



*Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de tres apiarios, ubicados en el cantón Orellana*

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

*Caracterização da contribuição polínica de espécies arbóreas e arbustivas em três amostras de mel de três apiários, localizados no cantão de Orellana*

Víctor Alberto Lindao Córdova <sup>I</sup>  
[vlindao@esPOCH.edu.ec](mailto:vlindao@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3354-1925>

Doris Adriana Aynaguano Ñauñay <sup>II</sup>  
[doris.aynaguano@gmail.com](mailto:doris.aynaguano@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-0648-2381>

Daniel David Espinoza Castillo <sup>III</sup>  
[daniel.espinoza@esPOCH.edu.ec](mailto:daniel.espinoza@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5493-6240>

Arturo Miguel Cerón Martínez <sup>IV</sup>  
[arturo.ceron@esPOCH.edu.ec](mailto:arturo.ceron@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0006-2633-3438>

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

Ciencias Técnica y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de mayo de 2023 \* **Aceptado:** 12 de junio de 2023 \* **Publicado:** 01 de julio de 2023

- I. Ph.D. en Ciencias Ambientales, Máster en Ciencias, Mención Agricultura Sustentable, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
- II. Ingeniero Forestal, Investigadora Independiente, Ecuador.
- III. Magíster en Economía y Administración Agrícola, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
- IV. Máster en Floricultura, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.



## Resumen

La presente investigación proponemos la caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas tres muestras de miel de tres apiarios, que fueron traídos del cantón Orellana de las y el estudio tiene como objetivo el identificar las especies arbóreas y arbustivas que se presenten en el perfil polínico de las muestras de miel y categorizar las muestras según su origen botánico. Con el método de análisis melisopalinológico, conteo de polen, las fuentes de polen y néctar utilizadas por las abejas *Apis mellifera* L. Para obtener los granos de polen se realizó la acetólisis y con la ayuda del microscopio se obtuvieron los granos de polen y así fueron reconocidos el tamaño la forma, se comparo con una palinoteca. Se aplicaron la prueba de normalidad de Shapiro Wilks, donde obtuvimos que no tenemos datos normales en los resultados, obtenidos y lo cual reportan 20 familias 31 especies. Los análisis melisopalinológico nos demostraron que los taxones dominantes en esta investigación fueron la familia Fabaceae con 6 especies, asimismo, se diferencia por el número de especies identificadas las familias Poaceae, Solanaceae, con tres especies cada una. La muestra 1 de se obtuvo *Mimosa polydactyla* 27% de la familia (Euphorbiaceae), *Macroptilium longepedunculatum* con 13% de la familia Fabaceae, *Piper aduncum* con 11.33% de la familia Piperaceae, de la familia *Melochia lupulina* 9.67% de la familia Malvaceae, finalmente *Citrus limón* con 7.33% Rutaceae por lo que se indico es una muestra multifloral. La muestra 2 obtuvimos *Cecropia engleriana* 34% de la familia Urticaceae, *Parthenium hysterophorus* 23,33% de las familias Asteraceae, *Leptaspis* 9,33% Poaceae, *Mimosa polydactyla* 5,67% Euphorbiaceae, *Hymenaea oblongifolia* 5,67%, *Senna dariensis* 2,33%, *Cassia grandis* 30% se consideró como miel multifloral. Para la muestra 3 se obtuvo que *Mimosa polydactyla*, 64,33% de la familia Euphorbiaceae se categorizo como una miel monofloral ya que sobrepasa el 45% por lo cual hay una especie dominante.

**Palabras Clave:** multiflorales; monoflora; acetólisis; plantas melíferas; caracterización; polen.

## Abstract

The present investigation proposes the characterization of the pollen contribution of tree and shrub species, three honey samples from three apiaries, which were brought from the Orellana de las canton and the study aims to identify the tree and shrub species that occur in the pollen profile. of the honey samples and categorize the samples according to their botanical origin. With the method

of melissopalynological analysis, pollen count, the sources of pollen and nectar used by the bees *Apis mellifera* L. To obtain the pollen grains, acetolysis was carried out and with the help of the microscope the pollen grains were obtained and thus they were recognized the size the shape, I compare it with a palinoteca. The Shapiro Wilks normality test was applied, where we obtained that we do not have normal data in the results, obtained and which 20 families and 31 species report. The melissopalynological analyzes showed us that the dominant taxa in this research were the Fabaceae family with 6 species, likewise, the Poaceae and Solanaceae families differ by the number of species identified, with three species each. Sample 1 was obtained *Mimosa polydactyla* 27% of the family (Euphorbiaceae), *Macroptilium longepedunculatum* with 13% of the Fabaceae family, *Piper aduncum* with 11.33% of the Piperaceae family, *Melochia lupulina* 9.67% of the Malvaceae family, finally Citrus lemon with 7.33% Rutaceae, which is why it was indicated as a multifloral sample. Sample 2 obtained *Cecropia engleriana* 34% from the Urticaceae family, *Parthenium hysterophorus* 23.33% from the Asteraceae families, *Leptaspis* 9.33% Poaceae, *Mimosa polydactyla* 5.67% Euphorbiaceae, *Hymenaea oblongifolia* 5.67%, *Senna dariensis* 2, 33%, *Cassia grandis* 30% was considered as multifloral honey. For sample 3, it was obtained that *Mimosa polydactyla*, 64.33% of the Euphorbiaceae family, was categorized as a monofloral honey since it exceeds 45%, for which there is a dominant species..

**Keywords:** multifloral; monoflora; acetolysis; honey plants; characterization; pollen.

## Resumo

A presente investigação propõe a caracterização da contribuição polínica de espécies arbóreas e arbustivas, três amostras de mel de três apiários, que foram trazidas do cantão de Orellana de las e o estudo visa identificar as espécies arbóreas e arbustivas que ocorrem no perfil polínico. das amostras de mel e categorizar as amostras de acordo com sua origem botânica. Com o método de análise melissopalinológica, contagem de pólen, as fontes de pólen e néctar utilizadas pelas abelhas *Apis mellifera* L. Para obtenção dos grãos de pólen foi realizada acetólise e com auxílio do microscópio foram obtidos os grãos de pólen e assim foram reconhecidos o tamanho a forma, comparo com uma palinoteca. Foi aplicado o teste de normalidade Shapiro Wilks, onde obtivemos que não temos dados normais nos resultados obtidos e que 20 famílias e 31 espécies relatam. As análises melissopalinológicas nos mostraram que os táxons dominantes nesta pesquisa foram a família Fabaceae com 6 espécies, da mesma forma, as famílias Poaceae e Solanaceae diferem pelo número

de especies identificadas, com três espécies cada. A amostra 1 foi obtida *Mimosa polydactyla* 27% da família (Euphorbiaceae), *Macroptilium longepedunculatum* com 13% da família Fabaceae, *Piper aduncum* com 11,33% da família Piperaceae, *Melochia lupulina* 9,67% da família Malvaceae, finalmente *Citrus limão* com 7,33% Rutaceae, razão pela qual foi indicada como amostra multiflora. A amostra 2 obteve *Cecropia engleriana* 34% da família Urticaceae, *Parthenium hysterophorus* 23,33% das famílias Asteraceae, *Leptaspis* 9,33% Poaceae, *Mimosa polydactyla* 5,67% Euphorbiaceae, *Hymenaea oblongifolia* 5,67%, *Senna dariensis* 2,33%, *Cassia grandis* 30% foi considerada como mel multiflora. Para a amostra 3, obteve-se que *Mimosa polydactyla*, 64,33% da família Euphorbiaceae, foi categorizado como um mel monoflora, pois excede 45%, para o qual existe uma espécie dominante.

