



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**CARACTERIZACIÓN DEL APORTE POLINICO DE ESPECIES
ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS EN TRES MUESTRAS DE MIEL
PROCEDENTES DE TRES APIARIOS, UBICADOS EN EL
CANTÓN ORELLANA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTOR: DORIS ADRIANA AYNAGUANO ÑAÑAY

DIRECTOR: ING. DANIEL DAVID ESPINOZA CASTILLO

Riobamba – Ecuador

2022

©2021, Doris Adriana Aynaguano Ñauñay

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Doris Adriana Aynaguano Ñauñay, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de julio de 2022

Doris Adriana Aynaguano Ñauñay

060515432-7

Yo, Doris Adriana Aynaguano Ñaufay, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de julio de 2022



Doris Adriana Aynaguano Ñaufay

060515432-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, **EFFECTO DE CARACTERIZACIÓN DEL APORTE POLINICO DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS EN TRES MUESTRAS DE MIEL PROCEDENTES DE TRES APIARIOS, UBICADOS EN EL CANTÓN ORELLANA**, realizado por la señorita: **DORIS ADRIANA AYNAGUANO ÑAÑAY**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MsC
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



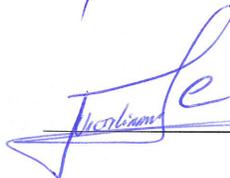
2022-07-14

Ing. Daniel David Espinoza Castillo MsC
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2022-07-14

Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD.
MIEMBRO DE TRIBUNAL



2022-07-14

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y a mi novio Luis por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, principalmente a la Escuela de Ingeniería Forestal por contribuir en mi formación estudiantil.

A los Ingenieros Daniel David Espinoza Castillo como director de tesis y Víctor Lindao como miembro del trabajo de titulación, por su apoyo y tiempo, al igual que la paciencia y las ganas de ayudarme a formar profesionalmente.

Al Ingeniero Armando Espinoza quien me ha brindado su apoyo incondicional para la realización de este proyecto, por su tiempo.

Al Ingeniero Samuel Viteri por ayudar con la ubicación y recolección de las muestras de miel. Para ellos, muchas gracias por todo.

Doris

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

1	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1	Miel.....	4
<i>1.1.1</i>	<i>Definición</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2</i>	<i>Néctar y Nectarios</i>	<i>4</i>
<i>1.1.3</i>	<i>Factores inherentes a la producción de miel</i>	<i>4</i>
<i>1.1.4</i>	<i>Otras fuentes.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.5</i>	<i>Atracción</i>	<i>4</i>
<i>1.1.6</i>	<i>Recolección.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.7</i>	<i>Recolección Elaboración de la miel por la Abeja</i>	<i>5</i>
<i>1.1.8</i>	<i>Aireación</i>	<i>5</i>
<i>1.1.9</i>	<i>Almacenamiento y ventilación: maduración.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.10</i>	<i>Operculada obtención de la miel</i>	<i>5</i>
<i>1.1.11</i>	<i>Deshumidificación y desoperculado</i>	<i>6</i>
<i>1.1.12</i>	<i>Extracción y centrifugación de la miel.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.13</i>	<i>Decantación y limpieza</i>	<i>6</i>
1.2	CONTENIDO BROMATOLÓGICO DEL POLEN.....	6
<i>1.2.1</i>	<i>Composición química del polen</i>	<i>6</i>
1.3	Morfología de plantas arbóreas	7
<i>1.3.1</i>	<i>Flora melífera.....</i>	<i>7</i>

1.3.2	<i>Polen</i>	7
1.3.3	<i>Polen como indicador de calidad</i>	7
1.3.4	<i>Origen del polen en la miel</i>	7
1.4	Morfología y descripción	8
1.4.1	<i>Polaridad</i>	8
1.4.2	<i>Simetría</i>	8
1.4.3	<i>Forma</i>	9
1.4.4	<i>Ámbito</i>	9
1.4.5	<i>Tamaño</i>	9
1.4.6	<i>Aperturas</i>	10
1.4.7	<i>Poros</i>	10
1.4.8	<i>Colpo</i>	10
1.4.9	<i>Ornamentación</i>	11
1.4.10	<i>Melisopalinología</i>	11
1.4.11	<i>Principio general</i>	11
1.4.12	<i>El análisis</i>	11
1.4.13	<i>Clasificación de las muestras de miel</i>	12

CAPÍTULO II

2	MARCO METODOLÓGICO	13
2.1	Caracterización del lugar	13
2.1.1	<i>Localización</i>	13
2.2	Ubicación geográfica	13
2.3	Condiciones climáticas	13
2.3.1	<i>Zona de vida</i>	13
2.3.2	<i>Materiales</i>	13
2.3.2.1	<i>Materiales de campo</i>	13
2.3.2.2	<i>Materiales de laboratorio</i>	14
2.4	Metodología	14

2.4.1	<i>Para alcanzar el primer objetivo</i>	14
2.4.2	<i>Método de acetólisis para las muestras de miel</i>	14
2.4.3	<i>Identificación de granos polínicos</i>	15
2.5	Para el segundo objetivo	16
2.5.1	<i>Conteo de los granos de polen</i>	16
2.5.2	<i>Categorización de la miel según su origen botánico</i>	16
2.5.3	<i>Diseño experimental</i>	16
2.5.3.1	<i>Análisis estadístico</i>	16
2.5.3.2	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	17

CAPITULO III

3	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	18
3.1	Identificación de especias arbóreas y arbustivas que componen el perfil polínico .18	
3.1.1	<i>Familia Salicaceae</i>	19
3.1.2	<i>Familia Fabaceae</i>	20
3.1.3	<i>Familia Bignoniaceae</i>	21
3.1.4	<i>Familia Rutaceae</i>	22
3.1.5	<i>Familia Sapindaceae</i>	22
3.1.6	<i>Familia Malvaceae</i>	23
3.1.7	<i>Familia Melastomataceae</i>	23
3.1.8	<i>Familia Poaceae</i>	24
3.1.9	<i>Familia Piperaceae</i>	25
3.1.10	<i>Familia Euphorbiaceae</i>	25
3.1.11	<i>Familia Urticaceae</i>	25
3.1.12	<i>Familia Heliconiaceae</i>	26
3.1.13	<i>Familia Asteraceae</i>	26
3.1.14	<i>Familia Lauraceae</i>	27
3.1.15	<i>Familia Bixaceae</i>	27
3.1.16	<i>Familia Clusiaceae</i>	28

3.1.17	<i>Familia Meliaceae</i>	28
3.1.18	<i>Familia Burseraceae</i>	29
3.1.19	<i>Familia Arecaceae</i>	29
3.1.19	<i>Familia Solanáceae</i>	30
3.2	Categorización de las mieles en estudio, de acuerdo a su origen botánico	31
3.2.1	<i>Aplicación de pruebas de normalidad a los datos de las tres muestras de miel</i>	31
3.3	Discusión	34
 CONCLUSIONES		38
RECOMENDACIONES		39
BIBLIOGRAFIA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Formas de grano de polen al eje ecuatorial y polar.	9
Tabla 1-2:	Tipos de polen más comunes según el número, posición y carácter de las aperturas.....	11
Tabla 1-3:	Clasificación de las muestras de miel.....	12
Tabla 2-1:	Ubicación geográfica de los apiarios.....	13
Tabla 2-2:	Clasificación del polen por su frecuencia.....	16
Tabla 3-1:	Identificación del perfil polínico de especies arbóreas y arbustivas.....	18
Tabla 3-2:	Prueba de normalidad de las tres muestras de miel.	31
Tabla 3-3:	Prueba de Kruskal Wallis para la muestra uno.	32
Tabla 3-4:	Prueba de Kruskal Wallis para la muestra dos.	33
Tabla 3-5:	Prueba de Kruskal Wallis para la muestra tres.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Partes del polen.	7
Figura 2-1:	Combinaciones de polaridad y simetría.	9
Figura 3-1:	Formas de apertura del polen.	10
Figura 1-3:	Grano de polen de (a) <i>Salix humboldtiana</i> Willd , <i>Laetia procera</i> Eichler	20
Figura 2-3:	Granos de polen de <i>Macroptilium longepedunculatum</i> (a), <i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose) (b), <i>Tipuana ecuatoriana</i> (c), <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber (d), <i>Aeschynomene ciliata</i> (e) , <i>Cassia grandis</i> (f) , <i>Mimosa polydactyla</i> Humb & Bonpl. ex Willd (g).....	21
Figura 3-3:	Grano de polen <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.)	22
Figura 4-3:	Grano de polen de <i>Citrus</i> limón	22
Figura 5-3:	Grano de polen de <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk.....	23
Figura 6-3:	Grano de polen de <i>Melochia lupulina</i>	23
Figura 7-3:	Grano de polen de <i>Tibouchina mollis</i> Aubl	24
Figura 8-3:	Granos de polen <i>Cymbopogon</i> Stapf (a), <i>Leptaspis</i> (b), <i>Zea mays</i> (c)	25
Figura 9-3:	Granos de <i>Piper aduncum</i> L.....	25
Figura 10-3:	Grano de polen <i>Euphorbia cotinifolia</i>	25
Figura 11-3:	Grano de polen de <i>Cecropia engleriana</i> Snethl	26
Figura 12-3:	Granos de polen <i>Heliconia psittacorum</i>	26
Figura 13-3:	Grano de polen <i>Parthenium hysterophorus</i>	27
Figura 14-3:	Granos de polen <i>Ocotea rotundata</i>	27
Figura 15-3:	Granos de polen <i>Bixa orellana</i>	28
Figura 16-3:	Granos de polen de <i>Clusia salvinii</i>	28
Figura 17-3:	Grano de polen <i>Cedrela odorata</i>	29
Figura 18-3:	Grano de polen de <i>Dacryodes peruviana</i>	29
Figura 19-3:	Granos de polen de <i>Attalea insignis</i>	30
Figura 20-3:	Granos de polen de <i>Lycianthes inaequilatera</i> (Rusby) Bitter (a), <i>Nicotiana glauca</i> (b), <i>Solanum altissimum</i> Benítez, (c).	31
Grafico 1-3:	Presente en tres muestras de miel del cantón Orellana.....	19
Grafico 2-3:	Gráfico de normalidad de la muestra uno.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** MAPA DE UBICACIÓN DE LOS APIARIOS EN EL CANTÓN ORELLANA
- ANEXO B:** RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA 1
- ANEXO C:** EQUIPAMIENTO PARA INGRESAR A LOS APIARIOS
- ANEXO D:** RECOLECCIÓN EN LA MUESTRA 2
- ANEXO E:** MARCO DE MIEL
- ANEXO F:** HUMIADOR CON VIRUZA
- ANEXO G:** REVICIÓN DE CUADROS DE MIEL
- ANEXO H:** EXTRACCIÓN DE LA MIEL
- ANEXO I:** ENVASADO DE LA MIEL
- ANEXO J:** PESO DE LA MIEL
- ANEXO K:** MUESTRAS DE MIEL DEBIDAMENTE PESADAS
- ANEXO L:** MUESTRAS HOMOGENIZADAS
- ANEXO M:** REPETICIÓN DE MUESTRAS HOMOGÉNEAS
- ANEXO N:** CENTRIFUGACIÓN DE LAS MUESTRAS
- ANEXO O:** COLOCACIÓN DEL ÁCIDO
- ANEXO P:** ELIMINACION DE EXCESO DE GLICEROL
- ANEXO Q:** MUESTRAS CON ACETÓLISIS
- ANEXO R:** EXTRACCIÓN DEL SEDIMENTO POLÍNICO CON LA MICROPIPETA
- ANEXO S:** SEDIMENTO DE POLEN
- ANEXO T:** VISTA EN EL MICROSCOPIO DEL POLEN
- ANEXO U:** CAMARA DE NEUBAUER
- ANEXO V:** PERFILES POLÍNICOS IDENTIFICADOS EN TRES MUESTRAS DE MIEL.
- ANEXO W:** CLASIFICACIÓN DE LA RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 1
- ANEXO X:** CLASIFICACIÓN DE LA RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 2
- ANEXO Y:** CLASIFICACIÓN DE LA RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 3
- ANEXO Z:** CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) MUESTRA 1
- ANEXO AA:** CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) DE LA MUESTRA
2
- ANEXO BB:** CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) DE LA MUESTRA
3

RESUMEN

La presente investigación consistió en el efecto de caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedente de tres apiarios, ubicados en el cantón Orellana. Para ello se procedió a la recolección de la muestra uno, dos y tres y en la fase de laboratorio se aplicó el método de análisis melisopolinológico para las muestras de miel, con la ayuda de una micropipeta se procedió a poner el sedimento polínico en la cámara de Neubauer y se utilizó la cámara Motic acoplada al microscopio, posteriormente se procedió a tomar el tamaño y la forma con ayuda de una palinoteca virtual y en cuanto para el conteo se realizó un barrido en zigzag con el lente de 40X. Las mieles se categorizaron según la clase de frecuencia de Louveaux et al., 1978 en donde señala que si son >45% son mieles monoflorales y menores a este porcentaje son mieles multiflorales. En los resultados, obtenidos tenemos 20 familias 31 especies y demostraron que los taxones dominantes en esta investigación fueron la familia Fabaceae con 7 especies. La muestra uno fue clasificada como una miel multifloral pues se compone de algunas especies como: *Mimosa polydactyla* 27%, *Macroptilium longepedunculatum* con 13%. La miel de muestra dos presentó un origen botánico multifloral por las especies *Cecropia engleriana* 34%, *Parthenium hysterophorus* 23,33% y por último la miel de la muestra tres fue clasificada como miel monofloral por su alto contenido polínico de la especie *Mimosa polydactyla*, 64,33%. Realizar el estudio de caracterización polínica de las mieles en el cantón Orellana en época de menor precipitación lo que permitirá evidenciar de mejor manera la preferencia floral que tiene las abejas hacia las plantas melíferas en periodo de floración distinto.

