



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Characterization of the pollen contribution of tree and shrub species in three honey samples from three apiaries, located in the Puyo city

Caracterização da contribuição polínica de espécies arbóreas e arbustivas em três amostras de mel de três apiários, localizados no cidade de Puyo

Víctor Alberto Lindao-Córdova ^I
vlindao@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3354-1925>

Maritza Elizabeth Cholota-Guamán ^{II}
marieli_cholota@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5548-6568>

Luis Fernando Barriga-Fray ^{III}
fernando.barriga@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0810-861X>

Arturo Miguel Cerón-Martínez ^{IV}
arturo.ceron@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2104-4590>

Correspondencia: vlindao@epoch.edu.ec

***Recibido:** 29 de noviembre del 2022 ***Aceptado:** 28 de diciembre del 2022 * **Publicado:** 23 de enero del 2023

- I. PhD 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 Lingüística aplicada al idioma Inglés, Licenciado en Ciencias de la Educación especialización Inglés, 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.

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo la caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de tres apiarios, ubicados en el cantón Puyo, su objetivo fue identificar las especies arbóreas y arbustivas presentes en el perfil polínico y categorizar las muestras de miel según su origen botánico, mediante análisis melisopalinológico, y a partir de éste identificar las fuentes de polen usadas por *Apis mellifera*. Para ello se realizaron preparaciones microscópicas acetolizadas, los granos de polen obtenidos fueron reconocidos mediante un microscopio dependiendo de su tamaño y forma, por comparación con una palinoteca de referencia. Se realizó la prueba de Kruskal Wallis en las tres muestras de miel, porque al realizar la prueba de normalidad de Shapiro Wilks se obtuvo valores menores al 5%, valores que no tienden a la normalidad, al realizar la prueba de Kruskal Wallis se reportó 15 familias y 26 especies. La muestra uno presentó la mayor frecuencia de polen con el 47,33% de la especie *Hieronyma asperifolia* (Euphorbiaceae), resultado que indica que es una miel monofloral. La muestra dos presentó el 14% de frecuencia de polen con la especie *Tipuana ecuatoriana*, 12 % *Senna dariensis*, 9% *Macroptilium longepedunculatum* (Fabaceae) seguido por las especies, *Parthenium hysterophorus* y *Ambrosia peruviana* con el 9% (Asteraceae) son pólenes secundarios por lo que representa una miel multifloral. En el caso de la muestra 3 con el 20.67% es la mayor frecuencia de polen que corresponde a la especie *Acalypha amentacea* (Euphorbiaceae), el 12% perteneciente a la especie *Cordia alliodora* (Boraginaceae) y con un 10% *Melochia lupulina* (Malvaceae), éstas corresponden a pólenes secundarios y se categorizan como miel multifloral. Por lo tanto, es necesario recopilar, clasificar y archivar en una palinoteca los diferentes tipos de polen existentes en nuestro país para mejorar la producción de miel.

Palabras clave: Melisopalinología; Plantas melíferas; Monofloral; Multifloral; Polenes secundarios; Acetolisis.

Abstract

This research aimed to characterize the pollen contribution of tree and shrub species in three honey samples from three apiaries, located in the Puyo canton, its objective was to identify the tree and shrub species present in the pollen profile and categorize the samples of honey according to its

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

botanical origin, through melissopalynological analysis, and from this to identify the sources of pollen used by *Apis mellifera*. For this, acetolized microscopic preparations were made, the pollen grains obtained were recognized by means of a microscope depending on their size and shape, by comparison with a reference palinoteca. The Kruskal Wallis test was performed on the three honey samples, because when performing the Shapiro Wilks normality test, values lower than 5% were obtained, values that do not tend to normality, when performing the Kruskal Wallis test, 15 were reported. families and 26 species. Sample one presented the highest frequency of pollen with 47.33% of the species *Hieronyma asperifolia* (Euphorbiaceae), a result that indicates that it is a monofloral honey. Sample two presented 14% frequency of pollen with the Ecuadorian *Tipuana* species, 12% *Senna dariensis*, 9% *Macroptilium longepedunculatum* (Fabaceae) followed by the species, *Parthenium hysterophorus* and *Ambrosia peruviana* with 9% (Asteraceae) are secondary pollens by which represents a multifloral honey. In the case of sample 3 with 20.67% is the highest frequency of pollen corresponding to the species *Acalypha amentacea* (Euphorbiaceae), 12% belonging to the species *Cordia alliodora* (Boraginaceae) and with 10% *Melochia lupulina* (Malvaceae), these correspond to secondary pollens and are categorized as multifloral honey. Therefore, it is necessary to collect, classify and file in a library the different types of pollen existing in our country to improve honey production.

Keywords: Melissopalynology; honey plants; Monofloral; multifloral; Secondary pollens; Acetolysis.

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar a contribuição polínica de espécies arbóreas e arbustivas em três amostras de mel de três apiários, localizados no cantão de Puyo, seu objetivo foi identificar as espécies arbóreas e arbustivas presentes no perfil polínico e categorizar as amostras de mel de acordo com sua origem botânica, por meio de análises melissopalínológicas, e a partir desta identificar as fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera*. Para isso, foram feitas preparações microscópicas acetolizadas, os grãos de pólen obtidos foram reconhecidos por meio de um microscópio dependendo de seu tamanho e forma, por comparação com uma palinoteca de referência. O teste de Kruskal Wallis foi realizado nas três amostras de mel, pois ao realizar o teste de normalidade de Shapiro Wilks foram obtidos valores inferiores a 5%, valores que não tendem a

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

normalidade, ao realizar o teste de Kruskal Wallis, 15 foram famílias relacionadas e 26 espécies. A amostra um apresentou a maior frequência de pólen com 47,33% da espécie *Hieronyma asperifolia* (Euphorbiaceae), resultado que indica que é um mel monofloral. A amostra dois apresentou 14% de frequência de pólen com a espécie equatoriana *Tipuana*, 12% *Senna dariensis*, 9% *Macroptilium longepedunculatum* (Fabaceae) seguido pelas espécies, *Parthenium hysterophorus* e *Ambrosia peruviana* com 9% (Asteraceae) são pólenes secundários pelos quais representam uma mel. No caso da amostra 3 com 20,67% é a maior frequência de pólen correspondente à espécie *Acalypha amentacea* (Euphorbiaceae), 12% pertencente à espécie *Cordia alliodora* (Boraginaceae) e com 10% *Melochia lupulina* (Malvaceae), estes correspondem a pólen e são classificados como mel multifloral. Portanto, é necessário coletar, classificar e arquivar em uma biblioteca os diferentes tipos de pólen existentes em nosso país para melhorar a produção de mel.

Palavras-chave: Melissopalínologia; plantas de mel; Monofloral; multifloral; pólenes secundários; Acetólise.

Introducción

La superficie terrestre del Ecuador es de unos 248.406,5 km², de los cuales el 47% (116.604,06 km²) corresponde a la Amazonía. La región amazónica, con sus bosques tropicales y su inagotable biodiversidad, se ha convertido en una reserva natural que necesita ser protegida y gestionada de forma sostenible y a largo plazo. La provincia de Pastaza, la más grande del territorio ecuatoriano, participa actualmente en el 15% de la expansión territorial, ya que sus bosques han sido considerados de importancia biológica, económica y estratégica (2014). En estos bosques la cantidad de las colonias de abejas terrestres se encuentran directamente relacionada con la abundancia y diversidad de especies de plantas melíferas encontradas en el área de estudio. *Apis mellifera* L.

La densidad de colonias de abejas está directamente relacionada con la riqueza y diversidad de especies de plantas melíferas encontradas en un área de estudio. *Apis mellifera* L. juega un rol muy importante en la polinización de especies de plantas arbóreas y arbustivas, ya que, sirven como fuente de néctar y polen de las cuales se extraen diferentes tipos de mieles, la deforestación ocasionan la pérdida de su hábitat que puede llevar a la extinción de estas especies. (Relación de la población natural de abejas de la tierra con la flora en el valle San Andrés, 2014).