**Palavras-chave:** multiflora; monoflora; acetólise; plantas de mel; caracterização; pólen.

## Introducción

Ecuador es un país privilegiado por su climática, el mismo que es, óptimo para la producción de miel, sin embargo, la industria apícola nacional aún no ha recibido la atención que necesita para crecer e industrializarse. Este descuido por parte del gobierno no le permitió desarrollarse plenamente. Según el programa Nacional, Agrocalidad, este sector sigue sin explotar a pesar de los recursos necesarios para ello, se ha determinado hay un déficit de mercado con una demanda insatisfecha de productos apícolas, Ecuador se podría proyectar como uno de los primeros productores de miel de Sudamérica (Vivanco et al., 2020 pp. 128-139).

La flora apícola se conocen como un grupo de plantas que producen mucho polen y que son recolectados por las abejas. Los productos son néctar, polen, propóleo o miel su rendimiento está en función depende del tipo de flora, el conocimiento esta permite al apicultor obtener una mejor calidad de miel y mejorar sus ingresos (Silva y Restrepo, 2012 p. 25).

El polen tiene una morfología distinta que nos ayuda a identificar la planta de la que se extrajo. Para la identificación microscópica se utilizan diversos caracteres como: forma, tamaño, estructura, talla de la exina y tipo de orificios y el tipo (poros, cérvix, combinación de los dos o ninguno) características que nos permiten identificar familia, género y especie, los granos de polen nos ayudan a determinar la calidad de la miel y la estandarización de sus productos (Rica et al., 2013 pp. 59-73).

## **Materiales y Métodos**

La investigación se realizó en tres muestras procedentes de los apiarios ubicados en el cantón Orellana, provincia de Francisco de Orellana en los sectores: Muestra 1 ubicada en una longitud de 9970454, latitud 293127 con una altitud de 287 m.s.n.m; Muestra 2 ubicada en una longitud 9963115, latitud 294861 y una altitud de 274 m.s.n.m y la Muestra 3 ubicada en una longitud de 9965919, latitud de 292891 con una altitud de 278 m.s.n.m. Según INAMHI (2021) el Cantón Orellana cuenta con las siguientes condiciones climáticas: una Temperatura media anual de 26 °C, una Precipitación anual: entre 2800 a 4500 mm, y Humedad relativa anual: 83,0 %, de acuerdo con el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013: p.117), el área de estudio pertenece a la clasificación ecológica: Bosque siempre verde pie montano.

## **Método de análisis para muestras de miel evaluadas**

### **Fase de campo**

La recolección de las muestras se realizó en los tres apiarios ubicados en el cantón Orellana, provincia de Francisco de Orellana, con ayuda de GPS se procedió a tomar los puntos de referencia donde se encontraron ubicados los apiarios, se aplicó humo en las colmenas para bajar la agresividad de las abejas y poder sacar las celdas, con la ayuda de una espátula se extrajo la miel y se colocó en envases herméticos de 250 ml para luego etiquetarlos con las coordenadas respectivas y almacenarlas a temperatura ambiente para luego trasladarlo al laboratorio para el análisis respectivo utilizando el método de acetólisis.

### **Fase de laboratorio**

Se utilizó como método de análisis el de acetólisis, con una espátula se extrajo 10 g de la muestra miel del envase de 250 ml, se pesó la muestra en un matraz Erlenmeyer y se agregó 30 ml de agua destilada, se agitó hasta obtener una solución diluida, la muestra cristalizada se puso en un recipiente y se diluyó mediante un baño maría, después se colocó cada una de las muestras en tubos de ensayo de 10 ml y se procedió a la rotulación.

Los tubos de las muestras que contenían un igual volumen se colocaron en la centrifuga por 4 minutos a 3000 r.p.m., después de terminado el proceso de centrifugación se sacaron los tubos de ensayo y se decantó de un golpe quedando solo un sobrante.

Después de la decantación de los tubos de ensayo se añadió 1 ml de agua destilada a cada muestra y se agito, las muestras homogenizadas se mezclaron para obtener una sola mezcla por localidad, para luego ser colocadas en la centrifuga por 4 minutos a 3000 r.p.m., se decanta los tubos de ensayo de golpe quedando solo un sobrante.

En la cámara de gases en el sobrante de la decantación se añadió 2 ml de ácido acético se centrifugó 4 minutos a 3000 r.p.m, se procede a una nueva decantación en un vaso de precipitación de 50 ml, en la cámara de gases se preparó la solución de acetólisis (nueve partes de anhídrido acético ( $C_4H_6O_3$ ) + una parte de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) gota a gota).

Se adiciona entre 5 y 6 ml de la mezcla de cada tubo y calentamos en estufa para tubos por 6 minutos a  $100^{\circ}C$  (Este calentamiento se puede hacer en baño María con mucho cuidado). La indicación de reacción óptima fue cambio de color a café oscuro, se tuvo el cuidado de no sobrecalentar la mezcla pues la reacción se toma muy violenta y hay peligro de exposición de los tubos.

La mezcla se llevó a centrifugar durante 4 minutos, después se vació los tubos de ensayo de la muestra de ácido acético en un vaso de precipitación de 50 ml con precaución en la cámara de gases quedando solo los sobrantes de los tubos de ensayo. Se llenó los tubos de ensayo con agua destilada a 10 ml y se centrifugo durante 4 minutos y posteriormente se decantó de un golpe, y se repitió.

Se preparó una solución de glicerol (50% glicerina + 50% de agua destilada) y se llenó los tubos de ensayo con glicerol (esto permite que el polen se mantenga fresco). Los tubos de glicerol se centrifugaron durante 4 minutos y se decantó en posición vertical. Posteriormente se colocó un papel absorbente, para recoger el exceso de glicerol, y los tubos de ensayo en la gradilla metálica. En la parte inferior del tubo de ensayo se quedan los granos de polen.

Se Colocó los tubos de ensayo a secar en estufa por 20 minutos a  $60^{\circ}C$ . Después se extrajo 10  $\mu l$  de sedimento polínico y se procedió a montar los preparados acetolizados.

### **Caracterización del perfil polínico**

Para determinar el tamaño se clasifico en polen pequeño (10-25  $\mu m$ ), mediano (25-50  $\mu m$ ) y grande (50-100  $\mu m$ ) de acuerdo con el eje ecuatorial. Para la descripción del perfil polínico se midió la longitud del eje ecuatorial (E) y polar (P), de cada grano de polen, se identificó con ayuda del

programa Motic Imagen Plus 2.0. Los parámetros determinados fueron polaridad, simetría, forma, ámbito, apertura y ornamentación cada uno de ellos propios de cada familia botánica.

### Identificación y conteo

Para identificar los elementos del polen, se examinó las placas bajo el microscopio en el cual se encontraba incorporada una cámara, se utilizó un aumento de 100 X, se procedió a determinar los tipos de polen, posteriormente se fotografiaron cada grano de polen.

Se realizó la identificación en base a la forma, ámbito y demás características, se comparó las fotografías obtenidas de los granos de polen con la palinoteca en línea de Roubik, (2003). La identificación se realizó a nivel de familia, género y en algunas muestras se llegó a determinar la especie.

Para contar los granos de polen se utilizó la cámara de Neubauer, se añadió 10 µl del sedimento de polen y una gota de aceite de inmersión. Se realizó barridos con un aumento de 40X (objetivo), se contó solo el polen que se encontraba en los cuadrantes en forma de zigzag, se procedió el conteo únicamente de los granos de polen que se encuentran en el borde izquierdo superior, esto evita el doble conteo.

### Categorización de las mieles en estudio de acuerdo a su origen botánico

Para determinar el número de granos de polen de cada muestra se colocó en placas con la ayuda del microscopio se identificó el porcentaje de polen considerando a la especie que pertenece (Tabla 1).