Palabras claves: <MULTIFLORALES > <MONOFLORAL> <ACETOLISIS> <PLANTAS MELÍFERAS > <APIARIO > <POLEN>.


D.B.R.A.I.
Ing. Juan Castillo

1923-DBRA-UTP-2022



ABSTRACT

The present investigation consisted of the characterization effect of the pollen contribution of tree and shrub species in three samples of honey from three apiaries, located in Orellana city. For this purpose, samples one, two, and three were collected. In the laboratory phase, the melisopalynological analysis method was applied to the honey samples. The pollen sediment was placed in the Neubauer chamber with the help of a micropipette and the Motic chamber coupled to the microscope was used. Then, the size was shaped with the help of a virtual palinoteca. For the count, a zigzag sweep was made with the 40X lens. The kinds of honey were categorized according to the frequency class of Louveaux *et al.*, 1978. It was indicated that they are >45% monofloral honey and less than this percentage is multifloral honey. In the results obtained, there were 20 families and 31 species, and showed that the dominant taxa in this research were the Fabaceae family with 7 species. Sample one was classified as multi-floral honey since it is made up of some species such as *Mimosa polydactyla* 27%, *Macroptilium longepedunculatum* with 13%. The honey of sample two presented a multi-floral botanical origin by the species *Cecropia engleriana* 34%, *Parthenium hysterophorus* 23.33%. Finally, the honey of sample three was classified as monofloral honey due to its high pollen content of the species *Mimosa polydactyla*, 64.33%. It is recommended to carry out the pollen characterization study of honey in Orellana city in times of lower rainfall, which will allow better evidence of the floral preference that bees have towards honey plants in a different flowering period.

Keywords: <MULTI-FLORAL> <MONOFLORAL> <ACETOLYSIS> <HONEY PLANTS>
<APIARY> <POLEN>.

Riobamba, September 28, 2022



PhD. Dennys Tenelanda López

ID number: 0603342189

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).

ANTECEDENTES

El Registro Apícola, determinó que en el Ecuador existen 1 760 apicultores y 19 155 colmenas, que proveen al mercado nacional de miel de abeja, polen, propóleo y cera. Las provincias donde la apicultura tiene más influencia son: Loja con 325 apicultores registrados y 2429 colmenas registradas; Manabí con 146 apicultores registrados y 1820 colmenas registradas; Santa Elena cuenta con 144 apicultores y 828 colmenas; Azuay tiene 118 apicultores y 854 colmenas registradas, mientras que en Chimborazo hay 1190 colmenas registradas pertenecientes a 114 apicultores y no hay registro de la provincia de Orellana (GADM, 2018).

Las condiciones climáticas de la provincia de Orellana están dotadas de características especiales para potenciar el sector apícola, no obstante, se presencia falta de iniciativas gubernamentales para impulsar este sector. Existen algunos apiarios existen cubrir la demanda local, pero sin llegar al máximo de su producción al máximo; los apicultores no mantienen un ritmo asociativo entre

sí, prefieren el individualismo para percibir mayores ingresos, pero esta insuficiencia asociativa provoca una producción desorganizada y una venta por debajo del precio de mercado. Los procesos productivos no cuentan con la tecnificación necesaria para alcanzar escalas máximas de rendimiento

(Granda ,2017, p. 24). no hay una suficiente difusión de la miel la población por lo que no existe un consumo de este producto en los hogares como un elemento complementario(Vivas, 2015,p. 33).

PROBLEMA

En el Ecuador no existen estudios sobre la caracterización del aporte polínico, por lo cual hay un desconocimiento de los apicultores de las especies que son más visitadas por *Apis mellifera*, las cuales proveen de polen y néctar que son utilizadas para su producción de miel, con el siguiente estudio se pretende mejorar la calidad y la productividad de este producto para incrementar la economía de los apicultores.

JUSTIFICACION

El cantón Orellana no cuenta con información sobre la caracterización del polen en diferentes tipos de miel por lo que no permite un manejo técnico de las colmenas dado que las mismas son ubicadas en zonas no existen una flora adecuada que permita mejorar la producción de la miel razón por la cual se ha visto la necesidad de plantear la siguiente investigación para determinar el origen botánico de las mieles y su área geográfica, esto permitirá mejorar la calidad del producto.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Efecto de caracterizar el aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedente de tres apiarios, ubicados en el Cantón Orellana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies arbóreas y arbustivas que componen el perfil polínico de las tres muestras de miel.
- Categorizar las mieles en estudio, de acuerdo a su origen botánico.

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS NULA

- La flor de las especies arbóreas y arbustivas de la cual se alimentan las abejas no influye en el tipo de miel.

HIPÓTESIS ALTERNANTE

- La flor de las especies arbóreas y arbustivas de la cual se alimentan las abejas si influye en el tipo de miel.

CAPITULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Miel

1.1.1 Definición

La miel es una sustancia dulce, no fermentada, producida por las abejas (*Apis mellifera*) que recogen y procesan el néctar de las flores o de las secreciones de ciertas especies de plantas. Las abejas, transforman y combinan esta sustancia con otras específicas propias que finalmente almacenan y maduran en panales (Ulloa et al., 2010).

1.1.2 Néctar y Nectarios

El néctar es el líquido azucarado que recogen las abejas de las plantas y que será después convertido en miel. Esta sustancia constituida principalmente por sales minerales, agua y azúcares segregados por las flores, de composición química compleja (Fernández, 2003, p.16).

1.1.3 Factores inherentes a la producción de miel

Los factores que contribuyen la cristalización de la miel serian la glucosa, cantidad humedad tendencia de la miel para cristalizarse depende fundamentalmente del contenido de glucosa y de la cantidad de humedad, su estructura general contiene azúcares distintos (glucosa) y otras 180 sustancias identificadas como minerales, ácidos y proteínas. Además, pequeñas partículas de polvo, polen, cera o copos de propóleo y burbujas de aire en el panal pueden contribuir a la cristalización (Ramosy Pacheco, 2016).

1.1.4 Otras fuentes

Existen otras estructuras en las plantas llamada nectarios que son tejidos que secretan néctar conocidos también tejidos extraflorales que se encuentran sobre órganos vegetativos teniendo en cuenta que existen otros tipos de nectarios como los nupciales, que se relacionan con el proceso de polinización y nectarios que no se relaciona con dicho proceso (Mazzei et al., 2020 : pp. 256-265).

1.1.5 Atracción

Las abejas se sienten atraídas por las plantas que poseen flores de colores brillantes, con néctar dulces perfume y superior en número de flores abiertas (Silva y Restrepo , 2012 , p. 2).

1.1.6 Recolección

Para la fuente de alimento, si hay 60.000 abejas por colmena, aproximadamente un tercio de las cuales se dedica a cosechar néctar para luego convertirla en miel. Una pequeña parte de las abejas realizan labores de exploración o investigación la cual encuentran una fuente de néctar luego regresa a la colmena para informar a las otras abejas (Igmacio ,2010).

1.1.7 Recolección Elaboración de la miel por la Abeja

Empieza con la recolección del néctar de las flores, almacenan en el abdomen denominado buche malario y es combinado con enzimas y regresan a la colmena de allí pasan por la boca a las obreras cuales mastican por media hora hasta que su contenido de humedad se reduzca aproximadamente de 70 a 20% para conseguir la miel (Mancilla ,2011) .

1.1.8 Aireación

Las colmenas necesitan un proceso de aireación para mantener la temperaturas constante entre 34°C a 38°C dependiendo del clima con una humedad constante al 80% esta temperatura es registrada por los sensores que ubicados antenas abejas comportamiento de estos insectos de penden de los cambio de temperatura (Caron ,2010, p. 29).

1.1.9 Almacenamiento y ventilación: maduración

Conserve la miel en crecimiento en celdas y ventílelas para reducir el contenido de agua (madura). El contenido de agua del líquido disminuye del 18 al 19% de forma natural y sin intervención directa de las abejas gracias al flujo de aire caliente que se produce en el interior de la colmena. Este proceso se lleva a cabo en un período que va desde un día hasta semanas (Lendínez , 2017 , pp.12-13).

1.1.10 Operculada obtención de la miel

Cuando la miel tiene menos del 20% de humedad la abeja opercula los panales y la almacena para su utilización posterior. Por lo tanto, cuando sea superior la cifra de celdas con miel operculadas, más seguros estaremos de recolectar una miel con reducido porcentaje de humedad. Si las

condiciones de acopio postcosecha son inadecuadas, también podría incrementarse el porcentaje de humedad en la miel (Mouteria, 2014, p.9).

1.1.11 Deshumidificación y desoperculado

Contiene control de humedad con refractómetro, si el nivel es inferior a 18%, se puede realizar la esterilización, de lo contrario, la miel se seca. La consiste en quitar la cera de las celdas del panal con un peine o un cuchillo. Es importante que la cera quede completamente separada para que no se mezcle con la miel (Lendínez, 2017, p.12).

1.1.12 Extracción y centrifugación de la miel

Se efectúa mediante una centrífuga que por rotación posibilita sustraer la miel de los panales si deteriorarlos. Los extractores más modernos, designados para monumentales explotaciones son de tipo radial que permiten vaciar simultáneamente las dos caras del panal (Lendínez, 2017, pp. 12-13).

1.1.13 Decantación y limpieza

Este proceso da como resultado la eliminación de burbujas de aire es decir las impurezas que pueden quedar en la miel después de haber sido filtrada. El desprendimiento se lleva a cabo en contenedores especiales llamados "agentes de maduración". Este proceso toma desde unos pocos días hasta un mes, dependiendo del tipo de miel y la temperatura utilizada (Vásquez, 2010, p.35).

1.2 CONTENIDO BROMATOLÓGICO DEL POLEN

1.2.1 Composición química del polen

Se compone de proteínas, aminoácidos, lípidos, hidratos de carbono, fibra, minerales, sales, vitaminas, pero asimismo hay cantidades de compuestos fenólicos, principalmente flavonoides. Una elevada densidad de azúcares reductores, aminoácidos esenciales y ácidos grasos insaturados / saturados, la manifestación de Zn, Cu, Fe y una elevada relación K / Na hacen que el polen de la abeja sea muy importante para las dietas humanas, por lo que este producto incluso se utiliza como complemento nutritivo (Mesa, 2015, p. 14).

1.3 Morfología de plantas arbóreas

1.3.1 *Flora melífera*

Son un grupo de plantas que producen néctar y polen que son recolectadas por las abejas para alimentarse. Estas plantas son esenciales para la apicultura, y es importante tener conocimiento sobre estas floras ya que nos permite saber cuáles son las necesidades de estas plantas para su conservación así restaurando ecosistemas permitiéndonos evaluar el potencial natural y la capacidad de producir miel derivada de flores específicas (Silva y Restrepo ,2012, p. 25).

1.3.2 *Polen*

Son células reproductivas de las plantas que es transportado del estambre al estigma por las abejas u otros animales el polen puede tener distintos colores desde el blanco cremoso hasta café oscuro y el color dependerá del taxonomía de la composición química de su metabolismos (Mesa, 2015, p.14).

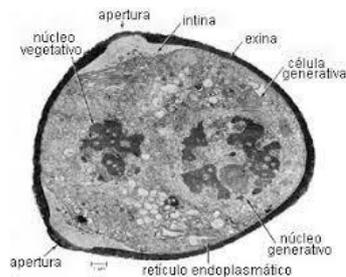


Figura 1-1. Partes del polen.

Realizado por: Esaú, 1982.

1.3.3 *Polen como indicador de calidad*

Como es sabido, la miel es un producto viscoso y dulce, realizado por las abejas en su estómago, por transformación del néctar de las plantas en las cuales a libado. Además, es de dominio público los diversos cientos de plantas, varias cultivadas y la mayor parte silvestres, que las abejas utilizan como fuente de néctar. Es por esto por lo cual la miel muestra una gama de variaciones considerables y cuanto, a su estructura, gusto, color, etcétera (Ruppel, 2014).

1.3.4 *Origen del polen en la miel*

Según García Pérez (2003,p. 59) la interacción abeja-flor, la miel contiene los granos de polen de las plantas y son llevadas por las pecoreadoras hacia las colmenas (mezclados con néctar recogido y las secreciones salivares de la propia abeja),en el cuerpo una cantidad de factores influyen en la cantidad de polen en la miel:

- La posición de los nectarios respecto a los estambres y sus anteras.
- La morfología floral.
- Secreción del néctar, anterior o posterior a la dehiscencia de la antera.
- La posición y el número de estambres y la cantidad de polen en ellos.
- La ausencia del gineceo con respecto a los estambres, en las plantas dioicas.
- La falta de polen en las plantas híbridas y en determinadas razas y variedades.
- La morfología polínica.

1.4 Morfología y descripción

1.4.1 Polaridad

Los granos de polen se forman por meiosis e inicialmente causan la formación de tétradas así determinando la polaridad del polen. De esta manera, cada grano de polen presenta una región aproximada, que corresponde a la región más cercana al centro de la tétrada y la región distal corresponde al lado exterior opuesto. Los centros de las dos regiones son llamados polos, por lo que hay polos cercanos y polos lejanos. la línea imaginaria la conexión de los dos polos se llama eje polar (P) y el eje ecuatorial (E) (García y Pérez, 2003, p.85).

1.4.2 Simetría

Los granos de polen pueden ser simétricos o asimétricos En cuanto a la simetría, sabemos que es la cualidad inherente que tiene un cuerpo por la que es capaz de dividirse en mitades iguales o similares. También hemos comentado anteriormente que el eje polar define dos hemisferios; pues bien, el plano que los separa es el denominado plano ecuatorial, aunque también se denomina plano horizontal, para diferenciarlo de los que se pueden trazar por el eje polar y que se denominan planos verticales (Fernandez y Díaz,1990, p.55).