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Mediante el análisis melisopalinológico, utilizando la técnica de acetólisis nos permitió realizar el estudio del origen botánico de las muestras de las tres localidades, permitiéndonos alcanzar la identificación microscópica para conocer origen y la caracterización botánica de los granos de polen (Gutierrez, 2019).

El análisis de la morfología externa de los granos de polen y el estudio de los patrones estructurales de la exina y sus distintas variaciones, nos permitirá conocer las principales características morfológicas (Relación de la población natural de abejas de la tierra con la flora en el valle San Andrés, 2014).

El estudio de todas las características en el polen que son propias de cada planta arbórea y arbustiva, nos facilita identificar con cierto grado de precisión al taxón al cual pertenece el polen de las diferentes especies arbórea o arbustiva logrando identificar la familia y en algunos casos a nivel de género. (Belmonte, 2018).

Con la ayuda de un microscopio y una cámara de neubauer podemos realizar el conteo de granos de polen, lo que permite verificar el número de granos de polen. No siempre es posible identificarlos porque existe mucha similitud entre ellos, por lo que algunos tipos polínicos no se ha podido clasificarlos ya que no constan en ninguna palinoteca (Olmos, 2020).

Materiales y métodos

La investigación se realizó en tres muestras procedentes de los apiarios ubicados en la provincia de Pastaza cantón Puyo en los sectores: Madre Tierra 1 ubicada en las coordenadas X 828018,8 Y 9830206,6; Madre Tierra 2 ubicada en las coordenadas X 828102,2 Y 9830436,1 y en Calle 4 ubicada en las coordenadas X 832652,7 Y 9833385,3 los tres sectores se encontraron en una altitud de 951,0 m.s.n.m, con una Temperatura anual entre 18 °C a 28 °C, una Precipitación anual: 4548 mm, y Humedad relativa anual: 88.04 %, con una *Zona de vida* de acuerdo con MAE (2013): Bosque siempre verde de tierras bajas inundable por aguas blancas.

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Método de análisis para muestras de miel evaluadas

Fase de campo

La recolección de las muestras se realizó en los tres apiarios Madre Tierra 1, Madre Tierra 2 y en Calle 4 del ubicados en el cantón Puyo, provincia de Pastaza, con ayuda de GPS se efectuó la georreferenciación.

Se procedió a la recolección de las muestras de mieles de los tres apiarios, se extrajo las mieles con ayuda de una espátula y centrifugado. Cada muestra fue almacenada en frascos de vidrio herméticos de 250 ml debidamente etiquetados, se almacenó a temperatura ambiente hasta su análisis.

Las muestras de miel obtenidas se llevaron al laboratorio de Ciencias Químicas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para el análisis químico utilizando el método de acetólisis.

Fase de laboratorio

El método de análisis utilizado fue 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 40 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°C (Este calentamiento se puede hacer en baño María con mucho cuidado). La indicación de

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

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 entre 15 a 30 minutos a 60°C. Después se extrajo 10 μ l de sedimento polínico y se procedió a montar los preparados acetolizados.

Caracterización del perfil polínico

Para determinar el tamaño se clasifíco en polen pequeño (10-25 μ m), mediano (25-50 μ m) y grande (50-100 μ 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.

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

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 poder determinar la categorización de mieles se tomó en cuenta varios factores como la frecuencia de clases mostrada en la tabla 2, la cual indica el porcentaje de polen que se encuentra en las muestras de miel para clasificarlas como monofloral, bifloral, multifloral, entre otras.

Las mieles fueron caracterizadas de acuerdo con Louveax et al. (1978), y las normas chilenas 2981 Of.2005 CHILE-INN (2005), como monoflorales, cuando en su composición predominó una especie, familia o género, con un porcentaje de polen superior a 45% y multiflora, mixta o polifloral, cuando dos o más especies se presentaron con porcentajes iguales o mayores al 10%.

A su vez las multiflorales se las divide en biflorales, cuando dos tipos de polen tuvieron porcentajes intermedios, oligoflorales cuando predominaron dos o más taxas de una sola familia con porcentajes intermedios de polen y multiflorales cuando tres o más tipos de polen se registraron con porcentajes mayor o igual a 10% como lo manifiesta (Ramírez et. al., 2011).

Figura 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

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de normalidad de los datos obtenidos de los tres apiarios, utilizando la prueba de Shapiro Wilks en el programa estadístico SPSS versión 24, los datos analizados no presentaron normalidad por lo que se aplicó la prueba de Kruskal Wallis.

Resultados y discusión

Identificación del perfil polínico de las especies arbóreas y arbustivas en las tres muestras de miel

Dentro del perfil polínico se describieron 27 granos de polen acetolizados de diferentes especies pertenecientes a 15 familias. Los parámetros observados fueron: polaridad, simetría, forma, ámbito, aperturas y ornamentación los mismos que caracterizan a cada familia, género o especie. En la descripción se determinaron abreviaturas como (L1) E= Longitud del eje ecuatorial; (L2) P= Longitud del eje polar; v.e.= vista ecuatorial; v.p.= vista polar. A continuación, se presentan las familias de especies botánicas descritas por su perfil polínico (Tabla 2).

Figura 2: Identificación vegetal dentro del perfil polínico en los tres apiarios.

Familia	Nombre científico	Estrato vegetal
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Herbácea
	<i>Pentacalia pailasensis</i> (H. Rob. & Cuatrec).	Arbustiva
	<i>Ambrosia peruviana</i> Willd.	Arbustiva
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav).	Arbórea
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Herbácea
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma asperifolia</i> (Pax y K. Hoffm).	Arbórea
	<i>Acalypha amentacea</i> L.	Arbustiva
	<i>Acalypha cuneata</i> L.	Arbustiva
Fabaceae	<i>Aeschinomene ciliata</i> L.	Arbustiva
	<i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose).	Arbórea
	<i>Macroptilium longepedunculatum</i> (Mart. ex Benth.)	Arbustiva
	<i>Tipuana ecuatoriana</i> Burnham.	Arbórea
	<i>Macroptilium longepedunculatum</i> (Mart. ex Benth.)	Arbórea
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton.	Arbustiva

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

	<i>Coursetia dubia</i> (DC.) Britton.	Arbustiva
	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber.	Arbórea
Lecythidaceae	<i>Couropita guianensis</i>	Arbórea
Lythraceae	<i>Cuphea procumbens</i> Ort.	Arbustiva
Malvaceae	<i>Melochia lupulina</i> L.	Arbórea
Melastomataceae	<i>Clidemia</i> sp L.	Arbustiva
	<i>Tibouchina mollis</i> Aubl.	Arbórea
Myrtaceae	<i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) McVaugh.	Arbórea
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	Herbácea
Rubiaceae	<i>Faramea capillipes</i> Müll .Arg.	Arbórea
Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk.	Arbórea
Urticaceae	<i>Cecropia engleriana</i> Sneathl	Arbórea
Verbenaceae	<i>Lantana pastazensis</i> Moldenke	Arbustiva

Fuente: Cholota M. 2022.

Familia Asteraceae

Al describir el polen de las tres especies botánicas *Parthenium hysterophorus* L, *Pentacalia pailasensis* (H. Rob. & Cuatrec), *Ambrosia peruviana* Willd. que se encuentran dentro de la familia Asteraceae, se les clasifica con un tamaño de polen pequeño, polaridad isopolar, simetría radial, forma circular ovalado en v.e. y ámbito subtriangular en v.p. (L1 = 19,31 μ m. L2 = 20.1 μ m) (L1 = 20,49 μ m. L2 = 19,13 μ m) (L1 = 17.36 μ m. L2 = 18.52 μ m) apertura tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada.