**Tabla 1.** Clases de Frecuencia para la identificación de miel

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

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

## Análisis estadístico

Con los datos obtenidos de los tres apiarios se procedió a realizar el análisis de normalidad utilizando el programa estadístico SPSS, para determinar si los datos de las tres muestras presentaban una tendencia normal se aplicó la prueba de Shapiro Wiks (menor a 50 datos en cada una de las muestras) se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis dado que los datos de las tres localidades no tienen tendencia normal.

## Resultados y discusión

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

En la caracterización polínica de las tres muestras de miel del cantón Orellana, se logró reconocer 20 familias y 31 especies. La familia con mayor cantidad de especies botánicas identificadas en las tres muestras fue la Fabaceae con 7 especies.

Los parámetros que se tomaron en cuenta son polaridad, simetría, forma, ámbito y aperturas mismas que caracterizan a cada familia o especie. Se determinaron abreviaturas como (L1) E= Longitud del eje ecuatorial; (L2) P= Longitud del eje polar (Tabla 2)

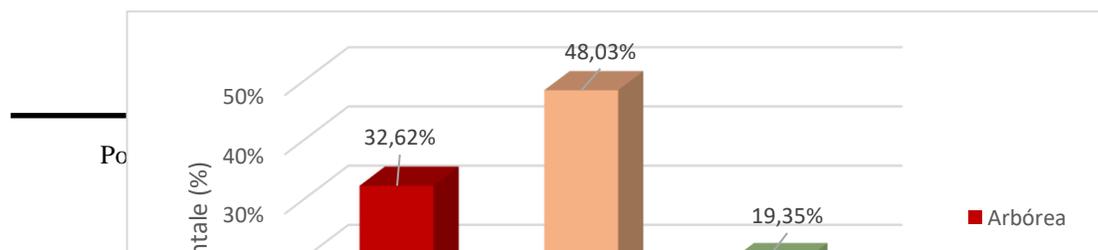
Tabla 2: Identificación del perfil polínico de especies arbóreas y arbustivas

Nº	Familia	Tipo polínico	Tipo forestal
1	Salicáceas	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Arbórea
		<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Arbórea
2	Fabaceae	<i>Macroptilium longepedunculatum</i>	Arbustivo
		<i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose)	Arbustivo
		<i>Tipuana ecuatoriana</i>	Arbórea
		<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	Arbórea
		<i>Cassia Grandis</i>	Arbórea
		<i>Aeschynomene ciliate</i>	Arbustivo
		<i>Mimosa polydactyla</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Herbácea
3	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Arbórea
4	Rutaceae	<i>Citrus limon</i> cv.	Arbustivo

5	Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i> Radlk	Arbustivo
6	Malvaceae	<i>Melochia lupulina</i>	Arbustivo
7	Melastomataceae	<i>Tibouchina mollis</i> Aubl	Arbustivo
8	Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf	Herbácea
		<i>Leptaspis</i>	Herbácea
		<i>Zea mays</i>	Herbácea
9	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L	Herbácea
10	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L	Arbustivo
11	Urticaceae	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	Arbustivo
12	Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum</i> L.	Arbustivo
13	Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Herbácea
14	Lauraceae	<i>Ocotea rotundata</i>	Arbórea
15	Bixaceae	<i>Bixa Orellana</i>	Arbustivo
16	<a href="#">Clusiaceae</a>	<i>Clusia salvinii</i>	Arbustivo
17	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Arbórea
18	Burseraceae	<i>Dacryodes peruviana</i>	Arbustivo
19	Arecaceae	<i>Attalea insignis</i>	Arbórea
20	Solanáceas	<i>Nicotiana glauca</i>	Arbustivo
		<i>Lycianthes inaequilatera</i> (Rusby) Bitter	Arbustivo
		<i>Solanum altissimum</i> Benítez	Arbórea

Fuente: Aynaguano, D. 2022

Del perfil polínico identifica de las tres muestras del cantón Orellana el mayor porcentaje a las especies forestales es el arbustivo 48,03% como segundo tenemos Arbórea 32.62% y herbácea 19,35% Gráfico 1.



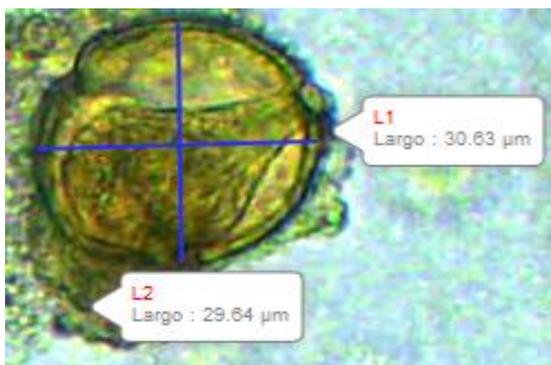
**Gráfico 1:** Porcentaje de especies forestales presentes de tres muestras de miel del cantón Orellana.

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

### Familia Salicaceae

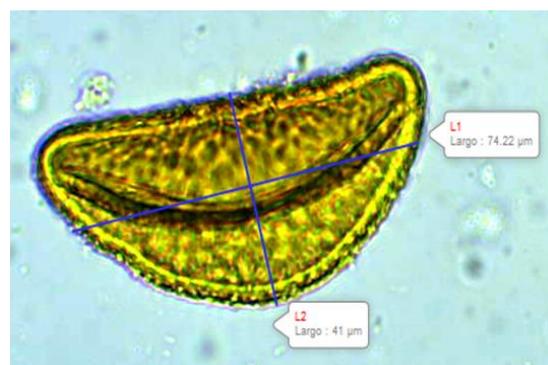
Al describir las dos especies botánicas dentro de la familia Salicaceae, las especies *Salix humboldtiana* Willd y *Laetia procera* (Poepp.) Eichler. Los granos de polen se encuentran entre mediano a grande radial, isopolar, ámbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato en v.p (L1= 30,63  $\mu$ m. L2= 29,69  $\mu$ m.) (L1= 74,22  $\mu$ m. L2= 41  $\mu$ m) Tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura lalongada.

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022



**Imágen 1.** *Salix humboldtiana* Willd,  
Eichler

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022



**Imágen 2.** *Laetia procera* (Poepp.)  
Eichler

### Familia Fabaceae

En la familia Fabácea se encontraron siete especies botánicas: *Macroptilium longepedunculatum* de polen tamaño se clasifico como pequeño, radial, isopolar, ámbito circular, suboblato a oblato-esferoidal (L1= 20,67  $\mu\text{m}$ : L2= 24,70  $\mu\text{m}$ ) pentaporado, poro lolongado. En cuanto a la especie *Senna dariensis* (Britton & Rose) en cuanto al tamaño se clasifica como grande, radial, isopolar, ámbito subtriangular, prolatoesferoidal a prolato (L1= 90,74  $\mu\text{m}$ : L2= 71,36  $\mu\text{m}$ ) colpo largo, endoapertura lalongada ; la especie *Tipuana ecuatoriana* el tamaño de la especie se clasifico como mediano, radial, isopolar, ámbito subtriangular, prolato (L1= 40,48  $\mu\text{m}$ : L2= 20,44  $\mu\text{m}$ ) tricolporado, colpo largo, fastigiado, endoapertura lalongada. La especie *Hymenaea oblongifolia* Huber su grano se clasifico como mediano, radial, isopolar, ámbito subtriangular, prolatoesferoidal a subprolato (L1= 33,36  $\mu\text{m}$ : L2= 31,4  $\mu\text{m}$ ) colpo largo, endoapertura circular. Las especies *Aeschynomene ciliata* y *Cassia grandis* se clasifican como mediano, polaridad isopolar, simetría radial, forma prolato y ámbito circular (L1= 35,69  $\mu\text{m}$ : L2= 36,67  $\mu\text{m}$ ) (L1= 36,86  $\mu\text{m}$ : L2= 37,45  $\mu\text{m}$ ) apertura tricolporado y ornamentación estriada, microreticulada *Mimosa polydactyla* Humb & Bonpl. ex Willd en cuanto al tamaño se clasifico como muy pequeño ámbito, circular la vista frontal, esferoidal (L1= 8,03  $\mu\text{m}$ : L2= 8,39  $\mu\text{m}$ ).

