



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**“CARACTERIZACIÓN DEL APORTE POLÍNICO DE PLANTAS  
FRUTÍCOLAS Y ARBUSTIVAS EN TRES MUESTRAS DE MIEL  
PROCEDENTES DE TRES APIARIOS, UBICADOS EN EL  
CANTÓN QUEVEDO”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:** INTI TUPAC YUQUILEMA LLANGOMA  
**DIRECTOR:** GALO BRIAM MONTENEGRO CÓRDOVA Ph. D

Riobamba – Ecuador

2021

**© 2021, Inti Tupac Yuquilema Llangoma**

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, Inti Tupac Yuquilema Llangoma, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados de este 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, 17 de diciembre 2021



**Inti Tupac Yuquilema Llangoma**

060462449-4

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El tribunal del trabajo de integración curricular certifica que: El trabajo de integración curricular; tipo: Proyecto de Investigación “**CARACTERIZACIÓN DEL APORTE POLÍNICO DE PLANTAS FRUTÍCOLAS Y ARBUSTIVAS EN TRES MUESTRAS DE MIEL PROCEDENTES DE TRES APIARIOS, UBICADOS EN EL CANTÓN QUEVEDO**” realizado por el señor: **INTI TUPAC YUQUILEMA LLANGOMA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova Ph.D.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



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

2021-12-17

Ing. Galo Briam Montenegro Córdova, Ph.D.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



Firmado electrónicamente por:  
**GALO BRIAM  
MONTENEGRO  
CORDOVA**

2021-12-17

Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:  
**MIGUEL ANGEL  
GUALPA CALVA**

2021-12-17

## DEDICATORIA

A mi padre Julio Yuquilema y mi madre Carmen Llangoma, quienes fueron los pilares fundamentales para que me pueda formar académicamente, este logro es más de ustedes que mío por todo ese apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida estudiantil. A Jorge Yuquilema, quería que estés en este momento conmigo, soñaste siempre con verme triunfar, pero sé que, desde el cielo, guiaste cada uno de mis pasos. A mis hermanos: Julio Cesar Yuquilema, José Yuquilema, Carlos Yuquilema, Juan Yuquilema y Carmen Yuquilema, mimos que en cada tropezón que tenía estaban ahí para levantarme y motivarme a seguir luchando, para verme realizado. A Dilan Yuquilema, con tu llegada a este mundo, me llenaste de alegría, amor y paz, para pasar esos momentos difíciles, además borraste de mi diccionario la palabra rendirse.

*Inti*

## AGRADECIMIENTO

Consciente de que cada las cosas que sucede en mi vida son tus decisiones, agradecerte a ti mi Dio, por regalarme salud, sabiduría y vida para poder cumplir cada una de mis metas. Quiero agradecer de manera especial al director del presente trabajo de integración curricular: Galo Briam Montenegro Córdova, Ph. D por ser una extraordinaria persona y excelente docente, quien me ha apoyado de manera oportuna, amable y efectiva en todo mi trabajo de integración curricular. De igual manera a mi tutor Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva, primero por ser un excelente ser humano, y regalarme su confianza para eliminar cada una de mis dudas, tanto en lo académico como en el presente trabajo. Al Ing. Armando Esteban Espinosa, permitirme unirme a su grupo de investigación, con los que hemos podido a que este trabajo de integración curricular se llevara a cabo. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y La escuela de Ingeniería Agronómica por ser mi hogar, y haberme formado académicamente.

*Inti*

## TABLA DE CONTENIDO

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

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. La miel.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1. Generalidades.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2. Definición.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.3. Origen.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Néctar.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.4. Composición del Néctar.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Nectarios.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.1. Características.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.2. Nectarios florales.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.3. Nectarios extraflorales.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Factores inherentes a la producción de miel.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.1. Producción de miel en el Ecuador.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.2. Provincias de mayor producción de miel.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.3. Problemas en la producción de miel.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Elaboración de miel por las abejas.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5.1. Tipos de colmenas.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5.1.1. Fijista o naturales.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5.1.2. Movilistas.....</b>	<b>8</b>
<b>1.6. Recolección de miel.....</b>	<b>8</b>
<b>1.6.1. Almacenamiento de la miel.....</b>	<b>8</b>
<b>1.6.2. Operculado de la miel.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6.3. Desoperculado de la miel.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6.4. Centrifugación y extracción de la miel.....</b>	<b>9</b>

1.6.5.	<i>Filtrado de la miel</i> .....	10
1.6.6.	<i>Decantación y limpieza de la miel</i> .....	10
1.7.	<b>Tipos de mieles</b> .....	10
1.7.1.	<i>Según su origen botánico</i> .....	10
1.7.1.1.	<i>Mieles monoflorales</i> .....	11
1.7.1.2.	<i>Mieles biflorales</i> .....	11
1.7.1.3.	<i>Mieles multiflorales</i> .....	11
1.7.1.4.	<i>Mieles de mielada</i> .....	12
1.7.2.	<i>Según su elaboración</i> .....	12
1.7.3.	<i>Según su presentación</i> .....	12
1.8.	<b>Factores que afectan la producción de miel</b> .....	12
1.8.1.	<i>Instalación de los apiarios</i> .....	13
1.8.2.	<i>Factores climáticos</i> .....	13
1.9.	<b>Contenido bromatológico del polen</b> .....	13
1.9.1.	<i>El polen</i> .....	13
1.9.2.	<i>Composición química del polen</i> .....	14
1.9.3.	<i>Porcentaje de proteína en el grano de polen</i> .....	14
1.9.4.	<i>Aminoácidos esenciales contenido en el polen</i> .....	15
1.10.	<b>Morfología del polen en plantas arbóreas</b> .....	16
1.10.1.	<i>La flora melífera</i> .....	16
1.10.2.	<i>Historia</i> .....	16
1.10.3.	<b>Importancia</b> .....	16
1.10.4.	<i>Granos de polen</i> .....	17
1.10.5.	<i>El polen como indicador de calidad</i> .....	17
1.10.6.	<i>Origen del polen en la miel</i> .....	17
1.11.	<b>Morfología y descripción del polen</b> .....	18
1.11.1.	<i>Polaridad</i> .....	18
1.11.2.	<i>Simetría</i> .....	18
1.11.3.	<i>Forma</i> .....	19
1.11.4.	<i>Tamaño</i> .....	19
1.11.5.	<i>Aperturas</i> .....	20
1.12.	<b>Melisopalinología</b> .....	21
1.12.1.	<i>Principios generales</i> .....	21
1.12.1.1.	<i>Enriquecimiento primario</i> .....	21
1.12.1.2.	<i>Enriquecimiento secundario</i> .....	22
1.12.1.3.	<i>Enriquecimiento terciario</i> .....	22
1.12.1.4.	<i>Enriquecimiento cuaternario</i> .....	22

1.12.2.	<i>Aplicaciones</i> .....	22
1.13.	<b>Métodos de Melisopalinología</b> .....	23
1.13.1.	<i>Método Mauricio &amp; Louveaux (1967)</i> .....	23
1.13.2.	<i>Acetólisis de Erdman</i> .....	24
1.13.3.	<i>Técnica de carretero</i> .....	24
1.13.4.	<i>Gelatina de glicerina</i> .....	24

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	25
2.1.	<b>Caracterización del lugar</b> .....	25
2.1.1.	<i>Localización</i> .....	25
2.1.2.	<i>Condiciones climáticas</i> .....	25
2.1.3.	<i>Ubicación geográfica</i> .....	25
2.1.4.	<i>Apiario, 7 de octubre</i> .....	27
2.1.5.	<i>Apiario Parroquia San Carlos localidad Santa Rosa</i> .....	27
2.2.	<b>Materiales y equipos</b> .....	28
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i> .....	28
2.2.2.	<i>Materiales y equipos de laboratorio</i> .....	28
2.2.3.	<i>Materiales de oficina</i> .....	28
2.3.	<b>Metodología</b> .....	29
2.3.1.	<i>Fase de campo</i> .....	29
2.3.1.1.	<i>Identificación, georreferenciación y limpieza</i> .....	29
2.3.1.2.	<i>Recolección de miel</i> .....	29
2.3.2.	<i>Fase de laboratorio</i> .....	29
2.3.2.1.	<i>Análisis de muestras de miel mediante la técnica de acetólisis</i> .....	29
2.3.2.2.	<i>Identificación y conteo</i> .....	31
2.4.	<b>Diseño experimental</b> .....	31
2.4.1.	<i>Tipo y diseño de la investigación</i> .....	31
2.4.2.	<i>Prueba de normalidad</i> .....	32

## CAPÍTULO III

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	33
3.1.	<b>Resultados de los parámetros en evaluación</b> .....	33
3.1.1.	<i>Identificación plantas frutales y arbustivas que componen el perfil polínico de las tres muestras de miel.</i> .....	33

3.1.2.	<i>Descripción de especies botánicas presentes en las mieles de Apis mellifera en tres muestras de miel en el cantón Quevedo</i> .....	34
3.1.2.1.	<i>Muestra de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo</i> .....	34
3.1.3.	<i>Muestra de la localidad 7 de Octubre</i> .....	37
3.1.4.	<i>Muestra de la parroquia San Carlos localidad Santa Rosa</i> .....	41
3.2.	<b>Análisis de la muestra de la Universidad Estatal de Quevedo</b> .....	45
3.2.1.	<i>Identificación de especies vegetales.</i> .....	46
3.2.2.	<i>Clasificación de mieles.</i> .....	47
3.3.	<b>Análisis para la muestra de la localidad 7 de Octubre</b> .....	47
3.3.1.	<i>Identificación de especies vegetales</i> .....	49
3.3.2.	<i>Clasificación de mieles.</i> .....	49
3.4.	<b>Análisis de la muestra para la localidad Santa Rosa</b> .....	50
3.4.1.	<i>Identificación de especies vegetales.</i> .....	52
3.4.2.	<i>Clasificación de mieles.</i> .....	52
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	54
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	55
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación a partir de la cantidad de granos de polen .....	11
<b>Tabla 2-1:</b>	Composición química del polen. ....	15
<b>Tabla 3-1:</b>	Tipificación de mieles según la flora melífera y clase .....	16
<b>Tabla 4-1:</b>	Forma de los granos de polen atendiendo a la relación P/E .....	19
<b>Tabla 5-1:</b>	Tipos de polen en función con su tamaño. ....	20
<b>Tabla 6-1:</b>	Tamaños del polen según especies. ....	20
<b>Tabla 1-2:</b>	Ubicación geográficas de los apiarios del Cantón Quevedo.....	25
<b>Tabla 2-2:</b>	Características agroclimáticas .....	26
<b>Tabla 3-2:</b>	Condiciones agroclimáticas del cantón Quevedo localidad Santa Rosa.....	28
<b>Tabla 4-2:</b>	Especificaciones para el análisis estadístico de los datos. ....	32
<b>Tabla 5-2:</b>	Esquema del análisis de varianza .....	32
<b>Tabla 1-3:</b>	Cantón Quevedo, localidad Universidad Técnica Estatal de Quevedo .....	33
<b>Tabla 2-3:</b>	Cantón Quevedo, localidad 7 de octubre.....	33
<b>Tabla 3-3:</b>	Cantón Quevedo, Parroquia San Carlos, localidad Santa Rosa.....	34
<b>Tabla 4-3:</b>	Prueba de Normalidad de la muestra, Universidad Estatal de Quevedo .....	45
<b>Tabla 5-3:</b>	Análisis de la Varianza, muestra Universidad Estatal de Quevedo.....	46
<b>Tabla 6-3:</b>	Prueba de Tukey al 5%, muestra Universidad Estatal de Quevedo .....	46
<b>Tabla 7-3:</b>	Prueba de normalidad de la localidad 7 de Octubre .....	48
<b>Tabla 8-3:</b>	Análisis de Kruskal Wallis, muestra 7 de Octubre.....	48
<b>Tabla 9-3:</b>	Prueba de Normalidad de la localidad Santa Rosa .....	50
<b>Tabla 10-3:</b>	Análisis de la varianza, muestra Santa Rosa .....	51
<b>Tabla 11-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% para la muestra Santa Rosa.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Envase tradicional de miel de abeja.....	3
<b>Figura 2-1:</b>	Distribución de colmenares en Ecuador.....	6
<b>Figura 3-1:</b>	Grano de polen, bajo el microscopio óptico.....	14
<b>Figura 1-2:</b>	Ubicación del apiario Universidad Estatal de Quevedo cantón Quevedo.....	26
<b>Figura 2-2:</b>	Ubicación del apiario 7 de Octubre cantón Quevedo.....	27
<b>Figura 3-2:</b>	Ubicación del apiario parroquia San Carlos localidad Santa Rosa .....	27
<b>Figura 1-3:</b>	Grano de polen.....	34
<b>Figura 2-3:</b>	Grano de polen.....	35
<b>Figura 3-3:</b>	Grano de polen.....	35
<b>Figura 4-3:</b>	Grano de Polen.....	36
<b>Figura 5-3:</b>	Grano de polen.....	36
<b>Figura 6-3:</b>	Grano de polen.....	37
<b>Figura 7-3:</b>	Grano de polen.....	37
<b>Figura 8-3:</b>	Grano de polen.....	38
<b>Figura 9-3:</b>	Grano de polen.....	38
<b>Figura 10-3:</b>	Grano de polen.....	39
<b>Figura 11-3:</b>	Grano de polen.....	39
<b>Figura 12-3:</b>	Grano de polen.....	40
<b>Figura 13-3:</b>	Grano de polen.....	40
<b>Figura 14-3:</b>	Grano de polen.....	41
<b>Figura 15-3:</b>	Grano de polen.....	41
<b>Figura 16-3:</b>	Grano de polen.....	42
<b>Figura 17-3:</b>	Grano de polen.....	42
<b>Figura 18-3:</b>	Grano de polen.....	43
<b>Figura 19-3:</b>	Grano de polen.....	43
<b>Figura 20-3:</b>	Grano de polen.....	44
<b>Figura 21-3:</b>	Grano de polen.....	44

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Prueba de normalidad, Universidad Estatal de Quevedo .....	45
<b>Gráfico 2-3:</b>	Prueba de normalidad de la localidad 7 de octubre .....	48
<b>Gráfico 3-3:</b>	Prueba de normalidad, localidad Santa Rosa.....	51

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** FIGURAS DE VERIFICACIÓN DE TRABAJO EN CAMPO.