Fuente: Cholota M. 2022

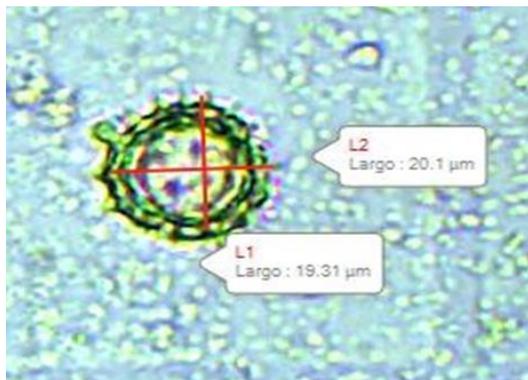


Figura 3: *Parthenium hysterophorus* L.

Fuente: Cholota M. 2022



Figura 4: *Pentacalia pailasensis* (H. Rob. & Cuatrec.)

Fuente: Cholota M. 2022

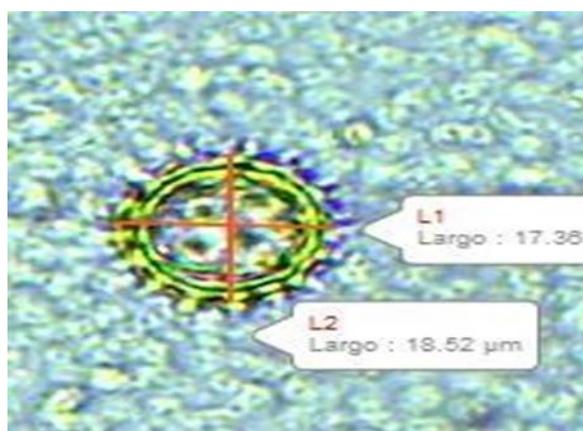


Figura 5: *Ambrosia peruviana* Willd.

Familia Boraginaceae

En la familia Boraginaceae, se encontró una especie botánica *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) y se clasificó como grano de polen pequeño, con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma oblata en v.e. y ámbito subtriangular en v.e (L1 = 18.33 µm y L2 = 20,68 µm).

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Fuente: Cholota M. 2022

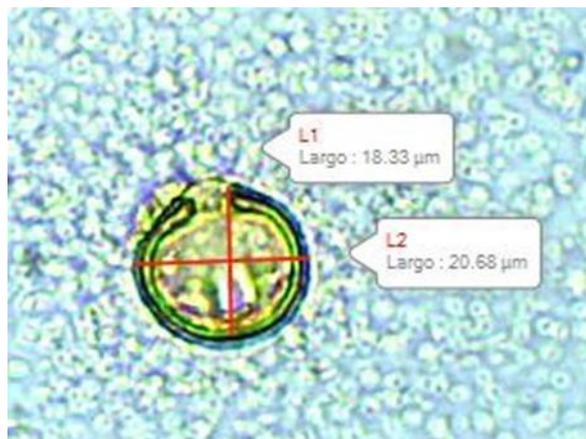


Figura 6: *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav)

Familia Cucurbitaceae

En esta familia se encontró la especie *Momordica charantia* L, el polen presenta un tamaño mediano, radial, isopolar, ámbito subcircular, suboblato a prolato-esferoidal, tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada, v.e (L1 = 38,8 µm y L2 = 34,91 µm).

Fuente: Cholota M. 2022

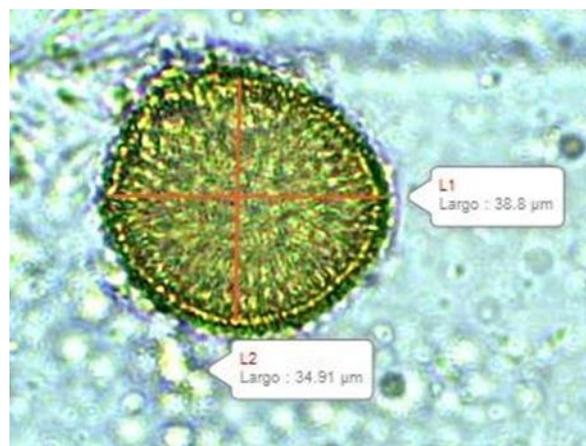


Figura 7: *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav)

Familia Euphorbiaceae

Esta familia se identificó las especies *Hieronyma asperifolia* (Pax y K. Hoffm), *Acalypha amentacea* L, *Acalypha cuneataradial* L, las mismas que presentaron el tamaño polen de pequeño a

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

mediano con ámbito circular, esferoidal, inaperturado v.p. (L1 = 27.04 μm . L2 = 23,21 μm) (L1 = 22,1 μm . L2 = 17,74 μm) (L1 = 24,17 μm . L2 = 23,1 μm).

Fuente: Cholota M. 2022

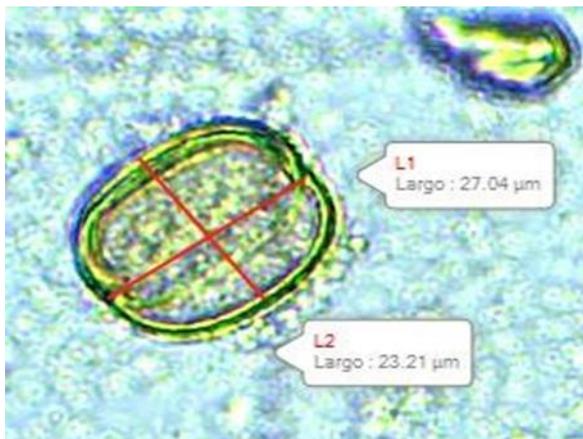


Figura 8: Hieronyma asperifolia (Pax y K. Hoffm)

Fuente: Cholota M. 2022



Figura 9: Acalypha amentacea

Fuente: Cholota M. 2022

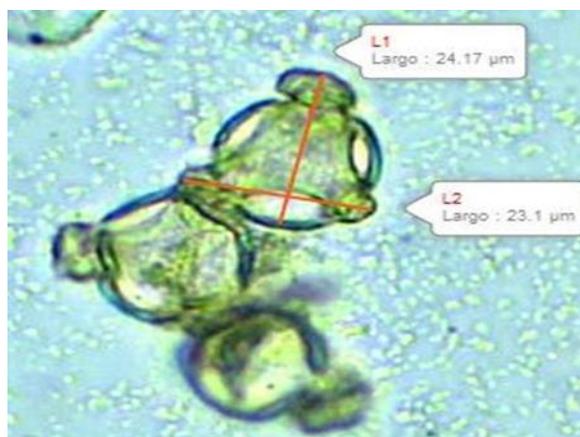


Figura 10: Acalypha cuneataradial L.

Familia Fabaceae

Al describir el polen dentro de la familia Fabaceae encontramos ocho especies *Aeschynomene ciliata* L., *Senna dariensis* (Britton & Rose), *Macroptilium longepedunculatum* (Mart. ex Benth.), *Tipuana ecuatoriana* Burnham, *Macroptilium longepedunculatum* (Mart. ex Benth.), *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton., *Coursetia dubia* (DC.) Britton, *Hymenaea oblongifolia* Huber, el tamaño de los

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

granos de polen se clasificó como pequeño a mediano, v.e. radial, isopolar, ámbito subtriangular, suboblato a oblato-esferoidal ($L1 = 18,53 \mu\text{m}$ $L2 = 18,02\mu\text{m}$) v.p., radial, isopolar, ámbito subtriangular y cuadrangular, tricolporado y tetracolporado, colpo largo, endoapertura alargada. ($L1 = 24,18 \mu\text{m}$ $L2 = 24,2 \mu\text{m}$), radial, isopolar, ámbito subtriangular, tricolporado, colpo largo, endoapertura alargada ($L1 = 20,47 \mu\text{m}$ $L2 = 19,51 \mu\text{m}$), ($L1 = 15,79 \mu\text{m}$ $L2 = 12,65 \mu\text{m}$) ($L1 = 38,94 \mu\text{m}$ $L2 = 26,25 \mu\text{m}$) ($L1 = 17,41 \mu\text{m}$ $L2 = 16,82 \mu\text{m}$) y ($L1 = 41,15 \mu\text{m}$ $L2 = 38,9 \mu\text{m}$).

