



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

**CARACTERIZACIÓN DEL APORTE POLÍNICO DE ESPECIES
ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS EN TRES MUESTRAS DE MIEL
PROCEDENTES DE APIARIOS, UBICADOS EN EL CANTÓN LA
CONCORDIA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: ALEXANDER FABIAN PEÑALOZA ZAPATA

DIRECTOR: Ing. VÍCTOR ALBERTO LINDAO CÓRDOVA PhD.

Riobamba – Ecuador

2021

©2021, Alexander Fabián Peñaloza Zapata

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, Alexander Fabián Peñaloza Zapata, 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 autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de agosto de 2021



Alexander Fabián Peñaloza Zapata

020218879-3

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

El Tribunal del trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, **CARACTERIZACIÓN DEL APORTE POLÍNICO DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS EN TRES MUESTRAS DE MIEL PROCEDENTES DE APIARIOS, UBICADOS EN EL CANTÓN LA CONCORDIA**, realizado por el señor: **ALEXANDER FABIÁN PEÑALOZA ZAPATA**, 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. Armando Esteban Espinoza Espinoza MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**ARMANDO ESTEBAN
ESPINOZA ESPINOZA**

2021-08-30

Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD.
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



Firmado electrónicamente por:
**VÍCTOR ALBERTO
LINDAO CORDOVA**

2021-08-30

Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MSc.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIGUEL
ANGEL
GUALLPA
CALVA

Firmado
digitalmente por
MIGUEL ANGEL
GUALLPA CALVA
Fecha: 2021.10.26
21:45:20 -05'00'

2021-08-30

DEDICATORIA

Con amor a mis amadas madres, una que está en el cielo, con su gran amor incondicional y su gran apoyo con mucho amor desde arriba me ha bendecido para poder llegar hasta donde estoy, con mucho amor y cariño le dedico todo mi esfuerzo, a mi otra madre, que me ha dado pie de lucha desde mi niñez, con gran esfuerzo de salir adelante, a mi esposa e hijo que son mi motor a seguir, y mi familia tíos, hermanos, quienes han sido el pilar fundamental para poder conseguir este anhelo tan esperado.

Alexander

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica y la carrera de Ingeniería Forestal, por darme sabiduría y valor para obtener esta profesión, y gracias a mis guías en el trabajo de titulación, como director Dr. Víctor Lindao, quien me ha impartido sus conocimientos y tiempo hacia mi persona, con mucha comprensión al respecto, mi asesor Ing. Miguel Guallpa quien fue uno de los precursores para mi trabajo de titulación, por ello, agradezco apoyo mutuo e incondicional y aporte con sus conocimientos llenos de pulcras y sabias palabras.

Agradezco a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; Y a la vez por haberme puesto en mí una familia luchadora mi esposa e hijo que con amor y esfuerzo han luchado por verme feliz y arriba con una gran meta cumplida en mi vida.

A mis madres por haber dado ese valor tan inexplicable que se llama amor y vida, por dar todo de ellas sin pensar en cualquier precio con tal que reflejara de mi parte felicidad.

A mis tíos/as quienes después de mis hermanos me supieron enrumbar en el camino de confianza y dedicación, junto con mis primos/as compartimos penas, sufrimiento, alegrías durante la niñez y adolescencia.

A mis docentes durante toda mi vida universitaria, quienes fueron el pilar fundamental para mi educación durante mi vida universitaria y en especial al Ing. Armando Espinoza quién se convirtió en un gran amigo y a la vez como un padre, que los 7 años de amistad me ha dado consejos para sobrellevar momentos difíciles y a la vez alegres, por esta razón les agradezco por todo el conocimiento impartido por ustedes.

A mis amigos y compañeros durante mi vida universitaria los que supieron entenderme en las risas, tristezas y enojos, ellos son los que nos dieron la luz para elegir si uno quiere salir adelante en la carrera o persistir a su debido tiempo.

Alexander

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Origen botánico del polen según el tipo de miel.....	4
1.1.1. <i>Miel</i>	4
1.1.2. <i>Clasificación</i>	4
1.2. Contenido bromatológico del polen.....	5
1.2.1. <i>Morfología del polen</i>	6
1.2.2. <i>Maduración</i>	10
1.2.3. <i>Operculado</i>	11
1.2.4. <i>Desoperculado</i>	11
1.2.5. <i>Centrifugación</i>	11
1.3. Melisopalinología.....	11
1.3.1. <i>Aplicaciones</i>	12
1.3.2. <i>El análisis</i>	12
1.3.3. <i>Análisis cualitativo</i>	12
1.3.4. <i>Análisis cuantitativo</i>	13

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	14
2.1. Caracterización del lugar.....	14

2.1.1. <i>Localización</i>	14
2.1.2. <i>Ubicación geográfica</i>	14
2.1.3. <i>Condiciones climáticas</i>	14
2.1.4. <i>Zona de vida</i>	15
2.2. Materiales y equipos	15
2.2.1. Materiales de campo	15
2.2.2. Materiales y equipos de laboratorio	15
2.2.3. <i>Materiales y equipos de oficina</i>	17
2.3. Metodología	17
2.3.1. <i>Fase de campo</i>	17
2.3.1.2. <i>Recolección de las tres muestras de miel en los apiarios</i>	19
2.3.2. <i>Fase de laboratorio</i>	20
2.3.2.1. <i>Proceso de acetólisis</i>	20
2.3.2.2. <i>Identificación de los granos de polen en el microscopio</i>	21
2.3.2.3. <i>Descripción de los tipos polínicos</i>	22
2.3.2.4. <i>Identificación y conteo</i>	22
2.3.3. <i>Diseño experimental</i>	22
2.3.3.1. <i>Prueba de normalidad</i>	23

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1. Resultados de los parámetros de evaluación	24
3.1.1. <i>Identificación de especies arbóreas y arbustivas que componen el perfil polínico</i>	24
3.1.2. <i>Identificación del perfil polínico</i>	26
3.1.3. <i>Categorización del perfil polínico</i>	27
3.1.3.1. <i>Análisis y caracterización para la muestra procedente de la Hacienda Yandun</i>	28
3.1.3.2. <i>Análisis y caracterización para la muestra Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Sto Dgo</i>	36
3.1.3.1. <i>Análisis y caracterización para la muestra procedente de la Quinta de Paco</i>	42
3.2. Discusión	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Componentes principales del polen.....	11
Tabla 2-1: Frecuencias del polen	13
Tabla 3-1: Categorías según su abundancia.....	13
Tabla 1-2: Coordenadas del cantón La Concordia.....	14
Tabla 2-2: Condiciones climáticas del cantón La Concordia.....	14
Tabla 3-2: Materiales usados en campo según su uso.....	15
Tabla 4-2: Materiales y equipos utilizados en laboratorio	16
Tabla 5-2: Reactivos utilizados en laboratorio	17
Tabla 6-2: Materiales y equipos utilizados en oficina	17
Tabla 1-3: Esquema prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	23
Tabla 2-3: Identificación vegetal dentro del perfil polínico en los tres apiarios.....	24
Tabla 3-3: Porcentaje de polen mayor o igual al 10% en las especies arbóreas y arbustivas	26
Tabla 4-3: Prueba de normalidad de las tres muestras de miel	27
Tabla 5-3: Análisis de Varianza en la muestra de la Hacienda Yandun	28
Tabla 6-3: Prueba de Tukey al 5% para el predio Hacienda Yandun	28
Tabla 7-3: Prueba de Kruskal Wallis para el predio Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Sto Dgo	36
Tabla 8-3: Prueba de Kruskal Wallis para el predio la Quinta de Paco.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Tipos de granos de polen y posición de las aperturas	7
Figura 2-1: Simetría del grano del polen	7
Figura 3-1: Microfotografías de granos de polen: A y B grupo de granos de polen, C y D vista polar, E vista ecuatorial, F colpo (c) y microespínulas (e).	10
Figura 1-2: Ubicación del apiario INIAP-Santo Domingo	18
Figura 1-3: <i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose)	29
Figura 2-3: <i>Chamaecrista calycioides</i> (L.) Moench.....	30
Figura 3-3: <i>Erythrina edulis</i> (triana ex micheli)	30
Figura 4-3: <i>Ageratina asclepiadea</i> (L. f.)	31
Figura 5-3: <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson	31
Figura 6-3: <i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd	32
Figura 7-3: <i>Mussaenda erythrophylla</i> Schumach. & Thonn	33
Figura 8-3: <i>Mussaenda philippica</i> A. Rich	33
Figura 9-3: <i>Gossypium hirsutum</i> L.....	34
Figura 10-3: <i>Tibouchina mollis</i> Aubl.	34
Figura 11-3: <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk.	35
Figura 12-3: <i>Piper aduncum</i> L.	36
Figura 13-3: <i>Chamaecrista calycioides</i> (L.) Moench.....	37
Figura 14-3: <i>Erythrina edulis</i> (triana ex micheli)	38
Figura 15-3: <i>Persea americana</i> Mill.....	38
Figura 16-3: <i>Cestrum racemosum</i> Ruiz & Pav.	39
Figura 17-3: <i>Nicotiana glauca</i> Graham.....	39
Figura 18-3: <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss)	40
Figura 19-3: <i>Citrus X sinensis</i> (L.) Osbeck	41
Figura 20-3: <i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey.....	41
Figura 21-3: <i>Ageratina asclepiadea</i> (L. f.)	42
Figura 22-3: <i>Citrus X sinensis</i> (L.) Osbeck	43
Figura 23-3: <i>Nicotiana glauca</i> Graham.....	44
Figura 24-3: <i>Persea americana</i> Mill.....	44
Figura 25-3: <i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose).....	45
Figura 26-3: <i>Erythrina edulis</i> (triana ex micheli)	45

Figura 27-3: <i>Inga spectabilis</i> (Vahl)	46
Figura 28-3: <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav)	46
Figura 29-3: <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk	47
Figura 30-3: <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson	48
Figura 31-3: <i>Tibouchina mollis</i> Aubl	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Especies arbóreas y arbustivas de los tres apiarios de estudio	25
Gráfico 2-3: Análisis de normalidad predio Hacienda Yandun	27

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: FASE DE CAMPO Y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

ANEXO B: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE LABORATORIO

ANEXO C: IDENTIFICACIÓN Y CONTEO DE GRANOS DE POLEN

RESUMEN

El presente estudio plantea una caracterización botánica del aporte polínico en especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de los apiarios Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Santo Domingo, Quinta de Paco, Hacienda Yandun del cantón La Concordia provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, para la identificación del perfil polínico de las tres muestras de miel, se caracterizó de acuerdo al origen botánico. En la descripción polínica se trabajó con la prueba de normalidad de Shapiro Wilks para la Hacienda Yandun, donde se aplicó “ADEVA” con valor ($>0,05$) y la prueba de “Tukey” al 5%; para el Instituto de Investigaciones Agropecuarias Santo Domingo y Quinta de Paco, se trabajó con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. El desarrollo del estudio en el laboratorio se trabajó con el método de acetólisis para todas las repeticiones; en la identificación de los granos de polen se utilizó la cámara Motic Plus 3.0; la cámara de Neubauer permitió el conteo polínico; con la cámara Nikon D3300, la palinoteca virtual y la computadora se pudo caracterizar botánicamente las tres muestras. Se identificó un total de 18 formas polínicas distribuidas en 15 familias y 32 especies; donde 10 familias contienen 14 especies arbóreas/arbustivas y alcanzaron porcentajes mayores o iguales al 10%, razón por la cual se consideran especies importantes, y estas son: *Ageratina asclepiadea*, *Tabebuia chrysantha*, *Hevea brasiliensis*, *Chamaecrista calycioides*, *Erythrina edulis triana*, *Senna dariensis*, *Persea americana*, *Bougainvillea spectabilis*, *Triplaris cumingiana*, *Mussaenda erythrophylla*, *Citrus X limon*, *Citrus X sinensis*, *Cestrum racemosum*, *Nicotiana glauca*. Se recomienda trabajar con el proceso de acetólisis para su mejor identificación de polaridad, simetría, ámbito, tamaño, aperturas y ornamentación de los granos de polen, y así fomentar la creación de una palinoteca con el fin de conocer las especies existentes en las diferentes zonas del país.

Palabras clave: <ACETÓLISIS>, <CAMARA NEUBAWER>, <PALINOTECA>, <PERFIL POLÍNICO>, <APORTE POLÍNICO>.

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de
reconocimiento (DN):
c=EC, l=RIOBAMBA,
serialNumber=060276697
4, cn=LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS
Fecha: 2021.10.18
09:01:16 -05'00'



1901-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

This study proposes a botanical characterization of the pollen contribution in three samples of honey from the apiaries of the National Institute of Agricultural Research Santo Domingo, Quinta de Paco, Hacienda Yandun in the canton of La Concordia, province of Santo Domingo de los Tsáchilas, for the identification of the pollen profile of the three samples of honey, it was characterized according to the botanical origin. For the pollen description, the Shapiro Wilks normality test was used for Hacienda Yandun, where "ADEVA" was applied with a value (>0.05) and the "Tukey" test at 5%; for the Instituto de Investigaciones Agropecuarias Santo Domingo y Quinta de Paco, the non-parametric Kruskal Wallis test was used. The study was carried out in the laboratory using the acetolysis method for all replicates; the Motic Plus 3.0 camera was used to identify pollen grains; the Neubauer camera allowed pollen counting; with the Nikon D3300 camera, the virtual palynotes library and the computer, it was possible to botanically characterize the three pollen grains in the three replicates; library and the computer were used for pollen counting. A total of 18 pollen forms distributed in 15 families and 32 species were distributed in 15 families and 32 species; where 10 families contain 14 arboreal/shrub species and reached percentages greater than or equal to 10%, which is why they are considered important species, and these are: *Ageratina asclepiadea*, *Tabebuia chrysantha*, *Hevea brasiliensis*, *Chamaecrista calycioides*, *Erythrina edulis triana*, *Senna dariensis*, *Persea americana*, *Bougainvillea spectabilis*, *Triplaris cumingiana*, *Mussaenda erythrophylla*, *Citrus X limon*, *Citrus X sinensis*, *Cestrum racemosum*, *Nicotiana glauca*. It is recommended to work with the process of acetolysis for better identification of polarity, symmetry, scope, size, apertures and ornamentation of the pollen grains, in order to know the existing species in the different areas of the country.

Key words: <ACETOLYSIS>, <NEUBAWER CAMERA>, <PALINOTECA>, <PERPHIL POLLEN PROFILE>, <POLLEN PROFILE>.

INTRODUCCIÓN

Debido al creciente interés de la sociedad en incentivar la conservación del ambiente, proteger los recursos naturales y, al mismo tiempo, fomentar su uso sostenible en armonía con la naturaleza, se hace imperativa la ejecución de investigaciones innovadoras de carácter interdisciplinario. Donde el Ecuador es considerado como el país con la mayor cantidad de especies de plantas por unidad de área en América del Sur, ya que posee una gran riqueza florística de los bosques y su manejo a la producción de bienes es complejo, por lo que requiere a más de conocimientos, poder considerar los aspectos técnicos y sociales.

La densidad de colonias de abejas está directamente relacionada con la riqueza y diversidad de especies de plantas melíferas encontradas en un área de estudio. *Apis mellifera* L. juega un rol muy importante en la polinización de especies vegetales, ya que, como fuente de néctar y polen de las cuales se pueden obtener diferentes tipos de mieles, sin embargo, están en peligro de desaparecer, básicamente porque se ha perdido su hábitat por la deforestación y la falta de conocimiento que se tiene sobre el manejo de las mismas. El presente trabajo permitió realizar un estudio de la caracterización del aporte polínico, lo que facilitará a futuro la clasificación botánica y geográfica de las mieles, para poder establecer un banco de mieles y una palinoteca con las especies de la zona (Ravelo, 2014, p.15).

El estudio del origen botánico en las tres muestras de miel procedentes de tres predios diferentes, se basó en un análisis melisopalinológico, utilizando la técnica de acetólisis, para la identificación microscópica de los granos de polen que indicaron el origen y caracterización botánica de las tres muestras de miel estudiadas en el presente trabajo (Gutierrez, 2019, p.9).

El análisis morfológico de los granos de polen externa y su estudio de los patrones estructurales de la exina y las diversas variaciones, esto nos permitirá conocer las principales características morfológicas del polen, como: tamaño, simetrías, presencia y número de aberturas, contornos, formas, ornamentos, entre otros. Esta caracterización permitió generar sistemas clasificados o taxonómicos niveles diferentes, como lo son: familia, géneros y especies (Ravelo, 2014, p.17).

La unión de las características en el polen a ser constante para cada planta arbórea y arbustiva, permite identificar de qué taxón proviene el polen. Para poder ubicarle en una clasificación taxonómica de un sistema jerárquico en categorías para diferentes familias, la especie arbórea o arbustiva de donde

proviene los granos de polen no siempre puede ser; la identificación con cierto grado de precisión puede llegar hasta el nivel de género (Belmonte, 2018, p.3).

El conteo de granos de polen se lo puede hacer en un microscopio conjuntamente con una cámara de neubauer, lo que permitirá verificar el número de granos de polen. No siempre es posible identificarlos dado que hay mucha similitud entre ellos, por lo que algunos tipos polínicos no se ha podido clasificarlos ya que no constan en ninguna palinoteca (Olmos, 2020, p.2).