**ANEXO B:** FIGURAS DE VERIFICACIÓN DE TRABAJO EN LABORATORIO.

**ANEXO C:** VERIFICACIÓN DEL CONTEO DE LOS GRANOS DE POLEN.

## RESUMEN

La presente investigación caracterizó el aporte polínico de especies vegetales y la clasificación de mieles en base a su origen botánico. Estudio donde se combinaron enfoques cualitativos y cuantitativos, mediante la prueba de Shapiro –Wilk utilizadas para el análisis de los datos. Prueba que comprobó que los datos presentaron normalidad para las muestras de la Universidad Estatal de Quevedo y Santa Rosa donde se aplicó el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5%. En el caso de la muestra 7 de octubre al no presentar normalidad se realizó la prueba de Kruskal Wallis. En el laboratorio se trabajó con el método de acetólisis, para la identificación de los granos de polen mediante la cámara Motoc Plus. En la muestra de la Universidad Estatal de Quevedo, se identificaron especies como: *Tridax procumbens*, *Attalea insignis* y *Corchorus hirtus*, miel categorizada como bifloral. En la muestra de la localidad 7 de Octubre se identificaron diferentes especies dentro de ellos: *Prestoea acuminata*, *Aiphanes hirsuta*, *Citrus limon*, *Melicocca bijuga* y *Euterpe precatoria* miel categorizada como multiflora. En la muestra de la localidad Santa Rosa se logró identificar las siguientes especies: *Tridax procumbens*, *Melicocca bijuga*, *Nicotiana tabacum*, *Cassia grandis*, *Fraxinus chinensis*, *Astronium megalocarpon* y *Chamaesyce thymifolia*, clasificándose como una miel multiflora. Por lo que se concluyó que las mieles son del origen de 19 especies perteneciente a 11 familias, con la mayor cantidad de granos de polen *Tridax procumbens* 26,67 %, *Cynodon dactylon* 23,33% y *Melicocca bijuga* 35,00%. Razón por lo que se recomienda realizar asociaciones entre cultivos – abejas – hombre para asegurar el cuajado de fruto y generar un valor agregado a la miel de acuerdo con su origen y valor nutricional, factores que permitirá mejorar las condiciones de vida de nuestros agricultores.

**Palabras claves:** <CLASIFICACIÓN DE MIEL>, <GRANOS DE POLEN>, <APORTE POLÍNICO>, <ACETÓLISIS>, <MELISOPALINOLOGÍA>, <ESPECIES VEGETALES>.

CRISTHIAN  
FERNAND  
O  
CASTILLO  
RUIZ

Firmado digitalmente por  
CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO RUIZ  
Fecha: 2022.01.10  
15:30:40 -05'00'



0042-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The present investigation characterized the pollen contribution of plant species and the classification of honeys based on their botanical origin. This study combined qualitative and quantitative approaches by means of the Shapiro-Wilk test used for data analysis, which proved that the data presented normality for the samples from the State University of *Quevedo* and *Santa Rosa*, where the analysis of variance and the Tukey test at 5% were applied. In the case of the October 7th sample, the Kruskal Wallis test was performed, as it did not show normality. In the laboratory, the acetolysis method was used to identify pollen grains using the Motic Plus camera. In the sample from the State University of *Quevedo*, the following species were identified: *Tridax procumbens*, *Attalea insignis* and *Corchorus hirtus*, honey categorized as bifloral; in the sample from October 7th, different species were identified: *Prestoea acuminata*, *Aiphanes hirsuta*, *Citrus limon*, *Melicocca bijuga* and *Euterpe precatoria* honey categorized as multifloral. In the sample from *Santa Rosa*, the following species were identified: *Tridax procumbens*, *Melicocca bijuga*, *Nicotiana tabacum*, *Cassia grandis*, *Fraxinus chinensis*, *Astronium megalocarpon* and *Chamaesyce thymifolia*, classifying it as a multifloral honey. It was concluded that the honeys are of the origin of 19 species belonging to 11 families, with the highest amount of pollen grains *Tridax procumbens* 26.67%, *Cynodon dactylon* 23.33% and *Melicocca bijuga* 35.00%, that is why it is recommended to make associations among crops - bees - man to ensure the fruit set and generate an added value to honey according to its origin and nutritional value, factors that will improve the living conditions of our farmers.

**Key words:** <HONEY CLASSIFICATION>, <POLLEN GRAINS>, <POLLINIC APPORT>, <ACETOLYSIS>, <MELISOPALINOLOGY>, <VEGETAL SPECIES>.



Firmado electrónicamente por:  
ESTHELA ISABEL  
COLCHA GUASHPA

## **INTRODUCCIÓN**

La Organización Mundial para la ingesta de alimentos, ha determinado a la miel como una sustancia dulce elaborada por *Apis mellifera L.*, desde el néctar de las flores y de otras secreciones extra florales, que las abejas liban, transportan, deshidratan, concentran y almacenan en los panales. La caracterización del aporte polínico de plantas frutícolas y arbustivas es una actividad de gran trascendencia que se tiene que hacer en el Ecuador. Mismo que es considerado como el territorio con la más grande proporción de especies de plantas por unidad de área en América del Sur, con gran pluralidad florística y climática, estos componentes han desencadenado la producción de miel con una extensa variedad de sabores, aromas y colores.

El origen floral del néctar desde el cual las abejas elaboran la miel y de las cargas de polen fuente fundamental de proteínas para la colonia puede conocerse por medio del estudio melisopalinológico. En este sentido los estudios de la caracterización del aporte polínico permiten conocer los principios botánico y geográfico de la miel y cargas de polen.

De acuerdo con los argumentos expuestos en la presente se planificó la investigación fijando los siguientes objetivos: Objetivo general: 1.- Caracterizar el aporte polínico de plantas frutales y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios ubicados en el cantón Quevedo. Objetivos específicos: 1.- Identificar las plantas frutales y arbustivas que componen el perfil polínico de las tres muestras de miel. 2.-Categorizar las mieles en estudio, de acuerdo con su origen botánico.

Para conocer el principio botánico de la miel se hizo por medio del estudio cualitativo y cuantitativo de los granos de polen presentes en ellos, debido a que el grano de polen es específico, por esta razón es una estupenda herramienta de identificación de las especies que llegan a la colmena. Usando la melisopalinología se establece cuáles son las especies vegetales visitadas por la abeja en su actividad selectiva de colecta del recurso néctar y polen, lo cual posibilita saber cuáles son las especies que originan las mieles con características nutracéuticos o biológicas concretas que le otorguen costo al producto.

## **PROBLEMA**

Ecuador en cuanto a la riqueza florística, es considerado como el país con la mayor cantidad de especies de plantas por unidad de área en América del Sur. A pesar de esto, los conocimientos de la Flora Apícola Nacional se basan principalmente en las observaciones realizadas en campo por los investigadores, sin que estas se corroboren con un análisis polínico de las mieles.

## **JUSTIFICACIÓN**

Debido al incremento progresivo en el consumo de productos naturales ha motivado a lo largo de los últimos años una creciente necesidad de usar procedimientos que permitan evaluar y examinar su calidad. Por ello sería importante estudiar la caracterización polínica de las mieles producidas en las diferentes regiones del país. Esto permitirá en el futuro la: clasificación botánica y geográfica de las mieles ecuatorianas, eludir el fraude comercial, etiquetarlo con normas que hagan alusión a que especie corresponde la miel y generando un valor agregado al producto, y posicionando la producción nacional en los mercados internacionales.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Caracterizar el aporte polínico de plantas frutales y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de tres apiarios, ubicados en el cantón Quevedo.

### **Específicos**

Identificar las plantas frutales y arbustivas que componen el perfil polínico de las tres muestras de miel.

Categorizar las mieles en estudio, de acuerdo con su origen botánico.

## **HIPÓTESIS**

### **Nula**

La flor de las plantas frutales y arbustivas de la cual se alimentan las abejas no influye en el tipo de la miel.

### **Alterna**

La flor de las plantas frutales y arbustivas de la cual se alimentan las abejas influye en el tipo de miel.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. La miel

##### 1.1.1. Generalidades

La miel es un producto natural alimenticio de elevado valor nutritivo que fue usado en la medicina ancestral de todo el planeta por sus características curativas, antibacterianas y antiinflamatorias. Diferentes estudios indican que la miel tiene características quimio preventivas e inmunorreguladoras, así como fuente potencial para servir como antioxidante natural alimenticio. La miel es una compleja mezcla de carbohidratos y compuestos mínimos elaborados en la naturaleza.



**Figura 1-1.** Envase tradicional de miel de abeja.

Fuente: Yuquilema I, 2021

Se genera en casi todo el planeta y se estima que es una fuente fundamental de alimento energético; no obstante, no se puede tener en cuenta como un alimento completo debido a los estándares nutricionales humanos, sino que constituye más bien un suplemento dietético potencial (Kumul *et al.*, 2015: p.2).

##### 1.1.2. Definición

La miel es el producto obtenido por abejas domésticas desde el néctar y exudados sacaríneos de las plantas, libado, modificado y guardado en colmenas. El néctar es recogido de las flores por

las abejas que lo almacenan en su saco para miel a medida que se hallan en el campo. En la colmena depositan la miel, ya transformada, en celdas abiertas, hexagonales, construida con cera que segregan mediante glándulas especiales (Fattori, 2004: p.4).

La miel, se define como el producto alimenticio natural producido por *Apis mellifera* L, desde el néctar de las flores o de las secreciones que proceden de las partes vivas de las plantas o que se hallan sobre ellas, las abejas liban, convierten y combinan con sustancias concretas propias, almacenan y dejan madurar en el panal de la colmena. Su aspecto podría ser fluido, espeso o cristalino (Huidobro et al., 1987: p.6).

### ***1.1.3. Origen***

El origen la de miel y su historia comienzan en el mismo momento en que las abejas y las flores hicieron su aparición en la tierra. Esto se produjo en el Cenozoico, hace unos 65 millones de años. Desde estos inicios de la humanidad la miel se ha encontrado muy unida al hombre aprovechándola dentro de su dieta para mejorar su vida. A lo largo de miles de años, la humanidad no ha tenido a su disposición una sustancia más azucarada que la miel. Este producto natural fue usado por el ser humano para objetivos como: comestibles, cosméticos y medicinales. (Suescún y Vit, 2008: p.7).

## **1.2. Néctar**

El néctar es un líquido azucarado producido en los nectarios de las especies que poseen flores. Estas glándulas vegetales transforman el líquido floemático, rico en sacarosa, en una sustancia con alta concentración de glucosa y fructosa (Lliso, 2019: p.20).

### ***1.1.4. Composición del Néctar***

La composición del néctar es prácticamente similar en todas las plantas. El 70% es agua y el 10 al 30% son azúcares, variando la composición de glucosa, fructosa y sacarosa. Según Percival (1961) los néctares se pueden clasificar en tres grandes grupos: néctares con predominancia de sacarosa; néctares con cantidades similares de glucosa, fructosa y sacarosa y néctares con predominancia de glucosa y fructosa (Lliso, 2019: p.20).

### **1.3. Nectarios**

Los nectarios son construcciones glandulares o tejidos especializados que secretan néctar, un líquido con un contenido de sacarosa que varían a partir de 4 hasta 65 %, compuesta por monosacáridos, aminoácidos, proteínas y otros compuestos. Dichos varían mucho en forma y localización y puede estar asociados con cualquier parte de los órganos florales. Caspary (1848), fue el primero en plantear una categorización de nectarios basada en su topografía, reconoció nectarios florales localizados en las flores y nectarios extraflorales localizados sobre órganos vegetativos, criterio que todavía se destaca en los trabajos publicados sobre el asunto (Lattar et al., 2009:p.34).

#### ***1.3.1. Características***

Los nectarios difieren en varios puntos, pero una característica común es cualquier tipo de virtud de la planta, que le confiere al forrajeo de los insectos, mismos puede defenderla de los depredadores en la situación de los nectarios extraflorales, o ser agentes de polinización en la situación de los nectarios florales (Lattar et al., 2009:p.34).

#### ***1.3.2. Nectarios florales***

Los nectarios florales se encuentran en diversas partes de la flor y permanecen involucrados con la polinización (Gonzalez, 1996:p.129).

#### ***1.3.3. Nectarios extraflorales***

Los nectarios extraflorales tienen la posibilidad de localizarse en los órganos vegetativos o reproductivos, pero se encuentran asociados de manera directa con la polinización. Zimmermann (1932) quien los clasificó a partir de lo topográfico, morfológico, y anatómico, reconocieron diversos tipos de nectarios extraflorales: Nectarios extraflorales altos, son esos que se encuentran por sobre el órgano en que se insertan.

Nectarios extraflorales planos, son esos los que no sobresalen del órgano donde se hallan, logrando estar el área secretora al mismo grado, hundida o sutilmente alta, sin embargo, sin conformar una composición distinta. Hay varios trabajos referidos a la anatomía de los nectarios extraflorales en diferentes familias los cuales describen aquellas construcciones secretoras en variadas especies (García et al., 2014:p.158)



### ***1.4.3. Problemas en la producción de miel***

Los principales inconvenientes que se presentan en los productores son: Tener baja capacidad de inversión, reducido entendimiento técnico, débil organización y una baja venta al no disponer de una marca y estudios de buena calidad. El consumidor busca calidad “pura” sin saber cómo reconocerla. Los clientes y revendedores confunden cristalización de miel de abeja con falseamiento y desconfían del pequeño apicultor que no sabe cómo asegurar la pureza de su miel (Aguirre, 2009: p. 4).

## **1.5. Elaboración de miel por las abejas**

Es un proceso de concentración en el cual se reduce el contenido de agua a partir de un 70-92 % hasta un 17 % aproximadamente. Se trata de un proceso físico y químico en el cual se disminuye el azúcar, transformándose en fructosa y glucosa, por medio de la encima invertasa que tiene la saliva de las abejas. La abeja pecoreadora, con su buche completo de néctar y mezclado con invertasa, al llegar a la colonia lo traspasa a una obrera almacenista, que además lo almacena en el buche incrementando la concentración de invertasa hasta 20 veces.

Como en el centro de la colonia la temperatura es alta entonces se genera una deshidratación natural del néctar. Este traspaso del néctar, con su sucesiva concentración, entre las diversas obreras de la colonia termina una vez que la última obrera almacenista lo deposita en una celdilla, a un tercio de su capacidad. En su interior continua el proceso enzimático y el néctar pierde agua hasta que madura (Venancio, 2011:p.5).

### ***1.5.1. Tipos de colmenas***

Para hablar de recolección de miel lo primero que hay que hablar es del tipo de colmenas que utilizan.

#### ***1.5.1.1. Fijista o naturales***

Son las más antiguas y se componen de cajas cerradas de diferentes formas y materiales: paja, mimbre, corcho, tablas o troncos de árboles. El interior del tronco es hueco y el interior tiene forma de panal. En la parte inferior, por donde entran las abejas, hay unas placas transversales llamadas "dos cruceros", y una esfera en la parte superior que es la tapa (Fernandez y Padilla: p.11).

### *1.5.1.2. Movilistas*

Son de madera y poseen forma paralelepípedo, contienen marcos de madera móviles donde las abejas fabrican el panal, casualmente a partir de cera laminada colocada sobre estos marcos. Existen un sinnúmero de tipos dentro de las colmenas movilistas: Colmena Langstroth, Colmena Dadant, Colmena Oksman y Colmena Layens (Besora, 2015: pp. 2-3-4).

## **1.6. Recolección de miel**

La operación de quitar los panales de las colmenas obtiene el nombre de “Castra” siendo primordial dejar a la colonia la proporción de miel esencial para la ingesta de alimentos en épocas de lluvia. La castra en colmenas fijitas o naturales, la recolección se puede hacer invirtiendo la colmena y dirigiendo hacia su interior varias bocanadas de humo, con el objeto de que las abejas se refugien en el fondo; luego, se sacarán los panales con la miel, para después proceder a la sustracción de la miel por medio de un proceso de preparación (Fernandez & Padilla: p.12).