Fuente: Cholota M. 2022

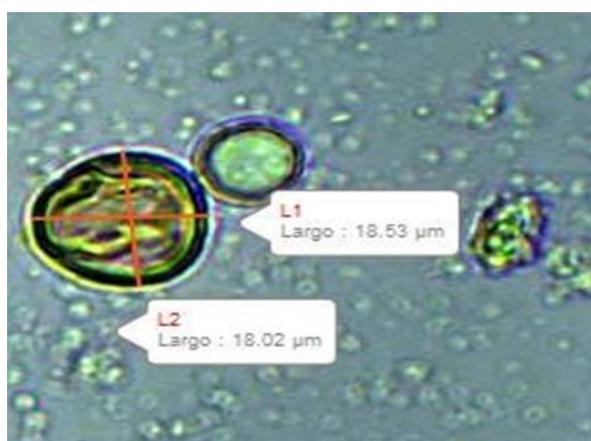


Figura 11: *Aeschynomene ciliata* L.

Fuente: Cholota M. 2022

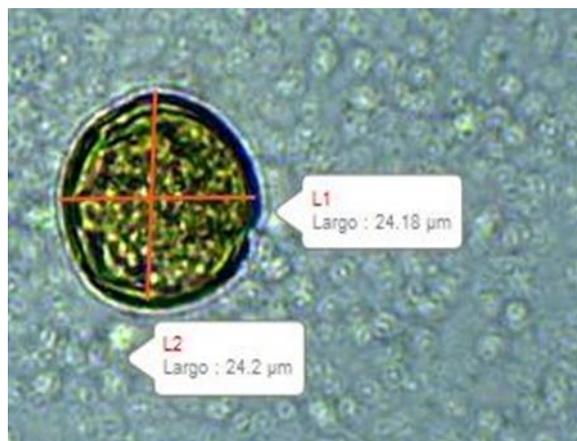


Figura 12: *Senna dariensis* (Britton & Rose).

Fuente: Cholota M. 2022

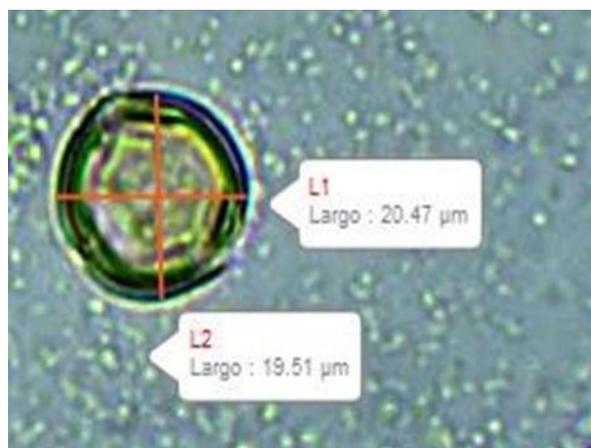


Figura 13: *Macroptilium longepedunculatum* (Mart. ex Benth.)

Fuente: Cholota M. 2022



Figura 14: *Tipuana ecuatoriana* Burnham.

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Fuente: Cholota M. 2022

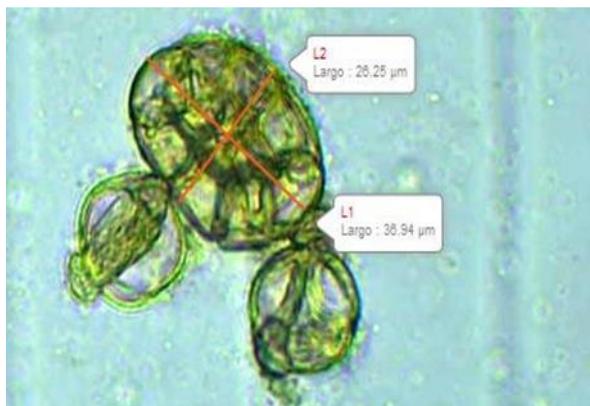


Figura 15: *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton.

Fuente: Cholota M. 2022

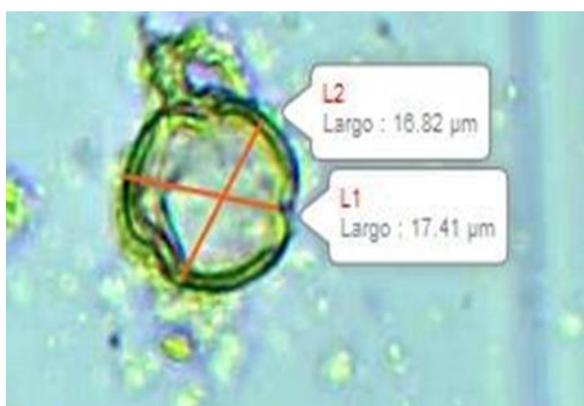


Figura 16: *Coursetia dubia* (DC.) Britton.

Fuente: Cholota M. 2022

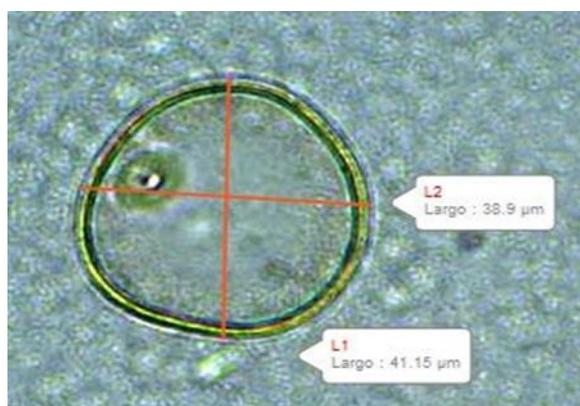


Figura 17: *Hymenaea oblongifolia* Huber

Familia Lecythidaceae

En esta familia encontramos la especie *Couroupita guianensis* Aubl, que posee un grano de polen de tamaño pequeño, isopolar, radiosimétrico; tricolporado. Ámbito triangular convexo, grano prolado esferoidal (L1 = 20,4 µm L2 = 16,71 µm).

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Fuente: Cholota M. 2022

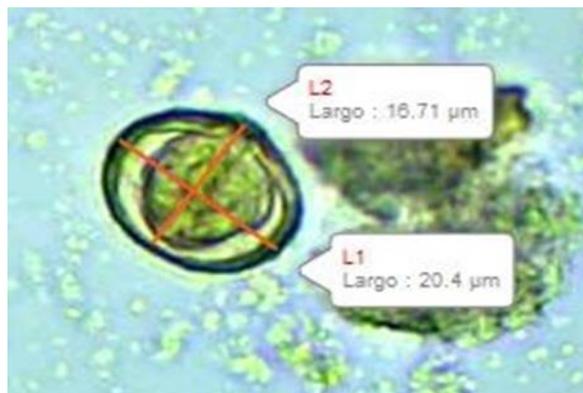


Figura 18: *Couroupita guianensis* Aubl.

Familia Lythraceae

Para esta familia encontramos la especie *Cuphea procumbens* Ort, con un tamaño de polen mediano, radial, isopolar, ámbito subtriangular, suboblato a oblato-esferoidal, tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada (L1 = 25,49µm L2 = 21,61µm).

Fuente: Cholota M. 2022



Figura 19: *Cuphea procumbens* Ort.

Familia Malvaceae

En esta familia Malvaceae se encuentran la especie *Melochia lupulina* L, su polen es pequeño, radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada (L1 = 22,6 µm, L2 = 19,99 µm).