Fuente: Aynaguano, D. 2022

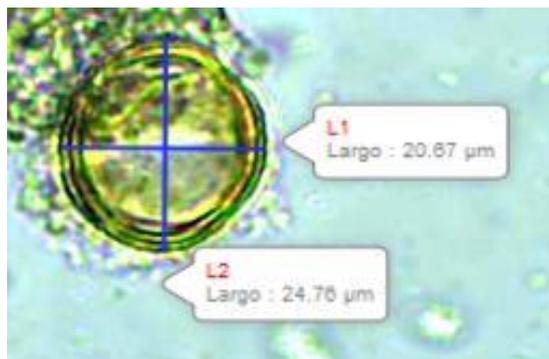


Imagen 3. *Macroptilium longepedunculatum* Rose)

Fuente: Aynaguano, D. 2022

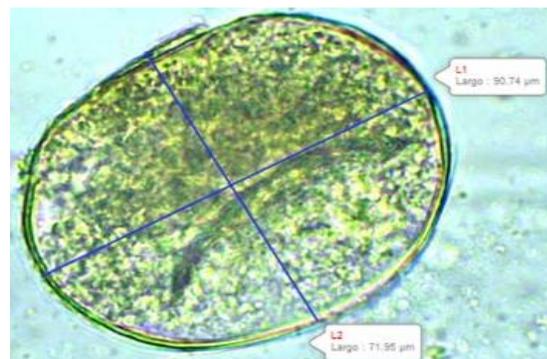
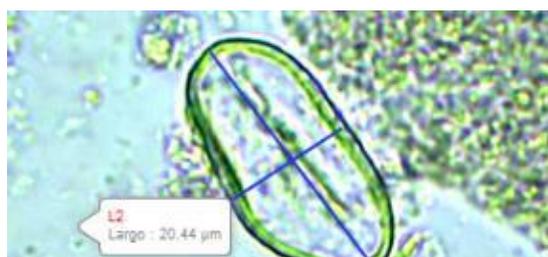


Imagen 4. *Senna dariensis* (Britton &

Fuente: Aynaguano, D. 2022



Julio 2023, p

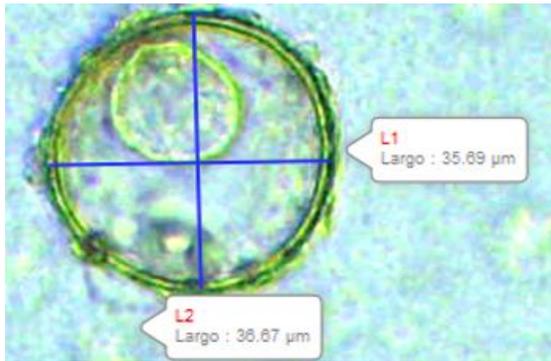


Fuente: Aynaguano, D. 2022

**Imagen 5.** *Tipuana ecuatoriana*

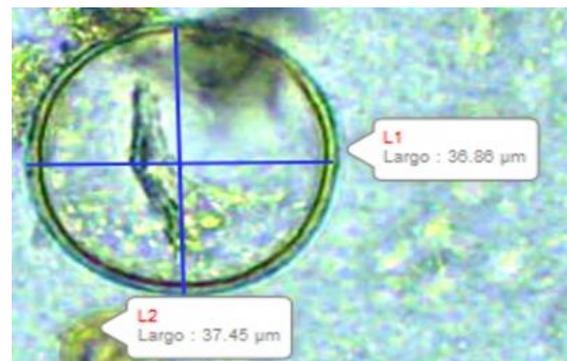
Huber

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022



**Imagen 6.** *Hymenaea oblongifolia*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022



**Imagen 7.** *Aeschynomene ciliata*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022



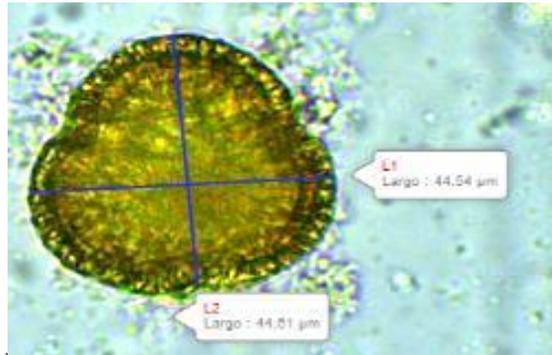
**Imagen 8.** *Cassia grandis*

**Imagen 9.** *Mimosa polydactyla* Humb & Bonpl. ex Willd

**Familia Bignoniaceae**

La especie *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) de la familia Bignoniaceae, tiene un grano de polen mediano, radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblatoesferoidal a subprolato (L1= 44,54  $\mu\text{m}$ : L2= 44,51  $\mu\text{m}$ ) tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada.

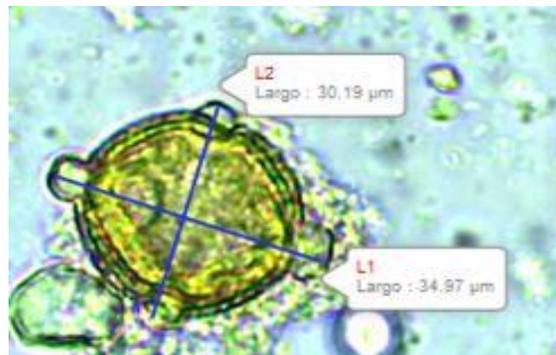
**Fuente:** Aynaguano, D. 2022



**Imagen 10.** *Tabebuia chrysantha* (Jacq.)

### Familia Rutaceae

La especie *Citrus limon* posee un grano de polen mediano, radial, isopolar, ámbito circular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal (L1= 34,97  $\mu\text{m}$  :L2= 30,19  $\mu\text{m}$ ) Tetracolporado, pentacolporado, ectoaberturado tipo colpo longo.

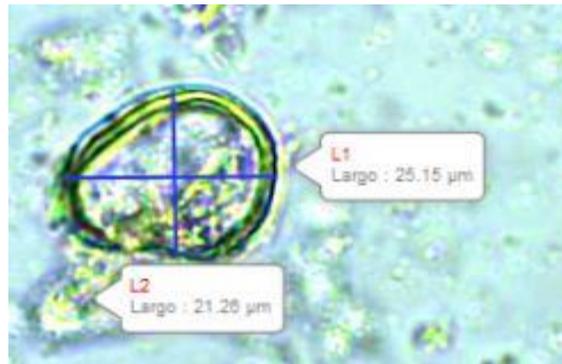


**Imagen 11.** *Citrus limón*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

### Familia Sapindaceae

El perfil polínico se describió de *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk el grano de polen se clasifico como mediano, ectoaberturado tipo colpo longo, estreito, sincolpado em apenas unos dos polos, endoabertura circular (L1= 25,15  $\mu\text{m}$ : L2= 21,26  $\mu\text{m}$ ) radial, heteropolar, ámbito triangular, oblato.