ANTECEDENTES

La identificación de granos de polen permite potenciar y mejorar la producción de mieles y sus derivados, así como fomentar una producción en base a las especies arbóreas y arbustivas de origen , lo que permitirá que los apicultores obtengan una certificación para competir con los mercados nacionales e internacionales y conocer el aporte real de *Apis mellifera* L. en la obtención de mieles de calidad y en la polinización, a la vez permitirá incentivar la producción de alimentos derivados de la miel (Arroyo, 2013, p.19).

Una vez identificados los tipos polínicos presentes en la zona, permitirá conocer las especies arbóreas y arbustivas de la cual proviene el polen, así como sus diversas propiedades químicas y farmacológicas.

PROBLEMA

En Ecuador no existen estudios relacionados sobre la calidad y la caracterización (origen botánico) de mieles de *Apis mellifera* L. en el aporte polínico de las plantas arbóreas y arbustivas. Por lo que se hace necesario realizar este estudio. Además, hay un desconocimiento de su importancia como servicio ecológico.

JUSTIFICACIÓN

En el cantón La Concordia existe poca información sobre la caracterización del aporte polínico en diferentes tipos de miel, a la vez no se conoce la existencia de apiarios cercanos que aporten en el agro ecosistema de la zona. Por lo que es de vital importancia conocer el origen botánico y geográfico de las mieles, para poder darle un valor agregado al producto.

OBJETIVOS

1. General

- Caracterizar el aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios, ubicados en el cantón La Concordia.

2. Especificos

- 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

1. Hipótesis nula

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

2. Hipótesis alternante

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

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Origen botánico del polen según el tipo de miel

1.1.1. Miel

La miel es un producto natural, producido por las abejas, utilizado como medicina para tratar ciertas enfermedades que afectan a la población. La miel natural es aquella que no ha sido calentada por encima de 43° ni sometida a ningún proceso físico (centrifugación mecánica), se diferencia de la miel industrial, ya que ésta es sometida a procesos de pasteurización y la utilización de preservantes. En la miel encontramos los siguientes elementos: calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fósforo y potasio, además aminoácidos; ácidos orgánicos; vitaminas B, C, D y E; y antioxidantes (Jarrin, 2020, p.1).

1.1.2. Clasificación

La miel se clasifica:

1.1.2.1. Por su origen

- **Miel Monofloral:** Se la obtiene por medio del néctar de una sola especie de flor. Es decir, una sola flor, pero predominando dicha especie que puede producir un tipo polínico diferente, lo que dificulta la identificación al momento de caracterizarla (Anglada, 2020, p.2).
- **Miel Bifloral:** Esta miel está compuesta por tipos polínicos de dos especies vegetales, llegando a alcanzar un valor mínimo del 50% de tipos polínicos, en las dos especies de plantas existentes los porcentajes entre ellos no varían en un 5% (Tagua, 2017, p.1).
- **Miel Polifloral:** En este tipo de miel en su mayoría son encontrados los granos de polen de tres o más especies de vegetales, en donde ninguna de las especies vegetales puede alcanzar un porcentaje igual o mayor a 45 % (Tagua, 2017, p.1).

1.1.2.2. Por su destino

- a) **Miel de consumo:** Se colecta en la colmena y luego se la envasa. Esta miel no pasa por ningún proceso o calentamiento, no se añade ningún ingrediente adicional. Este método de colecta permite conservar sus características nutricionales, antisépticas, antibacterianas, antioxidantes y antimicrobianas (Dereck, 2017, p.6).
- b) **Miel industrial:** Esta miel es sometida a altas temperaturas (pasteurización) para evitar la cristalización. En dicho proceso se destruye enzimas, antioxidantes y a la vez pierde los beneficios como antibiótico, también disminuye su aroma y sabor, por acción de la temperatura se caramelizan total o parcial los azúcares bajando su calidad (Dereck, 2017, p.8).

1.1.2.3. Por su procesado

- a) **Miel en panal:** Los panales contiene sus celdas parcialmente o totalmente con miel sin extraer, para luego ser comercializada en dichos panales enteros operculados o en secciones (Adreca, 2019, p.6).
- b) **Miel centrifugada:** Esta miel es obtenida mediante una centrifuga, en donde los panales en buen estado y sin larvas son desoperculados al girar en la máquina de 4 a 5 minutos a 5000 rpm (Código Alimentario Argentino, 2016, p.5).
- c) **Creмосa:** Es producida por la cristalización de la miel, la cual contiene cristales más finos y uniformes, mediante un proceso rápido se hace el traspaso de la miel en recipientes a una temperatura de 14° C, para luego elevarla a 25 °C o 30 °C para ser decantada (Fernández, 2020, p.3).
- d) **Miel cruda:** Es aquella que no ha sido calentada o a la vez pasteurizada luego de ser sacada del panal (García, 2016, p.4).
- e) **Miel sobre calentada:** Esta miel es calentada a altas temperaturas, por lo que pierde un 30% de su contenido o peso (Código Alimentario Argentino, 2016, p.6).
- f) **Miel prensada:** Esta miel es obtenida por una compresión de los panales sin la presencia de larvas (Código Alimentario Argentino, 2016, p.6).

1.2. Contenido bromatológico del polen

Existen varios parámetros en el contenido bromatológico, y se presentan de la siguiente manera: humedad, proteínas, fibra bruta, grasa, pH, cenizas, actividad acuosa, azúcares solubles, prolina y

ácido glutámico. De igual manera es determinada la vitamina C y el contenido de minerales (Baldi, 2004, p.34).

- **Vitaminas A, D, E, B1, B2, B6**, ácido nicotínico, ácido pantonénico, C, K, colina y rutina.
- **Minerales como oligoelementos:** sodio, potasio, magnesio, calcio, aluminio, hierro, cobre, zinc, manganeso, plomo, sílice, fósforo, cloro y azufre.
- **Enzimas:** diastasa, amilasa, catalasa, diaforasa, pectasa, dihidrogenasa láctica, fosfatasa y sacarosa.
- **Aminoácidos:** alanina, arginina, cistina, glicina, histidina, isoleucina, lisina, fenilalanina, triptófano, etc.
- **Contiene:** Aproximada, un 25% de proteína y un 4% de fibra.

El contenido de grasa se encuentra entre 1,76% y 6,76%, presentando un valor medio de 4,55%. Donde existen valores que pueden variar entre un mínimo de 3,50% y un máximo de 6,5%, por lo que se debe tener en cuenta el origen geográfico y botánico de las muestras (Baldi, 2004, p.38).

1.2.1. Morfología del polen

1.2.1.1. El polen

El polen maduro presenta una morfología bien definida, por lo general, permite la identificación de la especie de la cual procede; por esta razón, la identificación de los caracteres polínicos es de gran importancia en taxonomía y filogenia. En general, los caracteres morfológicos son importantes en cualquiera de las aplicaciones que tiene el estudio del grano de polen. Tanto la forma como el tamaño son considerados caracteres de valor taxonómico que permanecen constantes dentro de una misma especie. Su heterogeneidad en un taxón concreto puede ser indicativo de diferentes estados de madurez u origen híbrido, situación que ha sido reportada entre diferentes especies (García, 2015, p.24).

Los granos de polen según su morfología pueden ser:

N. nervosa: isopolares, radiosimétricos, mónadas, microespinulados, colpoaperturados, circular a semi-angular.

En vista ecuatorial: Según la relación polar/ecuatorial (P/E) son sub-oblatos (0,80 - 0,85 μm) y oblatos esferoidales (0,88 μm).

En vista polar: Son poligonales, su índice del área polar es de 0,93 μm .

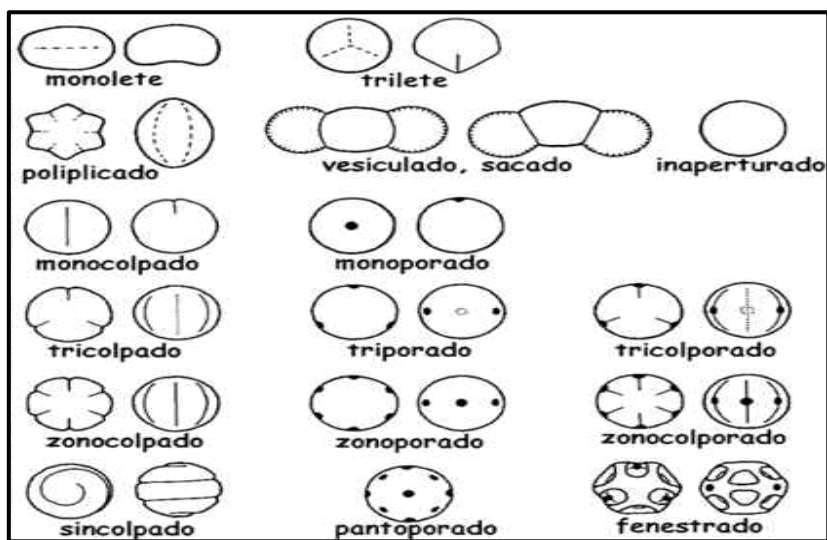


Figura 1-1: Tipos de granos de polen y posición de las aperturas

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

1.2.1.2. Simetría

La simetría del grano de polen, bilateral o radial, es la correspondencia en las caras opuestas de un plano medio, tanto en el tamaño como en la forma de las mitades resultantes, y cuando además hay similitud en el número, posición relativa y tipo de aperturas presentes en el polen. Por lo tanto, la simetría del grano se basa en: 1. El número de planos verticales de simetría que existen en un grano particular. 2. Si los ejes ecuatoriales del grano son todos de igual longitud o no. 3. La presencia o ausencia de aperturas, y su naturaleza (Bernal, 2014, p.12).

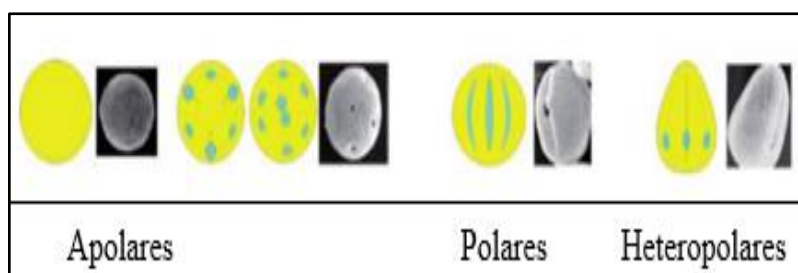
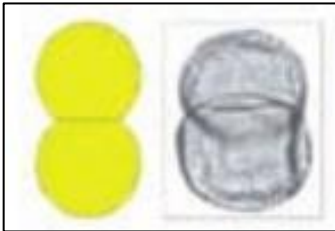


Figura 2-1: Simetría del grano del polen

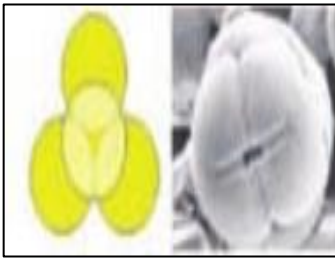
Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

1.2.1.3. Unidades de polen

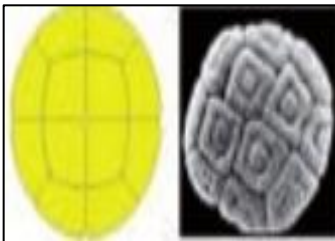
Son agrupaciones, producidas por muchos granos de polen durante la madurez de los mismos en el interior de los sacos polínicos. La mayor parte de ellos en su madurez, forman granos solitarios o “mónadas”, pero en muchos casos los granos de polen maduros permanecen unidos en: díadas, tétradas, pseudomónadas o criptotétradas, poliadas, masulas y polinias (Bernal, 2014, p.18).



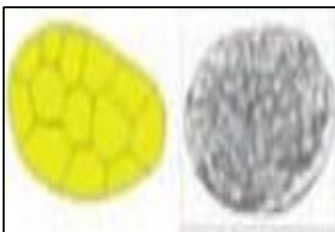
Díadas: La producción de diadas es muy infrecuente (Bernal, 2014, p.19).



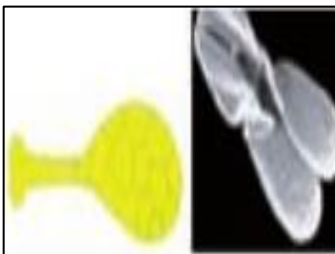
Tétradas: Son agregados polínicos después de las mónadas, y se representan por la retención de 4 productos resultantes del proceso de meiosis en la célula madre del grano de polen (Bernal, 2014, p.19).



Poliadas: Todas las unidades de polen se presentan en un número >4, normalmente 8 o 16. Y son la unión visible o no de tétradas (Bernal, 2014, p.19).



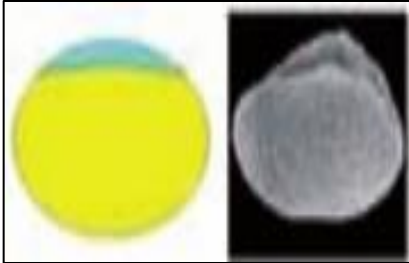
Masulas: Mayor número de unidades de polen, y en parte no se pueden contar (Bernal, 2014, p.19).



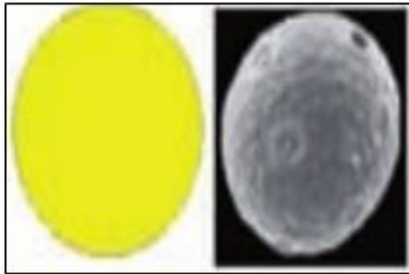
Polinias: Son la unidad completa que consisten en la fusión entre uno o más lóculos de la antera (Bernal, 2014, p.19).

1.2.1.4. Forma

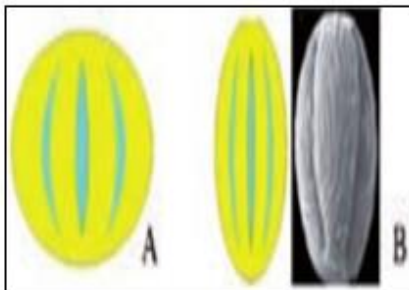
Está relacionada con el tipo de apertura, polaridad y simetría. Donde el método de preparación de los mismos, también puede modificar su forma (Bernal, 2014, p.23).



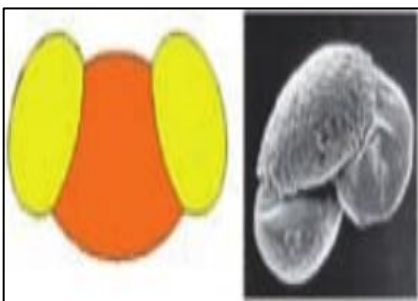
En las angiospermas pueden tener una forma fija o no fija el polen. Por lo que la forma no fija es poco visible, y puede ser dividido en dos tipos: navicular y globosa, el primero es el eje polar muy corto y el segundo es ecuatorial más largo (Bernal, 2014, p.23).



El polen globoso es representado por los ejes polar y ecuatorial, casi de la misma longitud (Bernal, 2014, p.24).



Cuando el eje polar es más corto que el eje ecuatorial, el polen es denominado oblado (A); si el eje polar es más largo que el eje ecuatorial, el polen es denominado prolado (B). El sitio de las aperturas referente al contorno, es un carácter filogenético muy importante (Bernal, 2014, p.24).



En las Gimnospermas los granos de polen tienen formas diferentes, pero un menor al otro grupo. Donde predominan los granos denominados sacados (con vesículas aéreas facilitando su dispersión) (Familia Pinaceae), las circulares (Familia Cupressaceae) o las naviculares (Ephedra, Welwitschia) (Bernal, 2014, p.24).

1.2.1.5. *Tamaño*

Es considerado un carácter con valor taxonómico, ya que en general las variaciones estadísticas permanecen constantes dentro de una misma especie. Por otra parte, su heterogeneidad en un taxón concreto, puede ser indicativo de un origen híbrido o de diferentes estados de madurez (Bernal, 2014, p.34).

Los granos de polen más pequeños oscilan desde los 5 μm y los 8 μm (Myosotis) y los más grandes pueden superar los 300 μm , como ocurre en algunas Annonaceae o Pinaceae. Dado que el tamaño del polen es indiscutiblemente un carácter reversible, y para su análisis se deben determinar los tamaños primitivos de taxones (órdenes, familia) y es utilizado en correlación con otros caracteres del taxón (Bernal, 2014, p.36).