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Fuente: Cholota M. 2022

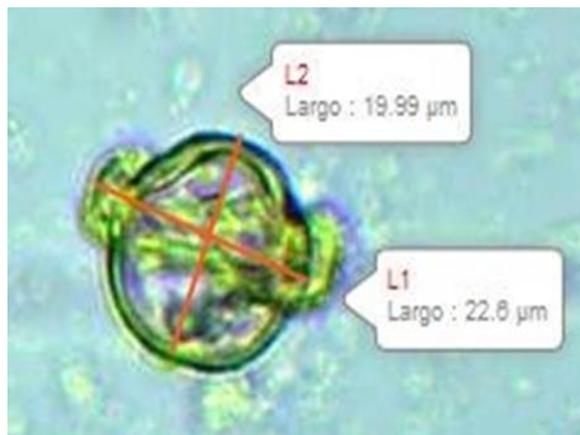


Figura 20: Melochia lupulina L.

Familia Melastomataceae

Se encuentra presente en esta familia dos especies *Clidemia* sp L y *Tibouchina mollis* Aubl, sus granos de polen tienen un tamaño pequeño, radial, isopolar, ámbito circular, prolato-esferoidal a prolato ve. (L1 = 13.73µm L2 = 13,04µm) y (L1 = 13.52µm L2 = 15,55µm) tricolporado, tripseudocolpado, colpo largo, heteroaperturado, endoapertura lalongada.

Fuente: Cholota M. 2022



Figura 21: Clidemia sp L.

Fuente: Cholota M. 2022

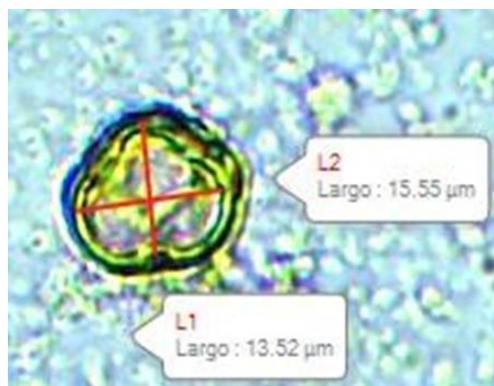


Figura 22: Tibouchina mollis Aubl.

Familia Myrtaceae

Al describir las especies dentro de la familia Myrtaceae encontramos la especie *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh. el grano de polen fue pequeño, radial, isopolar, ámbito triangular, oblato,

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

tricolporado, colpo largo, parasincolporado, endoapertura lalongada, fastigiado v.e. (L1 = 17,46 μm L2 = 15,9 μm).

Fuente: Cholota M. 2022



Figura 23: *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh).

Familia Passifloraceae

En esta familia se encuentra la especie *Passiflora edulis* Sims, con granos de polen mediano, isopolar, radio simétrico (retículo granuloso), homobrocado, simplicolumnado; parasincolpado, estructura central a manera de singulo. Ámbito circular, grano prolado esferoidal, v.e. (L1 = 26,71 μm L2 = 28,08 μm).

Fuente: Cholota M. 2022

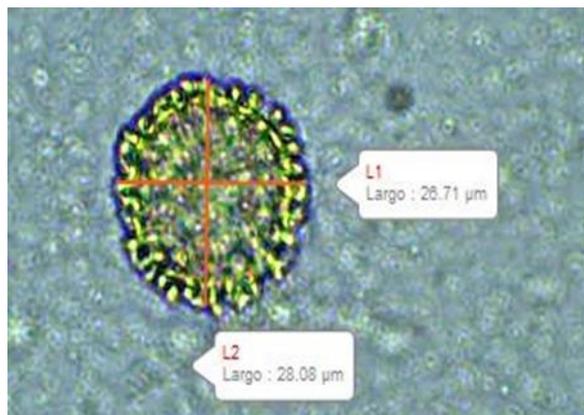


Figura 24: *Passiflora edulis* Sims.

Familia Rubiaceae

En la familia Rubiaceae se encuentra la especie *Faramea capillipes* Müll. Arg., con un grano de polen pequeño, radial, isopolar, ámbito subcircular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, tricolporado, sincolporado, endocíngulo, colpo largo, endoapertura lalongada, anillo v.e. (L1 = 20,28µm L2 = 19,5µm).

Fuente: Cholota M. 2022

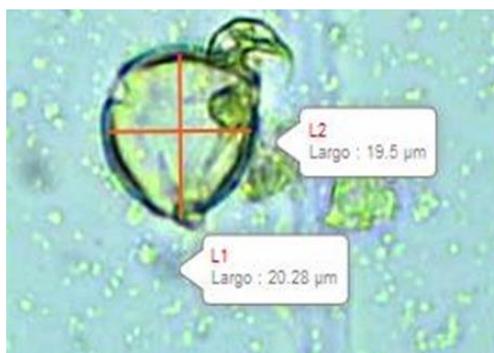


Figura 25: *Passiflora edulis* Sims.

Familia Sapindaceae

En esta familia se encuentra la especie *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk, con un grano de polen pequeño, isopolar, radiosimétrico; exina tectada, 1µ de espesor, sexina psilada-escabrada, columnelas conspicuas; triporado. Ámbito triangular, grano oblado v.e. (L1 = 11,96µm L2 = 12,64µm).

Fuente: Cholota M. 2022

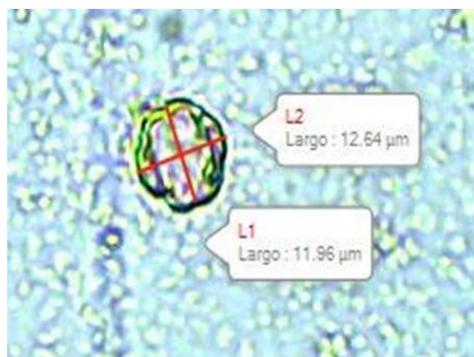


Figura 26: *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk)

Familia Urticaceae

En esta familia se encuentra la especie *Cecropia engleriana* Snethl, con un grano de polen mediano, radio simétrico, oblato esferoidal; ámbito circular. Triporado. Oblato esferoidal, P = 12,5 μm ; E = 13,5 μm ; Poros aspidados, áspide de 5,2 μm de diámetro (L1 = 28,87 μm L2 = 29,28 μm).

Fuente: Cholota M. 2022

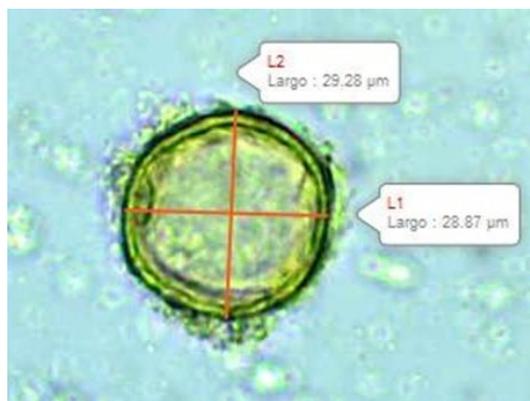


Figura 27: *Cecropia engleriana* Snethl.

Familia Verbenaceae

En la familia Verbenaceae encontramos la especie *Lantana pastazensis* Moldenke, con un grano de polen mediano, (L1 = 30,47 μm L2 = 29,89 μm) radial, isopolar, ámbito triangular, oblato- esferoidal a prolato, tricolporado, colpo largo, margo, endoapertura lalongada.

Fuente: Cholota M. 2022

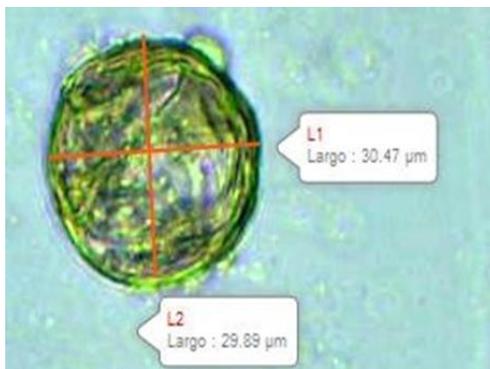


Figura 28: *Lantana pastazensis* Moldenke.