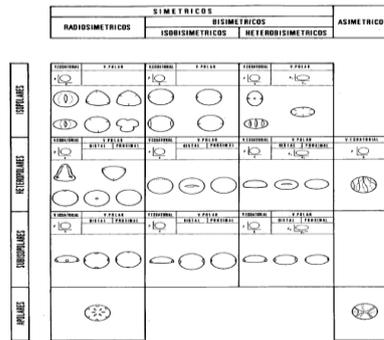


Figura 2-1. Combinaciones de polaridad y simetría.

Realizado por: Fernández y Díaz 1990 .

1.4.3 Forma

La forma del polen se define de dos maneras: utilizando la razón de los ejes polar y ecuatorial (P/E) y describiendo el contorno del mismo, tanto en visión ecuatorial y polar (Barrientos, 2006).

Tabla 1-1: Formas de grano de polen al eje ecuatorial y polar.

Forma	P/E
Per-oblato	Menora 0.50
Oblato	0.05-0.74
Sub-oblato	0.75-0.87
Oblato-esferoidal	0.88-0.99
Esferoidal	1.00
Prolato-esferoidal	1.01-1.14
Sub-prolato	1.15-1.33
Prolato	1.34-2
Per-prolato	>2.00

Realizado por: Erdtman ,1952.

1.4.4 Ámbito

El contorno de un grano de polen o esporas en vista polar se denomina ámbito. Los diferentes tipos de ámbito pueden ser: angular, circular, circular-lobado, hexagonal, interangular, interhexagonal, interlobado, intersemiangular, intersemilobado, intersubangular, lobado, rectangular, semiangular, semilobado, subangular y tubular (Barrientos, 2006).

1.4.5 Tamaño

El tamaño de un grano de polen isopolar o heteropolar se define por las longitudes de sus ejes ya sea polar o ecuatorial un eje apolar se identifica por los diámetros perpendiculares medidos en corte óptico. (Pérez ,2003, p. 60).

Existe una gran diversidad del tamaño del polen, menor que 10 μ el polen es considerado muy pequeño, 10 a 25 μ son pequeños, 25 a 50 μ son medianos, 50 a 100 μ son grandes, 100 a 200 μ son muy grandes y de más de 200 μ son gigantes (Flavio, 2015).

1.4.6 Aperturas

Son áreas adelgazadas y especialmente delimitadas de exina, existen diferentes formas como la alargada denominándose colpos; o de forma circular, llamadas poros; y cuando se encuentra una combinación de ambas se llaman colporos. Las aberturas cumplen dos funciones: permitir la salida del tubo polínico y posibilitar la expansión hacia el exterior del citoplasma (Barrientos, 2006).

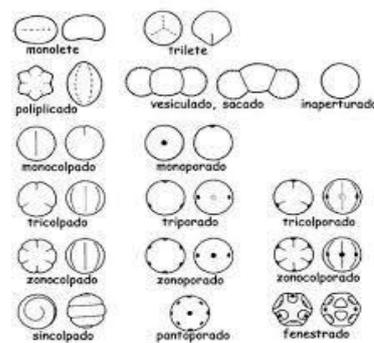


Figura 3-1. Formas de apertura del polen.

Realizado por: Faegri y Irvenson 1964

1.4.7 Poro

La parte del tubo polínico que aparece cuando germinan los granos de polen, normalmente situada en el tracto genital (fosa genital), tiene un contorno más o menos de igual diámetro. Los granos de polen afectados pueden tener una tapa perforada con muchos agujeros de menos de 1 μ m de diámetro, cuyo trabajo es reemplazarlos a través de una capa de polen (Ruppel, 2014).

1.4.8 Colpo

Algunas características observadas en los colpos: presentan divisiones e incrustaciones; los extremos pueden ser redondeados o puntiagudos sus bordes gruesos o bien definidos, gruesos

difusos, delgados bien definidos, delgados difusos y difíciles de distinguir; pueden o no presentar costa colpi (Jiménez, 1996, p.281).

Tabla 2-1: Tipos de polen más comunes según el número, posición.

Aperturas	Poros	Colpos	Colporos
Uno	Monoporado	Monocolpado	
Dos	Diporado	Dicolpado	Dicolporado
Tres	Triporado	Tricolpado	Tricolporado
En el Ecuador	Estefanoporado	Estefanocolpado	Estefanocolporado
En toda la superficie	Periporado	Pericolpado	Pericolporado
Unidos		Sincolpado	Sincolporado
Alternados		Heterocolpado	Heterocolporado

Realizado por: D'Antoni, 2018.

1.4.9 Ornamentación

Se presenta frecuentemente en un realce superficial debido a los denominados elementos esculturales que adoptaron diversas formas y cuyo eje mayor generalmente no sobrepasa las 5 μm de extensión. Estos elementos esculturales son variados, pero permanecen constantemente dentro de la misma especie, por lo que son una buena característica para variar tipos de polen y esporas. (Jiménez, 1996, p. 281).

1.4.10 Melisopalinología

Es la ciencia que estudia la miel analizando el polen y los elementos de mielada presentes en ella. Por extensión, también se encarga del estudio del polen recogido por las abejas para su alimento. También constituye uno de los métodos más eficaces para conocer el origen de las mieles, tipificarlas y caracterizarlas desde el punto de vista botánico y geográfico. (Arguellos, 2011, pp.147-163).

1.4.11 Principio general

La melisopalinología se inicia como ciencia a partir del trabajo que realizaban los antiguos sobre el conocimiento del origen de las mieles a través del análisis polínico (Arguellos, 2011, pp.147-163).

1.4.12 El análisis

Mediante el estudio de los pólenes y contenido de la miel, la melisopalinología pretende tener conocimiento del origen floral, del origen geográfico y de la riqueza polínica, detectar la presencia de impurezas y partículas extrañas y estimar la velocidad de cristalización de la miel (Díaz ,2003).

1.4.13 Clasificación de las muestras de miel

Según su origen botánico mediante prueba melisopalinológico, determina que las mieles catalogadas como monoflorales deberán provenir principalmente de una sola especie de planta y en cuya estructura polínica se encuentre como mínimo un 45% de polen de esa especie vegetal. Las mieles poliflorales, son las elaboradas a partir de néctar de varias especies y en cuya estructura polínica el polen de ninguna de ellas alcanza un porcentaje semejante o superior al 45% como lo podemos observar la tabla 2-1 (Maurizio, 1993, pp.29-69).

Tabla 3-1: Clasificación de las muestras de miel.

Clase	Granos de polen por gramo de miel
I	< 2000
II	De 2000 a 10 000
III	De 10 001 a 50 000
IV	De 50 001 a 100 000
V	> 100 000

Fuente: Maurizio, 1939.

CAPÍTULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Caracterización del lugar

2.1.1 Localización

Las muestras de miel, se recolectaron en tres apiarios del cantón Orellana, provincia de Francisco de Orellana.

2.2 Ubicación geográfica

Tabla 1-2: Ubicación geográfica de los apiarios.

Muestras de miel	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)
Muestra 1	9970454	293127	287
Muestra 2	9963115	294861	274
Muestra 3	9965919	292891	278

Realizado por: Aynaguano Ñañañay, D, 2022.

2.3 Condiciones climáticas

Según INAMHI (2021) el Cantón Orellana cuenta con las siguientes condiciones climáticas:

Temperatura media Anual: 28°C.

Precipitación media anual: 2800 a 4500 mm

Humedad relativa media anual: 83%.

2.3.1 Zona de vida

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013.p.117), el área de estudio pertenece a la clasificación ecológica: Bosque siempre verde pie montano.

2.3.2 Materiales

2.3.2.1 Materiales de campo

Cámara de fotografía, GPS, lápiz, libreta, borrador, frascos, virusa de madera, fosforera, humidificador, marcador, botas, traje, velo de apicultor, espátula, bandeja, cuchillo, colador.

2.3.2.2 Materiales de laboratorio

Tubos de ensayo, balanza digital, matraz Erlenmeyer, vasos de precipitación, centrifuga, Microscopio óptico, cámara motic, probeta, pipeta, espátula, gradilla, horno, agua destilada, puntas de micropipeta, cámara de olores, cámara de Neubauer, glicerina, ácido acético, ácido sulfúrico, anhídrido acético, toallas absorbentes, muestras de miel.

2.4 Metodología

2.4.1 Para alcanzar el primer objetivo

- Recolección de las muestras miel
- Con la ayuda de GPS procedió a tomar los puntos donde se encuentra ubicado los apiarios en los apiarios de estudio.
- Nos dirigimos al lugar donde se encontraban las colmenas para la extracción de la miel, procedió al humiado de las colmenas para bajar la agresividad de las abejas poder sacar la celda con la ayuda de una espátula y proceder a la obtención de la miel muy colocar en envases herméticos 250 ml para etiquetarlos con las coordenadas.
- Estas muestras tomadas se las guardo en un sitio adecuado para luego trasladarlo al laboratorio para análisis respectico de las tres muestras utilizando el meto de acetólisis.

2.4.2 Método de acetólisis para las muestras de miel

- Con una espátula extraemos la miel y pesamos 10 g y lo colocamos en matraz Erlenmeyer
- Agregamos 30 ml de agua destilada en envase Erlenmeyer
- Mesclar hasta obtener la solución diluida
- Dividir lo diluido en 3 tubos de ensayo de 10 ml (rotulados) en volúmenes iguales en cada tubo de ensayo
- Centrifugar los tubos ensayos durante 4 minutos a 3000 r.p.m. con volúmenes iguales, coincidiendo la dirección frontal en par o impar de cada uno de los tubos de la centrifuga, procurando el no rompimiento de los tubos de ensayo y pérdida de solución.
- Retiramos de centrifuga los tubos de ensayo y se decanta los tubos de ensayo de un golpe.

- Añadimos 1 ml de agua destilada en cada tubo de ensayo de cada muestra y agitar, adicionar al otro tubo la muestra homogenizada teniendo un solo tubo de ensayo de cada muestra homogenizada.
- Centrifugar por 4 minutos a 3000 r.p.m. los tubos de ensayos con volúmenes iguales para evitar el quebramiento de los tubos ensayo.
- Decantar los tubos de ensayo de cada muestra de un golpe, quedando una sola muestra.
- Añadir 2 ml de ácido acético en la cámara de gases con volúmenes iguales, cada muestra en el tubo de ensayo y centrifugar durante 4 minutos a 3000 r.p.m.
- Decantar en un vaso de precipitación de 50 ml, el ácido acético de los tubos de ensayo en la cámara de gases, quedándose solo con el sobrante en los tubos de ensayo.
- En cámara de gases preparar la solución de acetólisis (9 partes de anhídrido acético ($C_4H_6O_3$) + 1 parte de Ácido sulfúrico (H_2SO_4) Cuidado: Adicionar siempre el H_2SO_4 al anhídrido acético, lentamente (gota a gota) con la pipeta.
- Luego de 5 a 6 ml en cada tubo de la mezcla.
- Llevamos a la estufa en una gradilla metálica los tubos que contienen la muestra y dejamos por 6 minutos a 100 °C tener mucho cuidado.
- Luego de eso llevamos más muestras a la centrifuga por 4 minutos a 300 r.p.m.
- En un vaso de precipitación 50 ml y en la cámara de olores decantamos de un solo golpe y nos quedamos con la muestra sobrante.
- En los tubos que contiene las muestras añadimos 10ml de agua destilada y centrifugamos por 4 minutos a 300 r.p.m.
- Llevamos los tubos de ensayo al lavabo y decantamos de un solo golpe, para quedarnos con el sobrante.
- Repetir los dos pasos anteriores con cuidado.
- Se prepara la solución de glicerol añadiendo 50% de glicerina más 50% de agua destilada con una probeta 120 ml.
- Procedemos el llenado de los tubos de ensayo con la solución de glicerol, proceso que permite conservar frescas las muestras por mucho tiempo.
- Los tubos de ensayo con el glicerol se proceden a centrifugar, para luego decantar de un solo golpe dejando en forma vertical luego se procede a colocar en la gradilla metálica.
- En la parte inferior de los tubos de ensayo se quedan los granos de polen.
- Llevamos los tubos de ensayo a la estufa por 20 minutos a 60°C.
- Se realizó láminas para la observación.

2.4.3 Identificación de granos polínicos

Con la ayuda del Atlas polínico disponible en la web se procedió a la descripción del perfil polínico lo que permitió identificar la familia, género y especie a la cual pertenecen los granos de polen recolectados en las tres muestras. Para la descripción se procedió a medir el eje ecuatorial (E) y el polar (P) de cada grano de polen que fue identificado con el software Motic Imágenes Plus 3.0 en cualquiera de la vista que se encuentre el polen ya sea ecuatorial o polar.

2.5 Para el segundo objetivo

2.5.1 *Conteo de los granos de polen*

Añadimos a la cámara de Neubauer 10 ml de la sustancia con la pipeta, con el lente de 25 X nos colocamos en el primer cuadrante y luego cambiamos al lente de 40 X para tener un mayor aumento y visualizar de mejor manera se realizó un barrido en zigzag lo que nos permitió conocer el número de granos de polen esto nos permite conocer el número de polen que contiene el sedimento polínico.

Para el cálculo de los granos de polen se utilizó la fórmula general de conteo celular en la cámara de Neubauer: **Células/mm³= (# células contadas) (Factor de dilución) (1/factor de volumen).**

2.5.2 *Categorización de la miel según 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 2-2).

Tabla 2-1: Clasificación del polen por su frecuencia.

Polen predominante (D)	>45%
Polen Secundario (S)	16-45%
Polen de mejor importancia (M)	3-15 %
Polen Menor (T)	>1-<3%
Polen Presente (+)	<1%

Fuente: Loveaux et al., 1978.

2.5.3 *Diseño experimental*

2.5.3.1 *Análisis estadístico*

Con los datos obtenidos de los tres apiarios se procedió a realizar el análisis de normalidad con 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.