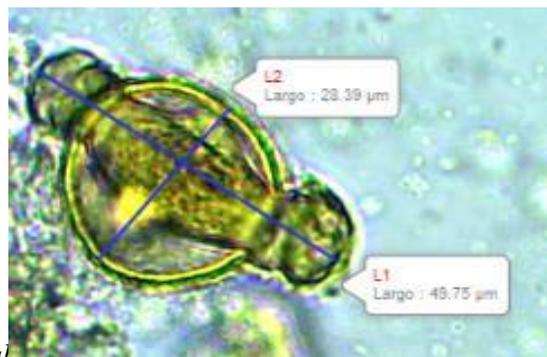


**Imagen 12.** *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

### Familia Malvaceae

En el perfil polínico de la especie *Melochia lupulina* se encontró un grano de polen mediano, radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal (L1= 49,75  $\mu\text{m}$ : L2= 28,39  $\mu\text{m}$ ) tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada. Exina microrreticulada.

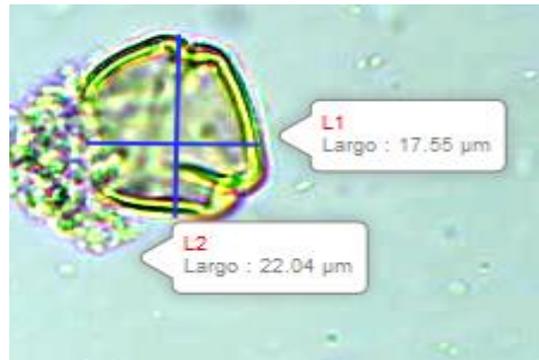


**Imagen 13.** *Melochia lupulina*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

### Familia Melastomataceae

La especie *Tibouchina mollis* Aubl posee un grano de polen pequeño radial, isopolar, ámbito circular, prolato-esferoidal a prolato ( $L1= 17,55 \mu\text{m}$ :  $L2= 22,04 \mu\text{m}$ ) tricolporado, tripseudocolpado, colpo largo, heteroaperturado, endoapertura lalongada.

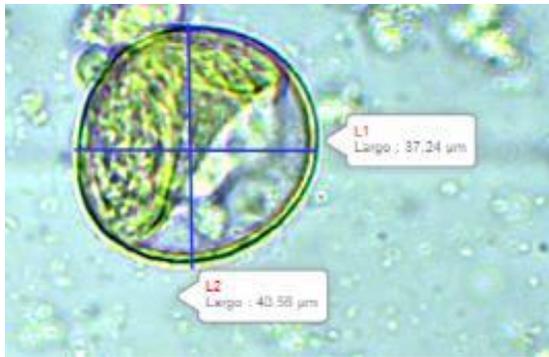


**Imagen 14.** *Tibouchina mollis* Aubl

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

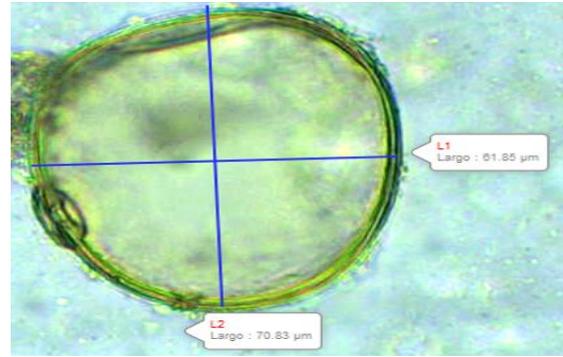
### **Familia Poaceae**

Se describió el polen de tres especies botánicas dentro de la familia Poaceae la especie *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf posee un tamaño mediano, simetría radial, heteropolar, ámbito circular, esférico, monoporado ( $L1= 37,24 \mu\text{m}$ :  $L2= 40,58 \mu\text{m}$ ) de espesura a presentando superficie ornamentada. En cuanto a la especie *Leptaspis* presento un tamaño grande, simetría radial, heteropolar, ámbito circular, esférico ( $L1= 61,85 \mu\text{m}$ :  $L2= 70,83 \mu\text{m}$ ). Y la especie *Zea mays* presento un tamaño mediano, radial, heteropolar, ámbito circular, esferoidal, monoporado, poro circular ( $L1= 29,79 \mu\text{m}$ :  $L2= 29,10 \mu\text{m}$ ).



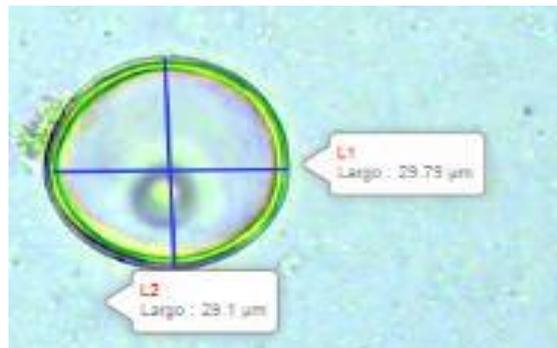
**Imagen 15.** *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022



**Imagen 16.** *Leptaspis*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

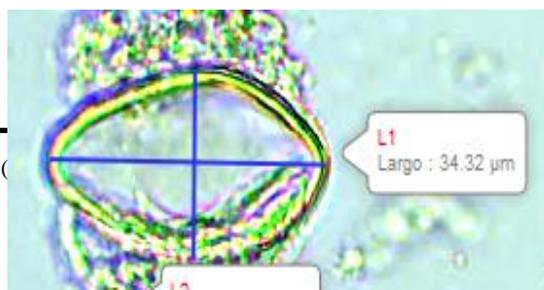


**Imagen 17.** *Zea mays*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

### Familia Piperaceae

Los granos de polen de la especie *Piper aduncum* L de la familia Piperaceae se clasificó como mediano, colpo largo, endoapertura longada (L1= 34,32 µm: L2= 19,89 µm) (Tabla 15-3)

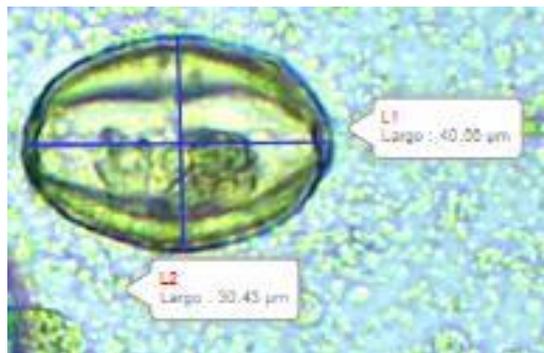


**Imagen 18.** *Piper aduncum* L

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Familia Euphorbiaceae**

El grano de polen de la especie *Euphorbia cotinifolia* tiene un grano de polen mediano radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal (L1= 40 µm: L2=30,45 µm).

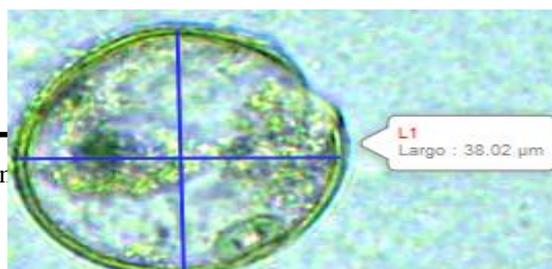


**Imagen 19.** *Euphorbia cotinifolia.*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Familia Urticaceae**

La especie de *Cecropia engleriana* Snethl posee un tamaño de polen medio bilateral, isopolar, ámbito circular, subprolato a prolato (L1=38,02: L2=38,23).