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

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

Aplicación de pruebas de normalidad de las tres muestras de miel

Al aplicar la prueba de Shapiro Wilks las tres muestras presentaron un valor de $p (<0,05)$ por lo que sus valores no tienden a la normalidad, razón por la cual para su análisis estadístico se utilizó Kruskal Wallis, (Tabla 3).

Figura 29: Pruebas de normalidad realizada en las tres muestras de miel recolectada

Localidades	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Madre Tierra 1	0,337	21	0,000	0,599	21	0,000
Madre Tierra 2	0,214	21	0,013	0,882	21	0,016
Calle 4	0,266	21	0,000	0,780	21	0,000

Fuente: Cholota M. 2022

Los datos obtenidos en las tres muestras de loss apiario de Madre Tierra 1, Madre Tierra 2 y Calle 4 no cumplieron con los supuestos de normalidad (Grafico 1, 2 y 3).

Fuente: Cholota M. 2022

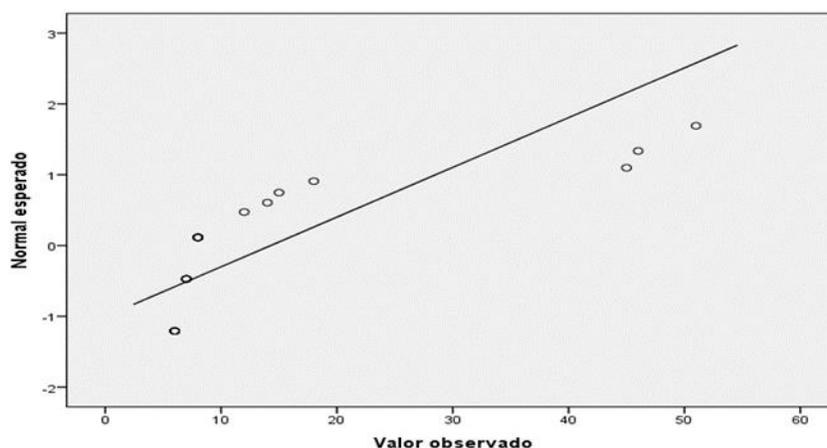


Figura 30: Prueba de normalidad para Madre Tierra 1

Fuente: Cholota M. 2022

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

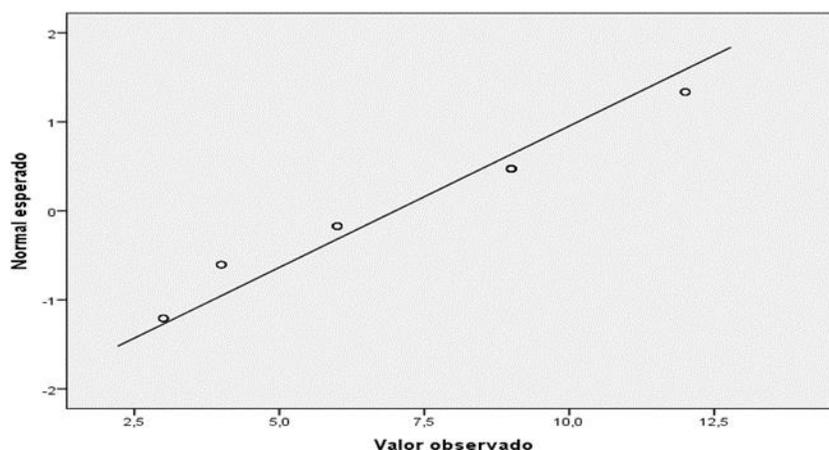


Figura 31: Prueba de normalidad para Madre Tierra 2

Fuente: Cholota M. 2022

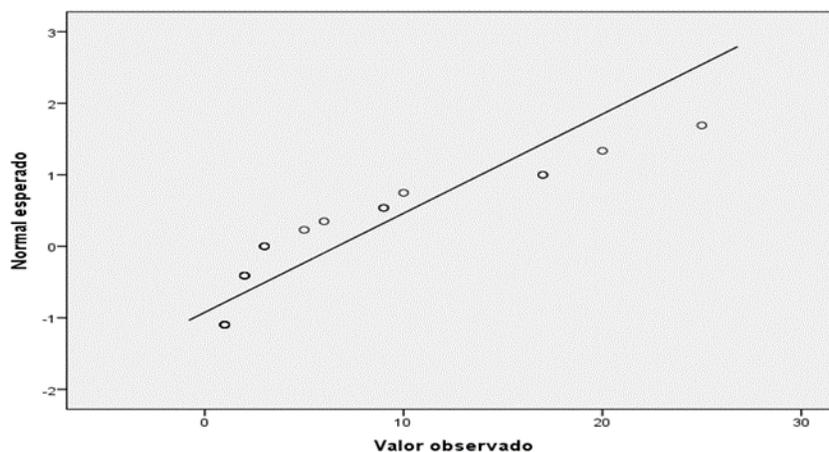


Figura 32: prueba de normalidad para Calle 4

Análisis de Kruskal-Wallis para Madre Tierra 1

En la prueba de Kruskal Wallis para la muestra de Madre Tierra 1 se observaron tres grupos, en el grupo “A” con el mayor porcentaje 47,33, 13,33 y 11,33% de granos de polen se encontró las especies *Hieronyma asperifolia* Huber, *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk y *Couroupita guianensis* Aubl respectivamente y en el grupo “B” se encontró la especie *Clidemia sp* L con 6,00% de granos de polen. De las especies analizadas se observa que existe una sola especie monofloral que corresponde a *Hieronyma asperifolia* Huber con un 47%, lo que coincide con el autor Loveaux et al., (1978.) quien manifiestan que una especie es monofloral cuando sobrepasa el 45% (Tabla 4).

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Figura 34: Prueba de Kruskal Wallis para Madre Tierra 1

Familia	Nombre Científico	Medias (%)	Grupos
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma asperifolia</i> Huber.	47,33	A
Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk.	13,33	A
Lecythidaceae	<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	11,33	A
Fabaceae	<i>Aeschinomene ciliata</i> L.	7,00	A B
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	7,00	A B
Melastomataceae	<i>Clidemia sp</i> L.	6,00	B

Fuente: Cholota M. 2022

Análisis de Kruskal-Wallis para Madre Tierra 2

En la prueba de Kruskal Wallis para la muestra procedente de Madre Tierra 2 se determinaron cinco grupos, en el grupo (A) se sitúa las especies con mayor dominancia *Tipuana ecuatoriana* Burnham (14%), *Senna dariensis* Britton & Rose) (12%), *Macroptilium longepedunculatum* (Mart. ex Benth), *Parthenium hysterophorus* L, *Ambrosia peruviana* Willd con un (9%), se el grupo (C) se ubica las especies menos representativas *Passiflora edulis* Sims, *Hymenaea oblongifolia* Huber las dos con 3% frecuencia de polen. Esta miel es denominada como multifloral ya que varias especies tienen un porcentaje menor al 45 %, que coincide con el autor (Loveaux et al., 1978.) (Tabla 5).

Figura 35: Test de Kruskal Wallis para la muestra Madre Tierra 2

Familia	Nombre Científico	Medias (%)	Grupos
Fabaceae	<i>Tipuana ecuatoriana</i> Burnham.	14	A
Fabaceae	<i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose).	12	A
Fabaceae	<i>Macroptilium longepedunculatum</i> (Mart. ex Benth)	9	A
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	9	A
Asteraceae	<i>Ambrosia peruviana</i> Willd.	9	A
Fabaceae	<i>Aeschinomene ciliata</i> L.	6	A B
Fabaceae	<i>Hieronyma asperifolia</i> (Pax y K. Hoffm).	6	A B
Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk.	6	A B

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Melastomataceae	<i>Clidemia sp L.</i>	5	A B C
Myrtaceae	<i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) McVaugh.	5	A B C
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum L.</i>	4	A B C
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav).	3	B C
Melastomataceae	<i>Tibouchina mollis</i> Aubl.	3	B C
Asteraceae	<i>Pentacalia pailasensis</i> (H. Rob. & Cuatrec).	3	B C
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	3	C
Fabaceae	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber.	3	C

Fuente: Cholota M. 2022

Análisis de Kruskal-Wallis para Calle 4

En la prueba de Kruskal Wallis para la muestra tres se determinaron ocho grupos, en el grupo (A) se sitúa las especies con mayor dominancia *Acalypha amentacea* L 20,67%, *Cordia alliodora* (Ruiz& Pav) 12%, *Tipuana ecuatoriana* Burnham 9,33% y en el grupo (E) se ubica la especie menos representativa *Macroptilium longepedunculatum* (Mart. ex Benth) con 1,67% frecuencia de polen. Esta miel es denominada como multifloral ya que varias especies tienen un porcentaje menor al 45 %, que coincide con el autor Loveaux et al., (1978) denominada como miel multifloral cuando no supera el 45% (Tabla 6).