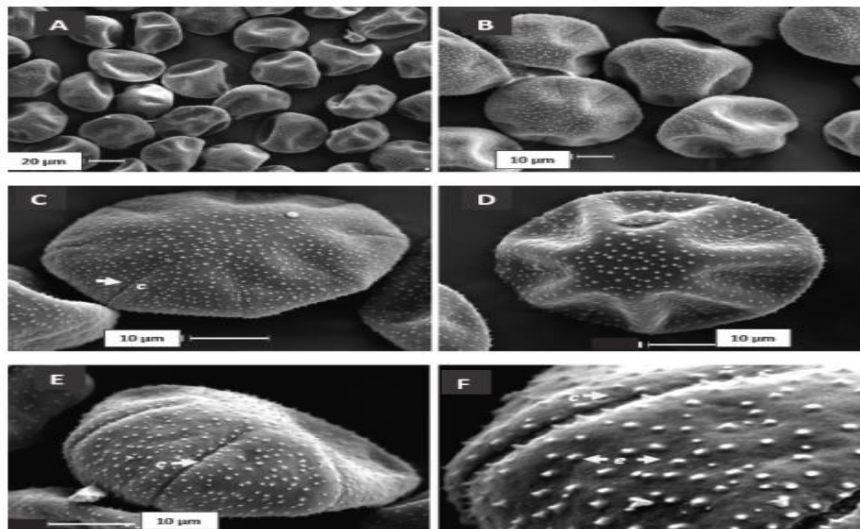


Figura 3-1: Microfotografía: A y B grupo de granos de polen, C y D vista polar, E vista ecuatorial, F colpo (c) y microespinulas (e)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

1.2.2. *Maduración*

Este proceso que convierte al néctar en miel, incluye en las modificaciones físico químicas que requieren una compleja labor de la colmena. Por su parte, el apicultor necesita conocerla para extraer la miel en óptimas condiciones y con el grado correcto de humedad. El riesgo es obtener “miel verde”, donde la probóscide produce movimientos que van conformando la gota de néctar, que luego será absorbida hacia el interior del cuerpo de la abeja (Vargas, 2016, p.1).

1.2.3. *Operculado*

Protección de celdillas de la miel en el panal o puede ser crías a la vez. Por lo que, si es mayor el número de celdas con miel operculadas, hay una mayor probabilidad que se puede cosechar una miel con menor porcentaje de humedad (Vargas, 2016, p.3).

1.2.4. *Desoperculado*

Es la actividad única de la apicultura, y su proceso hace remover los opérculos de las celdas del panal para extraer la miel, o a la vez la cera, cuando ya la miel está madura y lista para cosechar (18% de humedad) (SAGARPA, 2014, p.2).

1.2.5. *Centrifugación*

Método que permite separar la miel de los panales, es decir la separación de sólidos y líquidos en diferentes densidades. La máquina obliga a experimentar movimientos rotatorios a una mayor fuerza de intensidad, provocando la sedimentación de los panales a miel, y así separa los sedimentos en la parte inferior o superior de un vaso o tubo de ensayo (Bustamante, 2015, p.2).

Tabla 1-1: Componentes principales del polen

Componente	Porcentaje de composición
Carbohidratos	13%-55%
Proteínas	10%-40%
Lípidos	1%-10%
Fibra	0,3%-20%
Otros componentes	1%-7%

Fuente: Sociedad Colombiana de apiterapia, 2019

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

1.3. **Melisopalinología**

Estudia el polen y su morfología que la contiene, por lo que no sufre cambios, y se asume que los granos de polen de especies vegetales son visitados por abejas en cantidades muy variables y éstas contaminan el néctar de las flores, esto permite identificar las especies más importantes que proveen este recurso indispensable llamado miel (Díaz, 2003, p.7).

Esta disciplina permite caracterizar la miel de abejas *Apis mellifera* L. de acuerdo con el origen botánico y geográfico del estudio, también permite la identificación según las características físico-químicas que estas contienen (Santacruz, 2017, p.24).

1.3.1. Aplicaciones

El análisis del contenido del polen en las muestras de miel debe realizarse de forma perfecta o correcta, ya que los resultados pueden variar y su consecuencia sería una contaminación por fuentes externas de la floración visitada por *Apis mellifera* L. (Santacruz, 2017, p.29).

1.3.2. El análisis

En el análisis, se debe tener una determinación del estado de floración de las plantas a ser estudiadas, por lo que se deben realizar muestreos según su rango de extensión del predio, desde el apiario a un perímetro de 5 x 5 km, y a su vez determinar el porcentaje de floración existente en el predio establecido (Santacruz, 2017, p.42).

Las muestras colectadas en los diferentes predio o zonas, para luego ser llevadas a un laboratorio de estudio, donde serán analizadas mediante la técnica llamada acetólisis, método que consiste en destruir la celulosa y el contenido del grano de polen, por medio de ácidos muy fuertes y corrosivos, esto permite poder identificar las estructuras que contienen las formas polínicas para el estudio palinológico (Santacruz, 2017, p.43).

Según este análisis, se puede diferenciar la miel de *Apis mellifera* L. en monofloral o polifloral, y así poder conocer el contenido de polen presente en cada muestra de estudio. Cuando el polen de una especie tenga un porcentaje >45%, la muestra de miel será clasificada como monofloral, mientras que si tiene un porcentaje <45%, será clasificada como miel polifloral (Santacruz, 2017, p.43).

1.3.3. Análisis cualitativo

Con un microscopio y lentes al 40% y 100%, se podrán observar las placas con las muestras de miel, mostrándose así la morfología del grano de polen presente en cada muestra, así se puede realizar la descripción de tipos polínicos existentes. Esto permite hacer la comparación en una palinoteca virtual, para poder verificar su frecuencia según el porcentaje existente en cada muestra (Pimienta, 2014, p.3).

Tabla 2-1: Frecuencias del polen

D	Polen predominante	>45%
S	Polen secundario	16-15%
M	Polen de menor importancia	3-15%
T	Polen menor	>1-<3%
+	Polen presente	<1%

Fuente: Díaz, 2003

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

Los análisis de los granos de polen se deben realizar a nivel de (familia, género o especie). En donde fueron determinados se les colocará un número que pueda corresponder a un tipo morfológico (Pimienta, 2014, p.5).

1.3.4. *Análisis cuantitativo*

Cuando ya se describe los tipos polínicos, se procede al conteo del polen de acuerdo con Louveaux (1972), para luego llevar un registro, y poder calcular los porcentajes de las especies encontradas, también se puede conocer su grado porcentual en cada muestra, esto dará una mayor importancia a la especie con más polen presente (Pimienta, 2014, p.7).

Según el número de granos de polen presentes en las muestras del análisis polínico por cada 10g de miel, las mieles se pueden ordenar en diferentes clases según su riqueza de polen (Tabla 3-1)

Tabla 3-1: Categorías según su abundancia

Categoría	Descriptor	N total de elementos / 10 g de miel
I	Miel extremadamente pobre en polen	<20.000
II	Miel rica en polen	20.000-100.000
III		100.000-500.000
IV		500.000-1.000.000
V	Miel extremadamente rica en polen	>1.000.000

Fuente: Hodges, 1984

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar

2.1.1. Localización

La investigación se realizó en tres muestras de miel colectadas en los apiarios localizados en los sectores: Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Santo Domingo, Hacienda Yandun, Quinta de Paco, pertenecientes al cantón La Concordia, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

2.1.2. Ubicación geográfica

Tabla 1-2: Coordenadas del cantón La Concordia

Ubicación	Coordenadas geográficas		
	Longitud	Latitud	Altura (m-s.n.m)
Cantón La Concordia	79036'13,16"	0001'05,49"	240 a 315

Fuente: MAE, 2020

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

2.1.3. Condiciones climáticas

Es de tipo tropical húmedo caracterizado por temperaturas bajas en verano (julio a diciembre) y temperaturas altas en invierno (diciembre a mayo). La temperatura media oscila entre 20° C y 35° C; con una precipitación anual que oscila entre 1626 mm en la parte adyacente a la cordillera. Los meses de máximas lluvias son de enero a abril y las de menores se presentan entre julio y agosto.

Tabla 2-2: Condiciones climáticas del cantón La Concordia

Temperatura habitual	Precipitación anual	Humedad media
20 °C y 35 °C	1626 mm	86%

Fuente: GAP La Concordia, 2021

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

2.1.4. Zona de vida

Los predios de estudio se encuentran en una zona vida según Holdridge (1992), bosque húmedo premontano (bhPM), se la conoce como una zona de mayor pluviosidad, con una gran riqueza hidrológica; su zona climática es lluviosa tropical, y generalmente tiene un relieve colinado y/o accidentado, por lo que las colinas bajas de serranías costeras y estribaciones montañosas del interior. También existen suelos de origen sedimentario o ígneo (son cenizas y/o basaltos), son del grupo de los latosoles porque presentan una textura arcillosa y con muy buen contenido de (MO) materia orgánica.

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de campo

Los materiales utilizados para la recolección tres muestras de miel en los diferentes apiarios (Tabla 3-2).

Tabla 3-2: Materiales usados en campo según su uso

Material	Uso
Traje de apicultura	Para protección del cuerpo
Velo de apicultura	Para protección de la cabeza
Botas de caucho	Para protección de los pies
Colador de miel	Para extracción de miel de los panales
Tenedor de destape	Para destapar la tapa de la colmena
Carbón	Para encender conjuntamente con la viruta y provocar humo
Ahumador	Para ahumar a las abejas y calmarlas
Viruta	Para encender conjuntamente con el carbón y provocar humo
GPS	Para georreferenciar el sitio de cada apiario
Cámara	Para fotograffas las evidencias
Machete	Para limpiar las malas hiervas alrededor de las colmenas

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

2.2.2. Materiales y equipos de laboratorio

Los materiales y equipos utilizados en el laboratorio para el proceso de acetólisis, cuidado personal, extracción de miel, conteo tipos polínicos, aseo personal y de materiales (Tabla 4-2).

Tabla 4-2: Materiales y equipos utilizados en laboratorio

Materiales y equipos	Uso
Tubos de ensayo	Para la separación de cada muestra
Centrifuga (2500 r.p.m. = 1000 g)	Para la separación del polen en los tubos de ensayo
Cámara extractora de gases	Extrae gases muy fuertes de los compuestos realizados para los diferentes usos
Papel filtro	Para eliminar el exceso glicerina de cada tubo de ensayo
Microscopio	Para la identificación de las muestras
Material variado de uso corriente	Se usaron para conexión de computador y cargadores
Vasos de precipitación	Para medir y separar las muestras de miel
Micro pipeta	Para extraer la muestra de cada tubo de ensayo
Puntas	Son colocadas en la micro pipeta
Guantes quirúrgicos	Para protección de las manos
Toallas de absorbentes	Para el secado de manos y secado de instrumentos
Mandil	Para reconocimiento del tesista y a la vez protección de la vestimenta
Marcador indeleble	Para marcar las muestras de miel y los tubos de ensayo
Etiquetas	Para identificar las muestras
Pera succionadora	Para extraer los líquidos
Probeta	Para medir las soluciones antes de hacer la mezcla
Cubre/porta objetos de 20x60 mm	Para cubrir la muestra
Mascarillas	Para protección de uso personal boca y nariz
Libre de apuntes	Para ir anotando cada paso
Esferos y lápiz	Para anotar los diferentes apuntes
Celular	Para tomar fotos y utilizar el cronómetro
Estufa	Para calentar las muestras
Gradillas	Para colocar los tubos de ensayo con las muestras
Tollas de tela	Para sostener la gradilla luego de sacar o ingresar a la estufa
Cámara Motic	Cámara para colocarla en el microscopio y observar los tipos polínicos
Computador	Para observar con el programa Motic
Paletas de helados	Para coger muestras significativas de cada tarro de miel
Balanza analítica (gr)	Para pesar las diferentes muestras
Estopa de platos	Para lavar los vasos de Erlenmeyer
Cepillo pequeño ovalado	Para lavar los tubos de ensayo
Pipeta graduada	Para extraer pequeñas cantidades de soluciones
Zapatos y gorros quirúrgicos	Para protección personal
Cámara Nikon D3300	Para fotografiar en el microscopio los tipos polínicos
Adaptador Infrarrojo microscopio	Para colocarlo con la cámara en el microscopio
Refrigerador	Para dejar las muestras en un ambiente frío libre de contaminación
Cámara de Neubauer	Para contar los tipos polínicos presentes en cada muestra

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

2.2.2.1. Reactivos

Tabla 5-2: Reactivos utilizados en laboratorio

Material	Uso
Agua desmineralizada o destilada	Para mezclar las muestras y lavar los materiales de uso
Glicerina	Para separar los tipos polínicos de cada muestra en los tubos de ensayo
Ácido sulfúrico	Para el proceso de acetólisis
Anhídrido acético	Para el proceso de acetólisis
Aceite de inmersión	Para colocarlo encima del cubre objeto y poder observar con el lente de 100x
Alcohol antiséptico	Para desinfectarnos las manos y lugares o espacios utilizados con compuestos

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

2.2.3. Materiales y equipos de oficina

Tabla 6-2: Materiales y equipos utilizados en oficina

Material	Uso
Computadora	Para realizar el escrito de la tesis
Programa (ArcGis 10.5)	Para la georreferenciación de los predios de estudio
Impresora	Para imprimir documentos y oficios necesarios
Hojas de papel bond A4	Para imprimir documentos
Libreta de apuntes	Donde se hicieron los apuntes
Lápiz y esfero	Para anotar los puntos a tratar
Borrador	Para borrar cualquier error involuntario
Programa Motic Images Plus 3.0	Instalador para poder observar en la cámara Motic y microscopio

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

2.3. Metodología

2.3.1. Fase de campo

2.3.1.1. Determinación de las áreas de recolección

El primer apiario de *Apis mellifera* L. se encuentra en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Santo Domingo del cantón La Concordia, ubicado a una latitud -0.0232177"S y una longitud -79.3735061"O (Figura 1-2).



Figura 1-2: Ubicación apiario INIAP-Santo Domingo

Realizado por: Peñaloza, A. 2021

El segundo apiario de *Apis mellifera* L. se encuentra en la quinta de Paco del cantón La Concordia, ubicado a una latitud 0.00450152"S y una longitud -79.406213"O (Figura 2-2).



Figura 2-2: Ubicación apiario quinta de Paco en el cantón La Concordia

Realizado por: Peñaloza, A. 2021

El tercer apiario de *Apis mellifera* L. se encuentra en la hacienda Yandun del cantón La Concordia, ubicado a una latitud 0.0374884"S y una longitud -79.37417978"O (Figura 3-2).



Figura 3-2: Ubicación apiario Hacienda Yandun del cantón La Concordia

Realizado por: Peñaloza, A. 2021

2.3.1.2. Recolección de las tres muestras de miel en los apiarios

- Se ubicaron las tres muestras de *Apis mellifera* L. en los predios a estudiar.
- Se utilizó el equipo adecuado para apicultura.
- Se realizó la georreferenciación de los tres apiarios en el cantón La Concordia en: el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Santo Domingo, la Hacienda Yandun y la Quinta de Paco.
- Se realizó la limpieza de las malezas utilizando un machete, ya que todos los predios estaban invadidos por malas hierbas.
- Se recolectó un cuadro de miel en cada uno de los predios y se procedió al etiquetado.
- Se coloca cada cuadro de miel en fundas negras de plástico separadas, para evitar contaminación.
- Se colocó los cuadros sobre la mesa de casa, y se utiliza una olla con agua caliente para diluir la cera con el vapor.
- Luego del baño maría se aplasta con una cuchara los cuadros.
- En un recipiente limpio colocamos la miel extraída.
- Envasamos la miel en recipientes de vidrio de 250 ml.

- Etiquetamos las muestras de miel con la información de cada apiario.
- Guardamos las muestras de miel en un cooper de espuma flex, para mantenerla con una temperatura adecuada.

2.3.2. *Fase de laboratorio*

2.3.2.1. *Proceso de acetólisis*

- Se analizó la metodología a utilizarse.
- Para la extracción de las muestras de miel de los envases de 250 ml, se utilizó paletas de helado de madera y se colocó en 3 vasos de precipitación.
- Con una balanza analítica se pesó 10g de miel de cada uno de los 3 vasos.
- En cada muestra se añadió 40 ml de agua destilada.
- Las muestras de miel se batieron hasta que estas se diluyeron.
- Cada muestra diluida se divide en 4 tubos de ensayo de 10ml cada uno
- Se colocan los 12 tubos de ensayo en la centrifuga por 4 minutos a 3000 rpm, se debe tener en cuenta que los tubos de ensayo deben tener la misma medida, y ubicarlos frente con frente.
- Sacamos de la centrifuga los tubos de ensayo y en el lavabo decantamos de un solo golpe.
- Colocamos 1 ml de agua destilada en cada tubo de ensayo y lo enjuagamos, para colocar en un solo tubo nivelado por cada muestra.
- Centrifugamos por 4 minutos a 3000 rpm.
- En la cámara de olores añadimos 2 ml de ácido acético en cada tubo de ensayo nivelados.
- Llevamos a la centrifuga por 4 minutos a 3000 rpm
- En la cámara de olores decantamos de un solo golpe los tubos de ensayo que contienen el ácido acético en un vaso de precipitación con mucho cuidado y nos quedamos con el sobrante de cada tubo de ensayo.
- En la cámara de olores preparamos la solución de acetólisis (9 partes de anhídrido acético (C₄H₆O₃) + 1 parte de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Con mucho cuidado el H₂SO₄ lo adicionamos al anhídrido acético de gota a gota con una pipeta.
- En cada tubo que contiene el sobrante, con un pipe odor extractor conjuntamente con una pipeta, añadimos la solución de acetólisis en la cámara de olores y lo colocamos en una gradilla metálica.