2.5.3.2 Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos (muestras)	3
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	9

CAPITULO III

3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

3.1 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 de miel es 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 1-3).

Tabla 1-3: Identificación del perfil polínico de especies arbóreas y arbustivas.

N	Familia	Tipo polínico	Tipo crecimiento
1	Salicaceae	<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 ciliata</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
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L	Arbustivo
11	Urticaceae	<i>Cecropia engleriana</i> Sneathl.	Arbustivo
12	Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f	Arbustivo
13	Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Herbácea

14	Lauraceae	<i>Ocotea rotundata</i>	Arbórea
15	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	Arbustivo
16	Clusiaceae	<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

Realizado por: Aynaguano Ñauñay, 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%.

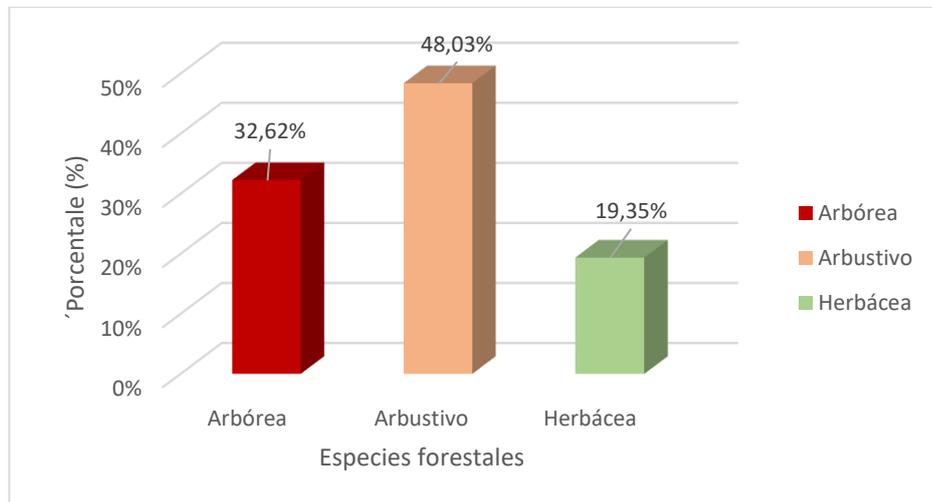


Gráfico 1-3. Presente en tres muestras de miel del cantón Orellana.

Realizado por: Aynaguano Ñauñay, D, 2022

3.1.1 Familia Salicaceae

Al describir el polen de dos especies botánicas dentro de la familia Salicaceae, las especies *Salix humboldtiana* Willd y *Laetia procera* (Poepp.) Eichler. los granos de polen se encuentran de entre mediano a grande radial, isopolar, ámbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato en v.p (L1= 74,22 µm. L2= 41 µm) (L1= 30,63 µm. L2= 29,69 µm.) Tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura alongada (Figura 1-3)

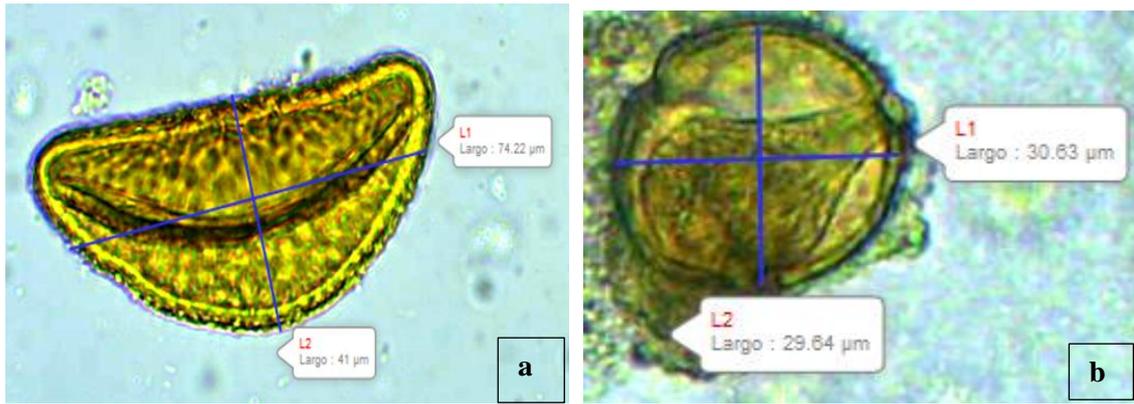


Figura 1-3. Grano de polen de (a)*Salix humboldtiana* Willd ,(b) *Laetia procera* (Poepp.) Eichler.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.2 Familia Fabaceae

El describió el perfil la familia Fabaceae se encontraron 6 especies botánicas. *Macroptilium longepedunculatum* de polen tamaño se clasifico como pequeño, radial, isopolar, ámbito circular, suboblato a oblato-esferoidal (L1= 20,67 μm: L2= 24,70 μm) 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 μm: L2= 71,36 μm) 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 μm: L2= 20,44 μm) 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 μm: L2= 31,4 μm) colpo largo, endoapertura circular. Las especies *Hymenaea oblongifolia* Huber y *Cassia grandis* en cuanto a su tamaño se clasifican como mediano, polaridad isopolar, simetría radial, forma prolato y ámbito circular (L1= 35,69 μm: L2= 36,67 μm) (L1= 3,86 μm: L2= 37,45 μm) 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 μm: L2= 8,39 μm) (Figura 2-3)(Figura 3.3).

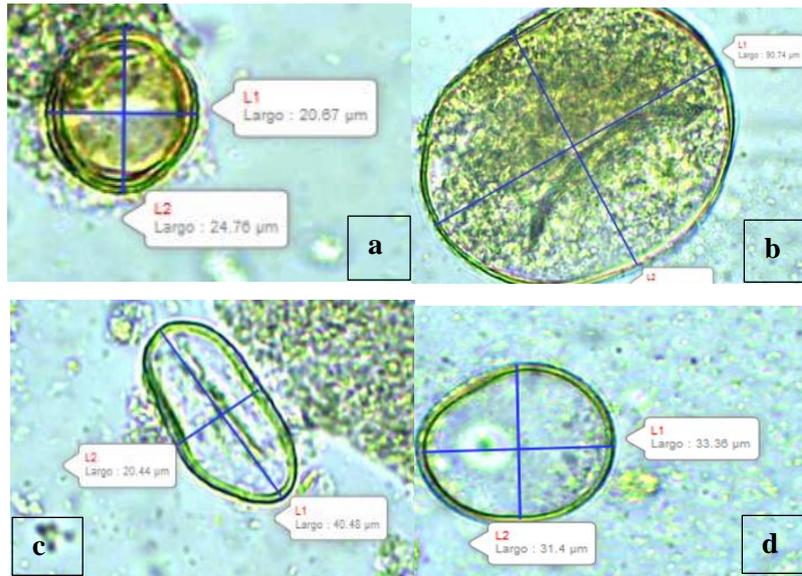


Figura 2-3. *Macroptilium longepedunculatum*(a), *Senna dariensis* (Britton & Rose) (b), *Tipuana ecuatoriana* c), *Hymenaea oblongifolia* Huber (d).

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

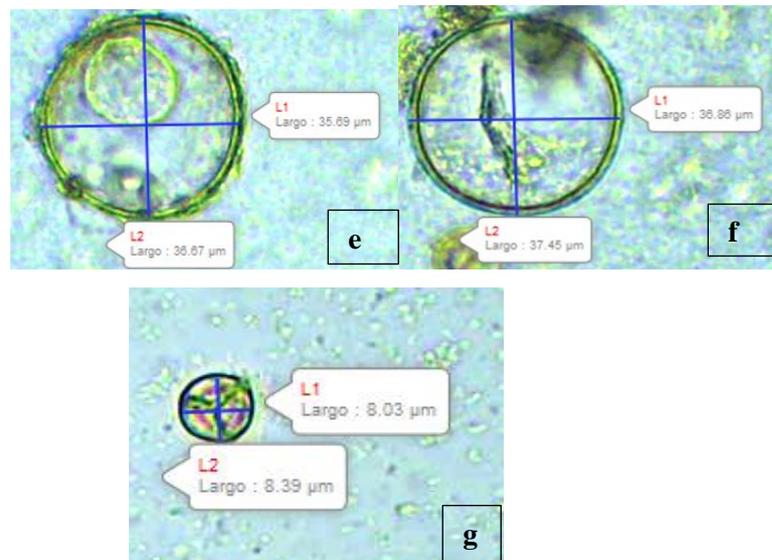


Figura 3-3. Granos de polen de *Aeschynomene ciliata*(e) , *Cassia grandis* (f) , *Mimosa polydactyla* Humb & Bonpl. ex Willd (g).

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2020

3.1.3 Familia *Bignoniaceae*

Se describió el perfil polínico *Tabebuia chrysantha* (Jacq.). el tamaño de grano de polen es mediano, radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblatoesferoidal a subprolato (L1= 44,54 µm: L2= 44,51 µm) tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada (Figura4-3).

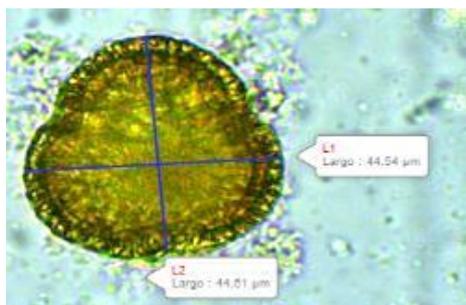


Figura 4-3. Grano de polen *Tabebuia chrysantha* (Jacq.)

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D,2022.

3.1.4 Familia Rutaceae

Se describió del perfil polínico de *Citrus limon* tiene un grano polen mediano, radial, isopolar, ámbito circular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal (L1= 34,97 µm :L2= 30,19 µm) Tetracolporado, pentacolporado, ectoaberturado tipo colpo longo (Figura 5-3).

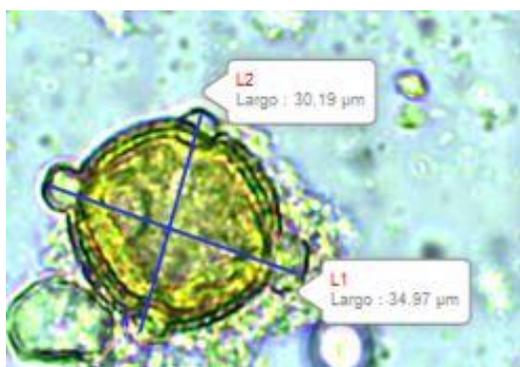


Figura 5-3. Grano de polen de *Citrus limón*.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D,2022.

3.1.5 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 µm: L2= 21,26 µm) radial, heteropolar, ámbito triangular, oblato (Figura 6-3)

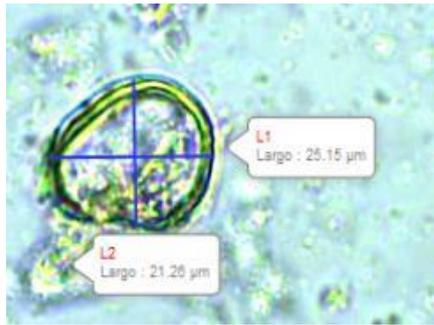


Figura 6-3. Grano de polen de *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.6 Familia Malvaceae

El perfil polínico de la especie *Melochia lupulina* el tamaño es mediano, radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblato-esferoidal (L1= 49,75 µm: L2= 28,39 µm) tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada. Exina microrreticulada (Figura 7-3).

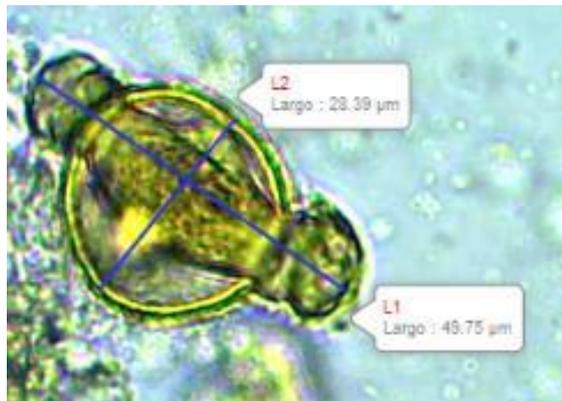


Figura 7-3. Grano de polen de *Melochia lupulina*.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.7 Familia Melastomataceae

La especie posee *Tibouchina mollis* Aubl en cuanto a su tamaño pequeño radial, isopolar, ámbito circular, prolato-esferoidal a prolato (L1= 17,55 µm: L2= 22,04 µm) tricolporado, tripseudocolpado, colpo largo, heteroaperturado, endoapertura lalongada (Figura 8-3).

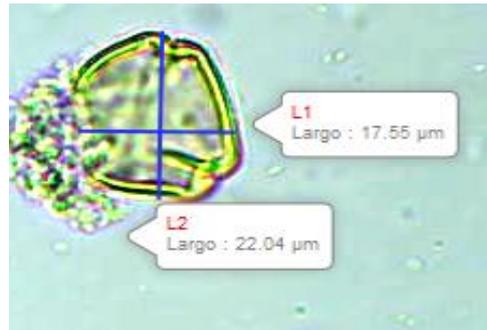


Figura 8-3. Grano de polen de *Tibouchina mollis* Aubl.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D,2022.

3.1.8 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 µm: L2= 40,58 µm) 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 µm: L2= 70,83 µm). Y la especie *Zea mays* presento un tamaño mediano, radial, heteropolar, ámbito circular, esferoidal, monoporado, poro circular (L1= 29,79 µm: L2= 29,10 µm) (Figura 9-3).