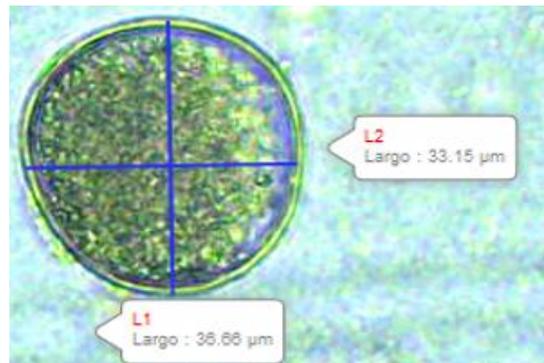


**Imagen 20.** *Cecropia engleriana* Snethl

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Familia Heliconiaceae**

La especie *Heliconia psittacorum* tiene un grano de polen mediano, radial, apolar, ámbito circular, suboblato a subprolato (L1= 36,66  $\mu\text{m}$ : L2= 33,15  $\mu\text{m}$ ).

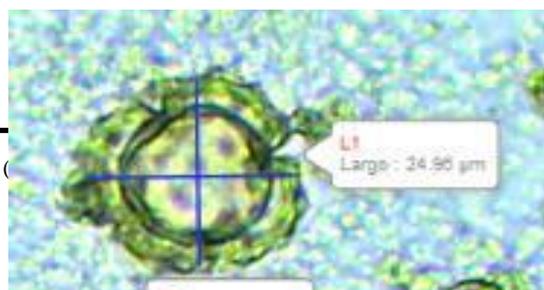


**Imagen 21.** *Heliconia psittacorum* L.

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Familia Asteraceae**

La especie *Parthenium hysterophorus* tiene un grano de polen pequeño radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblatoesferoidal a prolato-esferoidal (L1= 24,96  $\mu\text{m}$ : L2= 23,21  $\mu\text{m}$ ).

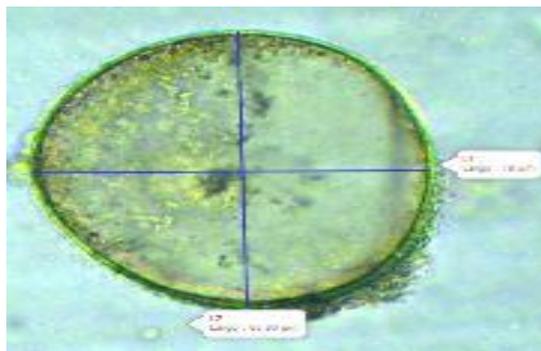


**Imagen 22.** *Parthenium hysterophorus*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Familia Lauraceae**

En esta familia se encontró la especie *Ocotea rotudata*. con un grano de polen grande, polaridad heteropolar, simetría radial, forma esferoidal (L1= 78  $\mu\text{m}$  L2=83,86  $\mu\text{m}$ ).



**Imagen 23.** *Ocotea rotudata*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Familia Bixaceae**

En la familia Bixaceae se describió a la especie *Bixa orellana* con un grano de polen pequeño, simetría del polen radial, isopolar, colpo longado (L1= 12,7  $\mu\text{m}$ : L2=18,82  $\mu\text{m}$ ).

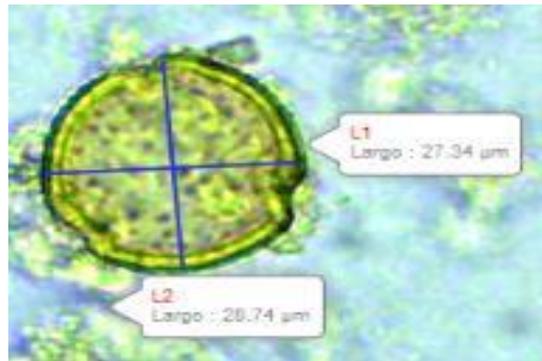


**Imagen 24.** *Bixa orellana*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Familia** Clusiaceae

La especie *Clusia salvinii* tiene un grano de polen pequeño, el ámbito es triangular, tipo de abertura colporo, poro circular (L1=27,34; L2=20,74).

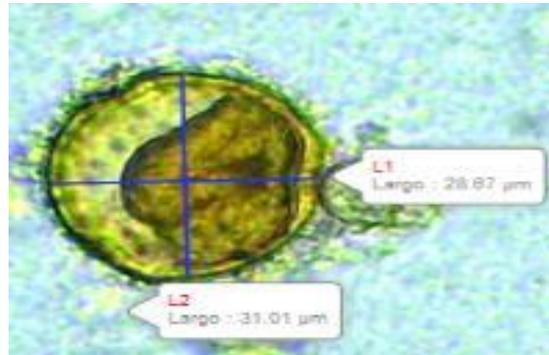


**Imagen 25.** *Clusia salvinii*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Familia** Meliaceae

En la familia Meliaceae se encontró la especie *Cedrela odorata* que tiene un grano de polen mediano, radial, isopolar, ambito subcircular, oblato-esferoidal a subprolato (L1= 28,62  $\mu\text{m}$ : L2= 31,01  $\mu\text{m}$ ).

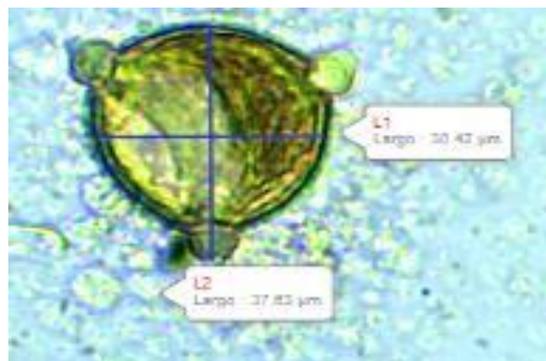


**Imagen 26.** *Cedrela odorata*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

### Familia Burseraceae

La especie *Dacryodes peruviana* posee un grano de polen mediano radial, isopolar, sub circular, abertura del polen colporo , aberturas tricolporado (L1= 30,42  $\mu\text{m}$ :L2= 37.,2  $\mu\text{m}$ ).

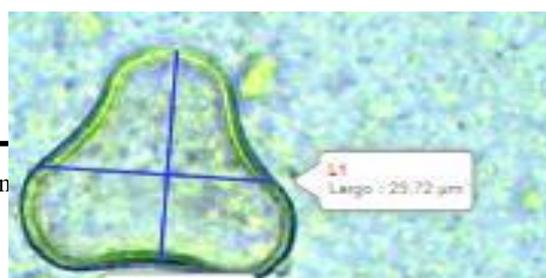


**Imagen 27.** *Dacryodes peruviana*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

### Familia Arecaceae

El tamaño del grano de polen de la especie *Attalea insignis* es mediano, bilateral heteropolar, el ámbito elíptico subprolato (L= 29,72  $\mu\text{m}$ ; L2=31,08  $\mu\text{m}$ ).

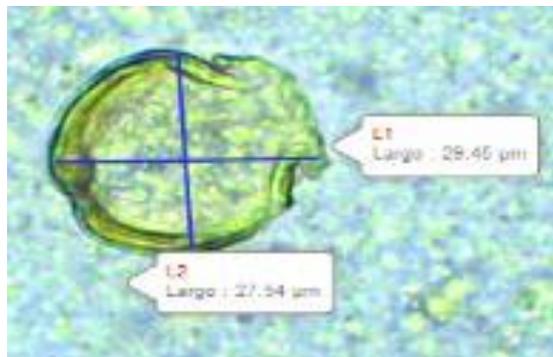


**Imagen 28.** *Attalea insignis*

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Familia Solanáceas**

En la familia Solanáceas se encontró tres especies: *Nicotiana glauca* posee un grano de polen, isopolar, oblado esferoidal, colgado largo (L1= 29,45  $\mu\text{m}$ :L2= 27,54  $\mu\text{m}$ ); la especie *Lycianthes inaequilatera* (Rusby) Bitter tiene un grano de polen mediano, radial, isopolar, ámbito triangular, tricolparado (L1= 19,5  $\mu\text{m}$ ;L2= 22,24  $\mu\text{m}$ ) y la especie *Solanum altissimum* Benítez su grano de polen es pequeño, radial isopolar, plorato esferoidal, colpo alargado (L1= 14,38  $\mu\text{m}$ ;L2= 15,88  $\mu\text{m}$ ).