- Llevamos a la estufa la gradilla con los tubos que contienen las muestras y lo dejamos por 6 minutos a 100 °C, tener en cuenta de no sobrepasar los 6 minutos, ya que pueden explotar o dañarse la muestra.
- Las muestras son colocadas en una centrifuga por 4 minutos a 3000 rpm.
- En la cámara de olores decantamos de un solo golpe los tubos de ensayo que contienen la solución de acetólisis en un vaso de precipitación con mucho cuidado y nos quedamos con el sobrante de cada tubo de ensayo.
- En los tubos que contiene las muestras añadimos 10 ml de agua destilada y centrifugamos por 4 minutos a 3000 rpm.
- Llevamos los tubos de ensayo al lavabo y decantamos de un solo golpe, para quedarnos con el sobrante.
- Repetir los dos pasos anteriores con mucho cuidado.
- Se prepara la solución de glicerol, añadiendo 50% de glicerina más 50% de agua destilada en una probeta de 120 ml.
- Se procede el llenado de los tubos de ensayo con la solución de glicerol, esto permite que el polen se mantenga fresco por un largo tiempo.
- Los tubos con glicerol se proceden a centrifugación, para luego decantarlos de un solo golpe.
- En la parte inferior de la gradilla se coloca papel absorbente, y se colocan los tubos de ensayo boca abajo en forma vertical, para eliminar el exceso de glicerol, durante 15 a 20 minutos.
- La gradilla con los tubos de ensayo, se coloca en la estufa por 20 minutos a 60 °C.

2.3.2.2. Identificación de los granos de polen en el microscopio

- Se instala el programa Motic Images Plus 3.0 en un computador y se acopla la cámara Motic en el microscopio, para realizar el conteo del polen.
- Para observar más detenidamente la forma del polen, se quitó un lente del microscopio y se acoplo una cámara Nikon D3300, para tomar las fotografías.
- Con una micro pipeta y unas micro puntas, se extrae 10 µl del fondo del tubo de ensayo de los sobrantes de polen y se coloca en un porta objetos.
- Se tapa la muestra con el cubre objetos y se añade una gota de aceite de inmersión.
- Se procedió a observar la muestra en el microscopio con un lente de 4X y se iba aumentando según su calibración.

- Cada imagen de los tipos polínicos se guardó en carpetas según el sitio y la repetición, para luego con la palinoteca en línea de Roubik, de acuerdo al perfil polínico se procedió a identificar a nivel de familia y género.

2.3.2.3. *Descripción de los tipos polínicos*

- Para la determinación de los parámetros como: polaridad, simetría, forma, ámbito, apertura y ornamentación de cada perfil polínico, se trabajó con el eje ecuatorial “E” y el eje polar “P” para cada tipo polínico, la identificación se realizó con la ayuda del programa “Motic Images Plus 3.0”, considerando el tamaño de polen: pequeño (10 a 25 μm), mediano (25 a 50 μm) y grande (> 50 μm), según los ejes establecidos.
- Para obtener una imagen más nítida que nos permita identificar de mejor manera los parámetros, se añadió una gota de aceite de inmersión, logrando una mejor identificación con el lente 100x en el microscopio.

2.3.2.4. *Identificación y conteo*

- En la cámara de Neubauer se colocó un cubre objetos, por la parte de arriba de la cámara se introdujo con la micro pipeta 10 μl de la muestra, se procedió a acomodar en el microscopio y observar con el lente 40X.
- Para el cálculo del número de células presentes en cada muestra de 10 μl ubicados en la cámara de Neubauer, se aplicó la fórmula $\text{Células}/\text{mm}^3 = (\#C)(FD)\left(\frac{1}{FV}\right)$.

FD = Factor de dilución

FV = Factor de volumen

#C = Número de células

2.3.3. *Diseño experimental*

La investigación se realizó en 3 predios: Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIAP- Santo Domingo, Hacienda Yandun, Quinta de Paco y 3 repeticiones.

2.3.3.1. Prueba de normalidad

Para determinar si los datos de la presente investigación tienden a la normalidad, se utilizó la prueba de Shapiro Wilk (Tabla 7-2).

Tabla 7-2: Esquema prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Predios	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
INIAP-Sto Dgo	00,836	30	00,000
Quinta de Paco	00,745	30	00,000
Hacienda Yandun	00,960	30	00,305

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

Cuando los datos no presentaban una normalidad para sus análisis estadísticos se utilizó Kruskal Wallis, donde el método no paramétrico de Shapiro Wilk se lo utiliza para comprobar si dicho grupo de datos parte de la misma población en estudio.

Cuando los datos tendían a la normalidad, se realizó el análisis de varianza “ADEVA o ANOVA”, cuando existieron diferencias significativas entre las muestras, para separar medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados de los parámetros de evaluación

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

En los tres apiarios ubicados en el cantón La Concordia, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, se identificaron 32 géneros distribuidos en 15 familias. El mayor número de géneros 24, que corresponde a un 75% del total encontrados, pertenecientes a las plantas arbóreas; 8 géneros con un 25% se localizaron en plantas arbustivas (Tabla 1-3).

Tabla 4-3: Identificación vegetal dentro del perfil polínico en los tres apiarios

Familia	Nombre científico	Estrato vegetal	Predios
Asteraceae	<i>Ageratina asclepiadea (L. f.)</i>	Arbustivo	Hacienda Yandun
	<i>Ageratina asclepiadea (L. f.)</i>	Arbustivo	INIAP-StoDgo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson</i>	Arbóreo	Hacienda Yandun
	<i>Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson</i>	Arbóreo	Quinta de Paco
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav)</i>	Arbóreo	Quinta de Paco
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis (Willd. ex A.Juss)</i>	Arbóreo	INIAP-StoDgo
Fabaceae	<i>Senna dariensis (Britton & Rose)</i>	Arbóreo	Hacienda Yandun
	<i>Senna dariensis (Britton & Rose)</i>	Arbóreo	Quinta de Paco
	<i>Chamaecrista calycioides (L.) Moench</i>	Arbóreo	Hacienda Yandun
	<i>Chamaecrista calycioides (L.) Moench</i>	Arbóreo	INIAP-StoDgo
	<i>Erythrina edulis (triana ex micheli)</i>	Arbóreo	Hacienda Yandun
	<i>Erythrina edulis (triana ex micheli)</i>	Arbóreo	INIAP-StoDgo
	<i>Erythrina edulis (triana ex micheli)</i>	Arbóreo	Quinta de Paco
	<i>Inga spectabilis (Vahl)</i>	Arbóreo	Quinta de Paco
Lauraceae	<i>Persea americana Mill</i>	Arbóreo	INIAP-StoDgo
	<i>Persea americana Mill</i>	Arbóreo	Quinta de Paco
Melastomataceae	<i>Tibouchina mollis Aubl.</i>	Arbustivo	Hacienda Yandun
	<i>Tibouchina mollis Aubl.</i>	Arbustivo	Quinta de Paco
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum L.</i>	Arbóreo	Hacienda Yandun
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis Willd</i>	Arbustivo	Hacienda Yandun
Polygonaceae	<i>Triplaris cumingiana Fisch. & C.A.Mey</i>	Arbóreo	INIAP-StoDgo
Piperaceae	<i>Piper aduncum L.</i>	Arbóreo	Hacienda Yandun

Rubiaceae	<i>Mussaenda philippica</i> A. Rich.	Arbustivo	Hacienda Yandun
	<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schumach. & Thonn	Arbustivo	Hacienda Yandun
Rutaceae	<i>Citrus X sinensis</i> (L.) Osbeck.	Arbóreo	INIAP-StoDgo
	<i>Citrus X sinensis</i> (L.) Osbeck.	Arbóreo	Quinta de Paco
	<i>Citrus X limon</i> (L.) Burm	Arbóreo	INIAP-StoDgo
Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk	Arbóreo	Hacienda Yandun
	<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk	Arbóreo	Quinta de Paco
Solanáceas	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Arbóreo	INIAP-StoDgo
	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Arbóreo	Quinta de Paco
	<i>Cestrum racemosum</i> Ruiz & Pav.	Arbustivo	INIAP-StoDgo
Total de especies arbóreas		24	
Total de especies arbustivas		8	
Total estrato vegetal		32	

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

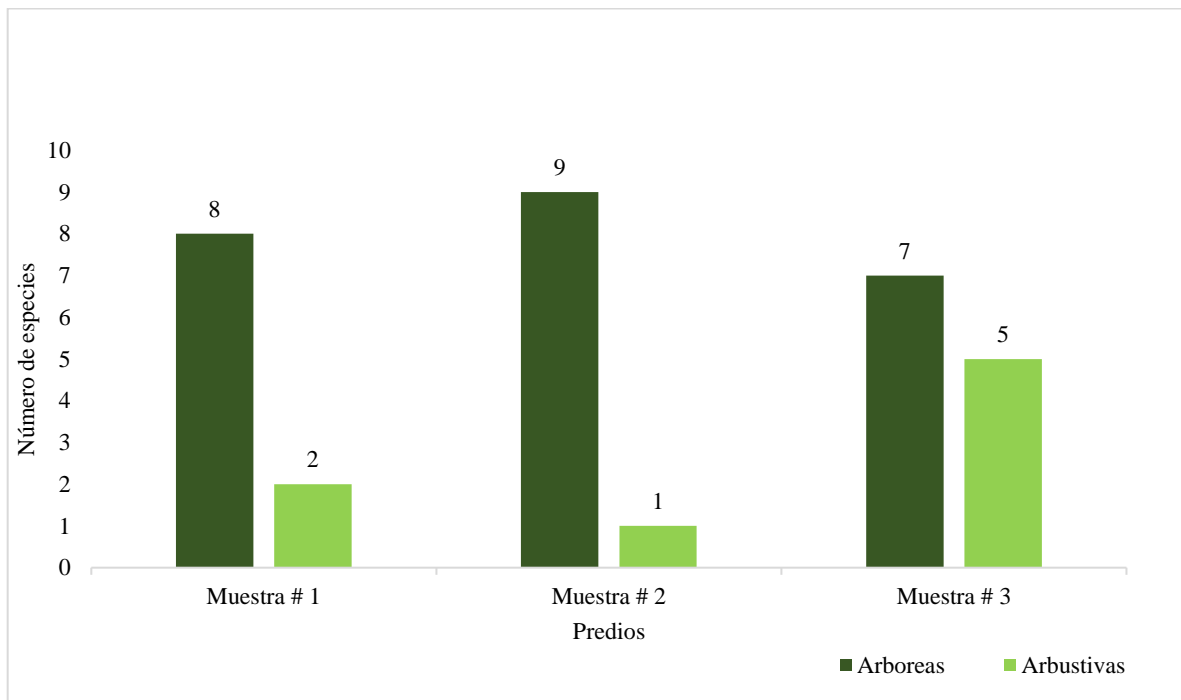


Gráfico 1-3: Especies arbóreas y arbustivas de los tres apiarios de estudio

Realizado por: Peñaloza A. 2021.

3.1.2. Identificación del perfil polínico

En la identificación del perfil polínico, se identificaron un total de 18 formas polínicas distribuidas en las 15 familias; donde 10 familias contienen 14 especies arbóreas y arbustivas, las mismas que alcanzaron porcentajes mayores o iguales al 10 %, razón por la cual se consideran especies importantes, y estas son: Asteráceae (*Ageratina asclepiadea* (L. f.)), Bignoniaceae (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson), Euphorbiaceae (*Hevea brasiliensis* Willd. ex A.Juss), Fabaceae (*Chamaecrista calycioides* L., Moench, *Erythrina edulis triana ex micheli*, *Senna dariensis* Britton & Rose), Lauraceae (*Persea americana* Mill, Nyctaginaceae (*Bougainvillea spectabilis* Willd), Polygonaceae (*Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey), Rubiaceae (*Mussaenda erythrophylla* Schumach. &), Rutaceae (*Citrus X limon* L., *Burm*, *Citrus X sinensis* L. Osbeck), Solanaceae (*Cestrum racemosum* Ruiz & Pav, *Nicotiana glauca* Graham) (Tabla 2-3).

Tabla 5-3: Porcentaje de polen mayor o igual al 10% en las especies arbóreas y arbustivas

Familia	Especie	Predio	# Repetición	%
Asteraceae	<i>Ageratina asclepiadea</i> (L. f.)	Hacienda Yandun	1-2-3	15-19-16
Bignonaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson	Hacienda Yandun	2-3	13-11
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss)	INIAP-Sto Dgo	1-2-3	11-10-12
Fabaceae	<i>Chamaecrista calycioides</i> (L.) Moench	INIAP-Sto Dgo	1-2-3	32-20-23
		Hacienda Yandun	1-3	17-11
	<i>Erythrina edulis</i> (triana ex micheli)	Quinta de Paco	1-3	13-10
		Hacienda Yandun	1-3	14-10
<i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose)	Hacienda Yandun	1-2-3	14-21-18	
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill	INIAP-Sto Dgo	1-2-3	10-12-11
		Quinta de Paco	1-2-3	10-11-11
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd	Hacienda Yandun	2-3	10-11
Polygonaceae	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey	INIAP-Sto Dgo	2	11
Rutaceae	<i>Citrus X limon</i> (L.) <i>Burm</i>	INIAP-Sto Dgo	2	10
		INIAP-Sto Dgo	2	15
		Quinta de Paco	1-2-3	34-17-27
	<i>Cestrum racemosum</i> Ruiz & Pav.	INIAP-Sto Dgo	1-3	16-13

Solanaceae	<i>Nicotiana glauca Graham</i>	Quinta de Paco	1-2-3	14-32-21
Rubiaceae	<i>Mussaenda erythrophylla Schumach. &</i>	Hacienda Yandun	2	10

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

3.1.3. Categorización del perfil polínico

Para determinar si los datos de la caracterización del perfil polínico de los tres predios tendían a la normalidad, se utilizó la prueba de Shapiro Wilks (Tabla 3-3).

Tabla 6-3: Prueba de normalidad de las tres muestras de miel

Predios	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilks		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
INIAP-StoDgo	00,207	30	00,002	00,836	30	00,000
Quinta de Paco	00,233	30	00,000	00,745	30	00,000
Hacienda Yandun	00,110	30	00,200*	00,960	30	00,305

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

Las localidades de INIAP-Sto Dgo y la Quinta de Paco, obtuvieron valores de significancia $< 0,05\%$, por lo que sus valores no tienden a la normalidad, razón por la cual para su análisis estadístico se utilizó Kruskal Wallis, el valor de significancia del predio de la Hacienda Yandun fue $> 0,05\%$, por lo que al ser sus datos normales para su análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza ADEVA.

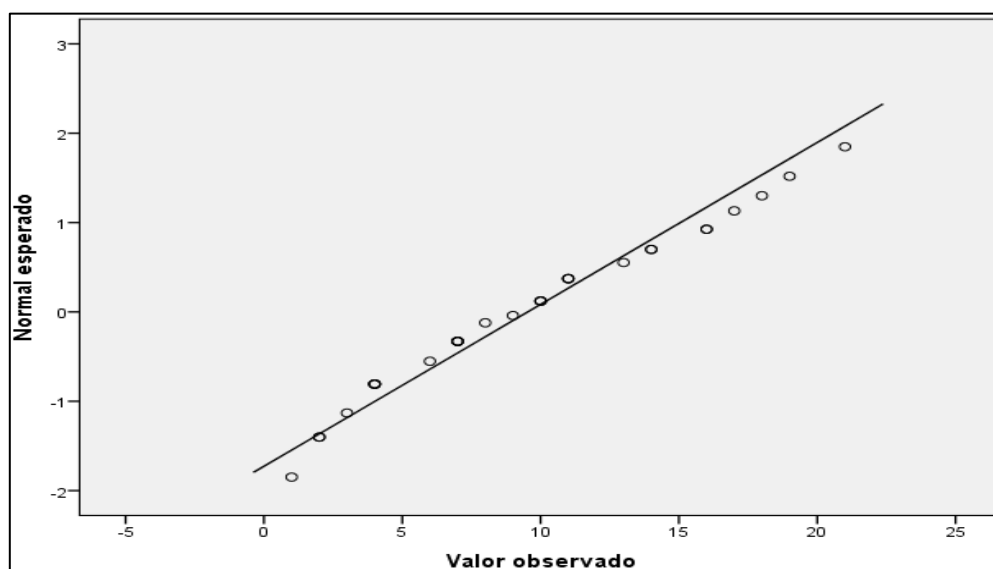


Gráfico 2-3: Análisis de normalidad predio Hacienda Yandun

Realizado por: Peñaloza A. 2021.

3.1.3.1. Análisis y caracterización para la muestra procedente de la Hacienda Yandun

El análisis de varianza en la muestra 3, recolectada en la hacienda Yandun del cantón La Concordia, se encontraron diferencias significativas para las especies arbóreas y arbustivas (Tabla 4-3).

Tabla 7-3: Análisis de Varianza en la muestra de la Hacienda Yandun

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significancia
Especies	31,08	11	2,83	21,87	< 0,0001	* *
Error	3,10	24	0,13			
Total	34,19	35				
C.V.= 12,80%						
P-valor >0,05 y > 0,01 ns						
P-valor <0,05 y > 0,01 *						
P-valor <0,05 y < 0,01 **						

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

Se aplicó la prueba de Tukey al 5% para el predio de la hacienda Yandun en especies arbóreas y arbustivas, donde se observaron nueve grupos, en el grupo “A” con una media de 4,25 % de granos de polen se encontró la especie *Senna dariensis* (Britton & Rose), en el grupo “F” se encontraron las especies *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk, *Mussaenda philippica* A. Rich, *Piper aduncum* L. con 1,77; 1,56 Y 1,46 % de granos de polen respectivamente, con los porcentajes se determinó que la muestra es multifloral (Tabla 5-3).