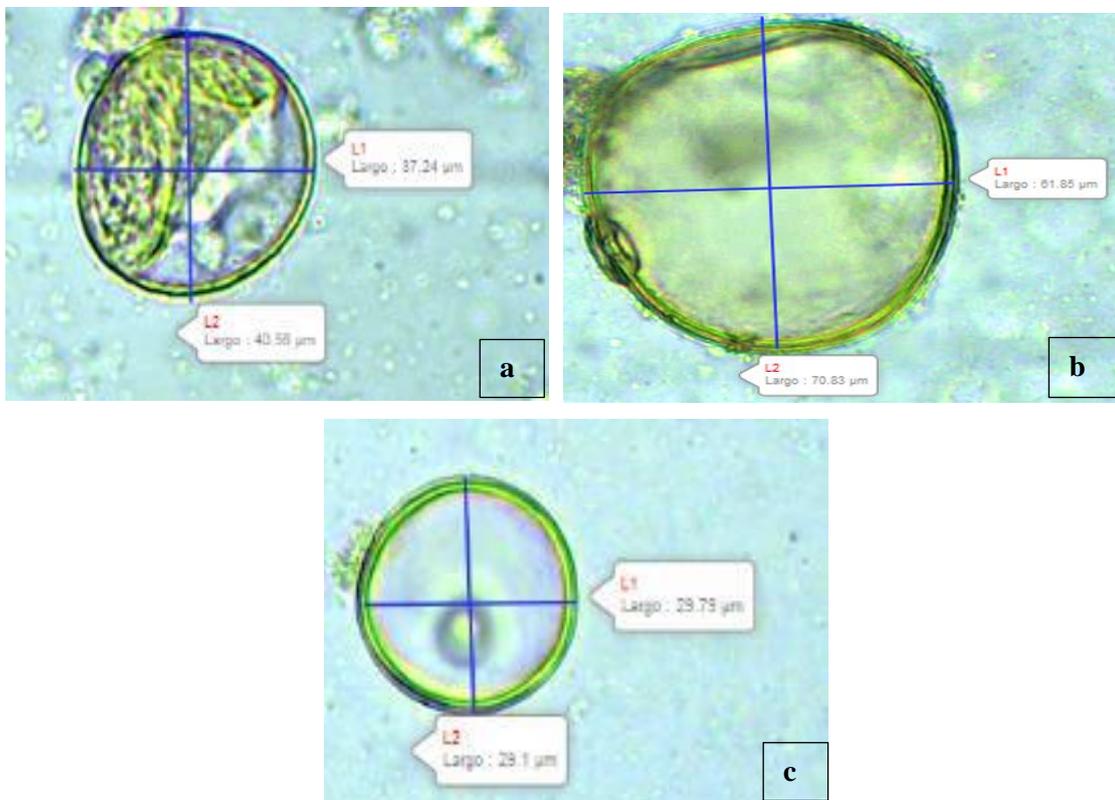


Figura 9-3. Granos de polen *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (a), *Leptaspis* (b), *Zea mays* (c).

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D,2022.

3.1.9 Familia Piperaceae

Para describir el polen de la familia Piperaceae y de la especie *Piper aduncum* L se clasifico como mediano, colpo largo, endoapertura longada (L1= 34,32 μm : L2= 19,89 μm) (Figura 10-3).

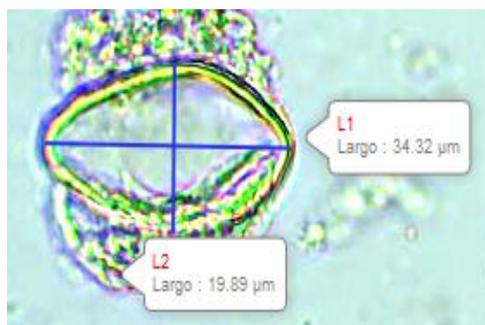


Figura 10-3. Granos de *Piper aduncum* L.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.10 Familia Euphorbiaceae

El perfil polínico de la especie *Euphorbia cotinifolia* tiene un tamaño mediano radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoi (L1= 40,00 μm : L2= 30,45 μm) (Figura 11-3).

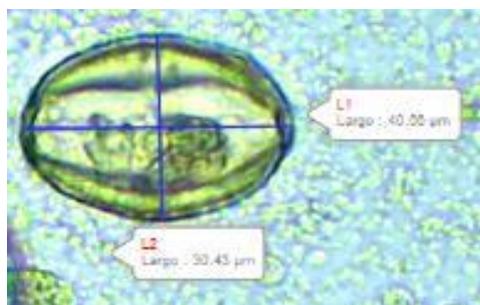


Figura 11-3. Grano de polen *Euphorbia cotinifolia*.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D,2022.

3.1.11 Familia Urticaceae

Perfil polínico de la especie de *Cecropia engleriana* Snethl el tamaño que posee es media bilateral, isopolar, ámbito circular, subprolato a prolato (L1=38,02: L2=38,23) (Figura 12-3).

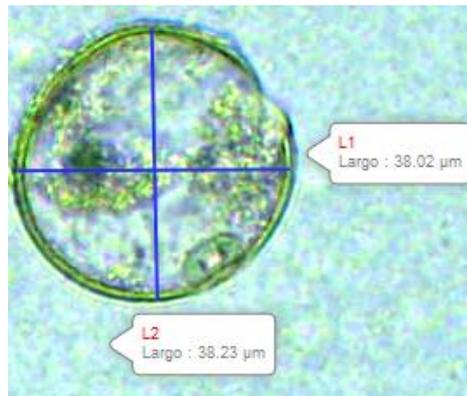


Figura 12-3. Grano de polen de *Cecropia engleriana* Snethl.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.12 Familia Heliconiaceae

Perfil polínico de *Heliconia psittacorum* del grano de polen tiene es mediano, radial, apolar, ámbito circular, suboblato a subprolato (L1= 36,66 µm: L2= 33,15 µm) (Figura 13-3).

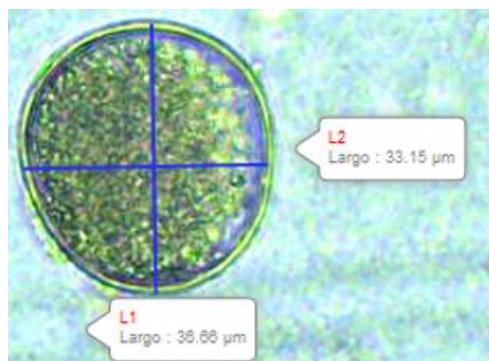


Figura 13-3. Granos de polen *Heliconia psittacorum*.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.13 Familia Asteraceae

En cuanto al grano de polen el perfil polínico de la especie *Parthenium hysterophorus* tiene un tamaño pequeño radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblatoesferoidal a prolato-esferoidal (L1= 24,96 µm: L2= 23,21 µm) (Figura 14-3).

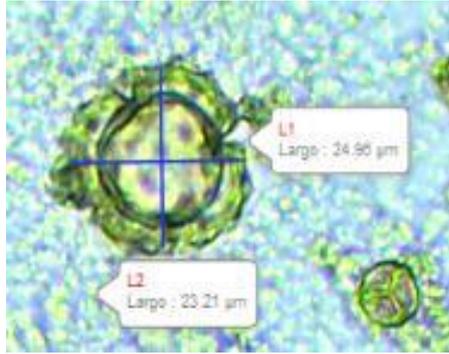


Figura 14-3. Grano de polen *Parthenium hysterophorus*.

Realizador por: Aynaguano, Ñañay, D,2022.

3.1.14 Familia Lauraceae

Para la familia Lauraceae se describió a la especie *Ocotea rotudata*. El tamaño de grano de polen se clasifico como grande, polaridad heteropolar, simetría radial, forma esferoidal (L1= 78 µm L2=83,86 µm) (Figura 15-3).

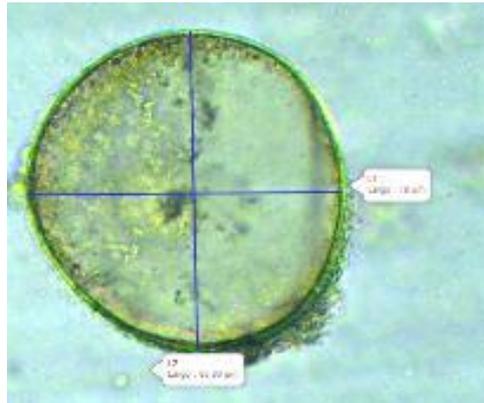


Figura 15-3. Granos de polen *Ocotea rotudata*

Realizador por: Aynaguano, Ñañay, D,2022.

3.1.15 Familia Bixaceae

La familia Bixaceae se describió a la especie *Bixa orellana*. Grano de tamaño de grano de polen se clasificó como pequeño, simetría del polen radial, isopolar, colpo longado (L1= 12,7 µm: L2=18,82 µm) (Figura 16-3)

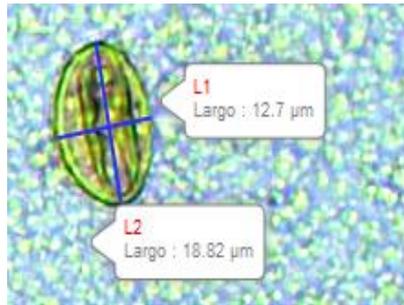


Figura 16-3. Granos de polen *Bixa orellana*.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.16 Familia Clusiaceae

El perfil polínico de la especie *Clusia salvinii*. el tamaño es clasificó como pequeño, el ámbito es triangular, tipo de abertura colporo, poro circular (L1=27,34; L2=20,74) (Figura 17-3)

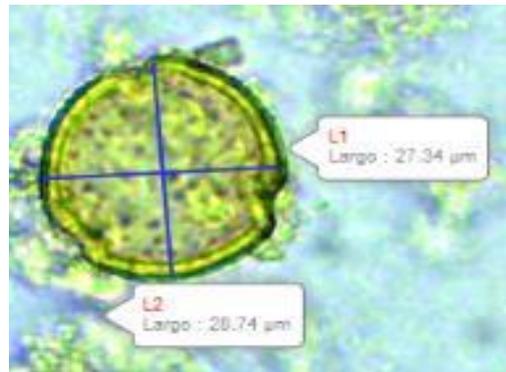


Figura 17-3. Granos de polen de *Clusia salvinii*.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.17 Familia Meliaceae

La familia Meliaceae la especie *Cedrela odorata* el polen posee un tamaño mediano, radial, isopolar, ambito subcircular, oblato-esferoidal a subprolato (L1= 28,82 μm: L2= 31,01 μm) (Figura 18-3).

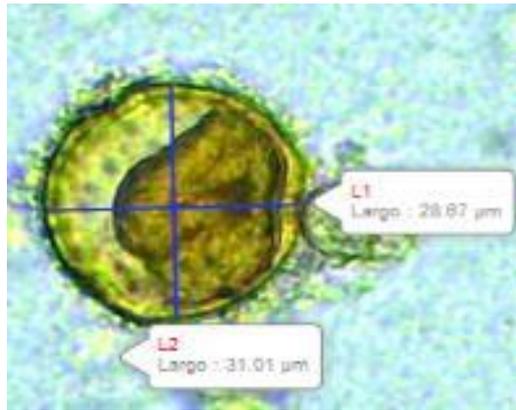


Figura 18-3. Grano de polen *Cedrela odorata*.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.18 Familia Burseraceae

Descripción del polen de la especie *Dacryodes peruviana* en mediano simetria del polen radial, isopolar, sub circular, abertura del polen colporo, aberturas tricolporado (L1= 30,42 μm: L2= 37,82 μm)(Figura 19-3).

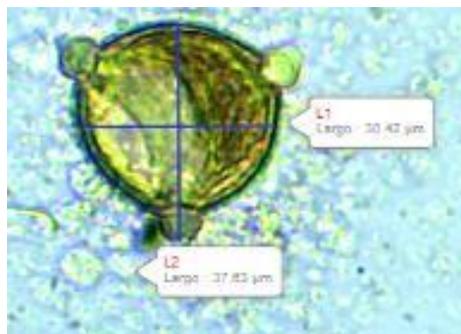


Figura 19-3. Grano de polen de *Dacryodes peruviana*.

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D, 2022.

3.1.19 Familia Arecaceae

Descripción del polen de la especie *Attalea insignis* para su tamaño se le categorizo como mediano, bilateral heteropolar, el ámbito elíptico subprolato (L= 29,72 μm; L2=31,08 μm) (Figura 20-3).

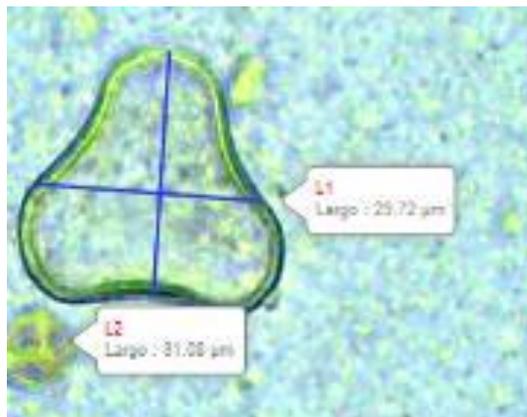
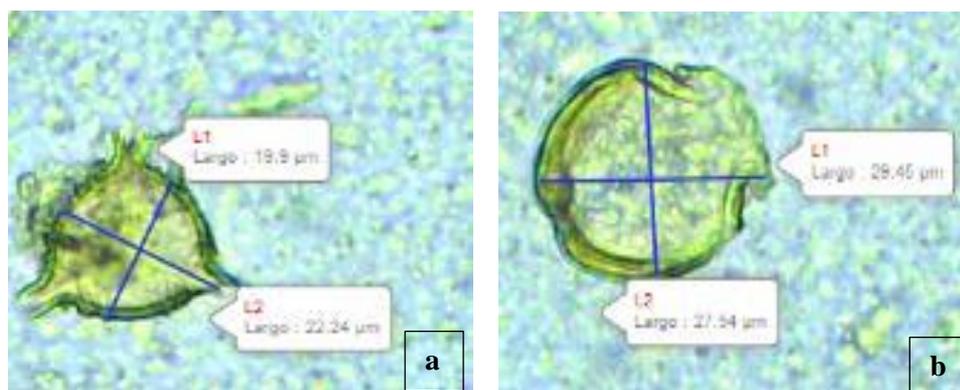


Figura 20-3. Granos de polen de *Attalea insignis*

Realizador por: Aynaguano, Ñaufay, D,2022.