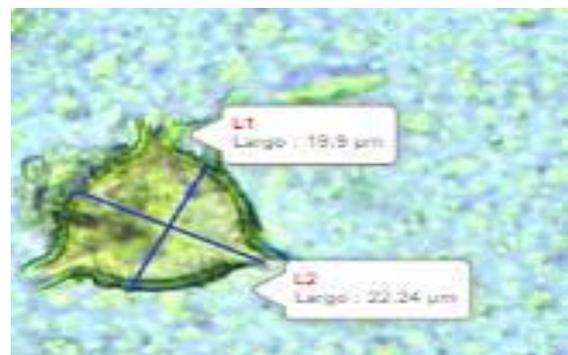


**Imagen 29.** *Nicotiana glauca*

(Rusby) Bitter

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

2022



**Imagen 30.** *Lycianthes inaequilatera*

**Fuente:** Aynaguano, D.



**Imagen 31.** *Solanum altissimum* Benítez

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

**Categorización de las mieles en estudio, de acuerdo a su origen botánico**

**Pruebas de normalidad a los datos de las tres muestras de miel**

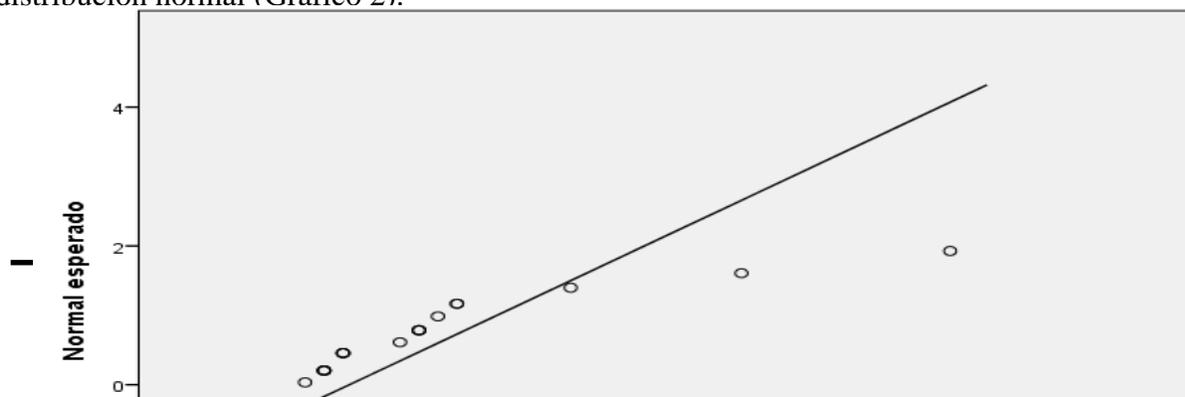
En la prueba de Shapiro-Wilks, aplicado a las tres muestras de miel se observó que el nivel de significancia fue de  $< 0,05$ , lo que demuestra que los datos no tienen una tendencia normal por lo que se realizó un análisis no paramétrico utilizando la prueba de Kruskal Wallis (Tabla 3).

**Tabla 3:** Prueba de normalidad de las tres muestras de miel.

Muestra	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Muestra 1	0,677	36	0
Muestra 2	0,653	36	0
Muestra 3	0,466	36	0

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

En el gráfico de normalidad de la Muestra uno, se distingue que los datos no se ajustan a la distribución normal (Grafico 2).



**Gráfico 2.** Normalidad de la muestra uno

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

En la prueba de Kruskal Wallis para la Muestra uno, se categorizaron tres grupos, en el grupo (A) se encontró a las especies *Mimosa polydactyla* con 27%, *Macroptilium longepedunculatum* con 13,00%, *Piper aduncum* con 11.33%, *Melochia lupulina* 9.67%, *Citrus limon* con 7.33%. Y para el grupo (B) a las especies menos representativas *Salix humboldtiana* y *Tipuana ecuatoriana* las dos con un 3.67%. Esta miel fue clasificada como multifloral y esto concuerda con el autor (Loveaux et al., 1978.) quien manifiesta que para ser considerada como miel multifloral no tiene que sobrepasar el 45 % (Tabla 4).

**Tabla 4:** Prueba de Kruskal Wallis para la muestra uno.

Grupo polínico	Frecuencia de polen (%)	Grupo
<i>Mimosa polydactyla</i>	27,00	A
<i>Macroptilium longepedunculatum</i>	13,00	A
<i>Piper aduncum</i>	11,33	A
<i>Melochia lupulina</i>	9,67	A
<i>Citrus limón</i>	7,33	A
<i>Tibouchina mollis</i>	7,33	A B
<i>Allophylus floribundus</i>	6,00	A B

<i>Cymbopogon citratus</i>	3,67	A B
<i>Tabebuia chrysantha</i>	3,67	A B
<i>Senna dariensis</i>	3,67	A B
<i>Salix humboldtiana</i>	3,67	B
<i>Tipuana ecuatoriana</i>	3,67	B

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

En la prueba de Kruskal Wallis para la Muestra dos, se categorizaron tres grupos, en el grupo (A) se encontró a las especies *Cecropia engleriana* 34%, *Parthenium hysterophorus* 23,33%, *Leptaspis* 9,33%, en el grupo (B) se encuentran las siguientes especies, *Clusia salvinii*, *Cedrela odorata*, *Aeschynomene ciliata*, *Bixa orellana*, *Laetia procera*, *Melochia lupulina*, *Ocotea rotundata*, *Dacryodes peruviana*, *Euphorbia cotinifolia* y *Heliconia psittacorum* con 1,33% Esta miel fue determinada como multifloral ya que las especies predominantes no sobrepasan  $\geq 45\%$  de frecuencia de polen lo que coincide con lo que manifiesta con el autor (Loveaux et al., 1978) (Tabla 5).

**Tabla 5:** Prueba de Kruskal Wallis para la muestra dos.

Tipo polínico	Frecuencia de polen (%)	Grupo
<i>Cecropia engleriana</i>	34,00	A
<i>Parthenium hysterophorus</i>	23,33	A
<i>Leptaspis</i>	9,33	A
<i>Cassia grandis</i>	6,33	A B
<i>Mimosa polydactyla</i>	5,67	A B
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	5,67	A B
<i>Senna dariensis</i>	2,33	A B
<i>Clusia salvinii</i>	1,33	B
<i>Cedrela odorata</i>	1,33	B
<i>Aeschynomene ciliata</i>	1,33	B
<i>Bixa orellana</i>	1,33	B

<i>Laetia procera</i>	1,33	B
<i>Melochia lupulina</i>	1,33	B
<i>Ocotea rotundata</i>	1,33	B
<i>Dacryodes peruviana</i>	1,33	B
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	1,33	B
<i>Heliconia psittacorum</i>	1,33	B

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

En la prueba de Kruskal Wallis para la Muestra tres, se categorizaron cinco grupos, en el grupo (A) se determinó a las especies *Mimosa polydactyla*, 64,33% *Parthenium hysterophorus* 9,33%, *Zea mays* 6,33% y en el grupo (C) encontró a la especie menos representativa *Lycianthes inaequilatera* con 2,33%. Esta miel fue determinada como monofloral ya que la especie *Mimosa polydactyla*, con un 64,33% supera el 45% coincidiendo con los autores (Loveaux et al., 1978.) quienes manifiestan que para ser considerada como miel monofloral tiene que sobrepasar el 45% (Tabla 6).