Tabla 8-3: Prueba de Tukey al 5% para el predio Hacienda Yandun

FAMILIA	TIPO POLÍNICO	FRECUENCIA DE MEDIAS (%)	GRUPO
Fabaceae	<i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose)	4,25	A
Asteraceae	<i>Ageratina asclepiadea</i> (L. f.)	4,18	A B
Fabaceae	<i>Chamaecrista calycioides</i> (L.) Moench	3,44	A B C
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson	3,38	A B C
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> (triana ex micheli)	3,26	A B C D
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd	3,12	B C D
Rubiaceae	<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schumach. & Thonn	2,97	C D E
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i> L	2,26	D E F

Melastomataceae	<i>Tibouchina mollis</i> Aubl.	2,04	E F
Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp) Radlk	1,77	F
Rubiaceae	<i>Mussaenda philippica</i> A. Rich	1,56	F
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	1,46	F

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Fabaceae**

Se encontraron tres especies botánicas dentro de la familia Fabaceae, que se clasificó como granos de polen medianos, *Senna dariensis* (Britton & Rose) con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma subprolato en v.e y ámbito subtriangular en v.p (L1= 51,91 μm y L2= 66,52 μm), *Chamaecrista calycioides* (L.) Moench con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato en v.e y ámbito subtriangular en v.p (L1= 41,12 μm y L2= 87,08 μm), *Erythrina edulis* (triana ex micheli) con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma subprolato en v.e y ámbito subtriangular en v.p (L1= 17,26 μm y L2= 12,38 μm) (Figuras 1; 2; 3-3).

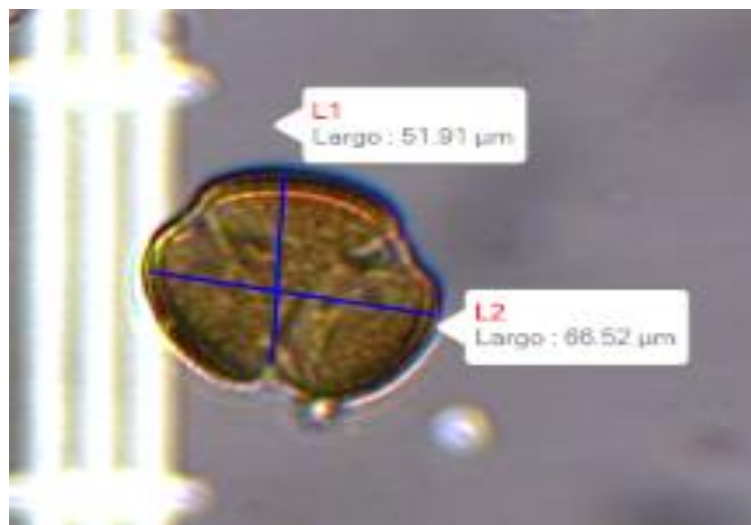


Figura 1-3: *Senna dariensis* (Britton & Rose)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

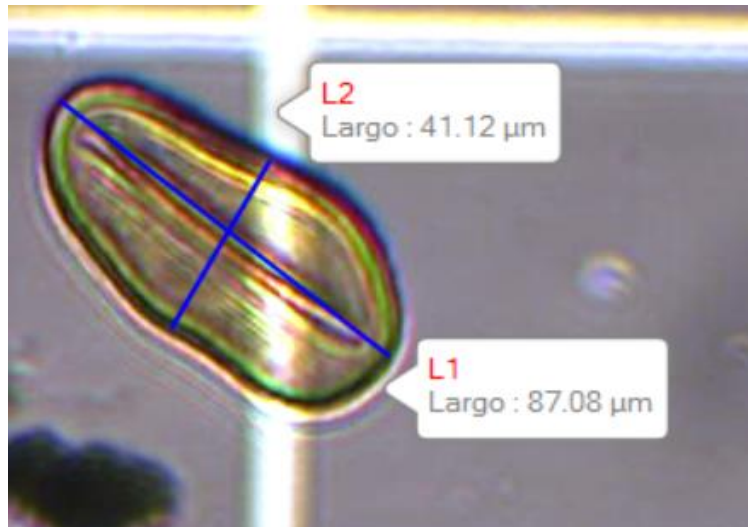


Figura 2-3: *Chamaecrista calycioides* (L.) Moench

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

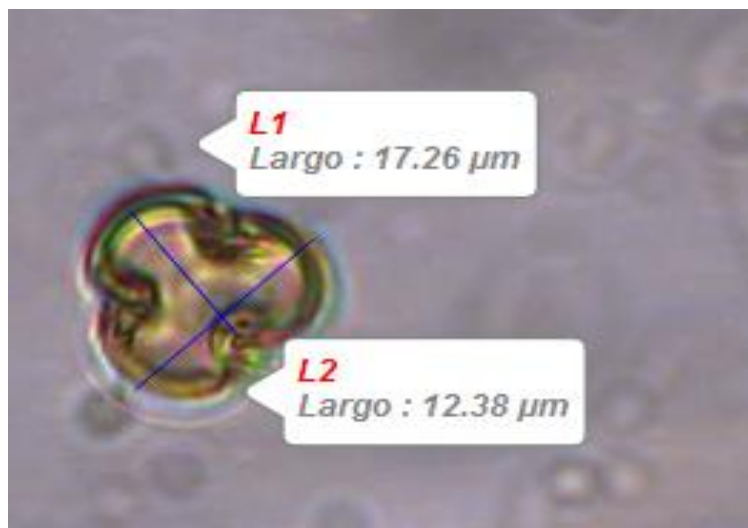


Figura 3-3: *Erythrina edulis* (triana ex micheli)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Asteraceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Asteraceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Ageratina asclepiadea* (L. f.) con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato-esferoidal en v.e. y ámbito subtriangular en v.p (L1= 72,25 μm y L2= 68,34 μm) (Figura 4-3).

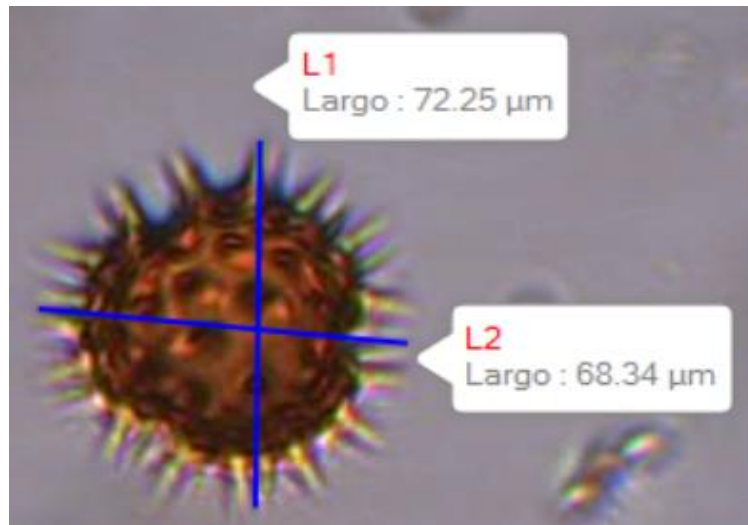


Figura 4-3: *Ageratina asclepiadea* (L. f.)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Bignoniaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Bignoniaceae, que se clasificó como grano de polen pequeño, *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma oblato-esferoidal en v.e. y ámbito subtriangular en v.p (L1= 21,72 μm y L2= 19,07 μm) (Figura 5-3).

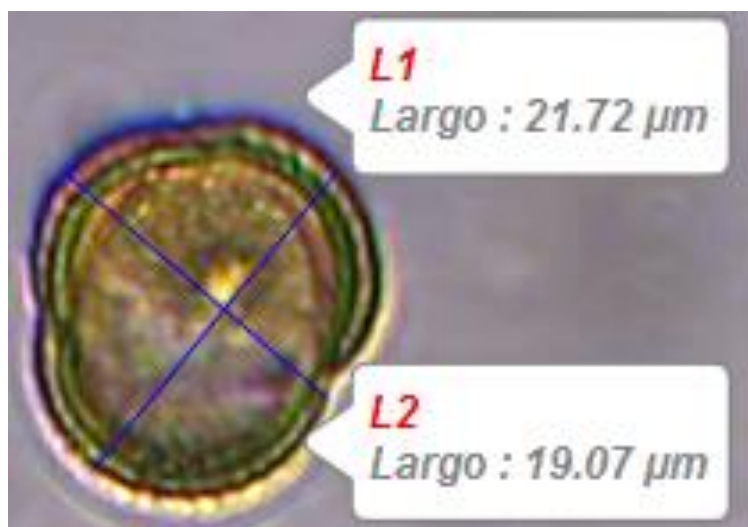


Figura 5-3: *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Nyctaginaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Nyctaginaceae, que se clasificó como grano de polen grande, *Bougainvillea spectabilis Willd* con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma esferoidal en v.e. y ámbito subcircular en v.p (L1= 179,54 μm y L2= 172,72 μm) (Figura 6-3).

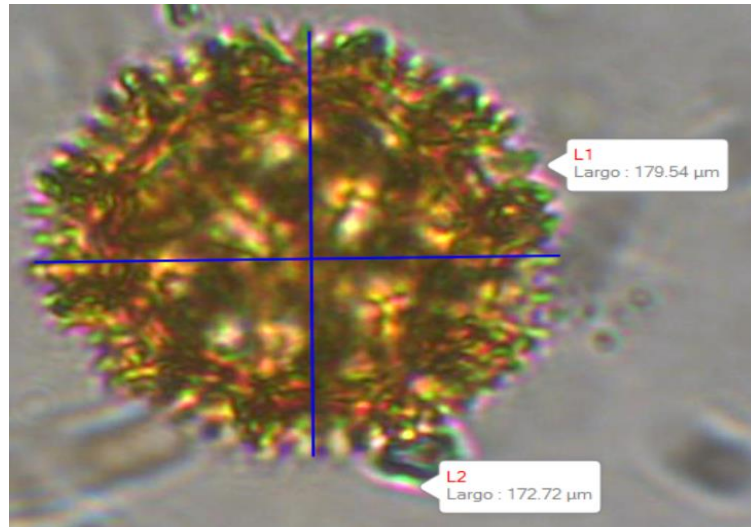


Figura 6-3: *Bougainvillea spectabilis Willd*

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Rubiaceae**

Se encontró dos especies botánicas dentro de la familia Rubiaceae, que se clasificó como grano de polen grande, *Mussaenda erythrophylla Schumach. & Thonn* con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato-esferoidal en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 99,73 μm y L2= 107,54 μm), *Mussaenda philippica A. Rich* con isopolaridad, la simetría radial, la forma prolato-esferoidal en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 19,25 μm y L2= 16,49 μm) (Figuras 7; 8-3).

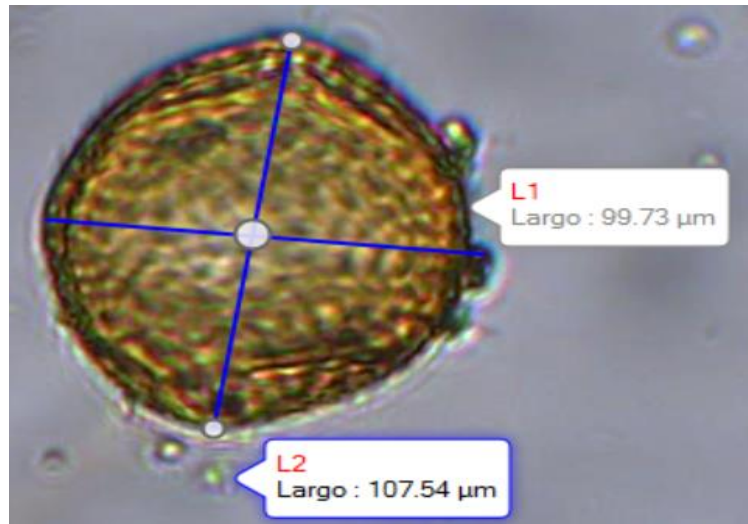


Figura 7-3: *Mussaenda erythrophylla* Schumach. & Thonn

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

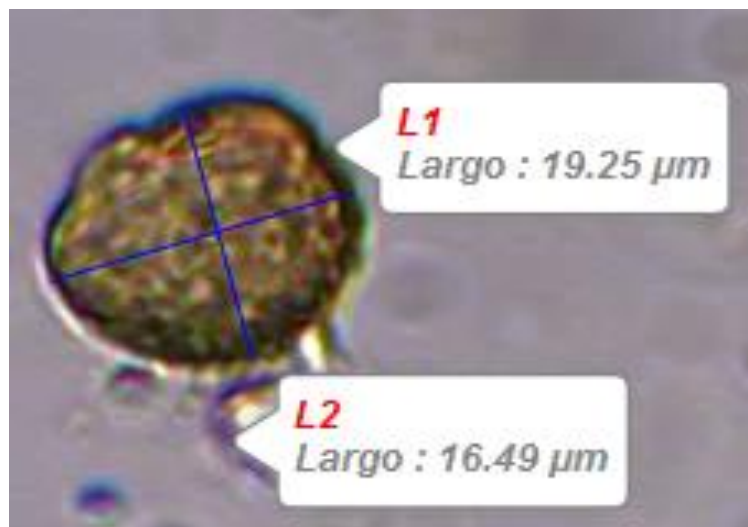


Figura 8-3: *Mussaenda philippica* A. Rich

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Malvaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Malvaceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Gossypium hirsutum* L. con una polaridad apolar, la simetría radial, la forma esferoidal en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 73,34 μm y L2= 68,87 μm) (Figura 9-3).

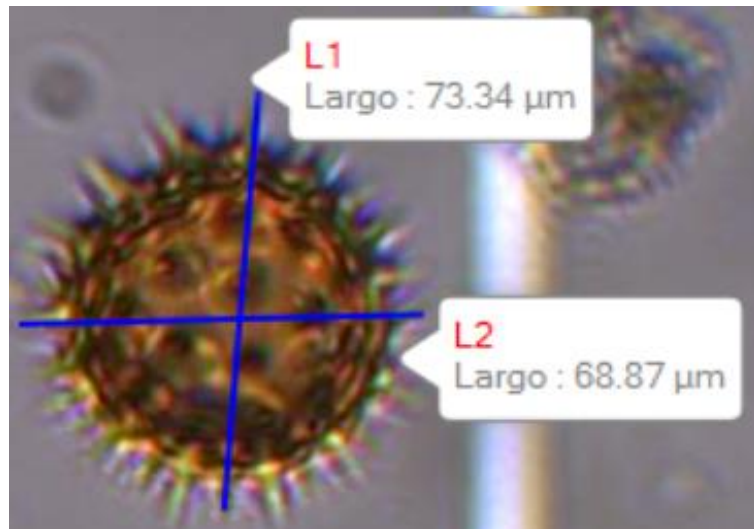


Figura 9-3: *Gossypium hirsutum L.*

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Melastomataceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Melastomataceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Tibouchina mollis Aubl.* con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma subprolato en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 26,87 μm y L2= 29,60 μm) (Figura 10-3).

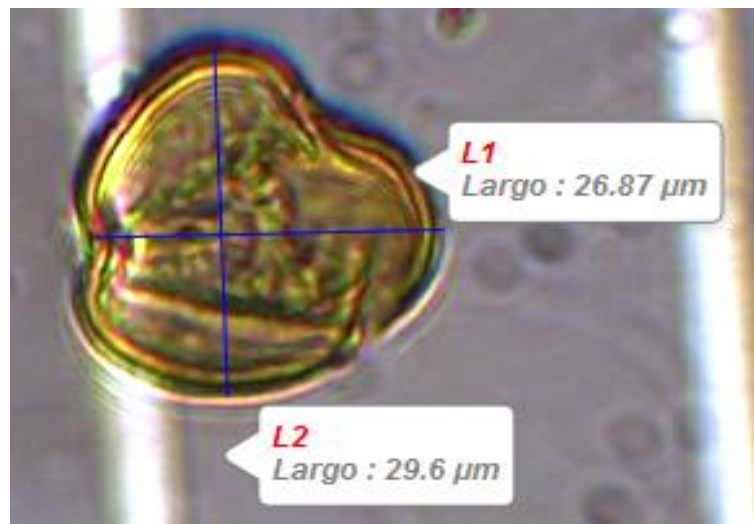


Figura 10-3: *Tibouchina mollis Aubl.*

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Sapindaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Sapindaceae, que se clasificó como grano de polen pequeño, *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato en v.e. y ámbito triangular, cuadrangular en v.p (L1= 13,68 μm y L2= 10,75 μm) (Figura 11-3).