Figura 37: Test de Kruskal Wallis para la muestra Calle 4

Familia	Nombre Científico	Media	Grupo
Euphorbiaceae	<i>Acalypha amentacea</i> L.	20,67	A
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav).	12,00	A
Malvaceae	<i>Melochia lupulina</i> L.	10,00	A
Fabaceae	<i>Tipuana ecuatoriana</i> Burnham.	9,33	AB
Fabaceae	<i>Coursetia dubia</i> (DC.) Britton.	5,33	AB
Lecythidaceae	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	6,00	ABC
Melastomataceae	<i>Clidemia sp L.</i>	6,00	ABCD
Lythraceae	<i>Cuphea procumbens</i> Ort.	8,00	ABCD
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	4,33	ABCDE
Urticaceae	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	3,67	ABCDE

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton.	3,00	ABCDE
Euphorbiaceae	<i>Acalypha cuneata</i> L.	3,00	ABCDE
Rubiaceae	<i>Faramea capillipes</i> Müll.Arg.	3,00	BCDE
Verbenaceae	<i>Lantana pastazensis</i> Moldenke	2,00	CDE
Fabaceae	<i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose).	2,00	DE
Fabaceae	<i>Macroptilium longepedunculatum</i> (Mart. ex Benth.)	1,67	E

Fuente: Cholota M. 2022

Discusión

En la investigación realizada en el cantón Puyo, se identificaron 32 especies distribuidas en 15 familias, pero solo 10 familias fueron de vital importancia por presentarse con porcentajes mayores o iguales al 10 %. Estos datos concuerdan con Lindao et al. (2021), donde se obtuvieron 15 familias distribuidas en 27 especies, 7 familias en esta investigación son de suma importancia ya que sus porcentajes son mayores o iguales a 10% Euphorbiaceae (*Hieronyma asperifolia* (Pax y K. Hoffm.)), Sapindaceae (*Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk), Lecythidaceae (*Couroupita guianensis* Aubl), Fabaceae (*Tipuana ecuatoriana* Burnham) y (*Senna dariensis* (Britton & Rose)), Euphorbiaceae (*Acalypha amentacea* L), Boraginaceae (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav)), Malvaceae (*Melochia lupulina* L).

Para la caracterización de origen botánico de la primera muestra de miel tomagda en Madre tierra 1, se encontraron las familias Euphorbiaceae, Sapindaceae, Lecythidaceae, Fabaceae, Asteraceae, Melastomataceae, quienes en esta muestra tienen una sola especie por siendo la especie *Hieronyma asperifolia* (Pax y K. Hoffm), la de mayor representación con un 47,33% siendo considerada dicha muestra de miel como monofloral. Estos resultados coinciden con Córdova, C et al. (1984) de forma parcial en relación a el estudio realizado en estado de Tabasco, México donde nos indica la presencia de la familia Euphorbiaceae como elemento importante en mieles del estado de Tabasco siendo consideradas mieles monoflorales.

En la muestra del apiario procedente de Madre tierra 2 en el grupo (A) se categorizó las siguientes especies *Tipuana ecuatoriana* Burnham (14%), *Senna dariensis* (Britton & Rose) (12%), *Macroptilium longepedunculatum* (Mart. ex Benth) (9%), *Parthenium hysterophorus* L (9%), pertenecientes a la familia Fabaceae y *Ambrosia peruviana* Willd (9%), de la Familia Asteraceae siendo los de mayor rango por lo que es considerada una miel multifloral. Estos datos no coinciden

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

con Josber, et. al (2008) quien en estudios realizados en una altitud de 750 a 1200 msnm, en su análisis palinológico trabajo con 40 especies vegetales distribuidos en 19 familias, donde hubo una mayor representación de un 15 % con las familias *Asteraceae* en 12 especies plantas, *Myrtaceae* en 4 especies de plantas y la *Melastomatácea* en 3 especies de plantas y las familias *Polygonaceae*, *Rubiaceae* obtuvieron un 2% de representación. De acuerdo con nuestro estudio y resultados, se identificaron en 16 familias distribuidos en 16 especies, pero solo 2 familias fueron de vital importancia por presentarse con porcentajes mayores o iguales al 10 %: *Asteráceae* (*Ageratina asclepiadea* (L. f.)), *Bignoniaceae* (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson), *Euphorbiaceae* (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss)), *Fabaceae* (*Chamaecrista calycioides* (L.) Moench, *Erythrina edulis* (triana ex micheli), *Senna dariensis* (Britton & Rose)), *Lauraceae* (*Persea americana* Mill), *Nyctaginaceae* (*Bougainvillea Spectabilis* Willd), *Polygonaceae* (*Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey), *Rubiaceae* (*Mussaenda erythrophylla* Schumach. &), *Rutaceae* (*Citrus X limon* (L.) Burm, *Citrus X sinensis* (L.)), *Osbeck.*, *Solanaceae* (*Cestrum racemosum* Ruiz & Pav, *Nicotiana glauca* Graham), en una altitud entre 700 – 1200 msnm.

En la muestra tres Calle 4 en el grupo (A) se categorizó a las especies con mayor dominancia *Acalypha amentácea* L (20,67%) de la familia *Euphorbiaceae*, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) (12%) corresponde a la Familia *Boraginaceae*, y *Tipuana ecuatoriana* Burnham (9,33%) de la Familia *Fabaceae* siendo considerada miel multifloral estos datos coinciden con Ramírez et al., (2016) de manera parcial con los datos obtenidos en el estudio en la Zona Centro De Veracruz, México donde se mostraron familias como *Anarcadiaceae*, *Arecaceae*, *Betulaceae*, *Bignoniaceae*, *Curcubitaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lamiaceae*, *Myrtaceae*, *Poaceae*, *Rubiaceae*, *Rutaceae*, *Sapotaceae*, *Solanaceae* y *Umbelliferae* con tipos polínicos que registraron porcentajes por debajo del 10%, considerados como recursos alternos para *Apis mellifera*. No existe coincidencia con Root (1976) afirma que, en su estudio la principal familia polinifera con mayor porcentaje en los tipos polínicos es la *Fabaceae*, superando el 55% de las muestras estudiadas. Esto nos da a conocer un análisis positivo en nuestro estudio, ya que en los tipos polínicos se obtuvo un porcentaje alto presente en la familia *Fabaceae*, con la especie *Senna dariensis* (Britton & Rose) debido a que en nuestra investigación las especies *Tipuana ecuatoriana* Burnham y *Coursetia dubia* (DC.) Britton de la familia *Fabaceae* apenas alcanzan un 9,33 y 5,33 % respectivamente.

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

Las altas temperaturas y humedad relativa presente en los tres apiarios pudo haber afectado la cantidad de polen recolectados coincidiendo con lo manifestado Simal (1985) quien indica, que es conveniente establecer un calendario de floraciones de las principales plantas melíferas en la zona a estudiar, por lo que en sus alrededores hay un perímetro de 2 km de asentamiento, de una manera que se pueda aprovechar su duración, como extensión y densidad del predio. No obstante Saavedra, et al (2013) considera que un calendario de floración melífera, se debe elaborar o recomienda que, cuando un cultivo o planta endémica de la zona no esté en época de floración, se pueda establecer con prioridad bancos de plantas silvestres. Para lo cual en esta actividad se pueda aprovechar algunos terrenos con menor uso en la agricultura y así poder cultivar especies melíferas de la zona.