3.1.20 Familia Solanácea

Se describió tres especies de la familia Solanácea la especie *Nicotiana glauca* posee un tamaño mediano, isopolar, oblado esferoidal, colgado lago (L1= 29,45 μm:L2= 27,54 μm) para especie *Lycianthes inaequilatera* (Rusby) Bitter al tamaño se le clasifico como mediano, radial, isopolar, ámbito triangular, tricolparado (L1= 19,5 μm;L2= 22,24 μm) .Finalmente para la especie *Solanum altissimum* Benítez a este grono de polen se lo clasifico como pequeño, radial isopolar, plorato esferoidal , colpo alargado(L1= 14,38 μm;L2= 15,88 μm) (Figura 21-3).



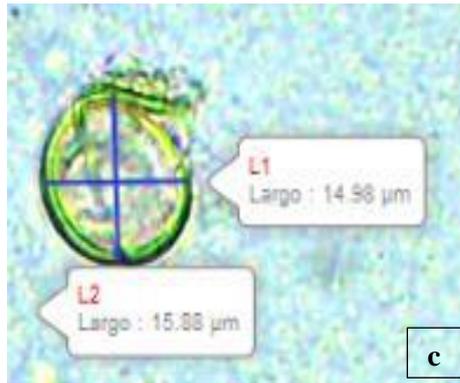


Figura 21-3. Granos de polen de *Lycianthes inaequilatera* (Rusby) Bitter (a), *Nicotiana glauca* (b), *Solanum altissimum* Benítez, (c).

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D,2022.

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

3.2.1 Aplicación de 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 2-3).

Tabla 2-3: Prueba de normalidad de las tres muestras de miel.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Muestra 1	0,677	36	0,000
Muestra 2	0,653	36	0,000
Muestra 3	0,466	36	0,000

Realizador por: Aynaguano, Ñauñay, D,2022.

En el gráfico de normal de la Muestra uno, se distingue que los datos no se ajustan a la distribución normal (Grafico 2-3).

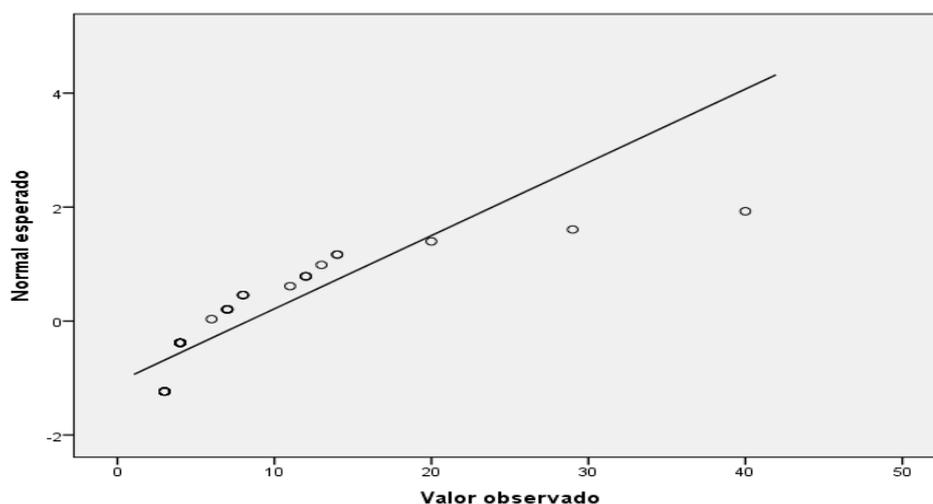


Gráfico 2-3. Gráfico de normalidad de la muestra uno

Realizado por: Aynaguano Ñauñay, D, 2022.

En el resultado de la prueba de Kruskal Wallis para la Muestra uno, se categorizaron tres grupos, en el grupo (A) se determinó a las especies *Mimosa polydactyla* 27%, *Macroptilium longepedunculatum* con 13%, *Piper aduncum* con 11.33%, *Melochia lupulina* 9.67, *Citrus limon* con 7.33%. Y para el grupo (B) a las especies menos representativas son *Salix humboldtiana* 3,67%, *Tipuana ecuatoriana* 3.67%. Esta miel fue determinada como multifloral y esto concuerda con el autor (Loveaux et al., 1978.) ya que expresa para ser miel multifloral no sobrepasa el 45 % porque hay varias especies predominantes (Tabla 3-3).

Tabla 3-1: Prueba de Kruskal Wallis para la muestra uno.

Tipo 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 limon</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

Realizado por: Aynaguano Ñauñay, D, 2022.

En el resultado de la prueba de Kruskal Wallis para la Muestra dos , se categorizaron tres grupos, en el grupo (A) se determinó a las especies *Cecropia engleriana* 34%, *Parthenium hysterophorus* 23,33%, *Leptaspis* 9,33%, *Cassia grandis* 6,33% *Mimosa polydactyla* 5,67%, *Hymenaea oblongifolia* 5,67%, *Senna dariensis* 2,33%, *Clusia salvinii* 1,33%, *Cedrela odorata* 1,33%, *Aeschynomene ciliata* 1,33, para el grupo (B) presentan las siguientes especies , *Dacryodes peruviana* 1,33%, *Euphorbia cotinifolia* 1,33% ,*Heliconia psittacorum* 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 4-3).

Tabla 4-3: 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
<i>Mimosa polydactyla</i>	5,67	A
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	5,67	A
<i>Senna dariensis</i>	2,33	A
<i>Clusia salvinii</i>	1,33	A
<i>Cedrela odorata</i>	1,33	A
<i>Aeschynomene ciliata</i>	1,33	A
<i>Bixa orellana</i>	1,33	A B
<i>Laetia procera</i>	1,33	A B
<i>Melochia lupulina</i>	1,33	A B
<i>Ocotea rotundata</i>	1,33	A B
<i>Dacryodes peruviana</i>	1,33	B
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	1,33	B
<i>Heliconia psittacorum</i>	1,33	B

Realizado por: Aynaguano Ñañay, D, 2022.

En el resultado de 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% en el grupo (C) la especie menos representativa *Lycianthes inaequilatera* con 2,33%. Esta miel fue determinada como monofloral ya que la especie *Mimosa polydactyla*, 64,33% ya que una especie es predominante lo que coincide con los autores (Loveaux et al., 1978.) que para ser una miel monofloral tiene que sobrepasar el 45% (Tabla 5-3).

Tabla 5-3: Prueba de Kruskal Wallis para la muestra tres.

Tipo polínico	Frecuencia de polen (%)	GRUPO
<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

Realizado por: Aynaguano Náuñay, D,2022.

3.3 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 7 especies. Asimismo, se diferencia por el número de especies identificadas las familias: Poaceae, Solanaceae, con tres especies cada una de dichas familias. Estos resultados coinciden con el autor (Yuquilema, 2021) de forma parcial a con los obtenidos para un 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.

Para la miel identificada en 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, 2014) donde la familia Fabaceae , familia Euphorbiaceae y la familia 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 .

Para la Muestra dos , se categorizaron tres grupos, en se determinó a las especies *Cecropia engleriana* 34% de la familia (Urticaceae), *Parthenium hysterophorus* 23,33% de la familias (Asteraceae), *Leptaspis* 9,33% (Poaceae), *Mimosa polydactyla* 5,67% , *Hymenaea oblongifolia*

5,67%, *Senna dariensis* 2,33%, *Cassia grandis* 30% de la familia(Fabaceae)estos datos concuerdan con (Castellanos-Potenciano *et al.* 2012) la investigación realizada en Tabasco, México donde nos indica que en la miel multifloral se registraron 21 tipos polínicos, fueron importantes las 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 como monofloral a la especie *Mimosa polydactyla*, 64,33% de la familia (Fabaceae) ya que es la más representativa, y estos datos concuerdan con la investigación de (Villegas ,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, Solanaceae existiendo un margen de porcentaje de flora polineectarífera 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.

RECOMENDACIONES

Realizar el estudio de caracterización polínica de las en mieles en el cantón Orellana en época de menor precipitación lo que permitirá evidenciar de mejor manera la preferencia floral que tiene las abejas hacia las plantas melíferas en periodo de floración distinto.

Crear una palinoteca de plantas con potencial melífero de la zona Centro norte del Ecuador y así facilitar la identificación taxonómica de los granos de polen, con esto respaldar para futuros trabajos de investigación.

Ejecutar más estudios sobre melisopalinológicos para mejorar la actividad apícola, lo que permitirá a tener y mayor conocimiento de los recursos florales para las abejas y así poder ubicar de mejor manera las colmenas y obtener mejor calidad de miel.

GLOSARIO

Palinología: Investiga cualquier cosa relacionada con el polen, las esporas vivas o cualquier otro fósil (Burjachs , 2006, p. 2).

Flora apícola: Se conoce como un conjunto de plantas que producen o segregan sustancias o elementos que las abejas recolectan para sus beneficios. Generalmente se trata de néctar, polen, propóleo o miel y de ello puede depender el rendimiento, calidad y diferenciación que puedan obtener los productos de la colmena(Jovel, 2003 ,p. 13).

Buche melario: tales como lengua o bola, palpos linguales y mandibulares, entre otros, y es un conjunto de estructuras capaces de extraer néctar de las flores y manipular ciertos alimentos con las mandíbulas; incluso también son estructuras útiles para construir colmena y desarrollar otras actividades (Vaquero el at,2010).

Miel multifloral: La miel obtenida del néctar de plantas diferentes, o por lo menos de dos, sin que ninguna forma de polen predomine sobre las demás, como ocurre en las mieles haploides, se denomina néctar de flores, de milflores o multiflorales (Córdova,1984, pp. 163-178).

Miel monofloral: Se obtiene principalmente del néctar de una sola flor. Podemos decir que es como una flor, pero con predominio de una especie, lo que nos da un sabor diferente y podemos caracterizarla y distinguirla (Córdova,1984, pp. 163-178).

Percoladora: Las abejas *Apis mellifera* o abejas melíferas que recolectan polen y néctar de la flora de abejas en una ubicación geográfica determinada(Miranda et al. 2014).

Trampa de polen: Es una trampa que tiene una rejilla perforada y con lo cual depositan más polen y recolectar en las celdas las abejas (Besora ,2009).

Heteropolar: Aplicar a polen o esporas con diferentes lados distales y proximales (Besora ,2009).

Cría operculada: La crías con células está sellada por abejas maduras con la cobertura de la esponja de ceras, polen y celulosa, aislando formas inmaduras en las fases de larvas de abejas maduras (Vaquero el at,2010).

Mielada o mielatos: Los mielatos son líquidos azucarados que las abejas **recogen** en las hojas de diversos árboles y arbustos: abeto, **pino**, **picea**, pino, cedro, arce, **roble**, tilo (Prost y Medori ,2007, p.207).

BIBLIOGRAFÍA

- ARGUELLOS, R .,** En la zona centro de veracruz , méxico melisopalynological analysis of honey samples produced by apis mellifera l . 2011 In the central area of. , DOI 10.18387/polibotanica.50.11.
- BESORA, J.,.** Secador solar y trampa de polen. 2009 ,
- BURJACHS , F.,** Palinología y restitución paleoecológica. 2006. [en línea], [Consulta: 3 marzo 2022]. Disponible en: http://einstein.uab.es/_c_lap/aerobiologia/espanyol/esp.htm.
- CARON, D.,** Manual practico de apicultura. 2010.,p. 29.
- CÓRDOVA, C, et.al,** Caracterización botánica de miel de abeja (apis mellifera l.) De cuatro regiones del estado de tabasco, mexico, mediante TÉCNICAS. *Universidad y Ciencia Trópico húmedo* 1984.[enlínea], vol. 29, no. 2. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-29792013000200006&script=sci_arttext&tIng=pt.
- DÍAZ, C.,.** Determinacion del origen floral y caracterizacion física y química de mieles de abeja. 2003 ,
- FAROUK ,M et.al.,** 2014. ¿Qué es una abeja? , vol. 6.
- FERNANDEZ, I. & díaz, j.,** Algunas consideraciones sobre. , vol. 16, no. 1 1990..
- FERNÁNDEZ, P.,** La recolección de néctar en la abejaApis mellífera: actividadApis mellífera: actividadrecolectora y mecanismos derecolectora y mecanismos derec. 2003., p. 16.
- GADM.,** Ecuador tiene 1760 apicultores registrados – Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2018 [en línea]. [Consulta: 4 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/>.
- GARCÍA, R.,.** Estudio palinológico y colorimétrico de mieles monoflorales. 2003,
- GRANDA, R.,.** Análisis del potencial de la actividad apícola como desarrollado socioeconómico en sectores rurales. , 2017, p. 24.
- IGMACIO, J.,.** 09lectorapisa_las_abejas_er. [en línea], [sin fecha] [Consulta: 27 enero 2022]. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/inee>.
- JIMÉNEZ, C.,.** ATLAS PALINOLÓGICO DE LA AMAZONIA. , vol. 23. 1996
- JOVEL, A...,** Identificación de flora apícola y análisis para diferenciación de miel de abeja en Cuilco, Huehuetenango Advany. 2003,

LENDÍNEZ, S., Valoración de la productividad y origen floral de una explotación apícola en las sierras de Jaén. 2017, pp. 12-13.

MANCILLA, S., ¿Cómo elaboran la miel las abejas? – Miel Sabinares del Arlanza. 2017. [en línea]. [Consulta: 27 enero 2022]. Disponible en: <https://www.mielarlanza.com/como-elaboran-la-miel-las-abejas/>.