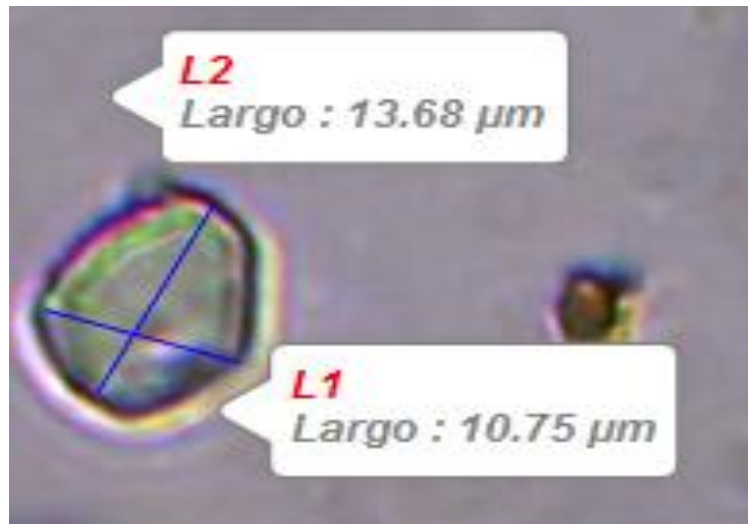


Figura 11-3: *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk.

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Piperaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Piperaceae, que se clasificó como grano de polen pequeño, *Piper aduncum* L. con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato-esferoidal en v.e. y ámbito semicircular en v.p (L1= 17,41 μm y L2= 35,48 μm) (Figura 12-3).

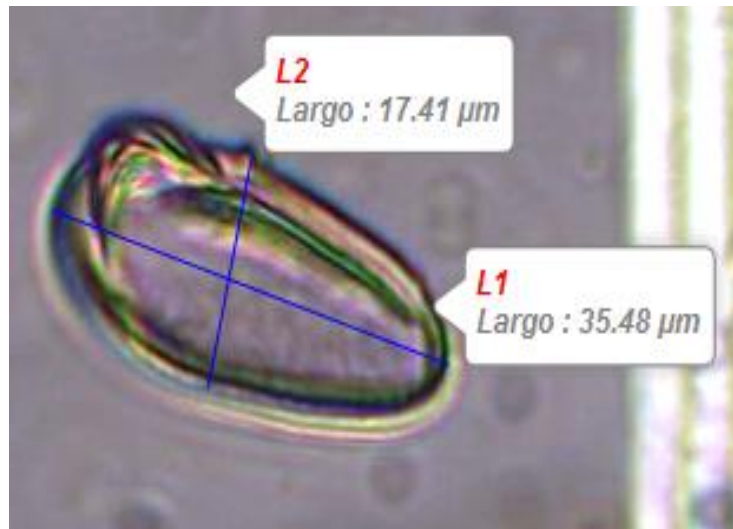


Figura 42-3: *Piper aduncum L.*

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

3.1.3.2. Análisis y caracterización para la muestra Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Sto Dgo

En la prueba de Kruskal Wallis para el predio Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Santo Domingo se encontró cinco grupos, en el grupo “A” se encontraron las especies *Chamaecrista calycioides (L.) Moench* y *Persea americana Mill* con una frecuencia de 26,00% y 11,33% de granos de polen respectivamente, en el grupo “C” se encontró la especie *Ageratina asclepiadea (L. f.)* con 4,00% de granos de polen (Tabla 6-3).

Tabla 9-3: Prueba de Kruskal Wallis para el predio Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-Sto Dgo

FAMILIA	TIPO POLÍNICO	FRECUENCIA DE MEDIAS (%)	GRUPO
Fabaceae	<i>Chamaecrista calycioides (L.) Moench</i>	26,00	A
Lauraceae	<i>Persea americana Mill</i>	11,33	A
Solanáceas	<i>Cestrum racemosum Ruiz & Pav.</i>	12,67	A B
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis (Willd. ex A.Juss)</i>	10,33	A B
Rutaceae	<i>Citrus X sinensis (L.) Osbeck.</i>	10,00	A B
	<i>Citrus X limon (L.) Burm</i>	8,00	A B C

Polygonaceae	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey	7,00	A B C
Solanáceas	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	5,67	B C
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> (triana ex micheli)	5,00	B C
Asteraceae	<i>Ageratina asclepiadea</i> (L. f.)	4,00	C

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

Las especies *Chamaecrista calycioides* (L.) Moench, *Persea americana* Mill, *Cestrum racemosum* Ruiz & Pav, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss) obtuvieron porcentajes >10%, por los que se les considera especies multiflorales.

- **Familia Fabaceae**

Se encontraron dos especies botánicas dentro de la familia Fabaceae, que se clasificaron como granos de polen medianos, *Chamaecrista calycioides* (L.) Moench con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato en v.e y ámbito subtriangular en v.p (L1= 41,12 μm y L2= 87,08 μm), *Erythrina edulis* (triana ex micheli) con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma subprolato en v.e y ámbito subtriangular en v.p (L1= 17,26 μm y L2= 12,38 μm) (Figuras 13; 14-3).

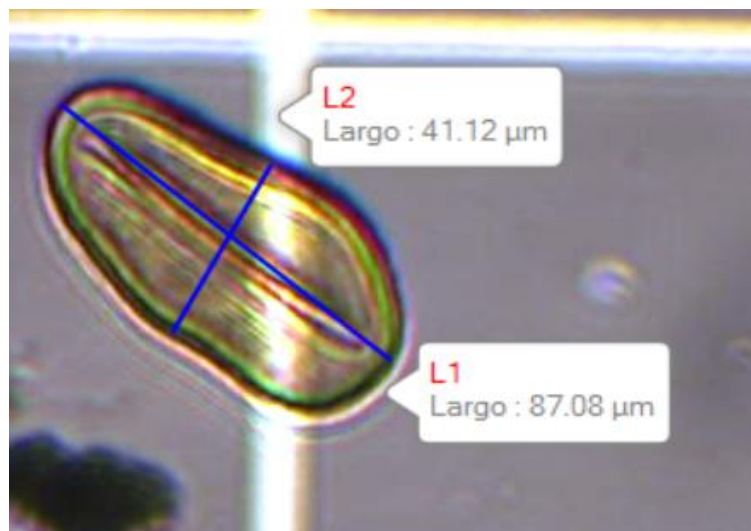


Figura 53-3: *Chamaecrista calycioides* (L.) Moench

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

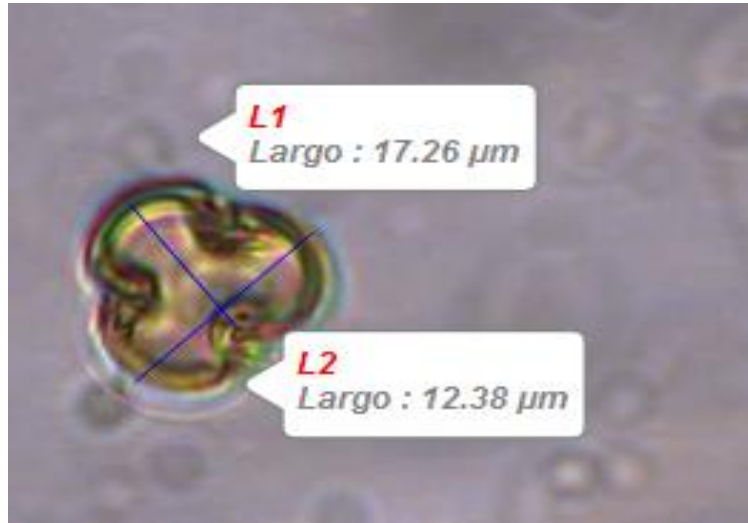


Figura 14-3: *Erythrina edulis* (triana ex micheli)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Lauraceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Lauraceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Persea americana* Mill con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma esferoidal en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 66,30 μm y L2= 67,15 μm) (Figura 15-3).

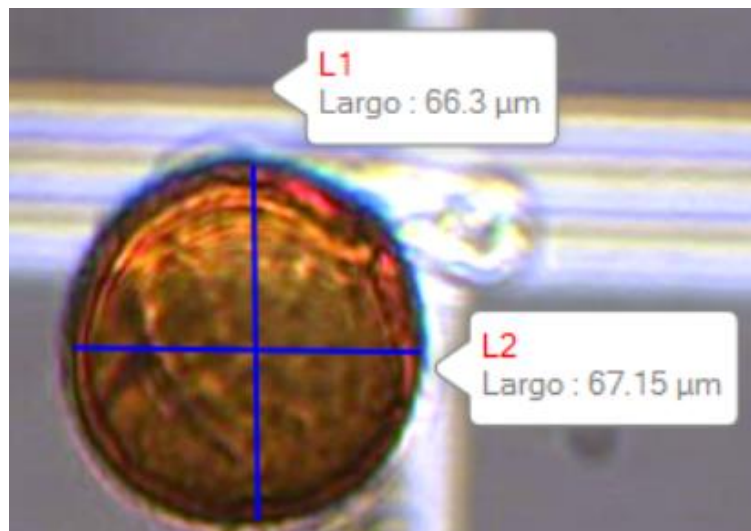


Figura 15-3: *Persea americana* Mill

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Solanaceae**

Se encontró dos especies botánicas dentro de la familia Solanaceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Cestrum racemosum Ruiz & Pav.* con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma esferoidal en v.e. y ámbito subtriangular en v.p (L1= 21,55 μm y L2= 20,42 μm), *Nicotiana glauca Graham* con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma esferoidal en v.e. y ámbito subtriangular en v.p (L1= 75,29 μm y L2= 56,35 μm) (Figuras 16;17-3).



Figura 16-3: *Cestrum racemosum Ruiz & Pav.*

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

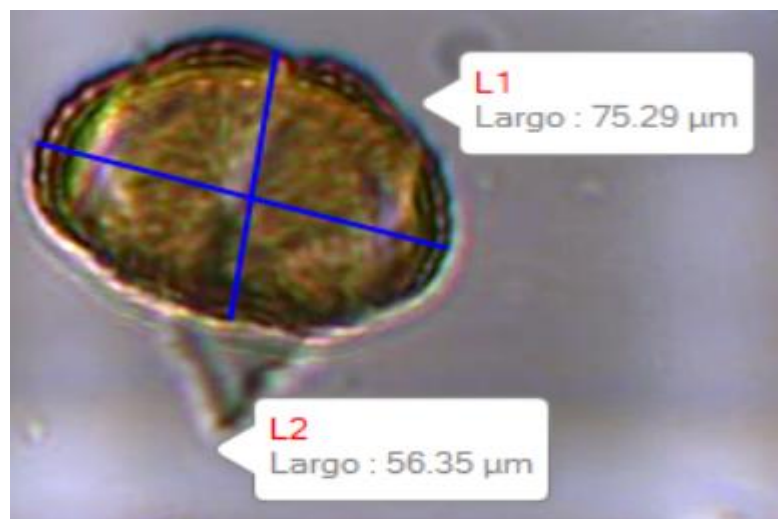


Figura 17-3: *Nicotiana glauca Graham*

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Euphorbiaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Euphorbiaceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss) con una polaridad apolar, la simetría radial, la forma esferoidal en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 41,12 μm y L2= 87,08 μm) (Figura 18-3).



Figura 18-3: *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Rutaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Rutaceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Citrus X sinensis* (L.) Osbeck con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato-esferoidal en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 26,87 μm y L2= 29,60 μm) (Figura 19-3).



Figura 19-3: *Citrus X sinensis* (L.) Osbeck

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Polygonaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Rutaceae, que se clasificó como grano de polen grande, *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey con una polaridad apolar, la simetría radial, la forma esferoidal en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 72,40 μm y L2= 79,17 μm) (Figura 20-3).



Figura 60-3: *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Asteraceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Asteraceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Ageratina asclepiadea* (L. f.) con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato-esferoidal en v.e. y ámbito subtriangular en v.p (L1= 72,25 μm y L2= 68,34 μm) (Figura 21-3).

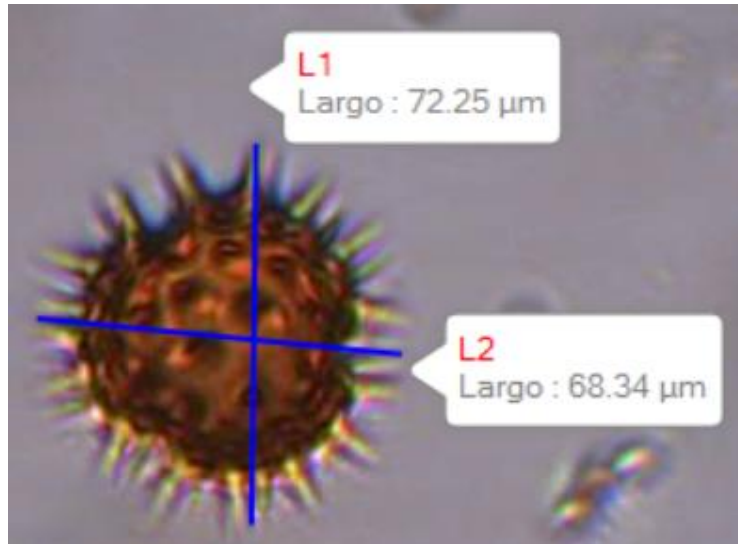


Figura 71-3: *Ageratina asclepiadea* (L. f.)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

3.1.3.1. Análisis y caracterización para la muestra procedente de la Quinta de Paco

Se aplicó la prueba de Kruskal Wallis para la muestra número 2 colectada en la Quinta de Paco del cantón La Concordia para especies arbóreas y arbustivas, donde se observaron ocho grupos, en el grupo “A” con una media de 26,00% de granos de polen se encontró las especies *Citrus X sinensis* (L.) Osbeck y en el grupo “D” se encontró la especie *Tibouchina mollis* Aubl. con 4,00% de granos de polen respectivamente, y con los porcentajes se determinó que la muestra es multifloral (Tabla 7-3).

Tabla 10-3: Prueba de Kruskal Wallis para el predio la Quinta de Paco

FAMILIA	TIPO POLÍNICO	FRECUENCIA DE MEDIAS (%)	GRUPO
Rutaceae	<i>Citrus X sinensis</i> (L.) Osbeck.	26,00	A

Solanáceas	<i>Nicotiana glauca Grah</i>	22,33	A B
Lauraceae	<i>Persea americana Mill</i>	10,33	A B C
Fabaceae	<i>Erythrina edulis (triana ex micheli)</i>	10,00	A B C D
<u>Boraginaceae</u>	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav)</i>	7,00	B C D
Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus (Poepp) Radlk</i>	5,67	B C D
Fabaceae	<i>Inga spectabilis (Vahl)</i>	5,33	B C D
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson</i>	5,00	B C D
Fabaceae	<i>Senna dariensis (Britton & Rose)</i>	4,33	C D
Melastomataceae	<i>Tibouchina mollis Aubl.</i>	4,00	D

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Rutaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Rutaceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Citrus X sinensis (L.) Osbeck* con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato-esferoidal en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 26,87 μm y L2= 29,60 μm) (Figura 22-3).



Figura 82-3: *Citrus X sinensis (L.) Osbeck*

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Solanáceas**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Solanaceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Nicotiana glauca Graham* con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma esferoidal en v.e. y ámbito subtriangular en v.p (L1= 75,29 μm y L2= 56,35 μm) (Figura 23-3).

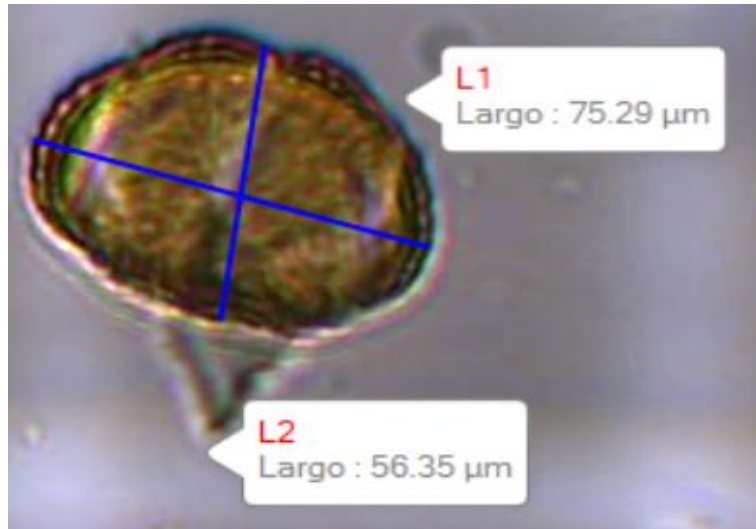


Figura 93-3: *Nicotiana glauca* Graham

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Lauraceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Lauraceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Persea americana* Mill con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma esferoidal en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 66,30 µm y L2= 67,15 µm) (Figura 24-3).