### *1.6.1. Almacenamiento de la miel*

1. Guardar los depósitos primarios en sitios secos y frescos, salvaguardados de la luz de sol directa y de la lluvia. En los sitios donde se almacena miel, no debería haber fuentes de contaminación, como motores de combustión, plaguicidas u otros químicos.
2. Las condiciones de almacenamiento son un punto crítico en la cadena producción-proceso envasado venta de la miel. Si no se cuenta con un local resguardado de los rayos solares y de la lluvia; con piso de cemento y una idónea manipulación de depósitos primarios, la miel envasada sufrirá modificaciones físicas y químicas que perjudicarán de manera negativa su calidad.
3. Los depósitos primarios deberán permitir una correcta conservación de la miel. Una vez que se usen barriles metálicos de 55 galones (3.785 l cada galón) como depósitos primarios, éstos deberán tener un recubrimiento interno de resina fenólica, pintura epóxicas o cera de abejas.
4. Almacenar los depósitos primarios en locales cerrados que impidan la ingreso de agua y no exponerlos a los rayos solares, debido a que la acción del sol eleva los valores de Hidroximetilfurfural (HMF) y reduce la actividad diastásica de la miel.
5. Al retirar las tapas de los depósitos primarios para muestreo de la miel tendrá que desarrollarse higiénicamente y jamás a la intemperie.
6. Conservar el sitio de almacenamiento continuamente fresco, con el objetivo de eludir temperaturas altas por períodos prolongados, ya que generan una elevación del HMF.

7. Guardar los depósitos primarios en sitios secos y frescos, con la fin de reducir los peligros de deterioro de la miel (pérdida de calidad por absorción humedad del ambiente y aumento de levaduras que fermentan la miel).
8. Asimismo, es fundamental reiterar que, al conservar la miel en un ambiente fresco, preserva sus características físicas y químicas, debido a que los procesos enzimáticos se disminuyen al mínimo. Al final, para una buena conservación se necesita que los cambios térmicos sean bajos y que el ambiente se encuentre independiente de olores intensos y ajenos.
9. En las zonas de almacenamiento de miel deberá existir un control de plagas y roedores.
10. Toda miel que se derrame tendrá que limpiarse inmediatamente y no se va a poder reingresar a los recipientes.
11. Las condiciones de humedad y temperatura correctas son humedad relativa menor a 50 % y entre 28 y 35 °C, que eviten la variación de las características fisicoquímicas de la miel y posibiliten su extracción (BID y Suárez, 2015: p. 30).

#### ***1.6.2. Operculado de la miel***

La recolección y sustracción de los panales de las alzas debería hacerse una vez que estos se encuentran repletos de miel, y operculados en bastante más de un 75% de su área, lo que nos expone la vida de buena calidad de miel madura. Los panales son retirados de la colmena para hacer la operación del desoperculado. La sustracción de la miel se efectúa mediante una centrifuga que, por rotación, posibilita sustraer la miel de los panales sin deterioros. La miel fluye, se somete a un filtrado y luego se decanta y madura (Zandamela, 2008: p.23).

#### ***1.6.3. Desoperculado de la miel***

“El desoperculado se apoya en la remoción de los opérculos con los que las abejas han cerrado las celdas del panal cuando la miel está madura en la colmena, para eso tenemos la posibilidad de utilizar un cuchillo acodado, peine, rodillo o desoperculador automático industrial. La maquinaria y utensilios para utilizar tienen que estar fabricados con acero inoxidable de nivel alimentario que facilite las labores de desinfección”(Aguirre, 2009: p.27).

#### ***1.6.4. Centrifugación y extracción de la miel***

La fuerza centrífuga es una fuerza que surge una vez que se explica el desplazamiento de un cuerpo humano con un sistema de alusión de rotación, y conforme con la tercera ley de Newton un objeto practica una fuerza sobre otro de igual intensidad y dirección opuestas sobre el primero (Benalcázar, 2018:p 11).

La extracción de la miel se efectúa mediante una centrífuga que por rotación posibilita sustraer la miel de los panales si deteriorarlos. Los extractores más modernos, designados para monumentales explotaciones son de tipo radial que permiten vaciar simultáneamente las dos caras del panal (Aguirre, 2009: p. 28).

#### ***1.6.5. Filtrado de la miel***

La miel con impurezas que sale de la centrifugación debería llevarse a un proceso de filtración para quitar las partículas de opérculo remanente además de remover cualquier otro elemento ajeno como probables abejas o larvas que de forma indirecta se han introducido en el proceso. El colador debería ubicarse entre la salida del extractor y la acceso al depósito de miel, por lo cual se sugiere que sea de acero inoxidable y contenga una malla (Benalcázar, 2018: p.11).

#### ***1.6.6. Decantación y limpieza de la miel***

La decantación es elemental para retirar las burbujas de aire como las variadas impurezas que tienen la posibilidad de quedar en la miel después de los procesos de filtrado, como para dejar reposar el producto “castigado” a lo largo de la centrifugación. Este proceso rigida a partir de unos pocos días hasta un mes, conforme el tipo de miel y la temperatura usada y, sea como sea, ha de permitir la afloración de cada una de las burbujas del aire contenidas en la miel (García, 2003: p.53).

### **1.7. Tipos de mieles**

Existen diversos tipos de miel clasificados según su origen botánico, método de extracción, presentación, y otros, según la necesidad de investigaciones y/o comercialización.

#### ***1.7.1. Según su origen botánico***

Se conocen diferentes tipos de miel, que se diferencian por una secuencia de cualidades que dependen primordialmente de su origen floral, geográfico o tecnológico. Por aquellas cualidades, dependientes de las fuentes que suministran el néctar a las abejas, se sabe la miel monofloral, extraída del néctar de una especie de planta melífera; la polifloral extraída del néctar de plantas melíferas diferentes y la miel de mielada recogidas desde plantas con nectáreos extraflorales y exudaciones de plantas (Montes, 2016: p.20).

### 1.7.1.1. Miel monoflorales

Son esas mieles en cuya estructura se destaca los granos de polen de una especie vegetal definida, en medio de las algunas que la conforman de la que toma el nombre (Ej. miel de romero, azahar, lavanda, eucalipto, etc). Debería tener las propiedades típicas propias y además el polen de esa especie debería ser preeminente al 45%.

No obstante, las últimas averiguaciones sobre el asunto señalan que la asignación del 45% del total de polen como criterio para conceptualizar a una miel como monofloral, debe modificarse en la situación en que las mieles provengan de plantas cuyas flores son pobres en polen (como ocurre con distintas variedades de cítricos), o que tienen una especial biología floral (como es la situación de la alfalfa), y además para esas plantas cuyas flores son ricas en polen como ocurre con el eucalipto (Acquarone, 2004: p.3).

### 1.7.1.2. Miel biflorales

“Es aquella en cuya estructura está presentes de manera significativa polen de 2 especies de plantas, alcanzando en su grupo un valor mínimo de 50%, y en que las dos especies presenten un porcentaje que no difiere del 5% entre ellos” (Montes, 2016: p.4).

### 1.7.1.3. Miel multiflorales

Es aquella que en su estructura está en forma significativa granos de polen de 3 o más especies vegetales, sin que ni una de ellas alcance un porcentaje más grande o igual al 45% (Montes, 2016, p.24)

**Tabla 1-1:** Clasificación a partir de la cantidad de granos de polen

<b>Clase I</b>	Menor de 2000 granos de polen/gramo
<b>Clase II</b>	De 2000 a 10000 granos de polen/gramo
<b>Clase III</b>	De 10000 a 50000 granos de polen/gramo
<b>Clase IV</b>	De 50000 a 100000 granos de polen/gramo
<b>Clase V</b>	Más de 100000 granos de polen/gramo

Fuente:(Montes, 2016: p.24)

Realizado por: Yuquilema I, 2021

#### *1.7.1.4. Miel de mielada*

La miel no proviene del néctar, sino de las secreciones de otras partes vivas de las plantas, o aparece en ellas por la acción de ciertos insectos. Se denominan miel de bosque o calificativos con especies de origen (miel de roble, abeto, etc.) (Acquarone, 2004: p.4).

#### *1.7.2. Según su elaboración*

1. Miel en panal o miel en secciones: Es la miel almacenada por las abejas en alveolos operculados y panales recién contruidos por ellas mismas que no contengan larvas y vendida en completo o partido.
2. Miel con trozo de panal: Es la miel que se compone de uno o diversos trozos de panal, exentos de larvas.
3. Miel decantada, escurrida o de gota: Es a miel obtenida por decantación de los panales desoperculados que no contenga larvas.
4. Miel centrifugada: Es la obtenida por centrifugación de los panales desoperculado, sin larvas. Como
5. Miel prensada: Es la obtenida por prensado de los panales, sin larvas, calentamiento o con un calentamiento moderado.
6. Miel cremosa: Es aquella de aspecto untuosa obtenida por el proceso de cristalización provocada y controlado (Zandamela, 2008: pp.9-10).

#### *1.7.3. Según su presentación*

1. Miel líquida: Aquella en estado líquido, independiente de cristales, lista para el consumo directo.
2. Miel en panal: de la misma forma que es almacenada por las abejas en el panal nuevo, libres de larvas y comercializada en secciones de panales operculados.
3. Miel cristalizada: Es aquella solidificada como resultado de la cristalización de la glucosa, natural o inducida (Suescún y Vit, 2008: p.9).

### **1.8. Factores que afectan la producción de miel**

La producción se ve rigurosamente afectada por componentes del medio ambiente como: huracanes e inundaciones que ofrecen paso a una severa afectación de la apicultura. Otro elemento negativo bastante fundamental es la inestabilidad de las floras que no favorece la ingesta de alimentos de las abejas para crear miel, debido a que estas se florecen dependiendo de las épocas de floración.

Se debería tener en cuenta en primer término el sitio y condiciones que se ofrezcan a las abejas, debido a que este elemento dependerá en gran medida que los resultados de nuestro apiario sean satisfactorios. O sea, si las abejas cuentan con los medio para robustecer y desarrollar su colonia, acopiaran en copiosidad del néctar y polen (López et al., 2020:pp.51-52).

### ***1.8.1. Instalación de los apiarios***

1. Debería existir los recursos florales.
2. Que no estén encuentren a la aplicación de plaguicidas agrícolas y otras sustancias toxicas.
3. Alejados de desagües de aguas negras o desperdicios industriales.
4. A buena distancia de ranchos, granjas y carreteras.
5. Retirados 3 km de fábricas, regiones urbanas y establecimientos estudiantiles (López et al., 2020:p.52).

### ***1.8.2. Factores climáticos***

1. Lluvia: Las lluvias lavan el néctar de las plantas e impiden el vuelo de las abejas.
2. Presión atmosférica: El decrecimiento de la presión atmosférica anuncia la llegada de las lluvias, mismas que son detectadas por las abejas y consiguiente evitan salir para que no les tome la lluvia lejos de la colmena.
3. Temperatura: Las abejas necesitan una temperatura de 35 °C en la colmena para la cría se desarrolle de forma correcta. Si las abejas permanecen fuera de su colmena con temperaturas de 8 a 10 °C, estas se presentan bastantes torpes, y si estas temperaturas son prolongadas, las abejas llegan a morir (López et al., 2020:p.52).

## **1.9. Contenido bromatológico del polen**

### ***1.9.1. El polen***

El polen tiene un aspecto a un polvillo muy fino que está construido por gránulos microscópicos de un tamaño medio de 40  $\mu$  (con una amplitud de 2 – 220  $\mu$ ) según las especies.

Su color varía en funcionalidad de la especie vegetal de donde proviene, siendo principalmente amarillo o marrón claro, aun cuando además podría ser blanco, violáceo o negro.



**Figura 3-1.** Grano de polen, bajo el microscopio óptico  
**Realizado por:** Yuquilema I, 2021

El polen, aparte de su trascendencia en el proceso de fecundación de las flores y en la ingesta de alimentos de las abejas, que lo utilizan como fuente de proteínas y vitaminas primordialmente y además de grasas y sales minerales para ingesta de alimentos de las crías (Ormeño Luna, 2019:p.30).

### **1.9.2. Composición química del polen**

La estructura del polen es variable según las especies vegetales de las que nace: agua (7 al 15 %), glúcidos (25 al 48 %), próticos (11 al 28 %), lípidos (1 al 14 %), sales minerales (1 al 5 %) y varios (20 al 30 %). Según Benedetti y Pieralli (1990) hay 2 tipos de polen, el que conservan las abejas en los pañales que es enriquecido con secreciones, principios biológicos y conservantes que lo transforman en un producto de altísimo costo nutritivo y el polen a modo de granos que se recibe con las trampas a la acceso de la colmena y no está modificada por las abejas, siendo un producto importante (Zandamela, 2008:p.26).

Una alta concentración de azúcares reductores, aminoácidos fundamentales y ácidos grasos insaturados / saturados, la existencia de Zn, Cu, Fe y una alta interacción de K/Na (Mungsan, 2018:p.15).

### **1.9.3. Porcentaje de proteína en el grano de polen**

Puede variar enteramente de una especie a otra, por ejemplo, a partir de un 2,3% en *Cupressus arizonica*, a un 22% en *Salvia sp*, y un 40 % en *Schinus molle* o hasta un 60% en *Rhexia mariana*. Según Roulston et al., (2000), esta variabilidad no se refiere a el tipo de polinización de la especie, si es entomófila o anemófila (Lliso, 2019:p.32).

**Tabla 2-1:** Composición química del polen.

Componentes	Según la Asociación Apícola Argentina (1973)	Según Beekeeping in the USA (USDA 1967)
<b>PROTEÍNAS</b>		
<b>Total %</b>	7,02% - 29,87%	10 – 36 %
<b>Promedio</b>	21,60	1,4
<b>Triptófano % (en proteína)</b>		6,4
<b>Lisina % (en proteína)</b>		
<b>VITAMINAS (ug/g)</b>		
<b>Tiamina (B1)</b>	9,3 – 11,8	1,1- 11,6
<b>Riboflavina (B2)</b>	18,5 – 23,5	4,7 – 17,1
<b>Acido ascórbico</b>		131,0 - 721
<b>MINERALES %</b>		
<b>Potasio</b>	20,7	20,0 – 45,0
<b>Calcio</b>	10,5	1,0 – 15,0
<b>Fósforo</b>	13,6	0,6 – 26,6
<b>Magnesio</b>	6,7	1,0 – 12,0
<b>Hierro</b>	0,007	0,01 – 12,0
<b>Cobre</b>		0,05 – 0,08
<b>COMPOSICIÓN PROXIMAL</b>		
<b>(%)</b>		
<b>Humedad</b>	25	
<b>Azúcares reductores</b>	23 – 35	15,0 – 43,0
<b>Grasas (extracto etéreo)</b>	2	1,3 – 19,7
<b>Cenizas</b>	0,91 – 6,36	
<b>pH</b>	4,5	

Fuente:(Briceño, Quito y Dávila, 1987:p.70).

Realizado por: Yuquilema I, 2021.

#### **1.9.4. Aminoácidos esenciales contenido en el polen**

Hay cerca de 26 aminoácidos libres en la miel que varían según el tipo de miel. Uno de los aminoácidos más exuberante es la prolina, constituyendo el 50 – 85 % de esta parte, seguido de la fenilalanina. La prolina se ha empleado como una forma de evaluar la maduración de la miel y de alguna viable falsificación con sacarosa. Asimismo, los aminoácidos acostumbran reaccionar con azúcares produciendo compuestos cafés o amarillos que son los que producen tonalidades oscuras en la miel a lo largo del almacenamiento (Alminate, 2017:p.27).

El polen contiene 22,7% de proteínas en promedio, incluyendo el 10,4% de aminoácidos esenciales como: Metionina, lisina, treonina, histidina, leucina, isoleucina, valina, fenilalanina y triptófano. Dichos recursos proteicos son fundamentales para la vida y el organismo no puede

sintetizarlos por sí mismo. Además, en el polen, hay porciones significativas de ácidos nucleicos, en especial ribonucleicos (Mungsan, 2018: pp.15-16).

