provincia Tambopata-Madre de Dios. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú.
20. Rosillo, W., Vivanco, I., Villavicencio, B. y Macías, V. (2020). Comercialización apícola, tendencia del mercado en la Provincia del Guayas (Ecuador) . *Revista Espacios [en línea]*, vol. 41, no. 21, pp. 136. [Consulta: 14 junio 2021]. ISSN 0798-1015. Disponible en: <https://ww.revistaespacios.com/a20v41n21/a20v41n21p11.pdf>.
21. Sánchez, O., Castañeda, P.C., Muños, G. y Téllez, G. (2013). Aportes para el análisis del sector apícola Colombiano. *CienciAgro*, 2(4), 469-483.
22. Tellería, M.C. (2001). El polen de las mieles, un indicador de su procedencia botánica y geográfica. *Ciencia Hoy*, 11 (62): 63-65.
23. Valencia, L.O. y Velázquez, C. (2014). Caracterización palinológica de mieles del apiario del laboratorio de investigaciones melitológicas y apícolas de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. *Revista de la Facultad de Ciencias [en línea]*, vol. 3, no. 1, pp. 19-40. [Consulta: 2 marzo 2022]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/view/49302>.