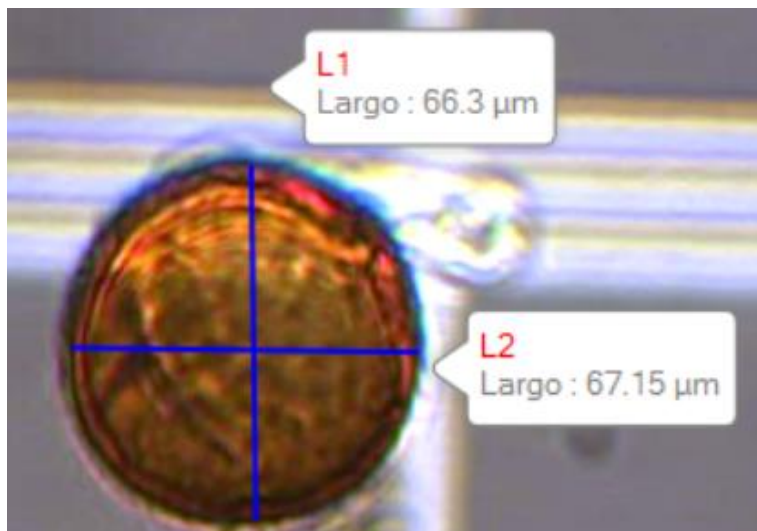


Figura 24-3: *Persea americana* Mill

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Fabaceae**

Se encontraron tres especies botánicas dentro de la familia Fabaceae, que se clasificaron como granos de polen medianos, *Senna dariensis* (Britton & Rose) con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma subprolato en v.e y ámbito subtriangular en v.p (L1= 51,91 μm y L2= 66,52 μm), *Inga spectabilis* (Vahl) con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato en v.e y ámbito circular en vista frontal en v.p (L1= 22,36 μm y L2= 24,28 μm), *Erythrina edulis* (triana ex micheli) con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma subprolato en v.e y ámbito subtriangular en v.p (L1= 17,26 μm y L2= 12,38 μm) (Figuras 25; 26; 27-3).

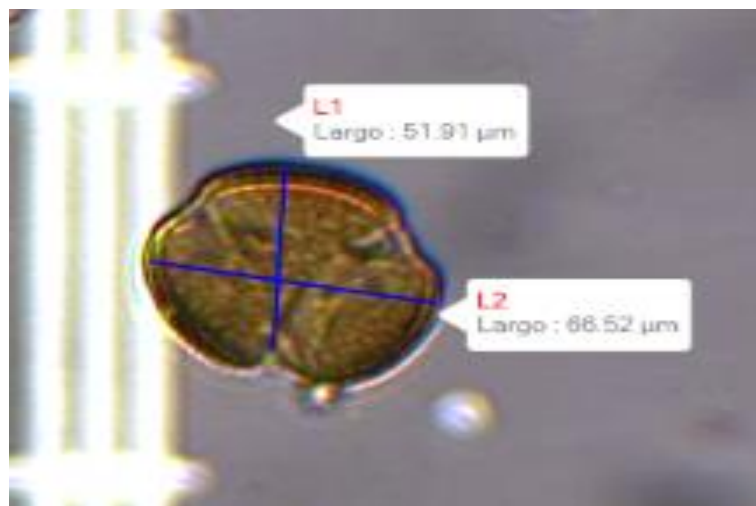


Figura 25-3: *Senna dariensis* (Britton & Rose)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

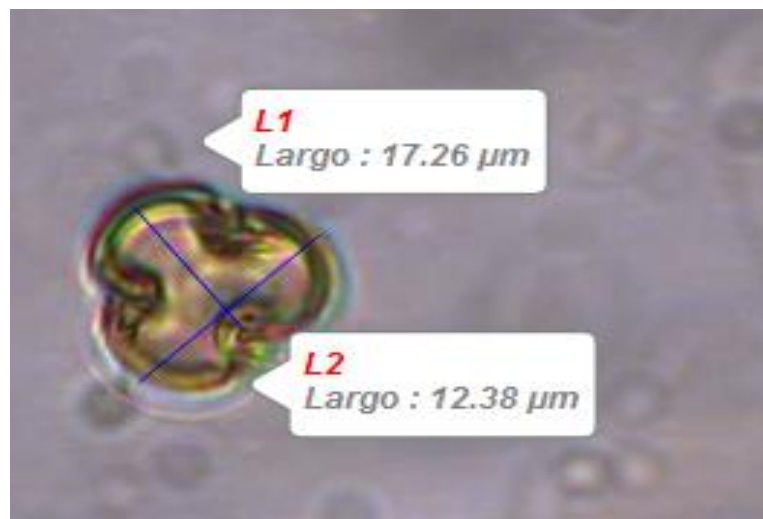


Figura 26-3: *Erythrina edulis* (triana ex micheli)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

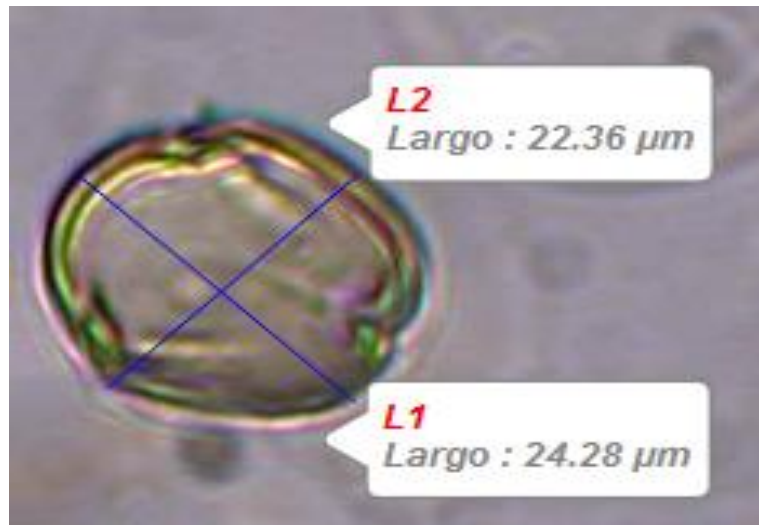


Figura 27-3: *Inga spectabilis* (Vahl)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Boraginaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Boraginaceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav) con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma oblato en v.e. y ámbito subtriangular en v.p (L1= 82,00 μm y L2= 76,21 μm) (Figura 28-3).

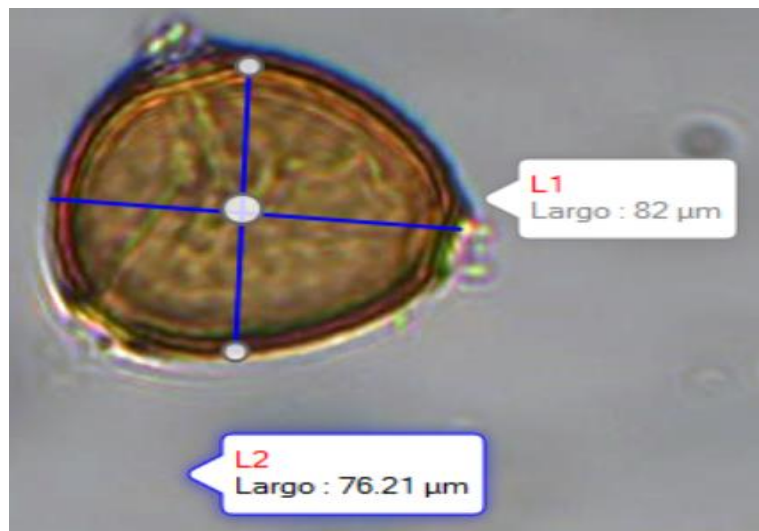


Figura 28-3: *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav)

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Sapindaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Sapindaceae, que se clasificó como grano de polen pequeño, *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma prolato en v.e. y ámbito triangular, cuadrangular en v.p (L1= 13,68 μm y L2= 10,75 μm) (Figura 29-3).



Figura 29-3: *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Bignoniaceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Bignoniaceae, que se clasificó como grano de polen pequeño, *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma oblato-esferoidal en v.e. y ámbito subtriangular en v.p (L1= 21,72 μm y L2= 19,07 μm) (Figura 30-3).

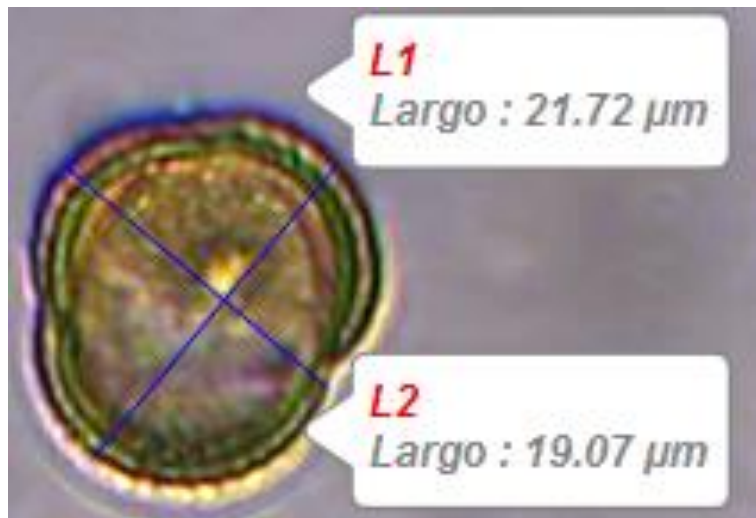


Figura 100-3: *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

- **Familia Melastomataceae**

Se encontró una especie botánica dentro de la familia Melastomataceae, que se clasificó como grano de polen mediano, *Tibouchina mollis* Aubl. con una polaridad isopolar, la simetría radial, la forma subprolato en v.e. y ámbito circular en v.p (L1= 26,87 μm y L2= 29,60 μm) (Figura 31-3).

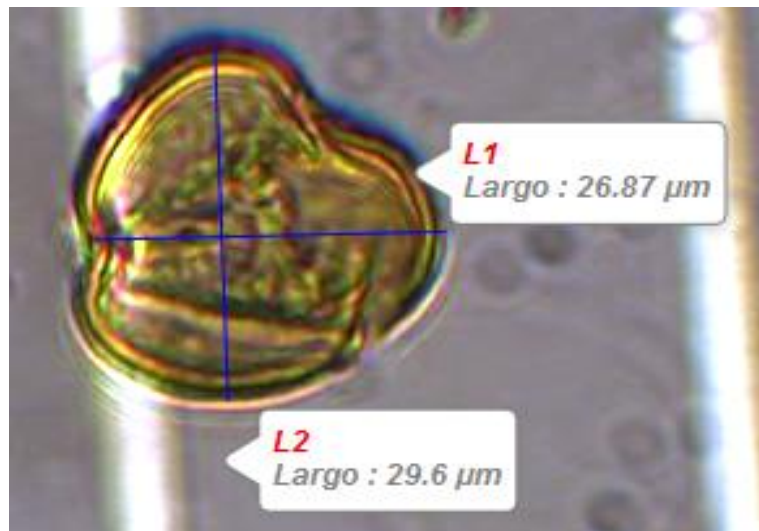


Figura 111-3: *Tibouchina mollis* Aubl

Realizado por: Peñaloza, A. 2021.

3.2. Discusión

(Josbert et al., 2008: pp.36-42) nos dicen que, a una altura de 750 a 1200 msnm de su análisis palinológico trabajo con 40 especies vegetales distribuidos en 19 familias, donde hubo una mayor representación de un 15 % con las familias Asteraceae en 12 especies plantas, Myrtaceae en 4 especies de plantas y la Melastomatáceae en 3 especies de plantas y las familias Polygonaceae, Rubiaceae obtuvieron un 2% de representación. De acuerdo con nuestro estudio y resultados, se identificaron en 15 familias distribuidos en 32 especies, pero solo 10 familias fueron de vital importancia por presentarse con porcentajes mayores o iguales al 10 %: Asteráceae (*Ageratina asclepiadea* (L. f.)), Bignoniaceae (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson), Euphorbiaceae (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss)), Fabaceae (*Chamaecrista calycioides* (L.) Moench, *Erythrina edulis* (triana ex micheli), *Senna dariensis* (Britton & Rose)), Lauraceae (*Persea americana* Mill), Nyctaginaceae (*Bougainvillea spectabilis* Willd), Polygonaceae (*Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey), Rubiaceae (*Mussaenda erythrophylla* Schumach. &), Rutaceae (*Citrus X limon* (L.) Burm, *Citrus X sinensis* (L.), Osbeck., Solanaceae (*Cestrum racemosum* Ruiz & Pav, *Nicotiana glauca* Graham), en una altitud entre 700 – 1200 msnm.

(Jurado et al., 2017: pp.53-68) en su análisis polínico mencionan que los granos de polen observados en las muestras de miel de *Apis mellifera* L., encontró las familias taxonómicas como son: Solanaceae y Fabaceae, pero en estos tipos polínicos ninguna de estas familias no superó el 45%. (Root, 1976, p.34) afirma que, en su estudio la principal familia polinífera con mayor porcentaje en los tipos polínicos es la Fabaceae, superando el 55% de las muestras estudiadas. Esto nos da a conocer un análisis positivo en nuestro estudio, ya que en los tipos polínicos se obtuvo un porcentaje alto presente en la familia Fabaceae, con la especie *Senna dariensis* (Britton & Rose).

(Simal, 1985, p.33) nos dice, que es conveniente establecer un calendario de floraciones de las principales plantas melíferas en la zona a estudiar, por lo que en sus alrededores hay un perímetro de 2 km de asentamiento, de una manera que se pueda aprovechar su duración, como extensión y densidad del predio. No obstante (Saavedra et al., 2013: pp.48-53) consideran que un calendario de floración melífera, se debe elaborar o recomienda que, cuando un cultivo o planta endémica de la zona no esté en época de floración, se pueda establecer con prioridad bancos de plantas silvestres. Para lo cual en ésta actividad se pueda aprovechar algunos terrenos con menor uso en la agricultura y así poder cultivar especies melíferas de la zona.

El estudio de (Krell, 1996, p.8) manifiesta que las condiciones climáticas afectan la composición del polen, es decir que, en climas húmedos es recomendable se recomienda recolectar la miel diariamente quincenalmente para evitar el deterioro en el crecimiento de bacterias o mohos y de larvas de insectos presentes en sí mismo. (Frias et al., 2011: pp.18-19) manifiestan que en su análisis las diferencias o cambios climáticos tienen una variabilidad significativa entre las muestras procedentes de los diferentes sitios de estudio, dando valores más bajos en el crecimiento de bacterias entre las diferentes muestras recolectadas.

CONCLUSIONES

Luego de finalizar nuestra investigación y analizar e interpretar los resultados obtenidos en nuestro análisis, se precede a concluir en orden según los objetivos planteados en el estudio.

- En los tres predios del cantón La Concordia provincia de Santo Domingo, se encontraron 18 formas polínicas, distribuidas en 15 familias y 32 especies, en la hacienda Yandun se identificaron 12 especies de plantas, siendo la más representativa, en la Estación Experimental de Investigaciones Agropecuarias INIAP y en la quinta de Paco se identificaron 10 especies de plantas presentes en cada uno de los predios, siendo estos lugares no representativos, comparados con el predio de la Hacienda Yandun.
- En el predio INIAP-Sto Dgo se identificaron las especies *Chamaecrista calycioides* (L.) Moench, *Persea americana* Mill, *Cestrum racemosum* Ruiz & Pav, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss), *Citrus X sinensis* (L.) Osbeck, *Citrus X limon* (L.) Burm, *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey, *Nicotiana glauca* Graham, *Erythrina edulis* (triana ex micheli), *Ageratina asclepiadea* (L. f.); en el predio Quinta de Paco las especies *Citrus X sinensis* (L.) Osbeck, *Nicotiana glauca* Grah, *Persea americana* Mill, *Erythrina edulis* (triana ex micheli), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav), *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk, *Inga spectabilis* (Vahl), *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson, *Senna dariensis* (Britton & Rose), *Tibouchina mollis* Aubl; en el predio Hacienda Yandun las especies *Senna dariensis* (Britton & Rose), *Ageratina asclepiadea* (L. f.), *Chamaecrista calycioides* (L.) Moench, *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson, *Erythrina edulis* (triana ex micheli), *Bougainvillea spectabilis* Willd, *Mussaenda erythrophylla* Schumach. & Thonn, *Gossypium hirsutum* L., *Tibouchina mollis* Aubl, *Allophylus floribundus* (Poepp) Radlk, *Mussaenda philippica* A. Rich, *Piper aduncum* L.

RECOMENDACIONES

- Determinar la polaridad, simetría, ámbito, tamaño, aperturas y ornamentación de los granos de polen para caracterizar los perfiles polínicos utilizando el proceso de acetólisis.
- Determinar los perfiles polínicos en otros predios que presenten potencial apícola.
- Plantar las especies (Asteráceae (*Ageratina asclepiadea* (L. f.)), Bignoniaceae (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson), Euphorbiaceae (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss)), Fabaceae (*Chamaecrista calycioides* (L.) Moench, *Erythrina edulis* (triana ex micheli), *Senna dariensis* (Britton & Rose)), Lauraceae (*Persea americana* Mill), Nyctaginaceae (*Bougainvillea spectabilis* Willd), Polygonaceae (*Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey), Rubiaceae (*Mussaenda erythrophylla* Schumach. &), Rutaceae (*Citrus X limon* (L.) Burm, *Citrus X sinensis* (L.)), Osbeck., Solanaceae (*Cestrum racemosum* Ruiz & Pav, *Nicotiana glauca* Graham), por presentarse con porcentajes mayores o iguales al 10% en los tres predios de estudio; para que contribuyan a mejorar la actividad de los polinizadores, la recuperación de zonas afectadas por el hombre, cambio climático, para obtener un valor agregado a la producción de miel.
- Fomentar la creación de una palinoteca, con el fin de conocer las especies existentes en las diferentes zonas del país.

GLOSARIO

Acetólisis: Es una reacción química, donde el ácido acético forma el papel importante como si fuera agua (Médico, 2020, p.2).