## **1.10. Morfología del polen en plantas arbóreas**

### ***1.10.1. La flora melífera***

Las plantas melíferas son esas que, primordialmente, generan néctar y polen, aun cuando además se deben tener en cuenta en esta categoría las especies vegetales que producen propóleos. Estas plantas fueron estudiadas a partir de la antigüedad, primordialmente por apicultores y meliponicultores, y que las abejas y otros insectos están sujetas a ellas para alimentarse.

El análisis de las especies melíferas está referente con los principios de la apicultura, ya que los apicultores tienen que conocer las plantas que generan néctar y polen útiles para las abejas y basado en ellos, escoger el lugar para instalar sus colmenas (Araujo, 2019: p. 2).

### ***1.10.2. Historia***

Desde el siglo XX, los estudios de flora melífera fueron más estrictos al integrar listados e inventarios florísticos de especies de importación apícola, tomando en cuenta nombres usuales y científicos, de su habitat, y los componentes que están afectando la producción de néctar en las flores a lo largo del día (Araujo, 2019: p. 2).

### ***1.10.3. Importancia***

Por esto, se puede tener en cuenta la vegetación como el insumo más relevante a considerar en la organización de las ocupaciones apícolas, pues es la materia prima de la cual las abejas recolectan los recursos que usan en la preparación de su alimento y para la ejecución de las diversas tareas de la colmena, obteniendo así productos como el polen, la miel, propóleo, entre otros que son aprovechados por el apicultor para beneficio propio, generando beneficios del medio ambiente y económicos (Montoya, Baca y Bonilla, 2017: p. 22).

**Tabla 3-1:** Tipificación de mieles según la flora melífera y clase

<b>Clase</b>	<b>Tipo monofloral</b>	<b>Tipo bifloral</b>	<b>Tipo polifloral</b>
<b>Endémica</b>	Monofloral endémica	Bifloral endémica	Polifloral endémica
<b>Nativa</b>	Monofloral nativa	Bifloral nativa	Polifloral nativa

<b>No nativa</b>	Monofloral no nativa	Bifloral no nativa	Polifloral no nativa
<b>Mixta</b>		Bifloral mixta	Polifloral mixta

**Fuente:** (Montes, 2016: p. 24)

**Realizado por:** Yuquilema, Inti, 2021

#### ***1.10.4. Granos de polen***

Las plantas que tienen flores (fanerógamas) se reproducen sexualmente al unirse el gameto varonil con el femenino. En los sacos polínicos, que en la mayor parte de las plantas se encuentran en las anteras de los estambres, se reproducen los granos de polen, en cuyo interior se lleva a cabo el gameto varonil o espermátida (Ormeño Luna, 2019:p.30).

#### ***1.10.5. El polen como indicador de calidad***

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

De esta forma, a partir de las mieles de papilionáceas (trébol, falsa acacia) principalmente claras y débilmente aromáticas, a las de brezo, rojizas y consistentes, pasando por las mieles de lavanda o romero con su sutil fragancia, el consumidor está ante una elección difícil frente a gran variedad de los principios de la miel (Ormeño, 2019:p.38).

#### ***1.10.6. Origen del polen en la miel***

Según Sawyer (1988), el principio del polen encontrado en la miel procede de los granos que han logrado caer al interior del néctar de la flor, así sea por el viento o por cualquier desplazamiento que esta haya sufrido por la acción de cualquier insecto. Después es libado por las abejas y llevado al interior de la colmena, donde es depositado en las celdillas para la maduración y formación de la miel, quedando contenidos los granos de polen (Vásquez, 2010:p.35).

## 1.11. Morfología y descripción del polen

Cuando el polen ha madurado presenta una morfología totalmente definida de acuerdo con la planta a la que pertenece. Para estudios de la morfología del polen, Sánchez (2009), establece que se deben tomar en cuenta mediciones de los caracteres morfológicos del polen, entre ellos.

### 1.11.1. Polaridad

La polaridad es definida desde la orientación espacial de las microsporas en la tétrada meiótica. El eje polar de cada microspora cruza a partir del polo proximal con dirección al centro de la tétrada y hasta conseguir el polo distal en el lado exterior de la misma. El plano ecuatorial divide el grano de polen en una mitad proximal y una mitad distal; se localiza perpendicularmente al eje polar en el interior de la microspora.

El centro de cada una de las dos zonas denomina polo, habiendo por consiguiente un *polo proximal* y un *polo distal*. La línea imaginaria que une ambos polos se le conoce como *eje polar* (P) (García, 2003:p.87).

### 1.11.2. 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 manera de las mitades resultantes, y una vez que además hay analogía en el número, postura relativa y tipo de aperturas presentes en el polen.

Los granos de polen tienen la posibilidad de ser simétricos o asimétricos (Erdtman 1971) y de acuerdo con la polaridad de dichos tienen la posibilidad de diferenciar los 5 modelos siguientes:

1. *Isopolar radiosimétrico*: con un plano horizontal y 2 o más vértices de simetría de igual magnitud (tipo predominante en Dicotiledóneas).
2. *Heteropolar radiosimétrico*: sin plano horizontal de simetría (*Echium*).
3. *Isopolar bilateral*: tiene 3 planos de simetría, uno horizontal y 2 verticales, los últimos de diversas magnitudes, por lo cual se reconoce 2 diámetros ecuatoriales.
4. *Heteropolar bilateral*: con 2 planos de simetría, los dos verticales y de diversas magnitudes (tipo predominante en la familia Liliaceae).
5. *Asimétrico*: No muestra ningún plano de simetría (*Berberis*); tiene la posibilidad de ser tanto apolares como heteropolares (García, 2003:p.87).

### 1.11.3. Forma

La manera del polen se define de 2 modalidades: Usando el motivo de los ejes polar y ecuatorial y describiendo el contorno de este, tanto en perspectiva ecuatorial o meridiana y corte óptico meridiano, como en perspectiva polar y corte óptico ecuatorial. Por corte óptico meridiano sabemos la perspectiva en el instante en que, estando el eje polar del grano en el mismo plano que la preparación (visión ecuatorial o perspectiva meridiana), es netamente visible el contorno de la exina. El corte óptico ecuatorial se define como el instante en que, con el grano en visor polar, o sea, localizado el eje polar perpendicular a la preparación, el relieve del contorno alcanza su máxima nitidez (García, 2003:p.87).

**Tabla 4-1:** Forma de los granos de polen atendiendo a la relación P/E

P/E	Erdtman	Reitsma
<0,50	Peroblato	Pertransverso
0,50 – 0,75	Oblato	Transverso
0,75 – 0,88	Suboblato	Semitransverso
0,88 – 1,00	Oblato – esferoidal	Subtransverso
1,00	Esferoidal	Adecuado
1,00 – 1,14	Prolato – esferoidal	Suberecto
1,14 – 1,33	Subprolato	Semierecto
1,33 – 2,00	Prolato	Erecto
>2,00	Perprolato	Pererecto

Fuente: (García, 2003)

Realizado por: Yuquilema I, 2021.

### 1.11.4. Tamaño

Existe gran diversidad en la medida del polen estudiado, a partir de 8–150  $\mu$ . La gran mayor parte de las especies poseen polen con diámetro promedio aproximado de 15-50  $\mu$ . Además, son habituales los granos que miden 50 – 90  $\mu$ . Polen con tamaño menos de 15  $\mu$  y más 100  $\mu$  es bastante poco común. Ya que la manera del polen podría ser esférica, elipsoidal, reniforme, triangular, aplanada o irregular (Mungsan, 2018:p.4).

**Tabla 5-1:** Tipos de polen en función con su tamaño.

Medida del eje mayor. (um)	Denominación del polen.
<10	Muy pequeño
10-25	Pequeño
25-50	Mediano
50-100	Grande
100-200	Muy grande
>200	Gigante

Fuente: (Flavio, 2015)

Realizado por: Yuquilema I, 2021.

**Tabla 6-1:** Tamaños del polen según especies.

Clase	Ejemplos de especies y su tamaño
Muy pequeño Menor de 10 $\mu$	<i>Piper sp.</i> (aprox. 5 x 8 $\mu$ )
Pequeño 10 – 20 $\mu$	<i>Gaiadendron punctatum</i> (24,5 x 23.5 $\mu$ ) <i>Chenopodium ambrosioides</i> (25 x 25 $\mu$ )
Mediano 25 – 50 $\mu$	<i>Gramineae</i> (20 – 50 $\mu$ en diámetro, muchas especies) <i>Compositae</i> (15 – 50 $\mu$ en diámetro, muchas especies) <i>Tabebusia sp.</i> (36.5 x 25.25 $\mu$ )
Grande 50 – 100 $\mu$	<i>Aphelondra sp.</i> (100.5 x 108.75 $\mu$ ) <i>Helianthus annuus</i> (63.5 x 63 $\mu$ ) <i>Pyrostegia venosta</i> Baill (88,75 x 56.25 $\mu$ )
Muy grande 100 – 200 $\mu$	<i>Hibiscus schizopetalus</i> (178.55 x 178.50 $\mu$ ) <i>Thespesia populnea</i> (118 x 119.25 $\mu$ ) <i>Matissia cordata</i> (111 x 111.29 $\mu$ )
Gigante Mayor de 200 $\mu$	No ha sido observado

Fuente: (Mungsan, 2018:p.4)

Realizado por: Yuquilema I, 2021

### 1.11.5. Aperturas

Está formado por aberturas: superficies adelgazadas o interrumpidas y generalmente en especial delimitadas de la exina, que se muestran en número o postura cambiantes y que poseen del mismo modo una morfología variable. Su funcionalidad es doble, la de permitir comúnmente la salida del tubo polínico, y la de permitir cambios de volumen para acomodación del polen a diversos grados de humedad.

Las aberturas tienen la posibilidad de disponerse en los polos (aberturas polares), ya sea en el polo proximal (*cata*), en el distal (*ana*) o ambos (*anacata*), en la zona ecuatorial (*zono*) o en toda la superficie (*panto*) (García, 2003:p.92).

## **1.12. Melisopalinología**

La melisopalinología es la rama de la palinología que se encarga del análisis de los granos de polen contenidos en las mieles. Frecuentemente una vez que las abejas “pecorean” las plantas en busca de néctar, el cual usan para generar miel, estas hacen un proceso químico, A menudo acarrear por accidente granos de polen. Cada una de las especies vegetales tienen un polen que las caracteriza.

El mismo tiene una estructura morfológica y anatómica propia, que se mantiene como una de las sustancias más resistentes que existe en el mundo natural, mismo que se desempeña de manera increíble como resto fósil (Perez, 2016: p. 12).

### ***1.12.1. Principios generales***

La miel tiene constantemente una proporción de polen, en cierta medida derivados de la misma planta donde la abeja ha recogido el néctar: en sentido más general, el polen se puede tener en cuenta como un marcador del origen botánico de la miel. En verdad, el contenido polínico de la miel está influenciada por varios componentes, como las características morfológicas de la flor o del polen de este, y en otras situaciones que tienen la posibilidad de suceder en diferentes instantes. Por consiguiente, generalmente, no hay una proporción directa entre la contribución del néctar de una planta y la porción relativa de polen en el sedimento de dicha misma miel (Fagúndez, 2011:p.6).

Dependiendo del instante y de la situación en la cual el polen “va a parar” a la miel, se habla de enriquecimiento primario, secundario, terciario o cuaternario.

#### ***1.12.1.1. Enriquecimiento primario***

Un subsiguiente componente de variabilidad respecto al enriquecimiento primario está representado por la duración del vuelo de regreso de las abejas, relacionadas con la acción de filtración que el proventrículo de la abeja ejerce sobre el contenido del buche melario, eliminándose parte del componente corpuscular: tal acción es más eficaz en granos de polen monumentales e incrementa en funcionalidad del tiempo de permanencia en el buche melario (Fagúndez, 2011: p. 6).

#### *1.12.1.2. Enriquecimiento secundario*

Se realiza en el centro de la colmena por el polen recolectado y guardado para la nutrición de la colmena y se crea en el curso de la transformación del néctar en miel. Los principios secundario de tal polen resulta evidente una vez que hablamos de especies no nectaríferas, sin embargo no es reconocible en la situación de plantas bastante apetecidas tanto por el polen como por el néctar (Fagúndez, 2011: p. 7).

#### *1.12.1.3. Enriquecimiento terciario*

Es ese que se verifica en la operación de la sustracción de miel, y es de especial trascendencia en casos, ahora raros, de sustracción por prensado, o una vez que procede de panales que tiene o han contenido polen, como ocurre con las colmenas que no tienen división entre en nido y los cuadros melarios. Los principios terciario podría ser evidenciado por una alta porción absoluta de polen en el sedimento; en esta situación la exploración polínico no es de ni una utilidad para la decisión del origen polínico de la miel (Fagúndez, 2011: p. 7).

#### *1.12.1.4. Enriquecimiento cuaternario*

Nace en cierta medida del polen presente en la atmosfera, mayoritariamente de especies anemófilas. En la miel tienen la posibilidad de estar presentes otros recursos corpusculares derivados de la recolección de mielada, como esporas, hifas fúngicas y algas unicelulares, además recursos cerosos de los insectos que generan mielada y otros materiales presentes en el aire que se adhieren a las mismas. Asimismo, tienen la posibilidad de hallarse otros elementos microscópicos, de procedencia endógeno o exógeno, como el material insoluble más o menos finamente cristalino (Fagúndez, 2011: p.8).

#### ***1.12.2. Aplicaciones***

El estudio melisopolinológico se basa en el reconocimiento y cuantificación de los múltiples recursos presentes en el sedimento de la miel por medio de la observación microscópica, y puede tener distintas aplicaciones y finalidades. Posibilita determinación del origen geográfico y de la miel, en cuanto el espectro polínico refleja el entorno beneficioso; mieles de regiones geográficas distintas presentan asociaciones polínicas particulares, con diferentes tanto más distintivas y reconocibles cuanto más grande sea la división geográfica vegetación.

Inclusive con las restricciones mencionadas, referente a la diversa representación del polen y algunas fuentes de enriquecimiento, el estudio microscópico ayuda a la elección del origen botánico de la miel y mantener el control de la designación de comercialización.

Permiten además recabar otra información de tipo cualitativo del producto y procesos hechos: la calidad del filtrado, cualquier tipo de falseamiento, procedimiento de sustracción, fermentación, sustracción de miel de los panales de cría, contaminación con polvo, hongos, gránulos de almidón (Fagúndez, 2011: p.8).

### **1.13. Métodos de Melisopalinología**

Para aislar y cuantificar los granos de polen presentes en las muestras de mieles se usan diversos procedimientos:

El método de melisopalinología hecho y postulado por la Comisión Internacional de Botánica, publicado en 1978 por Louveaux, *et al.*, si bien presenta deficiencias, todavía es el método bien predeterminado en la mayor parte de los laboratorios de Europa relacionados en estudios de miel rutinarios y es considerado conveniente para el objeto práctico de revisar si el espectro polínico cumple con el origen botánico y geográfico proclamado de una muestra de miel (Gómez & Sáenz, 2017: p.192).