MAZZEI, M., et. al, Visitantes florales no polinizadores en plantas del género Cucúrbita y su relación con la presencia de abejas polinizadoras. *Acta Agronómica* 2020. [en línea], vol. 69, no. 4, pp. 256-265. [Consulta: 27 enero 2022]. ISSN 0120-2812. DOI 10.15446/ACAG.V69N4.87639. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122020000400256&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

MESA, A., CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DEL POLEN DE ABEJAS (*Apis mellifera*) COMO ESTRATEGIA PARA GENERAR VALOR AGREGADO Y PARÁMETROS DE CALIDAD AL PRODUCTO APÍCOLA RESUMEN. 2015 ,

MONICA.B., Atlas palinológico de las especies más abundantes de la sucesión vegetal en la Zona de Influencia de la Ecorregión Lachuá . 2006,

MOUTERIA, M., Características del proceso de extracción de miel. 2014, p. 9.

RAMOS A & pacheco n., *Producción y comercialización de miel y sus derivados en México*. 2016. S.l.: s.n. ISBN 9786079742126.

RICA, C. Sistema de detección y clasificación automática de granos de polen mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes. *Uniciencia*, 2013 vol. 27, no. 1, pp. 59-73. ISSN 1011-0275.

RUPPEL, A., Propiedades bioactivas y nutricionales del polen apícola de la provincia. 2014.,

SILVA & restrepo, Flora apícola. 2012, pp.2- 25. [en línea], [Consulta: 4 enero 2022]. Disponible en: http://www.agrobit.com/info_tecnica/alternativos/apicultura/al_000003ap.htm.

ULLOA, A, et.al, La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente Año*, 2010. vol. 2, no. 4.

VIVANCO, I.,et.al. Costos de producción de la miel de abeja en la provincia del Guayas. *Espacios* 2020 [en línea], vol. 42, no. 08, pp. 128-139. [Consulta: 4 enero 2022]. ISSN 0798-1015. DOI 10.48082/espacios-a21v42n08p09. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com>.

VIVAS, L., EN COLMENARES DE LA REGIÓN NORTE Y CENTRO NORTE DEL ECUADOR. 2015, p. 33. [en línea], Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7811/1/T-UCE-0004-62.pdf>.

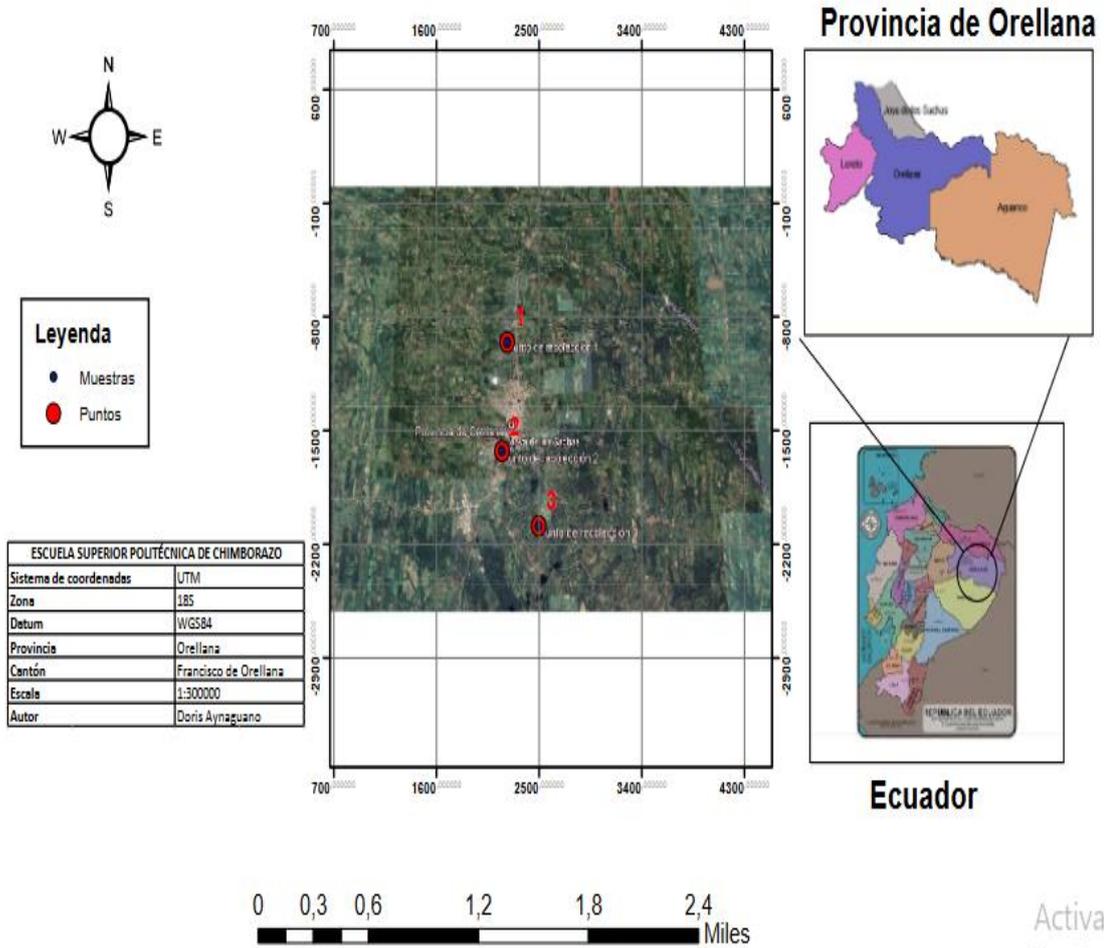
VAQUERO JOSÉ, et al., Anatomía de las abejas y sus necesidades nutricionales Definición.
2010, [en línea], [Consulta: 3 marzo 2022]. Disponible en: www.pym rural.org.

D.S.R.A.
Ing. Cristian Castillo



ANEXOS

Mapa de recolección de muestras del Trabajo de integración Curricular



ANEXO A: MAPA DE UBICACIÓN DE UBICACIÓN DE LOS APIARIOS UBICADOS EN EL CANTÓN ORELLANA



ANEXO A: RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA UNO.



ANEXO B: EQUIPAMIENTO PARA INGRESAR A LOS APIARIOS.



ANEXO D: RECOLECCIÓN EN LA MUESTRA DOS.



ANEXO E: MARCO DE MIEL.



<p>ANEXO F: HUMIADOR CON VIRUZA</p>	<p>ANEXO G: REVICIÓN DE CUADROS DE MIEL.</p>
	
<p>ANEXO H: EXTRACCIÓN DE LA MIEL</p>	<p>ANEXO I: ENVASADO DE LA MIEL.</p>

LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE LABORATO



ANEXO J: PESO DE LA MIEL.



ANEXO K: MUESTRAS DE MIEL DEBIDAMENTE PESADAS.



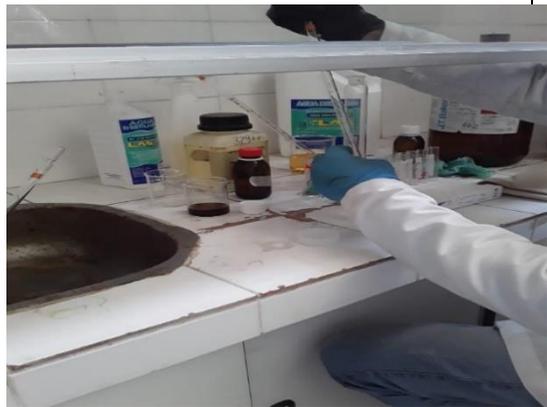
ANEXO L: MUESTRAS HOMOGENIZADAS.



ANEXO M: REPETICIÓN DE MUESTRAS HOMOGENIZADAS.



ANEXO N: CENTRIFUGADO



ANEXO O: COLOCACIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO.



ANEXO P: ELIMINACIÓN DE EXCESO DE GLICEROL.



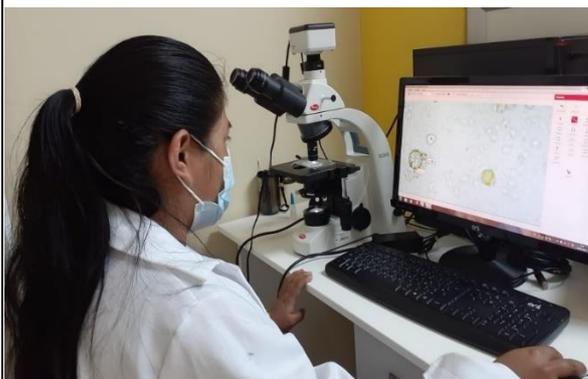
ANEXO Q: MUESTRAS CON ACETÓLISIS.



ANEXO R: EXTRACCIÓN DEL SEDIMENTÓ POLÍNICO CON LA MICRO PIPETA.



ANEXO S: SEDIMENTO DE POLEN.

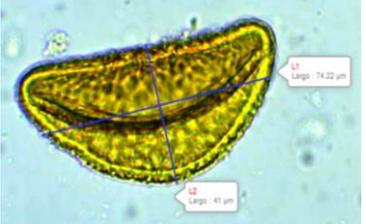
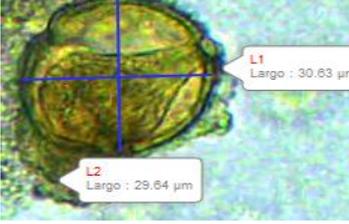
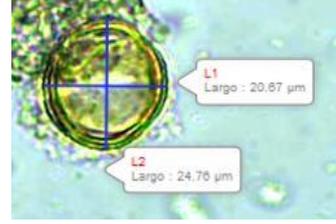
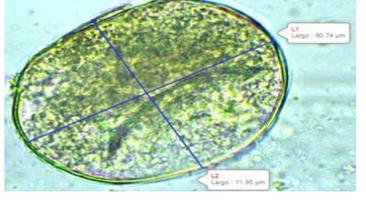
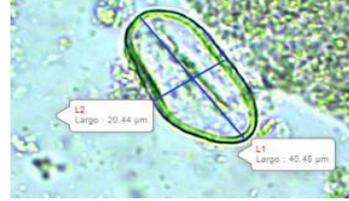
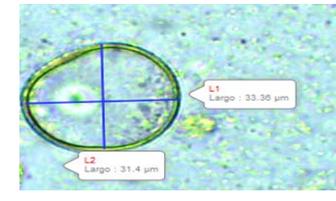
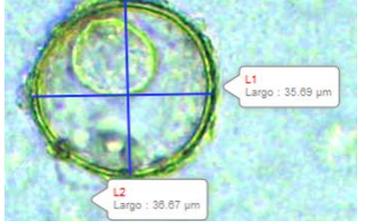
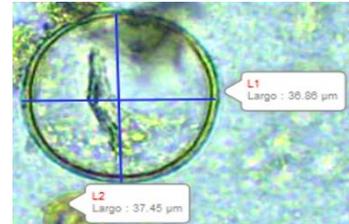
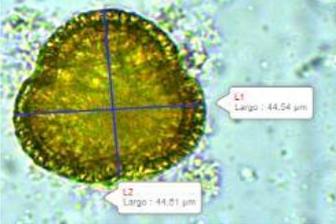


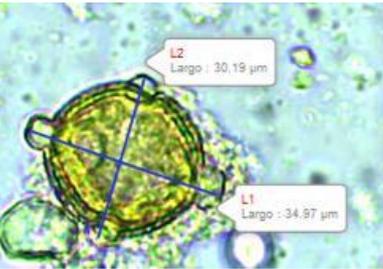
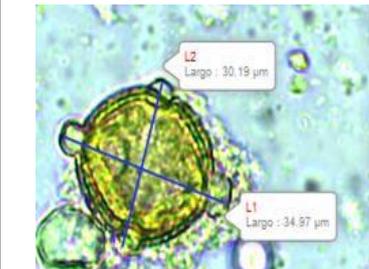
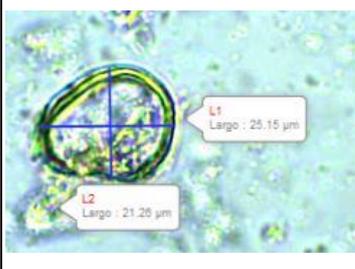
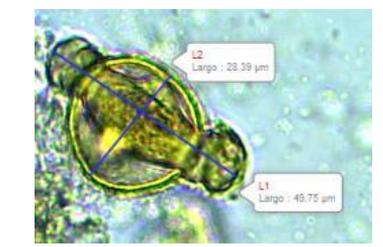
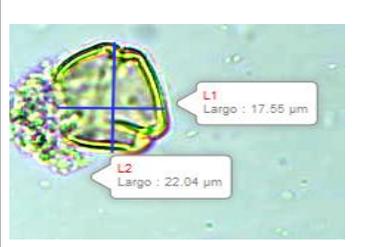
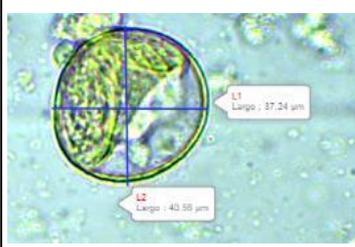
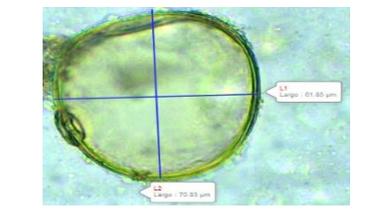
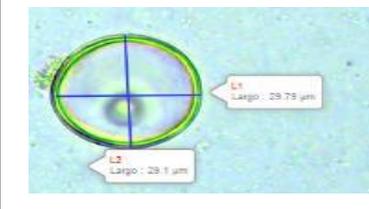
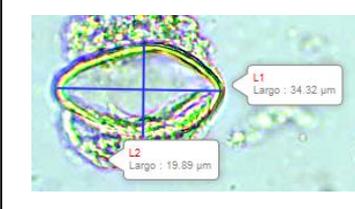
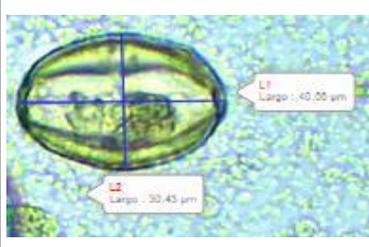
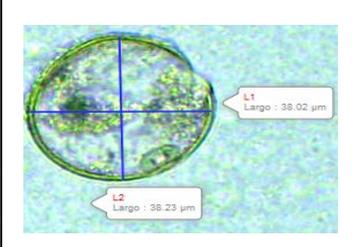
ANEXO T: VISTA EN EL MICROSCOPIO DEL POLEN.