Aperturas: Son las áreas que se encuentran sobre las paredes del polen, y las paredes pueden ser delgadas o suaves (Arbo, 2016, p.4).

Caracterización: Determina los atributos de alguien o de algo, para así poder identificarlos con exactitud (Wemaquillaj, 2016, p.1).

Centrifugación: Es utilizada para separar partículas a una velocidad de muy buena sedimentación (Angurel, 2015, p.12).

Colpo: Son aberturas, o se les conoce también surcos alargados en el polen (Alvarez et al., 2009: p.23).

Desoperculado: Actividad de la apicultura, donde son removidos los opérculos celdados en el panal de miel (Alvarez et al., 2009: p.25).

Diadas: Dos círculos unidos, es decir una pareja que está vinculada entre sí (Kernerman, 2013, p.11).

Isopolares: Es cuando existe una línea en el polen, y se le da un eje polar o diámetro (Sáenz, 2004, p.18).

Masulas: Es la dispersión de granos de polen, en los cuales aparecen masas grandes de grupos polínicos (Sáenz, 2004, p.12).

Melisopalinología: Es la identificación de polen, realizada en una muestra de miel compuesta (Sáenz, 2004, p.23).

Palinoteca: Es una colección microscópica de granos de polen, que puede constar con más de 800 variaciones (Sáenz, 2004, p.24).

BIBLIOGRAFÍA

ADRECA, C. La miel. Lavi Lluís, 2019. [Consultado: 12 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.rebostavilluis.com/es/panal-con-miel/>.

ALVAREZ, Alvaro.; & KOHLER, Esteban. Colpo. Grana, 1 de septiembre de 2009. [Consultado: 2 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00173138709428902>.

ALVAREZ, Alvaro.; & KOHLER, Esteban. Desoperculado. Grana, 1 de septiembre de 2009. [Citado el: 2 de abril de 2021.] <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00173138709428902>.

ANGLADA, A. Tipos de mieles. Mieladictos, 2020. [Consultado: 11 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://mieladictos.com/guia-mieles-espana-y-portugal/miel-de-flores-multifloral-o-milflores/#:~:text=La%20miel%20monofloral%20se%20obtiene,capaces%20de%20caracterizarla%20y%20distinguirla>.

ANGUREL, I. Palinología. Departamento de Química Inorgánica, 11 de enero de 2015. [Consultado: 2 de Abril de 2021] Disponible en: <http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/index.html#>.

ARBO, M. Especies arbóreas ya arbustivas. Morfología de plantas vasculares, 12 de Julio de 2016. [Consultado: 2 de abril de 2021]. Disponible en: www.biologia.edu.ar/botanica.

ARBO, M. Aperturas del polen. Morfología de plantas vasculares, 2016. [Consultado: 11 de marzo de 2021.] Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/tema229polen.htm#:~:text=Los%20granos%20de%20polen%20presentan%203%20C3%B3%202B%20aperturas%20situadas%20en,designa%20como%20poro%20o%20sulco..>

ARROYO, J. UNICIENCIA, 2013, Vol. 27. ISSN 1101-0275. Sistema de detección y clasificación autónoma de granos de polen mediante técnicas de procesado digital de imágenes, p.1, s.l.:

BALDI, B. Ciencia, Docencia y Tecnología, 2004, Vol. II. ISSN 0327-5566. Caracterización bromatológica del polen apícola argentino, p. 24, s.l..

BELMONTE, J. Punto de información aerobiológica. UAB, 24 de abril de 2018. [Consultado: 11 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://lap.uab.cat/aerobiologia/es/pollen>.

BERNAL, J. Morfología del polen. Slideshare, 2014. [Consultado: 14 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ros16/3-el-grano-de-polen-morfologiaestructura-y-diversidad#:~:text=EL%20GRANO%20DE%20POLEN%3A%20MORFOLOG%C3%8DA%2C%20ESTRUCTURA%20Y%20DIVERSIDAD.&text=El%20grano%20de%20polen%20contiene,por%20una%20compleja%20pared%20externa>.

BUSTAMANTE, J. Centrifugación en laboratorio. Laboratorio químico, 2015. [Consultado: 2 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/procedimientos-basicos-de-laboratorio/centrifugacion.html>.

CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. Apicultura en campo. Apicultura Wiki, 2016. [Consultado: 11 de marzo de 2021]. Disponible en: https://apicultura.fandom.com/wiki/Miel_seg%C3%BAnc%C3%B3digo_Alimentario_Argentino.

DERECK, R. Tipos de miel en campo. Miel y Jalea, 07 de febrero de 2017. [Consultado: 24 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://mielyjalea.com/blog/2017/02/07/miel-pura-como-reconocerla/>.

DÍAZ, C. Análisis palinológico. Universidad Austral de Chile, 2003. [Consultado: 23 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fad542d/pdf/fad542d-TH.4.pdf>.

FERNÁNDEZ, R. Tipos de mieles. Miel y propolio, 05 de octubre de 2020. [Consultado: 23 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://mielypropolis.com/que-es-miel-crema-miel-cremosa/#:~:text=Por%20otro%20lado%2C%20la%20cristalizaci%C3%B3n,miel%20cristalizada%20con%20miel%20l%C3%ADquida>.

FERNANDEZ, Ivan; et al. Algunas consideraciones sobre terminología palinológica. i, polaridad y simetría. Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, 1990. [Consultado: 2 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://institucional.us.es/revistas/lagascalía/16.1/04%20fernandez.pdf>.

FRÍAS, José; et al. Introduccion to pollen analysis. Institute of Plant Sciences. University of Berne, 2003. [Consultado: 2 de diciembre de 2020]. Disponible en: http://www.botany.unibe/paleo/pollen__e/apertures.htm.

GARCÍA, L. Bosque (Valdivia), 2015, Vol. 36. ISSN 0717-9200. Descripción morfológica y viabilidad del polen de *Nothofagus nervosa* (Nothofagaceae), p3, s.l.

GARCÍA, S. Características de las mieles. Rebañando, 06 de Julio de 2016. [Consultado: 11 de marzo de 2021]. Disponible en: [https://www.rebanando.com/articulo-2946-que-es-la-miel-cruda-descubre-sus-peligros-y-virtudes.htm#:~:text=La%20miel%20cruda%20es%20aquella,m%C3%A1s\)%20para%20despu%C3%A9s%20enfriarse%20r%C3%ADpidamente](https://www.rebanando.com/articulo-2946-que-es-la-miel-cruda-descubre-sus-peligros-y-virtudes.htm#:~:text=La%20miel%20cruda%20es%20aquella,m%C3%A1s)%20para%20despu%C3%A9s%20enfriarse%20r%C3%ADpidamente).

GOOGLEEARTH. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del cantón La Concordia. Google Earth, 2021. [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: https://earth.google.com/web/search/La+Concordia/@-0.02288095,-79.37169629,246.73335888a,1320.95609937d,35y,343.54916419h,0t,0r/data=CigiJgokCZr1JxAxr0NAEZv4tjm_RDjAGTPzVgePFi3AIYe6ho2UqV7A.

GOOGLEEARTH. Quinta de Paco del cantón La Concordia. Google Earth, 2021. [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://earth.google.com/web/@0.00415976,79.40591378,206.78431025a,1850.40774959d,30y,0h,0t,0r>.

GOOGLEEARTH. Hacienda Yandun del cantón La Concordia. Google Earth, 2021. [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://earth.google.com/web/@0.03803955,79.37581986,198.31583545a,1243.85729847d,30y,-0h,0t,0r>.

GUTIERREZ, C. Caracterización polínica. Universidad Nacional de Panamá, agosto de 2019. [Consultado: 12 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18328/Trabo%20Final%20Charoline.pdf?sequence=1&isAllowed=y.C>

HOLDRIDGE, G. Zona de vida de La Concordia, Ecuador. Disponible en: http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cpropuestas%5Cturismo_hoteleria_2007/987_HTR_BS_AMB_256.pdf

JOSBERT, Dr. J.F.; SIMAL, Dr. J.; & TERRADILLOS, Dr. L.A. Departamento de Bromatología, Toxicología y Análisis Químico Aplicado de la Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela, 1985. [Consultado: 1 de diciembre de 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/235697660El_Polen_Melisopalinologia_y_Polen_Apicol

JARRIN, C. Propiedades de la miel. El Universo, 2020. [Consultado: 10 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/larevista/2020/08/19/nota/7946725/cuales-son-beneficios-salud-consumir-miel-abeja>.

JURADO, José, et al. The flower constancy of honeybees; flora utilizada por las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) como fuente de polen en Paine, Región metropolitana; Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el Brea de la Reserva Nacional. s.l. : J. Anim. Ecol, 1963; 1989; 1992; 1990;1992;1979, Actualización-2017. 32: pp.119-131.

KERNERMAN, L. Vocabulary. The Free Dictionary, 2013. [Consultado: 2 de abril de 2021]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/d%C3%ADadas>.

KRELL, J. La Apicultura en el Ecuador: Antecedentes Históricos NANOPDF, 2018. [Consultado: 28 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://nanopdf.com/download/apiterapia-en-ecuador_pdf#:~:text=La%20apicultura%0en%20el%20Ecuador%2C%20se%20inicio%20con%20las%20primeras,de%20apicultura%20por%20el%20Dr.

LOUVEAUX, José; et al. Methods of melissopalynology. International Commission for Bee Botany of IUBS, 1972. [Consultado: 4 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://chemistry.armstrong.edu/nivens/Chem3300/methmels.pdf>. 139-153.

MÉDICO, D. Significados de palabras. Significado88, 27 de septiembre de 2020. [Consultado: 2 de abril de 2021]. Disponible en: <http://meaning88.com/medical/acetolysis>.

MTE. Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Turismo, 2019. [Consultado: 03 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.turismo.gob.ec/de-santo-domingo-de-los-tsachilas/>.

OLMOS, L. Conteo e identificación del polen. Tecnología hortícola, 23 de julio de 2020. [Consultado: 23 de marzo de 2021], Disponible en: <https://www.tecnologiahorticola.com/identificacion-conteo-polen/#:~:text=%E2%80%9CEI%20conteo%20de%20granos%20de,considerados%20hasta%20ahora%20pr%C3%A1cticamente%20indistinguibles>

PIMIENTA, S. Identificación de esporas de polen. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León UNIVERSITAS (LEÓN), 2014. [Consultado: 18 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/228743525.pdf>. 2311-6072.

RAVELO, K. Revista Cubana de Ciencias Forestales, 2014, Vol. 2. Relación de la población natural de abejas de la tierra con la flora en el valle San Andrés; pp. 23-34

ROOT, L. Atlas de Polen de Plantas útiles y cultivadas de la Amazonía Colombiana. Estudio de la Amazonía Colombiana. Tomo XI. Atlas de Polen de Plantas útiles y cultivadas de la Amazonía Colombiana. Bogotá: Tropenbos Colombia - Fundación Erigaie: s.n., 1976, Vol. Estudio de la Amazonía Colombiana. Tomo XI; pp. 45-67

SAGARPA. Materiales para extracción de miel. Apicultors Gironins Associats, 2014. [Consultado: 29 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://www.aga.cat/index.php/es/articulos/articulos-de-interes/metodos-manipulacion/328-resumen-de-extraccion-de-la-miel>.

SÁENZ, C. Isopolares. Lazaroa Revistas UCM, 1 de diciembre de 2004, [Consultado: 29 de abril de 2020]. Vol. 1. 55N: 02t0-9778. Glosario de términos palinológico-t12; p.10

SÁENZ, C. Masulas. Lazaroa Revistas UCM, 1 de diciembre de 2004, [Consultado: 29 de abril de 2020]. Vol. 1. 55N: 02t0-9778. Glosario de términos palinológico-t12; p.13

SÁENZ, C. Melisopalinología. Lazaroa Revistas UCM, 1 de diciembre de 2004, [Consultado: 29 de

abril de 2020]. Vol. 1. 55N: 02t0-9778. Glosario de términos palinológico-t12; p.14

SÁENZ, C. Palinoteca. Lazaroa Revistas UCM, 1 de diciembre de 2004, [Consultado: 29 de abril de 2020]. Vol. 1. 55N: 02t0-9778. Glosario de términos palinológico-t12; p.45

SANTACRUZ, E. Melisopalinología. Veterinaria y Zootecnia. [En línea] 2017. [Consultado: 18 de marzo de 2021]. Disponible en: <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/index.php/english-version/91-coleccion-articulos-espanol/225-determinacion-melisopalinologica-de-miel>. v. 11, n. 1, p. XX-XX. DOI: 10.17151/vetzo.2017; pp.11-16

SAAVEDRA, Marcela, et al. Harmonized methods of melissopalynology. Institut für Bienenkunde, Celle, Germany, 2004. [Consultado: 4 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://hc-platform.net/melissopalynology.pdf>.

SIMAL, E. Familias taxonómicas melíferas. Nectary structure and ultrastructure of unisexual flowers of *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. (Cucurbitaceae) and their presumptive pollinators, 2001. [Consultado: 29 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/242300204_Nectary_Structure_Ultrastructure_of_Unisexual_Flowers_of_Ecballium_elateriumL_A_Rich_Cucurbitaceae_and_their_Presumptive_Pollinators. s. 27-33.

TAGUA, V. Miel floral. Mystic Honey, 2017. [Consultado: 11 de marzo de 2021]. Disponible en: <http://www.lse.cl/web/info.html#:~:text=Miel%20bifloral%3A%20Aquella%20en%20cuya,no%20difiere%205%25%20entre%20ellos>.

VARGAS, M. Bromatología de la miel. Manual de buenas prácticas apícolas con manejo orgánico, 2016. [Consultado: 21 de febrero de 2021]. Disponible en: https://www.adiveter.com/ftp_public/A2071207.pdf

WEMAQUILLAJ. Conceptos generales de apicultura. WorkShop Experience, 05 de abril de 2016. [Consultado: 2 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.workshopexperience.com/que-es-caracterizacion-definicion-tipos-ejemplos/>.

ANEXOS

ANEXO A: FASE DE CAMPO Y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO									
Preparación del equipo de apicultura	Destapar las piqueras								
									
Ahumar las colmenas por las piqueras	Destapar la colmena con una espátula								
	 <p data-bbox="1062 1751 1247 1772">La Concordia, Ecuador</p> <table border="0" data-bbox="911 1780 1305 1856"><tr><td>Latitude</td><td>Longitude</td></tr><tr><td>-0.023218°</td><td>-79.3735071°</td></tr><tr><td>Local 09:47:14 AM</td><td>Altitude 261 meters</td></tr><tr><td>GMT 02:47:14 AM</td><td>Friday, 20-11-2020</td></tr></table>	Latitude	Longitude	-0.023218°	-79.3735071°	Local 09:47:14 AM	Altitude 261 meters	GMT 02:47:14 AM	Friday, 20-11-2020
Latitude	Longitude								
-0.023218°	-79.3735071°								
Local 09:47:14 AM	Altitude 261 meters								
GMT 02:47:14 AM	Friday, 20-11-2020								

Limpiar y quitar la malla cobertera de los marcos



Sacamos los restos de cera



Verificamos si el cuadro esta con miel



Escogemos el mejor marco operculado



Separamos el marco de miel



Corte del cuadro de miel para su extracción



ANEXO B: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE LABORATORIO

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO		
Muestras de miel etiquetadas	Homogenización de miel con agua destilada	
		
Muestras pesadas	Medición de agua destilada	
		

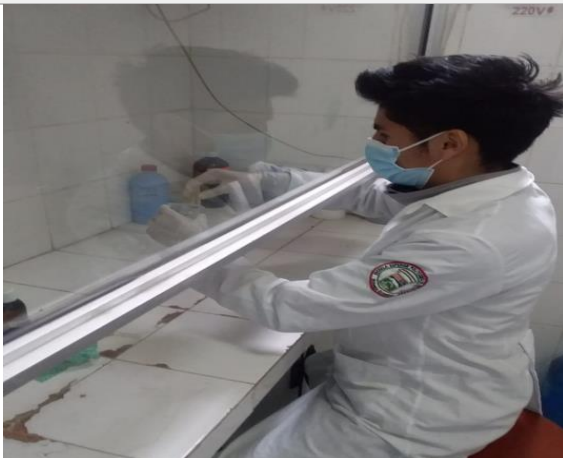
Muestra homogéneamente listas para colocar en los tubos de ensayo



Centrifugación de las muestras



Ácido acético para cada muestra en la cámara de olores



Muestras con acetólisis



Preparación de glicerol (50% Agua desmineralizada + 50% Glicerina)



Se agrega glicerol a cada tubo de ensayo



ANEXO C: IDENTIFICACIÓN Y CONTEO DE GRANOS DE POLEN

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO		
Calibración del microscopio	Formas polínicas fotografiadas	
		
Grano de polen tomados con la cámara profesional	Calibración del programa MOTIC en la computadora conjuntamente con MOTIC PLUS	
		



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**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: 27 / 10 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Alexander Fabián Peñaloza Zapata</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Recursos Naturales</i>
Carrera: <i>Ingeniería Forestal</i>
Título a optar: <i>Ingeniero Forestal</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.</i>

**LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS**

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, I=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2021.10.27 08:41:44
-05'00'



1901-DBRA-UTP-2021