#### ***1.13.1. Método Mauricio & Louveaux (1967)***

Se pesan 10 gramos de miel en un vaso de precipitación graduado. Se agregan 20 ml de agua acidulada con ácido sulfúrico al 5 por 100 %. Se homogeneiza a 40 °C y se centrifuga repartido entre 2 tubos de centrifuga graduados. El líquido sobresaliente se retira con una pipeta Pasteur y el sedimento se lava con agua destilada, se centrifuga y se repite la eliminación del sobrenadante hasta dejar un volumen de 0,5 ml. Se sacude y se toman 0,2 ml que se depositan sobre una porta en placa calefactora. Se hace un frotis con el sedimento y una vez seco se incorpora glicerogelatina fluida, se monta sobre un cubre y se sella.

Para la investigación cuantitativo se usa un micrómetro ocular o una cuadrícula milimétrica en los portaobjetos. El cualitativo se hace porcentualmente, sirviéndonos de base para decidir las especies preparaciones de alusión llevadas a cabo con las plantas recolectadas cerca de las colmenas. Las microfotografías fueron logradas en un fofo microscopio automático (Gómez & Sáenz, 2017: p.192).

### ***1.13.2. Acetólisis de Erdman***

Con varias modificaciones para la melisopalinología propuesta por Hideux (1972), esta es una de las técnicas de análisis de polen que consiste en purificar las muestras limpiando las capas de los granos de restos vegetales cuyo elemento vegetal es la celulosa.

En la palinología es considerado el procedimiento más preciso para el análisis y categorización de polen. A partir de la perspectiva química la acetólisis es una hidrólisis ácida y una subsiguiente esterificación, cada una actúa en forma específica. En la hidrólisis ácida se usa el ácido sulfúrico, el anhídrido acético desarrolla la etapa de acetilización, rompiendo los derivados de celulosa. Dichos están en solución y tienen la posibilidad de ser separados por diferencias de densidades luego de hacer una centrifugación (Montes, 2016: p.18).

### ***1.13.3. Técnica de carretero***

Se labora con agua acidulada y se realizan los lavados por medio de centrifugación y agua destilada. En la gran mayor parte de casos es suficiente con esta técnica para lograr establecer los granos de polen objeto de análisis (Carretero, 1989). Los procedimientos aplicados en la preparación del polen para su siguiente análisis microscópico se adaptarán a la complejidad, a la exigencia y a la explicación en la decisión de las especies mientras se desarrolle un plan de investigación (Montes, 2016: p. 18).

### ***1.13.4. Gelatina de glicerina***

Esto sirve para lograr mirar los granos de polen aislados de las muestras de miel de abeja (Corral, 1984), para fijar los granos de polen y que estos no se puedan movilizar al momento de la observación generando datos exactos. Existen varias técnicas para la preparación de esta solución, luego se procede a observar en el microscopio.

Actualmente hay varios estudios de identificación de especies botánicas en las mieles, o cual conllevo a hacer con el resultado de esos estudios, palinoteca que sirve de sistema de identificación para los granos de polen, varias de estas son: palinoteca en online de Roubik (2003), Linares (2005), entre otros (Montes, 2016: p. 8-19).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 1.1. Caracterización del lugar

##### 1.1.1. Localización

Las áreas de estudio corresponden a tres apiarios de interés apícola: Apiario N°1, localizada en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, apiario N°2, ubicada en la parroquia 7 de Octubre y el apiario N°3, se halla en la parroquia San Carlos, localidad Santa Rosa, mismas que corresponde al cantón Quevedo, para lo cual se realizó la georreferenciación de los predios donde están ubicados los apiarios.

##### 1.1.2. Condiciones climáticas

Es subtropical, su temperatura habitual es de unos 20 a 33 °C y a veces llega a los 38 °C. Tiene precipitaciones en todos los meses del año y su precipitación anual oscila entre 3000 a 4000 mm El tipo de clima que cubre en su totalidad es *Tropical Mega térmico Semi-Húmedo*, según la información obtenida de ODEPLAN.

##### 1.1.3. Ubicación geográfica

**Tabla 1-2:** Ubicación geográficas de los apiarios del Cantón Quevedo

Apiario	Latitud	Longitud	Altitud
Universidad Técnica Estatal de Quevedo	1.0855355°	1.0855355°	90 msnm
7 de Octubre	1.0072542°	79.4821424°	89 msnm
Parroquia San Carlos (Santa Rosa)	1.117196°	79.4329983°	100.2 msnm

**Realizado por:** Yuquilema, I 2021.

Apiario, Universidad Técnica Estatal de Quevedo

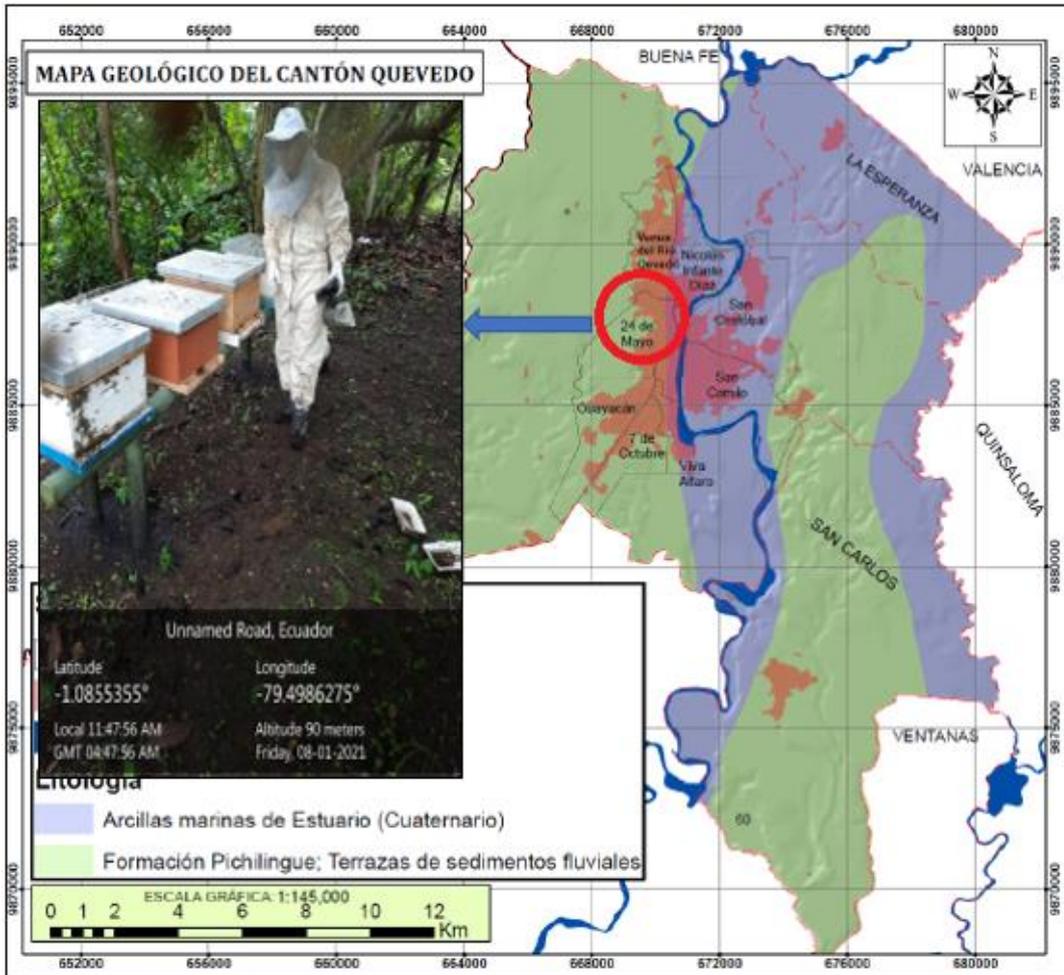


Figura 1-2. Ubicación del apiario Universidad Estatal de Quevedo

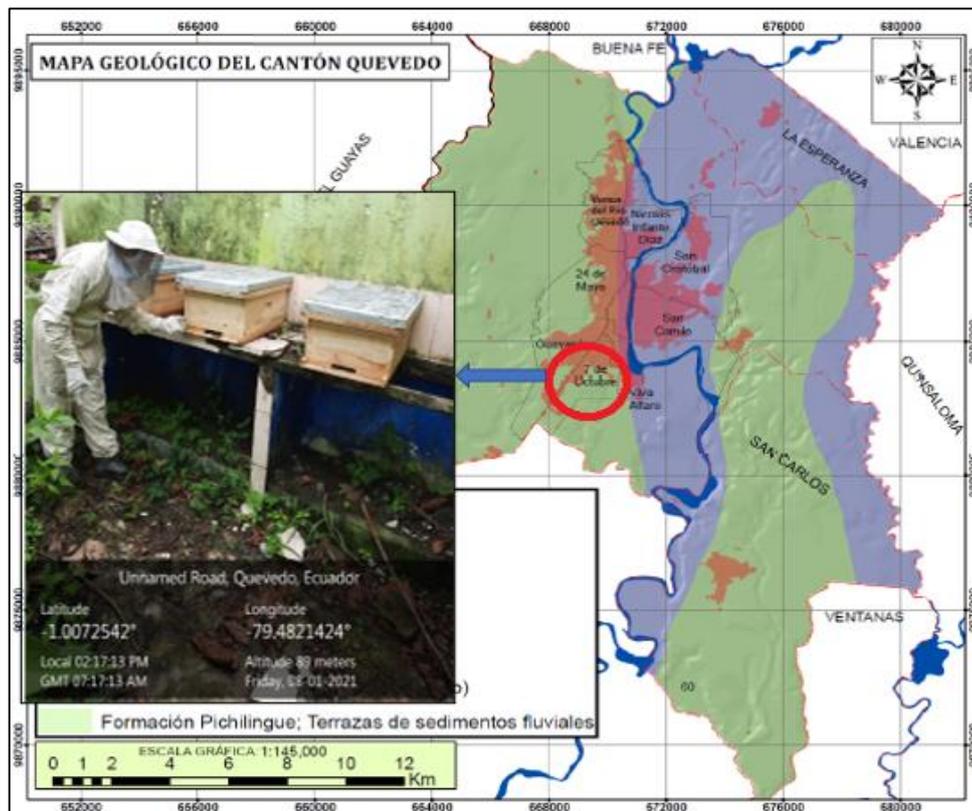
Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2017-2021 Quevedo.

Tabla 2-2: Características agroclimáticas

Condiciones agroclimáticas	Valores
Zona climática	Bosque húmedo – tropical (bh-T)
Temperatura promedio	24 – 26 °C
Humedad relativa	84%
Heliofanía	823 horas/luz/año
Precipitación anual	1250mm – 2000mm
Textura del suelo	Franco
pH	5,7

Realizado por: Yuquilema I, 2021.

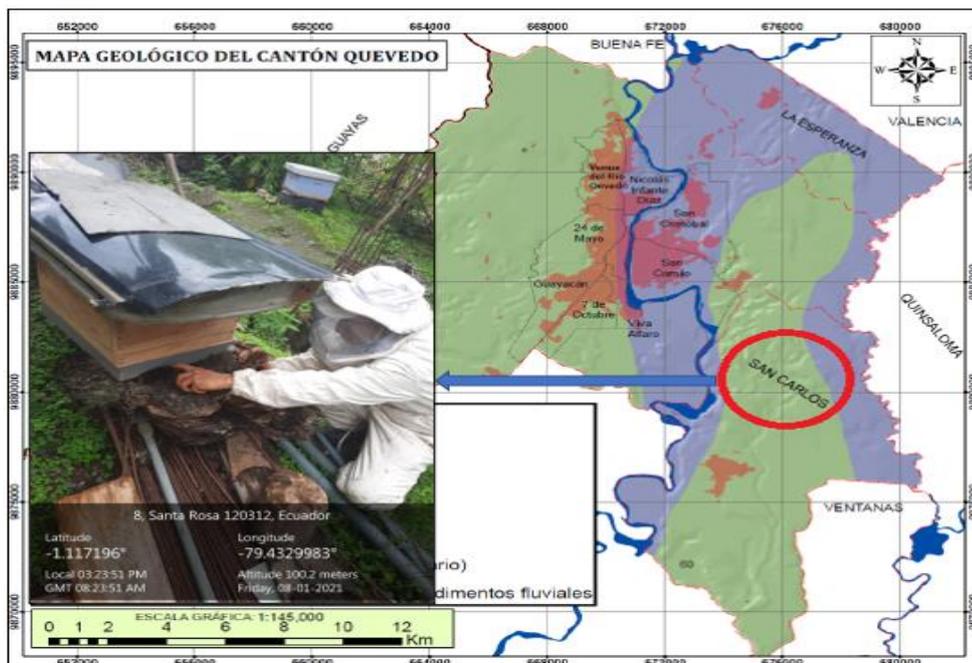
1.1.4. *Apiario, 7 de octubre*



**Figura 2-2.** Ubicación del apiario 7 de Octubre cantón Quevedo

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2017-2021 Quevedo

1.1.5. *Apiario Parroquia San Carlos localidad Santa Rosa*



**Figura 3-2.** Ubicación del apiario parroquia San Carlos localidad Santa Rosa

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2017-2021 Quevedo.

**Tabla 3-2:** Condiciones agroclimáticas del cantón Quevedo localidad Santa Rosa.

Condiciones agroclimáticas	Valores
Zona climática	Subtropical
Temperatura promedio	20 - 33 °C
Humedad relativa	84%
Heliofanía	823 horas/luz/año
Precipitación anual	3000 - 4000mm
Textura del suelo	Franco arenoso hasta Arcilloso

Realizado por: Yuquilema I, 2021.

La investigación se realizó con la muestra obtenida en la parroquia San Carlos, es una de las dos parroquias rurales del cantón Quevedo, principal arteria económica y comercial de toda la provincia. Se encuentra ubicada al NORTE con la parroquia Quevedo del cantón del mismo nombre, al ESTE con la parroquia Quinsaloma del cantón del mismo nombre y la parroquia Zapotal localizada en el cantón Ventanas y al SUR, con la Parroquia Zapotal y Mocache, esta última en el cantón Mocache.

## 1.2. Materiales y equipos

### 1.2.1. *Materiales de campo*

Lápiz, esfero, borrador, libreta de campo, guantes aislantes de picaduras, colador de miel, extractor de puerta de miel, papel periódico, cámara fotográfica, celular inteligente, overol de apicultura, velo de apicultura, botas de caucho, espátula, ahumador, tubos de ensayo con tapa hermética y contenedor de espumaflex.

### 1.2.2. *Materiales y equipos de laboratorio*

Guantes quirúrgicos, material polinífero, caja petri, agua destilada, centrifuga (2500 r.p.m. = 1000 g), radilla, glicerina, ácido acético glacial, baño térmico, mandil, equipo de disección botánica, tubos de centrifuga, láminas porta y cubreobjetos, estufa Memmert 600, balanza digital, alcohol etílico, lupa binocular y microscopio óptico binocular.

### 1.2.3. *Materiales de oficina*

Computadora, impresora, libreta, borrador, programa (ArcGIS 10.5), hojas de papel bond, lápiz y marcador permanente negro.

### **1.3. Metodología**

#### **1.3.1. Fase de campo**

##### *1.3.1.1. Identificación, georreferenciación y limpieza*

1. Para identificar las plantas arbóreas y arbustivas que se encuentran cercanas a los apiarios se investigó en documentos en línea y PDOT del cantón Quevedo.
2. Se realizó la georreferenciación de los tres apiarios en el cantón Quevedo, apiario N°1, localizada en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, apiario N°2, ubicada en la parroquia 7 de Octubre y el apiario N°3, se halla en la Parroquia San Carlos, localidad Santa Rosa, predios donde se realizó la limpieza de las malezas utilizando un machete, ya que todos los predios estaban invadidos por malas hierbas.