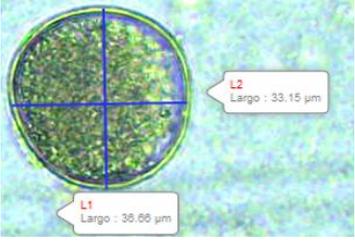
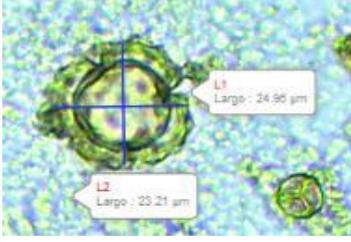
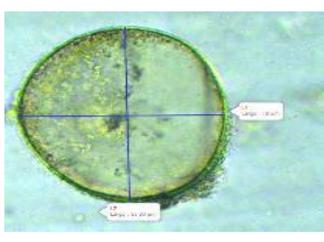
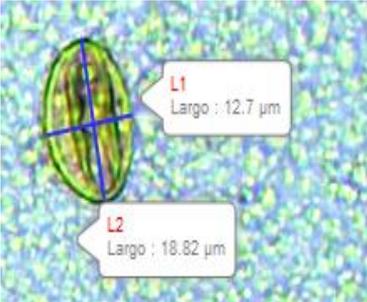
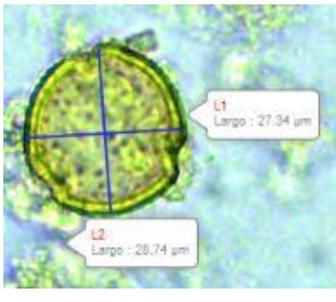
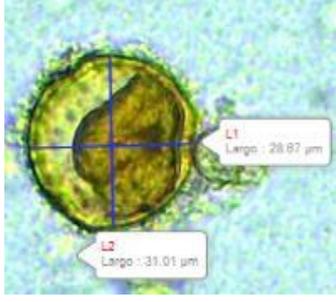
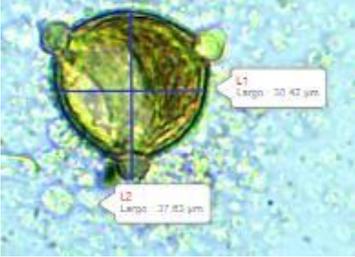
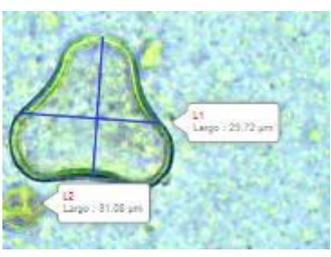
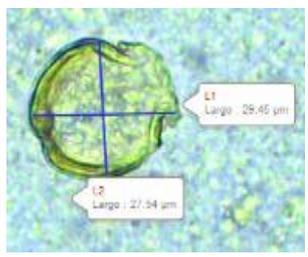
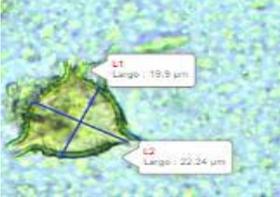


ANEXO U: CÁMARA DE NEUBAUER.

ANEXO V: PERFILES POLÍNICOS IDENTIFICADOS EN LAS TRES MUESTRAS DE MIEL.

<p>REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PERFILES POLÍNICOS</p>			
<p>Grano de polen de <i>Salix humboldtiana</i> Willd</p>	<p>Grano de polen de <i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler</p>	<p>Grano de polen de <i>Macroptilium longepedunculatum</i></p>	
			
<p>Grano de polende <i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose</p>	<p>Grano de polen de <i>Tipuana ecuatoriana</i> sp</p>	<p>Grano de polen de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber</p>	
			
<p>Grano de polen de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber</p>	<p>Grano de polen de <i>Cassia grandis</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.)</p>	
			
<p>Grano de polen de <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.)</p>	<p>Grano de polen de <i>Citrus limón</i></p>	<p>Gano de polen de <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk</p>	

 <p>L2 Largo : 30,19 µm L1 Largo : 34,97 µm</p>	 <p>L2 Largo : 30,19 µm L1 Largo : 34,97 µm</p>	 <p>L1 Largo : 25,15 µm L2 Largo : 21,20 µm</p>
<p>Grano de polen de <i>Melochia lupulina</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Tibouchina mollis Aubl</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Cymbopogon citratus (DC.) Stapf</i></p>
 <p>L2 Largo : 23,39 µm L1 Largo : 49,75 µm</p>	 <p>L1 Largo : 17,55 µm L2 Largo : 22,04 µm</p>	 <p>L1 Largo : 37,24 µm L2 Largo : 40,59 µm</p>
<p>Grano de polen de <i>Leptaspis</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Zea mays</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Piper aduncum L</i></p>
 <p>L1 Largo : 61,85 µm L2 Largo : 70,83 µm</p>	 <p>L1 Largo : 29,79 µm L2 Largo : 29,1 µm</p>	 <p>L1 Largo : 34,32 µm L2 Largo : 19,89 µm</p>
<p>Grano de polen de <i>Mimosa polydactyla Humb & Bonpl. ex Willd.</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Euphorbia cotinifolia</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Cecropia engleriana Sneath.</i></p>
 <p>L1 Largo : 8,03 µm L2 Largo : 8,39 µm</p>	 <p>L1 Largo : 40,00 µm L2 Largo : 30,45 µm</p>	 <p>L1 Largo : 38,02 µm L2 Largo : 38,23 µm</p>
<p>Grano de polen de <i>Heliconia psittacorum</i></p>	<p>Grano de <i>Parthenium hysterophorus</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Ocotea rotundata</i></p>

		
<p>Grano de polen <i>Bixa orellana</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Clusia salvinii</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Cedrela odorata</i></p>
		
<p>Grano de polen de <i>Dacryodes peruviana</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Attalea insignis</i></p>	<p>Grano de polen de <i>Nicotiana glauca</i></p>
		
<p>Gano de ponen de <i>Lycianthes inaequilatera</i> (Rusby) Bitter</p>	<p>Grano de polen de <i>Solanum altissimum</i> Benítez</p>	
		

Muestra 1	Granos de polen/10 g miel	Clase	Riqueza polínica
M1R1	6250	1	Miel rica en polen
M1R2	7500	1	Miel rica en polen
M1R3	7000	1	Miel rica en polen

ANEXO W: CLASIFICACIÓN DE LA RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 1

Muestra 2	Granos de polen/10 g miel	Clase	Riqueza polínica
M2R1	36500	1	Miel rica en polen
M2R2	15250	1	Miel rica en polen
M2R3	36000	1	Miel rica en polen

ANEXO X: CLASIFICACIÓN DE LA RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 2

Muestra 3	Granos de polen/10 g miel	Clase	Riqueza polínica
M3R1	9000	II	Miel extremadamente rica en polen
M3R2	14500	I	Miel extremadamente rica en polen
M3R3	12000	II	Miel extremadamente rica en polen

ANEXO Y: CLASIFICACIÓN DE LA RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 3

Familia	Tipo polinico	Conteo de polen M1R1	%	Tipos de frecuencia	Origen botanico	Conteo de polen M1R2	%	Tipos de frecuencia	Origen botanico	Conteo de polen M1R3	%	Tipos de frecuencia	Origen botanico
Salicaceae	Salix humboldtiana Willd.	25	4%	M	Polifloral	25	3%	M	Polifloral	25	4%	M	Polifloral
Fabaceae	Macroptilium longepedunculatum	75	12%	M	Polifloral	100	13%	M	Polifloral	100	14%	M	Polifloral
Bignoniaceae	Tabebuia chrysantha (Jacq.)	25	4%	S	Polifloral	25	3%	S	Polifloral	25	4%	S	Polifloral
Rutaceae	Citrus limon cv.	50	8%	M	Polifloral	50	7%	M	Polifloral	50	7%	M	Polifloral
Sapindaceae	Allophylus floribundus (Poepp) Radlk	50	8%	S	Multifloral	25	3%	S	Multifloral	50	7%	S	Multifloral
Malvaceae	Melochia lupulina	50	8%	M	Polifloral	100	13%	M	Polifloral	50	7%	M	Polifloral
Fabaceae	Senna dariensis (Britton & Rose)	25	4%	S	Multifloral	25	3%	S	Multifloral	25	4%	S	Multifloral
Melastomataceae	Tibouchina mollis Aubl.	75	12%	S	Multifloral	25	3%	S	Multifloral	50	7%	S	Multifloral
Poaceae	Cymbopogon citratus (DC.) Stapf	25	4%	M	Polifloral	25	3%	M	Polifloral	25	4%	M	Polifloral
Piperaceae	Piper aduncum L	125	20%	S	Multifloral	25	3%	S	Multifloral	75	11%	S	Multifloral
Fabaceae	Tipuana ecuatoriana sp	25	4%	M	Polifloral	25	3%	M	Polifloral	25	4%	M	Polifloral
Euphorbiaceae	Mimosa polydactyla Humb. & Bonpl. ex Willd.	75	12%	S	Multifloral	300	40%	S	Multifloral	200	29%	S	Multifloral
		625	100%			750	100%			700	100%		

ANEXO Z: CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) MUESTRA 1

Familia	Tipo polinico	Conteo de polen M2R1	%	Tipos de frecuencia	Origen botanico	Conteo de polen M2R2	%	Tipos de frecuencia	Origen botanico	Conteo de polen M2R3	%	Tipos de frecuencia	Origen botanico
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia L</i>	25	1%	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral	25	1%	M	Polifloral
Urticaceae	<i>Cecropia engleriana Snethl.</i>	1650	45%	S	Multifloral	500	33%	S	Multifloral	1075	30%	S	Multifloral
Salicaceae	<i>Laetia procera (Poepp.) Eichler</i>	25	1%	S	Polifloral	25	2%	S	Polifloral	25	1%	S	Polifloral
Fabaceae	<i>Hymenaea oblongifolia Huber</i>	225	6%	T	Multifloral	100	7%	T	Multifloral	175	5%	M	Multifloral
Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum L.f</i>	25	1%	M	Polifloral	25	2%	M	Multifloral	25	1%	M	Multifloral
Fabaceae	<i>Senna dariensis (Britton & Rose)</i>	75	2%	M	Polifloral	50	3%	M	Polifloral	75	2%	M	Polifloral
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	875	24%	M	Polifloral	450	30%	M	Multifloral	675	19%	M	Multifloral
Lauraceae	<i>Ocotea rotundata</i>	25	1%	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral	25	1%	M	Polifloral
Poaceae	<i>Leptaspis</i>	250	7%	S	Multifloral	50	3%	S	Multifloral	650	18%	S	Multifloral
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i>	50	1%	M	Polifloral	50	3%	M	Multifloral	525	15%	M	Multifloral
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	25	1%	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral	25	1%	M	Polifloral
FABACEAE	<i>Aeschynomene ciliata</i>	25	1%	S	Multifloral	25	2%	S	Multifloral	25	1%	S	Multifloral
Euphorbiaceae	<i>Mimosa polydactyla Humb.</i>	275	8%	M	Polifloral	75	5%	M	Multifloral	175	5%	M	Multifloral

Malvaceae	<i>Melochia lupulina</i>	25	1 %	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral	25	1%	M	Polifloral
Clusiaceae	<i>Clusia salvinii</i>	25	1 %	S	Multifloral	25	2%	S	Multifloral	25	1%	S	Multifloral
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	25	1 %	M	Polifloral	25	2%	M	Multifloral	25	1%	M	Multifloral
Burseraceae	<i>Dacryodes peruviana</i>	25	1 %	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral	25	1%	M	Polifloral
		3650	10 0 %			1525	100 %			3600	100 %		

ANEXO AA: CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) DE LA MUESTRA 2

Familia	Tipo polinico	Conteo de polen M3R1	%	Tipos de frecuencia	Oriegen botanico	Conteo de polen M3R2	%	Tipos de frecuencia	Oriegen botanico	Conteo de polen M3R3	%	Tipos de frecuencia	Oriegen botanico
Arecaceae	Attalea insignis	75	8%	S	Polifloral	25	2%	S	Polifloral	50	4%	S	Polifloral
Bixaceae	Bixa orellana	50	6%	S	Polifloral	25	2%	S	Polifloral	50	4%	S	Polifloral
Poaceae	Zea mays L	100	11%	M	Multifloral	50	3%	M	Multifloral	75	6%	M	Multifloral
Solanáceas	Nicotiana glauca	25	3%	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral
Asteraceae	Parthenium hysterophorus	125	14%	M	Multifloral	100	7%	M	Multifloral	100	8%	M	Multifloral
Malvaceae	Melochia lupulina	50	6%	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral	50	4%	M	Polifloral
Solanaceae	Lycianthes inaequilatera	25	3%	S	Multifloral	25	2%	S	Multifloral	25	2%	S	Multifloral
Solanaceae	Solanum altissimum Benítez	25	3%	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral	25	2%	M	Polifloral
Euphorbiaceae	Mimosa polydactyla Humb.	425	47%	M	Polifloral	1150	79%	M	Polifloral	800	67%	M	Polifloral
		900	100%			1450	100%			1200	100%		

ANEXO BB: CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) DE LA MUESTRA 3



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 07 / 10 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Doris Adriana Aynaguano Ñauñay
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Fernando Castillo



1923-DBRA-UTP-2022