También lo manifestado con la temperatura y humedad concuerda con Krell (1976) quien manifiesta que las condiciones climáticas afectan la composición del polen, es decir que, en climas húmedos se recomienda recolectar la miel diariamente para evitar el deterioro en el crecimiento de bacterias o mohos y de larvas de insectos presentes en sí mismo, y con Frias, et al. (2011) manifiestan que en su análisis las diferencias o cambios climáticos tienen una variabilidad significativa entre las muestras procedentes de los diferentes sitios de estudio, dando valores más bajos en el crecimiento de bacterias entre las diferentes muestras recolectadas.

Conclusiones

La identificación de especies arbóreas y arbustivas de tres muestras de miel procedentes de tres apiarios ubicados dentro del Cantón Puyo refleja la presencia de 27 granos de polen acetolizados de diferentes especies pertenecientes a 15 familias, donde se identificaron *Parthenium hysterophorus* L, *Momordica charantia* L, *Passiflora edulis* Sims consideradas herbáceas, *Pentacalia pailasensis* (H. Rob. & Cuatrec), *Ambrosia peruviana* Will, *Acalypha amentacea* L, *Acalypha cuneata* L, *Macroptilium longepedunculatum* (Mart. ex Benth), *Aeschynomene ciliata* L, *Cuphea procumbens* Ort, *Clidemia* sp L, *Lantana pastazensis* Moldenke, *Hieronyma asperifolia* (Pax y K. Hoffm), *Senna dariensis* (Britton & Rose), consideradas arbustivas, *Tipuana ecuatoriana* Burnham, *Macroptilium longepedunculatum* (Mart. ex Benth), *Hymenaea oblongifolia* Huber, *Couropita guianensis* Aubl, *Melochia lupulina* L, *Tibouchina mollis* Aubl, *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh, *Faramea capillipes* Müll.Arg, *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk, *Cecropia engleriana* Snethl consideradas.

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

En relación al origen botánico de miel para la muestra 1, presentó un origen botánico monofloral, valor que obedece al aporte de polen de la especie *Hieronyma asperifolia* (Pax y K. Hoffm) de la familia Euphorbiaceae con un 47,33 % siendo considerado polen primario ya que supera el 45 %.

La muestra de miel procedente madre tierra 2, se categoriza de origen botánico multifloral por poseer tres especies de carácter secundario las cuales son *Tipuana ecuatoriana* Burnham (14%), *Senna dariensis* (Britton & Rose) (12%), *Macroptilium longepedunculatum* (Mart. ex Benth) (9%), *Parthenium hysterophorus* L (9%), *Ambrosia peruviana* (9%).

La muestra 3 recolectada en Calle 4, presentaron las siguientes especies de mayor dominancia *Acalypha amentacea* L 20,67%, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) 12%, *Tipuana ecuatoriana* Burnham 9,33% considerada miel multifloral ya que ningún polen supera el 45%.

Referencias

1. Belmonte, Jeroge. 2018. Punto de información aerobiológica. *Punto de información aerobiológica*. [En línea] 24 de Abril de 2018. [Citado el: 11 de Marzo de 2021.] <https://lap.uab.cat/aerobiologia/es/pollen>.
2. CHILE INN, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN . 2005. Norma Chilena. Miel de Abejas-Denominación de origen botánico mediante ensayo melisopalinológico. NCh 2981 Of.2005. Instituto Nacional de Normalización. Santiago, Chile. [Consulta: 20 septiembre 2020].
3. Córdova, Claudia; et al. 1984. Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológicas. *Universidad y ciencia* [en línea]. 2013, vol.29, n.2, pp.163-178. [Consulta: 16 febrero 2021]. ISSN 0186-2979. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018629792013000200006&lng=es&nrm=iso.
4. Frías, et.al. 2011. Introducción to pollen analysis. Institute of Plant Sciences . [En línea] University of Berne, 2003. [Citado el: 2 de Diciembre de 2020.] http://www.botany.unibe/paleo/pollen_e/apertures.htm.

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

5. Gutierrez, Charoline. 2019. Universidad Nacional de Panamá. *Universidad Nacional de Panamá*. [En línea] Agosto de 2019. [Citado el: 12 de Marzo de 2021.] <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18328/Trabo%20Final%20Charoline.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
6. Josbert, Dr. J.F., Simal, Dr. J. y Terradillos, Dr. L.A. 2008. Departamento de Bromatología, Toxicología y Análisis Químico Aplicado de la Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela. [En línea] 1985. [Citado el: 1 de Diciembre de 2020.]
7. Krell, José. 1976. La Apicultura en el Ecuador: Antecedentes Históricos. NANOPDF.com. [En línea] 2018. [Citado el: 28 de Noviembre de 2020.] https://nanopdf.com/download/apiterapia-en-ecuador_pdf#:~:text=La%20apicultura%20en%20el%20Ecuador%2C%20se%20
8. Lindao, Víctor; et al, 2021. "Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios, ubicados en el cantón La Concordia", *Polo del Conocimiento* , vol. 6, no. 7, Ecuador pp.508-535.
9. Louveaux, J; et al. 1978. "Methods of Melissopalynology". *Bee World*, vol. 59, n° 4, pp.139-157.
10. 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
11. Olmos, Leandro. 2020. Tecnología ortícola. *Tecnología ortícola*. [En línea] 23 de Julio de 2020. [Citado el: 23 de Marzo de 2021.] <https://www.tecnologiahorticola.com/identificacion-conteo-polen/#:~:text=%E2%80%9CEl%20conteo%20de%20granos%20de,considerados%20hasta%20ahora%20pr%C3%A1cticamente%20indistinguibles>
12. Ramírez, E; et al. 2016 "Botanical characterization of Mexican honeys from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen análisis". *Grana*, vol. 50, n° 1. pp.40-54.
13. Roubik, D. *Pollen and Spores of Barro Colorado Island* [En línea]. 2003. [Consulta: 18 diciembre 2020]. Disponible en: <http://striweb.si.edu/roubik/>.
14. *Relación de la población natural de abejas de la tierra con la flora en el valle San Andrés*. Ravelo, Katiuska. 2014. 1, San Andrés : Revista Cubana de Ciencias Forestales, Vol. 2.

Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes en tres apiarios, ubicados en la ciudad de Puyo

15. Root, L. 1976. Atlas de Polen de Plantas útiles y cultivadas de la Amazonía Colombiana. [aut. libro] Estudio de la Amazonía Colombiana. Tomo XI. Atlas de Polen de Plantas útiles y cultivadas de la Amazonía Colombiana. Bogotá: Tropenbos Colombia - Fundación Erigaie. : s.n., 1976, Vol. Estudio de la Amazonía Colombiana. Tomo XI.
16. inicio%20con%20las%20primeras,de%20apicultura%20por%20el%20Dr.. 1.
17. Saavedra, et.al. 2013. Harmonized methods of melissopalynology. Institut für Bienenkunde, Celle, Germany. [En línea] 2004. [Citado el: 4 de Diciembre de 2020.] <https://hc-platform.net/melissopalynology.pdf>
18. Simal. 1985. Nectary structure and ultrastructure of unisexual flowers of *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. (Cucurbi taceae) and their presumptive pollinators. [En línea] 2001. [Citado el: 29 de Noviembre de 2020.] https://www.researchgate.net/publication/242300204_Nectary_Structure_Ultrastructure_of_Unisexual_Flowers_of_Ecballium_elateriumL_A_Rich_Cucurbitaceae_and_their_Presumptive_Pollinators. 27-33.

©2022 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/>).