##### *1.3.1.2. Recolección de miel*

1. Se ubicaron las tres muestras de *Apis mellifera* L. en los predios a estudiar.
2. Se utilizó el equipo adecuado para apicultura.
3. Se recolectó un cuadro de miel en cada uno de los predios y se procedió al etiquetado.
4. Se coloca cada cuadro de miel en fundas negras de plástico separadas, para evitar contaminación.
5. Se colocó los cuadros sobre la mesa de casa, y se utiliza una olla con agua caliente para diluir la cera con el vapor.
6. Luego del baño maría se aplasta con una cuchara los cuadros.
7. En un recipiente limpio colocamos la miel extraída.
8. Envasamos la miel en recipientes de vidrio de 250 ml.
9. Etiquetamos las muestras de miel con la información de cada apiario.
10. Guardamos las muestras de miel en un cooper de espuma flex, para mantenerla con una temperatura adecuada.

#### **1.3.2. Fase de laboratorio**

##### *1.3.2.1. Análisis de muestras de miel mediante la técnica de acetólisis*

1. Extracción y pesado de la de miel de los envases de 250 ml, originarios de los apiarios en estudio, colocados en tres vasos de precipitación debidamente rotulado, mismos que contendrán 10g de miel en cada una de ellas.

2. Se añadió 40 ml de agua destilada, en cada vaso de precipitación, agitándose hasta obtener una mezcla homogeneizada.
3. Colocar 10 ml/unidad de la muestra homogeneizada en 3 tubos de ensayo.
4. Introducir los tubos de ensayo, en los tubos cónicos de la centrifuga, con un adecuado equilibrio, por 4 minutos a 3000 rpm.
5. Retirar los tubos de ensayo de la centrifuga y decantar de un solo golpe en un recipiente aparte.
6. Colocamos 1 ml de agua destilada en cada tubo de ensayo y lo enjuagamos, para colocar en un solo tubo nivelado por cada muestra.
7. Centrifugamos por 4 minutos a 3000 rpm.
8. En la cámara de flujo añadimos 2 ml de ácido acético en cada tubo de ensayo nivelados.
9. Llevamos a la centrifuga por 4 minutos a 3000 rpm
10. En la cámara de flujo 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.
11. En la cámara de flujo preparamos la solución de acetólisis (9 partes de anhídrido acético ( $C_4H_6O_3$ ) + 1 parte de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ )). Con mucho cuidado el  $H_2SO_4$  lo adicionamos al anhídrido acético de gota a gota con una pipeta.
12. En cada tubo que contiene el sobrante, con un pipeteador extractor juntamente con una pipeta, añadimos la solución de acetólisis en la cámara de flujo y lo colocamos en una gradilla metálica.
13. Llevamos a la estufa la gradilla con los tubos que contienen las muestras y lo dejamos por 6 minutos a  $100^\circ C$ .
14. Las muestras son colocadas en una centrifuga por 4 minutos a 3000 rpm.
15. En la cámara de flujo 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.
16. En los tubos que contiene las muestras añadimos 10 ml de agua destilada y centrifugamos por 4 minutos a 3000 rpm.
17. Llevamos los tubos de ensayo al lavabo y decantamos de un solo golpe, para quedarnos con el sobrante.
18. Repetir los dos pasos anteriores con mucho cuidado.
19. Se prepara la solución de glicerol, añadiendo 50% de glicerina más 50% de agua destilada en una probeta de 120 ml.
20. Se procede el llenado de los tubos de ensayo con la solución de glicerol, proceso que permitirá conservar fresca la muestra por mucho tiempo.
21. Los tubos con glicerol se proceden a centrifugación, para luego decantarlos de un solo golpe.

22. 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.
23. La gradilla con los tubos de ensayo se coloca en la estufa por 20 minutos a 60 ° C.
24. Proceder a realizar las placas para observar en el microscopio.

#### 1.3.2.2. Identificación y conteo

1. Examinar el preparado bajo el microscopio con el aumento más conveniente para identificar elementos en el sedimento (40x).
2. Realizar un primer chequeo general para determinar los tipos principales y la distribución de granos de polen. Si la distribución del polen en el preparado no es homogénea, realizar un nuevo preparado.
3. Contar un mínimo de 300 granos de polen para la estimación de las frecuencias relativas, y entre 500 y 1000 mil granos para la determinación de las frecuencias relativas (*Louveaux et al.*, 1978) o hasta 500 granos de polen (*Von Der Ohe et al.*, 2004).
4. Identificar y contar los granos de polen, siguiendo 5 líneas equidistantes paralelas determinadas por los bordes superior e inferior del cubreobjeto y distribuidas desde el borde izquierdo al derecho del cubreobjeto.
5. Distribuir los campos contados uniformemente a lo largo de las líneas.
6. Estimar la distancia entre campos a contar en relación y el tamaño del campo de visión.
7. Clasificación de las muestras de miel con base en el mayor o menor contenido de polen de una o varias especies melíferas.
8. Para el cálculo del número de células presentes en cada muestra de 10 µl ubicados en la cámara de Neubauer, se aplicó la fórmula  $Células/mm^3 = (\#C)(FD)\left(\frac{1}{FV}\right)$ .

**FD:** Factor de dilución

**FV:** Factor de volumen

**#C:** Número de células

### 1.4. Diseño experimental

#### 1.4.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación fue de tipo mixta debido a que se combinaron enfoques cualitativos (se describió familias con sus respectivas especies, donde *Apis mellifera* obtiene su alimento), y cuantitativos con el objeto de identificar significancia entre las mieles evaluadas a nivel de laboratorio, se consideró las siguientes especificaciones (Tabla 4-2).

**Tabla 4-2:** Especificaciones para el análisis estadístico de los datos.

Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	9

**Realizado por:** Yuquilema I, 2021.

#### **1.4.2. Prueba de normalidad**

Las pruebas estadísticas utilizadas para el análisis de los datos, en primer lugar, se realizó la prueba de normalidad, considerando que los datos de los parámetros fueron: Familias, especies y granos de polen, los cuales son de tipo numérico. Para el efecto se aplicó la prueba de Shapiro - Wilk, en vista a que el número de datos en cada una de las muestras fue menor a 50 datos.

Con ello, se comprobó que presentaron normalidad las muestras 1 y 3 donde se realizó las pruebas de análisis de varianza (Tabla 5-2) junto al Test de Tukey al 5%, en el caso de la muestra 2 debido a que los datos no presentan normalidad se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para el diseño completamente al azar.

**Tabla 5-2:** Esquema del análisis de varianza

F. de V	Formula	Gl
Repeticiones	<b>r-1</b>	2
Tratamientos	<b>a-1</b>	1
Error	<b>(a-1) (r-1)</b>	2

**Realizado por:** Yuquilema I, 2021

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados de los parámetros en evaluación

##### 3.1.1. Identificación plantas frutales y arbustivas que componen el perfil polínico.

**Tabla 1-3:** Cantón Quevedo, localidad Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Familia	Nombre científico	Estratificación vegetal	Usos
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Herbáceo	Medicinal
Arecaceae	<i>Attalea insignis</i> (Mart) Drule	Arbóreo	Medicinal Cosmético
Malvaceae	<i>Corchorus hirtus</i> L.	Herbácea/subarbustiva	Alimenticio
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	Herbácea	Medicinal
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Arbusto	Bactericida

**Realizado por:** Yuquilema I, 2021

**Tabla 2-3:** Cantón Quevedo, localidad 7 de octubre

Familia	Nombre científico	Estratificación vegetal	Usos
Arecaceae	<i>Prestoea acuminata</i> willd.	Arbóreo	Alimentación Utensilios
	<i>Aiphanes hirsuta</i> Burret.	Arbustivo	Alimentación Utensilios
	<i>Euterpe precatoria</i> Mercado.	Arbóreo	Alimentación Medicinal Utensilios
	<i>Attalea insignis</i> Drude.	Arbóreo	Alimentación Construcción
	Rutaceae	<i>Citrus limón</i> (L) Burm F.	Arbóreo
Sapindaceae	<i>Melicocca bijuga</i> Linn.	Arbóreo	Medicinal
Anacardiaceae	<i>Astronium</i> <i>graveolens</i> Jacq.	Arbóreo	Ebanistería
Poaceae	<i>Quercus</i> sp.	Arbóreo	Medicinal
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Herbácea	Medicinal

**Realizado por:** Yuquilema I, 2021.

**Tabla 3-3:** Cantón Quevedo, Parroquia San Carlos, localidad Santa Rosa

Familia	Nombre científico	Estratificación vegetal	Usos
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Herbáceo	Medicinal
Sapindaceae	<i>Melicocca bijuga</i> Linn.	Arbóreo	Medicinal
Cyperaceae	<i>Eleocharis</i> sp.	Herbáceo	Ornamental
Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Herbáceo	Pesticida Medicinal
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> LF.	Arbóreo	Medicinal
Fabaceae	<i>Franxinus chinensis</i> Roxb.	Arbóreo	Artesanía Construcción
Apocynaceae	<i>Astronium megalocarpon</i>	Arbóreo	Madera
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L) Millsp.	Arbustos	Forraje Medicinal

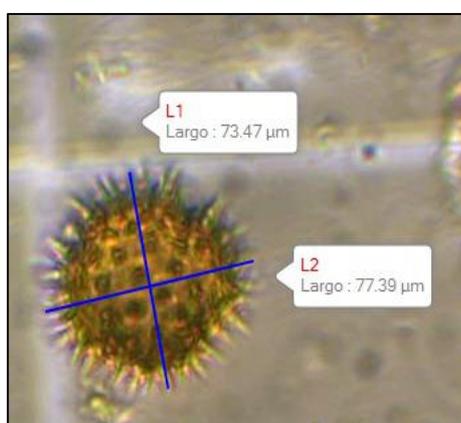
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

### 3.1.2. Descripción de especies botánicas presentes en las mieles de *Apis mellifera* en tres muestras de miel en el cantón Quevedo

#### 3.1.2.1. Muestra de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

##### Asteraceae

El grano de polen de la (figura 1-3) corresponde a la especie de *Tridax procumbens* L de la familia Asteraceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Romerillo, esta especie es clasificada como hierba, con una vista ecuatorial de 77,39  $\mu\text{m}$  y vista polar de 73,47  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quien menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.

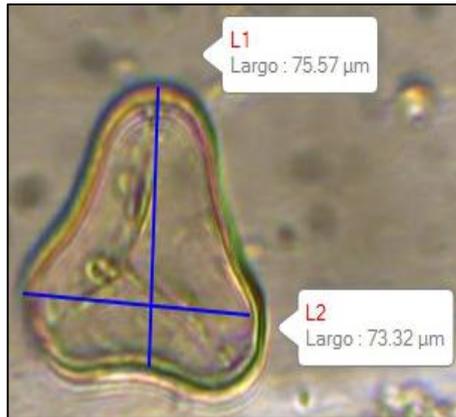


**Figura 1-3.** Grano de polen

Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Areaceae

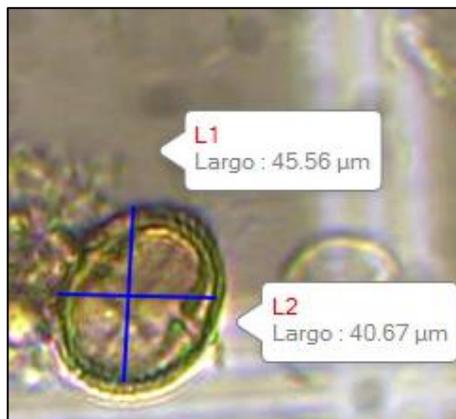
El grano de polen de la (figura 2-3) corresponde a la especie de *Attalea insignis* de la familia Areaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Palma, esta especie es clasificada como tipo árbol, con una vista ecuatorial de 73,32  $\mu\text{m}$  y vista polar de 75,57  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 2-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Malvaceae

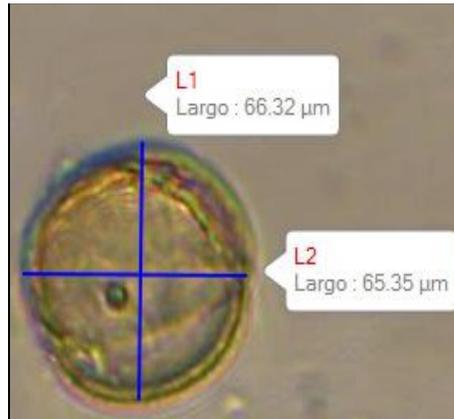
El grano de polen de la (figura 3-3) corresponde a la especie de *Corchorus hirtus* de la familia Malvaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Yute, esta especie es clasificada como tipo arbusto, con una vista ecuatorial de 40,67  $\mu\text{m}$  y vista polar de 45,56  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Mediano debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 25 a 50  $\mu\text{m}$  la denominación será mediano.



**Figura 3-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Poaceae

El grano de polen de la (figura 3-3) corresponde a la especie de *Cynodon dactylon* de la familia Arecaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Grama, esta especie es clasificada como tipo hierba, con una vista ecuatorial de 65,35  $\mu\text{m}$  y vista polar de 66,32  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.

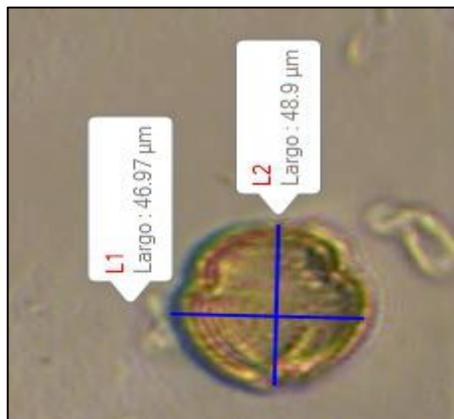


**Figura 4-3.** Grano de Polen

Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Solanaceae

El grano de polen de la (figura 5-3) corresponde a la especie de *Nicotiana glauca* de la familia Solanaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es como Tabaco moro, esta especie es clasificada como tipo arbusto, con una vista ecuatorial de 46,97  $\mu\text{m}$  y vista polar de 48,9  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Mediano debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quien menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 25 a 50  $\mu\text{m}$  la denominación será mediano.



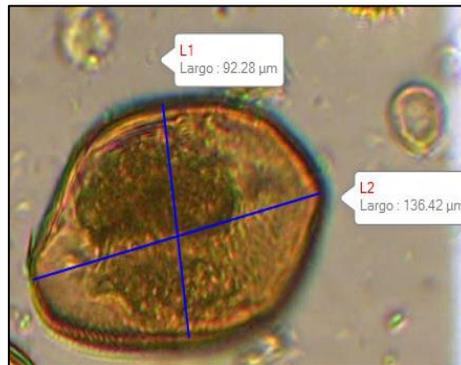
**Figura 5-3.** Grano de polen

Realizado por: Yuquilema I, 2021.

### 3.1.3. Muestra de la localidad 7 de Octubre

#### Arecaceae

El grano de polen de la (figura 6-3) corresponde a la especie de *Prestoea acuminata* de la familia Arecaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Tagua, esta especie es clasificada como tipo árbol, con una vista ecuatorial de 92,28  $\mu\text{m}$  y vista polar de 136,42  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Muy Grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 100 a 200  $\mu\text{m}$  la denominación será muy grande.