**Tabla 6:** Prueba de Kruskal Wallis para la muestra tres

<b>Tipo polínico</b>	<b>Frecuencia de polen (%)</b>	<b>Grupo</b>
<i>Mimosa polydactyla</i>	64,33	A
<i>Parthenium hysterophorus</i>	9,33	A
<i>Zea mays</i>	6,33	A
<i>Attalea insignis</i>	4,67	A B
<i>Melochia lupulina</i>	4,33	A B
<i>Bixa orellana</i>	4,00	A B C
<i>Solanum altissimum</i>	2,33	A B C
<i>Nicotiana glauca</i>	2,33	B C
<i>Lycianthes inaequilatera</i>	2,33	C

**Fuente:** Aynaguano, D. 2022

## Discusión

La caracterización polínica de tres muestras de miel del cantón Orellana, reporta un total de 20 familias y 31 especies apícolas. La familia con mayor cantidad de especies botánicas reconocidas en las tres muestras de miel corresponde a Fabaceae con 6 especies, 3 especies fueron identificadas en las familias: Poaceae, Solanaceae, en las familias Euphorbiaceae y Salicaceae se encontraron 2 especies en cada una. Estos resultados coinciden en forma parcial con los resultados obtenidos por (Yuquilema, I, 2021) en el apiario ubicado en el Cantón Quevedo donde se encontraron 19 especies, perteneciente a 11 Familias botánicas donde se encontraron a Asteráceae, Solanaceae, Sapindaceae, Fabaceae, Oleaceae, Apocynaceae y Euphorbiaceae.

La muestra uno se categorizo como una miel multifloral siendo las especies más representativas *Mimosa polydactyla* 27% *Macroptilium longepedunculatum* con 13%, *Piper aduncum* con 11.33%, *Melochia lupulina* 9.67, *Citrus limon* con 7.33%, estos datos coinciden de manera parcial con los autores (Rodríguez, Banda, Reyes & Estupiñán, 2012) donde las familias Fabaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae se destacaron por su riqueza y siendo considerada como el segundo grupo de plantas más diverso en los bosques secos tropicales de Colombia, después de las leguminosas las cuales dominan en número de especies.

La muestra dos se categorizo como una miel multifloral, siendo las especies más representativas *Cecropia engleriana* 34% de la familia (Urticaceae), *Parthenium hysterophorus* 23,33% de la familia (Asteraceae), *Leptaspis* 9,33% familia (Poaceae), *Mimosa polydactyla* 5,67% de la familia (Euphorbiaceae) y en la familia (fabácea) se encontraron tres especies *Hymenaea oblongifolia* 5,67%, *Senna dariensis* 2,33%, *Cassia grandis* 30%, estos datos concuerdan con (Castellanos-Potenciano *et al.* 2012) en la investigación realizada en Tabasco, México donde nos indica que en la miel multifloral se registraron 21 tipos polínicos, fueron importantes las especies de la familia Compositae (33.7 %), *Cecropia obtusifolia* (24.7 %) y *Quercus sp.* (13.5 %), La familia Poaceae ha sido recuperada de manera importante en mieles de Tabasco.

Para la muestra tres, se categorizo a la especie *Mimosa polydactyla* de la familia (Euphorbiaceae) con un 64,33% como monofloral, estos datos concuerdan con la investigación de (Villegas D. *et al.* 2002) realizada en México donde nos dice que en general, *Mimosa* está documentada en la flora melífera de Chiapas.

## Conclusiones

La categorización del aporte polínico de las tres muestras de miel recolectadas en el Cantón Orellana, representan a 20 Familias y 31 especies, donde la Familia botánica más representación en cuanto a abundancia fue Fabaceae y seguidas de las Familias Poaceae, Solanacea existiendo una margen de porcentaje de flora polinectarífera que aporta polen.

La Muestra uno que presentó un origen botánico multifloral ya que se representaron algunas especies en abundancia en la cual tenemos por la especie *Mimosa polydactyla* 27% de la familia (Fabaceae), *Macroptilium longepedunculatum* con 13% de la familia (Fabaceae), *Piper aduncum* con 11.33% de la familia (Piperaceae,) de la familia *Melochia lupulina* 9,67% de la familia (Malvaceae), finalmente *Citrus limón* con 7,33% (Rutaceae) siendo polen secundarios que no alcanzan el 45% para ser predominantes.

Por otro lado para la muestra dos recolectado, en lo cual tenemos un origen botánico multifloral ya que tenemos varias especies de origen secundario *Cecropia engleriana* 34% de la familia (Urticaceae), *Parthenium hysterophorus* 23,33% de la familia (Asteraceae), *Leptaspis* 9,33% (Poaceae), *Cassia grandis* 6.33% ,*Mimosa polydactyla* 5,67%, *Hymenaea oblongifolia* 5,67%, *Senna dariensis* 2,33%, de la familia ( Fabaceae ) y son importantes para alimentación de *Apis mellífera* ya que poseen polen y néctar.

La muestra tres, presenta un origen botánico monofloral en lo cual hay una especie predominante que es *Mimosa polydactyla*, 64,33% de la familia (Fabaceae) ya que esta especie es apetecida por el *Apis mellífera* ya que representa un porcentaje mayor al 45% dentro de la muestra analizada.

## Referencias

- Castellanos-Potenciano, B., Ramírez, E. & Zaldivar, M. (2012). Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(1), 13-33.
- INAMHI (2021) <https://www.orellana.gob.ec/es/canton/datos-del-canton.html#:~:text=El%20cant%C3%B3n%20Francisco%20de%20Orellana%20se%20caracteriza%20por%20presentar%20un,promedio%20de%2026%C2%B0%20C>.
- Louveaux, J; et al. 1978. "Methods of Melissopalynology". *Bee World*, vol. 59, n° 4, pp.139-157.
- 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-COSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-COSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf)
- Rica, C., González, C.M.T., Rica, C., Rica, C., Rica, C. Y Rica, C., 2013. Sistema De Detección Y Clasificación Automática De Granos De Polen Mediante Técnicas De Procesado Digital De Imágenes. *Uniciencia*, Vol. 27, No. 1. Issn 1011-0275.
- Rodríguez, G., Banda, K., Reyes, S. & Estupiñán, A. (2012). Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana*, 13(2), 7-39
- Roubik, D. Pollen and Spores of Barro Colorado Island □En línea□. 2003. [Consulta: 18 diciembre 2020]. Disponible en: <http://striweb.si.edu/roubik/>.
- Silva Y Restrepo, 2012. Flora Apícola. [En Línea], [Consulta: 4 Enero 2022]. Disponible En: [Http://Www.Agrobit.Com/Info\\_Tecnica/Alternativos/Apicultura/AI\\_000003ap.Htm](Http://Www.Agrobit.Com/Info_Tecnica/Alternativos/Apicultura/AI_000003ap.Htm).
- Villegas D., G, Bolaños A., Miranda J., J. Zenón 2020. Flora Nectarífera y Polinífera en el estado de Chiapas. Sagarpa-Cotecoca, Fundación Produce Chiapas, 164p.
- Vivanco, I., Rosillo, W., Ordoñez, J. Y Reyes, J., 2020. Costos De Producción De La Miel De Abeja En La Provincia Del Guayas. *Espacios* [En Línea], Vol. 42, No. 08. [Consulta: 4 Enero 2022]. Issn 0798-1015. Doi 10.48082/Espacios-A21v42n08p09. Disponible En: <Https://Www.Revistaespacios.Com>.

Yuquilema I. 2021. Caracterización del aporte polínico de plantas frutícolas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de tres apiarios, ubicados en el cantón Quevedo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).