**Figura 6-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

#### Arecaceae

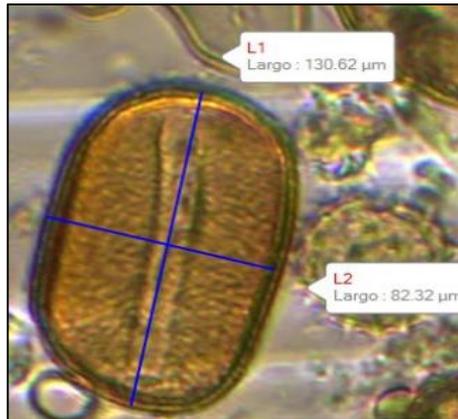
El grano de polen de la (figura 7-3) corresponde a la especie de *Aiphanes hirsuta* de la familia Arecaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Palmeras, esta especie es clasificada como tipo árbol, con una vista ecuatorial de 107,95  $\mu\text{m}$  y vista polar de 146,36  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Muy Grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quien menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 100 a 200  $\mu\text{m}$  la denominación será muy grande.



**Figura 7-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Areaceae

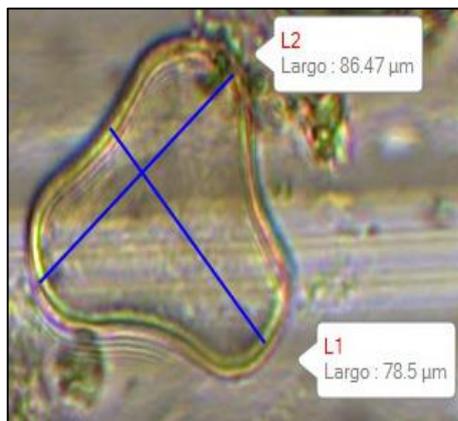
El grano de polen de la (figura 8-3) corresponde a la especie de *Euterpe precatória* de la familia Areaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Palmito, esta especie es clasificada como tipo árbol, con una vista ecuatorial de 82,32  $\mu\text{m}$  y vista polar de 130,62  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen muy grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quine menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 100 a 200  $\mu\text{m}$  la denominación será muy grande.



**Figura 8-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Areaceae

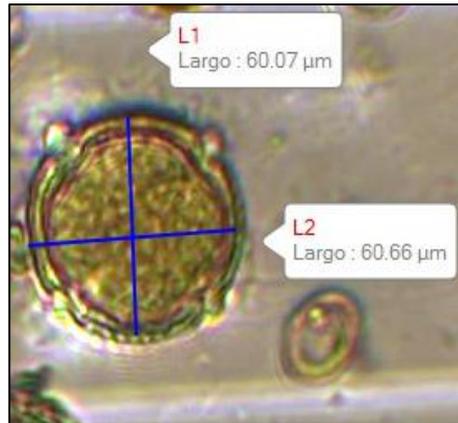
El grano de polen de la (figura 9-3) corresponde a la especie de *Attalea insignis* de la familia Areaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Palma, esta especie es clasificada como tipo árbol, con una vista ecuatorial de 86,47  $\mu\text{m}$  y vista polar de 78,5  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quien menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 9-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Rutaceae

El grano de polen de la (figura 10-3) corresponde a la especie de *Citrus limon cv* de la familia Rutaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es como Limón, esta especie es clasificada como tipo Árbol, con una vista ecuatorial de 60,66  $\mu\text{m}$  y vista polar de 60,07  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen grande, debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quien menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 10-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Sapindaceae

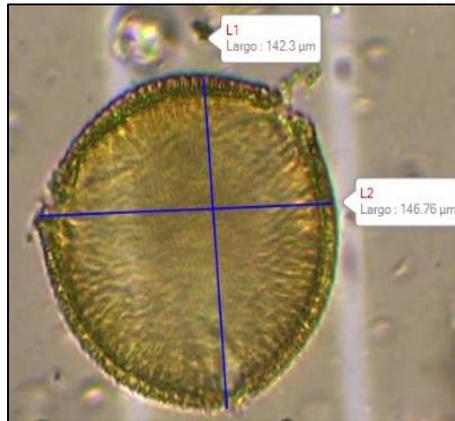
El grano de polen de la (figura 11-3) corresponde a la especie de *Melicocca bijuga* de la familia Sapindaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es como Limón, esta especie es clasificada como tipo Árbol, con una vista ecuatorial de 59,5  $\mu\text{m}$  y vista polar de 65,77  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen grande, debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quien menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 11-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Anacardiaceae

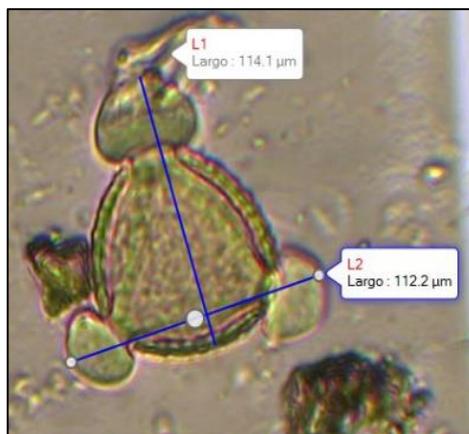
El grano de polen de la (figura 12-3) corresponde a la especie de *Astronium graveolens* de la familia Anacardiaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Cirguelo, esta especie es clasificada como tipo árbol, con una vista ecuatorial de 146,76  $\mu\text{m}$  y vista polar de 142,3  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen muy grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quien menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 100 a 200  $\mu\text{m}$  la denominación será muy grande.



**Figura 12-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Fagaceae

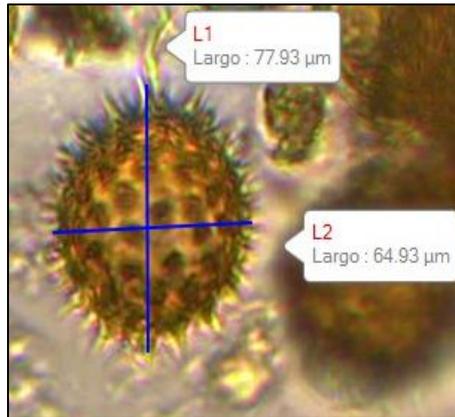
El grano de polen de la (figura 13-3) corresponde a la especie de *Quercus sp* de la familia Fagaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Carrasquilla, esta especie es clasificada como tipo árbol, con una vista ecuatorial de 112,2  $\mu\text{m}$  y vista polar de 114,1  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen muy grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quien menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 100 a 200  $\mu\text{m}$  la denominación será Muy grande.



**Figura 13-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Asteraceae

El grano de polen de la (figura 14-3) corresponde a la especie de *Tridax procumbens L* de la familia Asteraceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Romerillo, esta especie es clasificada como tipo hierba, con una vista ecuatorial de 77,93  $\mu\text{m}$  y vista polar de 64,93  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, quien menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.

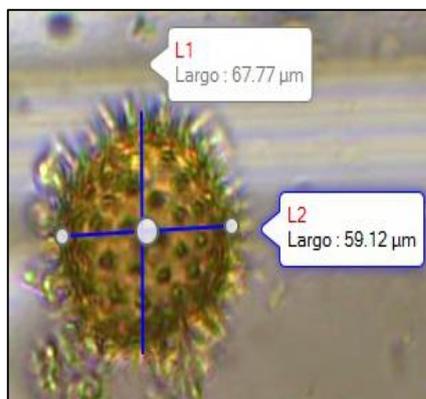


**Figura 14-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

### 3.1.4. Muestra de la parroquia San Carlos localidad Santa Rosa

## Asteraceae

El grano de polen de la (figura 15-3) corresponde a la especie de *Tridax procumbens L* de la familia Asteraceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es Romerillo, esta especie es clasificada como tipo Hierba, con una vista ecuatorial de 59,12  $\mu\text{m}$  y vista polar de 67,77  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 15-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Sapindaceae

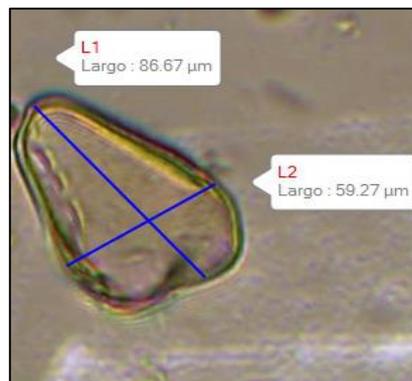
El grano de polen de la (figura 16-3) corresponde a la especie de *Melicocca bijuga* de la familia Sapindaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es como Limoncillo, esta especie es clasificada como tipo Árbol, con una vista ecuatorial de 59,5  $\mu\text{m}$  y vista polar de 65,77  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Grande, debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, entrando en el rango de un polen Grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 16-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Cyperaceae

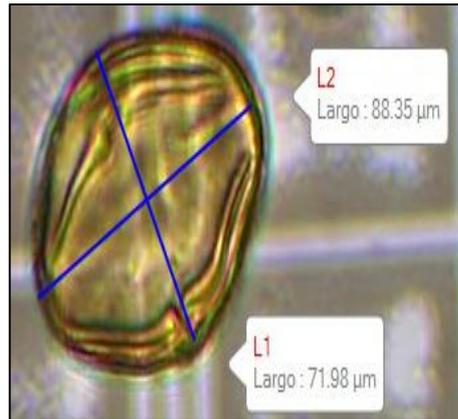
El grano de polen de la (figura 17-3) corresponde al género de *Eleocharis sp* de la familia Sapindaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es como Acuario adicto, esta especie es clasificada como tipo Hierba, con una vista ecuatorial de 59,27  $\mu\text{m}$  y vista polar de 86,67  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Grande, debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 17-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Solanaceae

El grano de polen de la (figura 18-3) corresponde a la especie de *Nicotiana tabacum* de la familia Solanaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es como Tabaco, esta especie es clasificada como tipo Arbusto, con una vista ecuatorial de 71,98  $\mu\text{m}$  y vista polar de 88,35  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 18-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Fabaceae

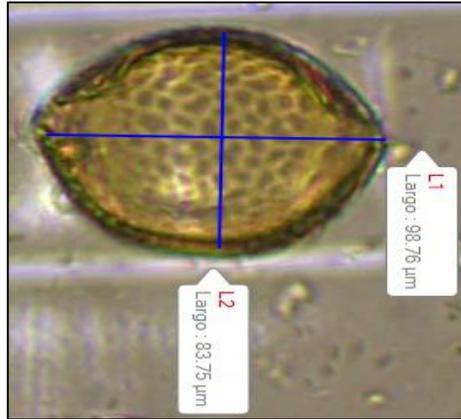
El grano de polen de la (figura 19-3) corresponde a la especie de *Cassia grandis* de la familia Fabaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es como Caoba, esta especie es clasificada como tipo Árbol, con una vista ecuatorial de 179,66  $\mu\text{m}$  y vista polar de 180,59  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen muy grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 100 a 200  $\mu\text{m}$  la denominación será muy grande.



**Figura 19-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Oleaceae

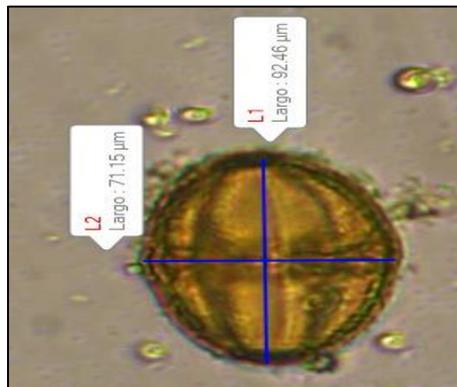
El grano de polen de la (figura 20-3) corresponde a la especie de *Fraxinus chinensis* de la familia Oleaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es como Fresno, esta especie es clasificada como tipo Árbol, con una vista ecuatorial de 98,76  $\mu\text{m}$  y vista polar de 83,75  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 20-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

## Apocynaceae

El grano de polen de la (figura 21-3) corresponde a la especie de *Astronium megalocarpon* de la familia Apocynaceae, el nombre común como se le identifica en Ecuador es como Malerio blanco, esta especie es clasificada como tipo Árbol, con una vista ecuatorial de 71,15  $\mu\text{m}$  y vista polar de 92,46  $\mu\text{m}$ , entrando en el rango de un polen Grande debido a la clasificación realizada por Flavio, 2015, menciona que cuando el polen se encuentra en el rango 50 a 100  $\mu\text{m}$  la denominación será grande.



**Figura 21-3.** Grano de polen  
Realizado por: Yuquilema I, 2021.

### 3.2. Análisis de la muestra de la Universidad Estatal de Quevedo

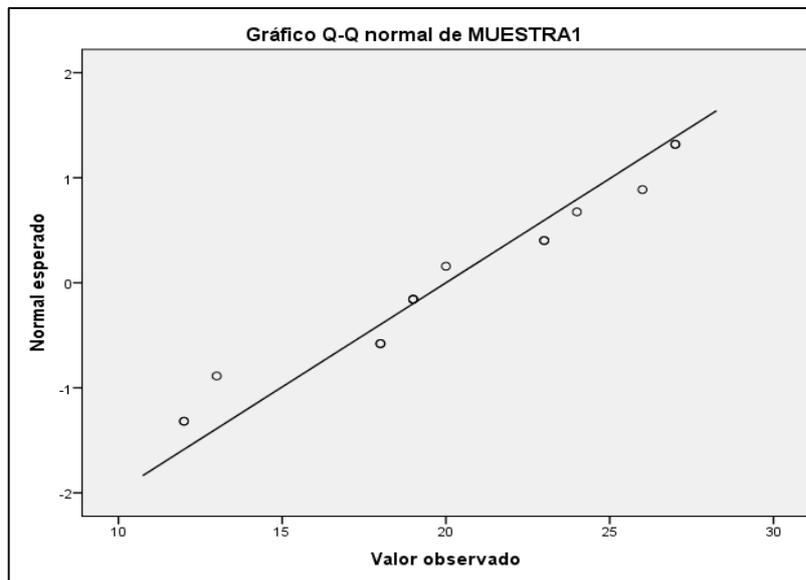
Según la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk (Tabla 4-3) para la muestra de la Universidad Estatal de Quevedo tenemos un valor de significancia 0,213 que es mayor a 0,05 lo cual indica que la muestra presenta normalidad, además en el gráfico de Normalidad (Gráfico 1-3) para la prueba antes mencionada, indican que los puntos de los datos están relativamente cerca de la línea de distribución normal. Debido a que la muestra presenta normalidad aplicamos la prueba de análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5%.

**Tabla 4-3:** Prueba de Normalidad de la muestra, Universidad Estatal de Quevedo

Prueba de Shapiro – Wilks			
Apiario	Estadístico	gl	sig
Universidad Técnica Estatal de Quevedo	,923	15	,213

Realizado por: Yuquilema, I. 2021

En el gráfico Q-Q normal para la muestra de la Universidad Estatal de Quevedo se observa que los datos se ajustan a la distribución normal (Gráfico 1-3)



**Gráfico 1-3.** Prueba de normalidad, Universidad Estatal de Quevedo

Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

El análisis de varianza para la muestra de la Universidad Estatal de Quevedo del cantón Quevedo, se encontraron diferencias altamente significativas para las especies arbóreas y arbustivas.

**Tabla 5-3:** Análisis de la Varianza, muestra Universidad Estatal de Quevedo

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Modelo</b>	351,33	4	87,83	188,21	<0,0001	**
<b>Nombre científico</b>	351,33	4	87,83			
<b>Error</b>	4,67	10	0,47			
<b>Total</b>	356,00	14				
<b>C.V.</b>	3,42					

P-valor >0,05 y > 0,01 ns (No significativo)

P-valor <0,05 y > 0,01 \* (Significativo)

P-valor <0,05 y < 0,01 \*\* (Altamente significativo)

Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

**Tabla 6-3:** Prueba de Tukey al 5%, muestra Universidad Estatal de Quevedo

Familia	Especies encontradas	Medias	Rango
<b>Asteraceae</b>	<i>Tridax procumbens</i> L.	26,67	A
<b>Poaceae</b>	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	23,33	B
<b>Arecaceae</b>	<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Dr.	19,00	C
<b>Malvaceae</b>	<i>Corchorus hirtus</i> L.	18,67	C
<b>Solanaceae</b>	<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	12,33	D

Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

### 3.2.1. Identificación de especies vegetales.

La caracterización del aporte polínico de las 3 muestras de miel de *Apis mellifera* L. del cantón Quevedo, localidad Universidad Estatal de Quevedo, se identifican 5 tipos de pólenes de distintas especies vegetales. En el Cuadro (6-3) se representan a los tipos de pólenes a nivel de, familia y especie de los tipos polínicos.

Las especies identificadas están representadas por 5 familias: (1) Asteráceae (*Tridax procumbens* L), (2) Poaceae (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), (3) Arecaceae (*Attalea insignis* Mart Dr.), (4) Malvaceae (*Corchorus hirtus* L), (5) Solanaceae (*Nicotiana glauca* Graham).

Lo que concuerda con el Estudio de los recursos nectaríferos y poliníferos utilizados por *Apis mellifera* L. En diferentes ecosistemas del departamento diamante (entre Ríos, Argentina) de Fagúndez G, 2011 donde concluye que, si bien la oferta de recurso polen es muy diversa, solo

algunas familias revisten importancia como: Asteraceae, Apiaceae, Brassicaceae y Arecaceae hace su aporte en toda la temporada, destacándose las malezas exóticas en primavera.

### 3.2.2. Clasificación de mieles.

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6-3) para la muestra tomada en el cantón Quevedo, localidad Universidad Estatal de Quevedo, se establecen las medias de pólenes de las 3 muestras para la localidad mencionada, donde se determinó los tipos de mieles de acuerdo con su origen botánico.

En la (Tabla 6-3) para las diferentes especies se observaron cuatro niveles, en el rango “A” con una media de 26,67 % de granos de polen se encontró a la especie de *Tridax procumbens* L. de la Familia Asteráceae, rango “B” con una media de 23,33% de granos de polen se encontró la especie *Cynodon dactylon* L. Pers, de la Familia Poaceae, rango “C” con una media de 19,00% de granos de polen se encontró la especie *Attalea insignis* Mart, de la Familia Arecaceae y el rango de “D” con una media de 12,33% de granos de polen se encontró la especie *Nicotiana glauca* Graham de la familia Solanaceae.

De acuerdo con los datos obtenidos el rango “A” la familia Asteráceae y el rango “B” la familia Poaceae con porcentajes de 26,67% y 23,33% respectivamente tenemos una totalidad del 50% y un porcentaje diferencial entre ellos del 3,34 %.

Por consiguiente, MONTES, 2016 menciona que las mieles biflorales son aquella en cuya composición se encuentra presentes significativamente polen de dos especies de plantas, alcanzando en su conjunto un valor mínimo de 50%, y en que ambas especies presentes un porcentaje que no difiere del 5% entre ellos. Con los resultados obtenidos y basándose a lo mencionado por Montes en el 2016, determinó que la miel del cantón Quevedo de la localidad Universidad Estatal de Quevedo sin duda corresponde a una miel bifloral.

Resultados que coincide con el trabajo realizado de la Caracterización botánica de mieles de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológicas, realizado por Claudia Córdova, Elia Ramírez, Enrique Martínez y Juan Zaldívar, 2013.

### 3.3. Análisis para la muestra de la localidad 7 de Octubre

Según la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk (tabla 7-3) para la muestra 2 perteneciente al cantón Quevedo localidad 7 de Octubre tenemos un valor de significancia 0,00 que es menor a

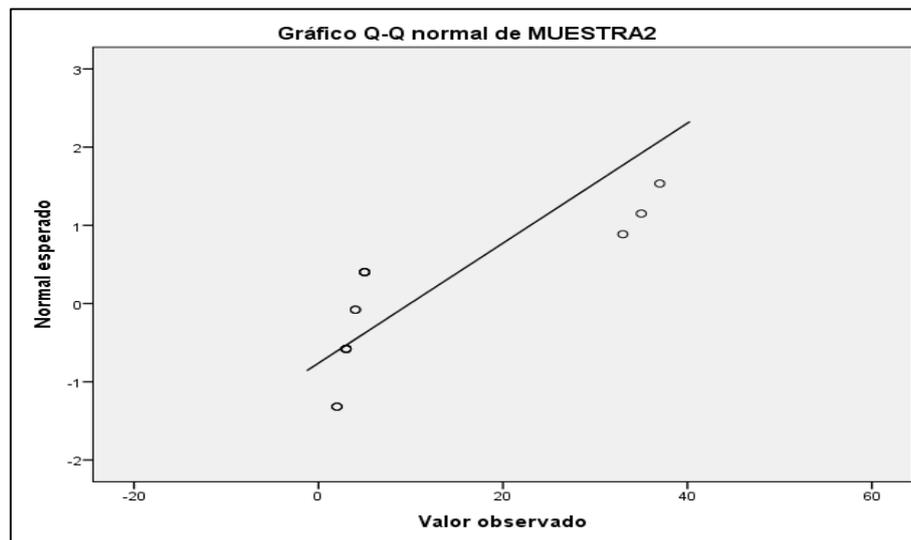
0,05 lo que nos indica que la muestra no presenta normalidad, además en el gráfico de normalidad (Gráfico 2-3) para la muestra antes mencionada, muestran que los puntos de los datos están relativamente alejados de la línea de distribución normal. Debido a que la muestra no presenta normalidad aplicamos la prueba no paramétrica de análisis de Kruskal Wallis.

**Tabla 7-3:** Prueba de normalidad de la localidad 7 de Octubre

Prueba de Shapiro – Wilk			
Apiario	Estadístico	gl	sig
7 de Octubre	,584	15	,000

Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

En el gráfico Q-Q normal para la muestra 7 de Octubre se observa que los datos no se ajustan a la distribución normal (Gráfico 2-3)



**Gráfico 2-3.** Prueba de normalidad de la localidad 7 de octubre

Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

**Tabla 8-3:** Análisis de Kruskal Wallis, muestra 7 de Octubre.

Familia	Especies encontradas	Medias	Rango	
Arecaceae	<i>Aiphanes hirsuta</i> Burret.	2,33	C	
Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i> Mercado	3,33	C	
Arecaceae	<i>Prestoea acuminata</i> Willd	4,33	B	A
Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. F	4,67	B	A
Arecaceae	<i>Attalea insignis</i> Drude	6,00	C	B A
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq	9,33	C	B

<b>Asteraceae</b>	<i>Tridax procumbens</i> L	9,33	C	B
<b>Poaceae</b>	<i>Quercus sp.</i>	25,67		A
<b>Sapindaceae</b>	<i>Melicocca bijuga</i> Linn	35,00		A

Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

### 3.3.1. Identificación de especies vegetales

En la caracterización del aporte polínico de las 3 muestras de miel de *Apis mellifera* L. del cantón Quevedo, localidad 7 de Octubre, se identifican 9 tipos de pólenes de distintas especies vegetales. En el tabla (8-3) se representan a los tipos de pólenes a nivel de, familias y especies de los tipos polínicos.

Las especies identificadas están representadas por 6 especies: (1) Arecaceae (*Aiphanes hirsuta* Burret), (*Euterpe precatória* Mercado), (*Prestoea acuminata* Willd) y (*Attalea insignis* Drude), (2) Rutaceae (*Citrus limon* (L.) Burm. F), (3) Anacardiaceae (*Astronium graveolens* Jacq), (4) Asteraceae (*Tridax procumbens* L), (5) Poaceae (*Quercus sp*), y (6) Sapindaceae (*Melicocca bijuga* Linn).

De acuerdo con Telleria (2001), es un hecho conocido que la familia Asteráceae, son intensamente visitadas por las Abejas melíferas en diversas partes del mundo.

### 3.3.2. Clasificación de mieles.

En el análisis de Kruskal Wallis (Tabla 8-3) para la muestra de miel tomada en el cantón Quevedo, localidad 7 de Octubre, se establecen las medias de los granos de polen de las 3 muestras de la localidad mencionada, con el cual determinó el tipo miel de acuerdo con su origen botánico.

En la (Tabla 8-3) para las diferentes especies se observaron cinco niveles, en el rango “A” con una media de 35,00% de granos de polen se encontró a la especie de *Melicocca bijuga* Linn, de la Familia Sapindaceae, rango “CB” con una media de 9,33% de granos de polen se encontró la especie *Tridax procumbens* L, de la familia Asteraceae, grupo “BA” con una media de 4,67% de granos de polen se encontró la especie *Citrus limon* (L.) Burm. F, de la familia Rutaceae y el grupo de “C” con una media de 2,33% de granos de polen se encontró la especie *Aiphanes hirsuta* Burret de la familia Arecaceae.

De acuerdo con los datos obtenidos se puede observar medias significativas de diferentes familias con su respectiva especie así en el rango “A” la especie (*Melicocca bijuga* Linn) de la familia

Sapindaceae, de igual manera en el rango “A” la especie (*Quercus sp*) de la familia Poaceae con porcentajes de 35,00% y 25,67% respectivamente obteniendo una totalidad del 60,67% y un porcentaje diferencial entre ellos del 9 %, este porcentaje diferencial de 9% no me permite clasificar a la miel como bifloral debido a que entre estas especies debe presentar un porcentaje que no difiera del 5%.

Dado esta circunstancia puedo clasificar de manera segura a la miel como multifloral por la siguiente razón: Acquarone, 2004 en su trabajo sobre “Los parámetros físico-químicos de mieles y su aplicación potencial para la determinación del origen botánico y geográfico de mieles Argentinas” menciona que las mieles multiflorales, mixta o polifloral son aquellas que en su composición entra el polen de varias especies vegetales, sin que ninguna de ellas pueda considerarse predominante, es decir que ningún tipo de polen representa en 45% total.

Mismo que se asemeja con los resultados obtenidos donde se encuentra tres familias en seis especies significativas como: *Melicocca bijuga* con un 35,00% de la familia Sapindaceae, *Quercus sp* con un 25,67% de la familia Poaceae y *Aiphanes hirsuta* Burret con 2,33%, *Euterpe precatória* Mercado con 3,33, *Prestoea acuminata* Willd con 4,33% y *Attalea insignis* Drude con 6,00%, todos de la familia Arecaceae, con un total del 16%.

### 3.4. Análisis de la muestra para la localidad Santa Rosa

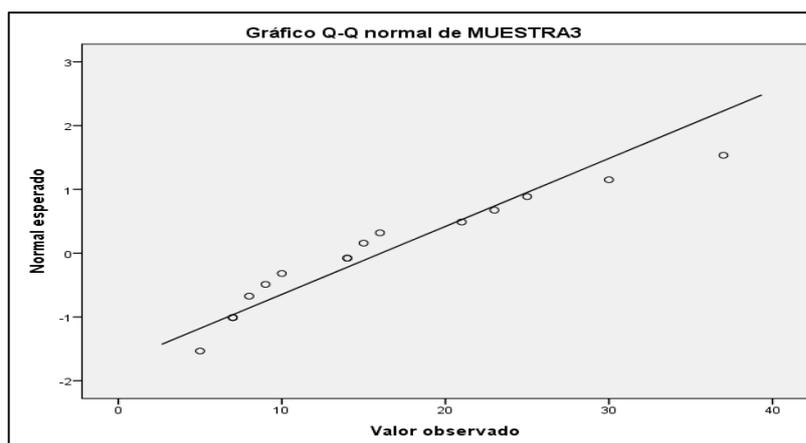
Según la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk (Tabla 9-3) para la localidad Santa Rosa se obtuvo un valor de significancia 0,162 que es mayor a 0,05 lo que nos indica que la muestra presenta normalidad, además en el gráfico de Normalidad (Gráfica 3-3) para la muestra antes mencionada, muestran que los puntos de los datos están relativamente cerca de la línea de distribución normal. Debido a que la muestra presenta normalidad aplicamos la pruebas de análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5%.

**Tabla 9-3:** Prueba de Normalidad de la localidad Santa Rosa

Prueba de Shapiro – Wilk			
Apiario	Estadístico	gl	Sig
7 de Octubre	,915	15	,162

Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

En el grafico Q-Q normal para la muestra Santa Rosa se observa que los datos se ajustan a la línea de distribución normal (Grafico 3-3)



**Gráfico 3-3.** Prueba de normalidad, localidad Santa Rosa  
Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

En el análisis de varianza para la muestra tomada para la localidad Santa Rosa se encontraron diferencias altamente significativas para las especies (tabla 10-3)

**Tabla 10-3:** Análisis de la varianza, muestra Santa Rosa

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Modelo</b>	26,19	7	270,80	27,77	<0,0001	**
<b>Nombre científico</b>	26,19	7	270,80			
<b>Error</b>	1,89	16	9,75			
<b>Total</b>	28,07	23				
<b>C.V.</b>	9,98					

P-valor >0,05 y > 0,01 ns (No significativo)

P-valor <0,05 y > 0,01 \* (Significativo)

P-valor <0,05 y < 0,01 \*\* (Altamente significativo)

Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

**Tabla 11-3:** Prueba de Tukey al 5% para la muestra Santa Rosa

Familia	Especies encontradas	Medias	Rango	
<b>Asteraceae</b>	<i>Tridax procumbens</i> L.	5,50	A	
<b>Solanaceae</b>	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	4,58	A	B
<b>Sapindaceae</b>	<i>Melicocca bijuga</i> Linn.	3,85	B	C
<b>Cyperaceae</b>	<i>Eleocharis</i> sp.	3,08		C D
<b>Fabaceae</b>	<i>Cassia grandis</i> L.F.	3,02		C D
<b>Apocynaceae</b>	<i>Astronium megalocarpon</i>	2,67		D
<b>Oleaceae</b>	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	2,42		D
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Chamaesyce thymifolia</i>	2,40		D

Realizado por: Yuquilema, I. 2021.

### 3.4.1. Identificación de especies vegetales

La caracterización del aporte polínico de las 3 muestras de miel de *Apis mellifera* L. del cantón Quevedo, localidad Santa Rosa, se identifican 8 tipos de polen de distintas especies vegetales. En el Tabla (11-3) se representan a los tipos de polen a nivel de, familias y especies de los tipos polínicos.

Las especies identificadas están representadas por 7 familias: (1) Asteráceae (*Tridax procumbens* L), (2) Solanaceae (*Nicotiana tabacum* L), (3) Sapindaceae (*Melicocca bijuga* Linn), (4) Cyperaceae (*Eleocharis sp*), (5) Fabaceae (*Cassia grandis* L.F), Oleaceae (*Fraxinus chinensis* Roxb), 6 Apocynaceae (*Astronium megalocarpon*) y 7 Euphorbiaceae (*Chamaesyce thymifolia*).

Lo que concuerda la Tesis de sobre Estudio de los recursos nectaríferos y poliníferos utilizados por *Apis mellifera* L. en diferentes ecosistemas del departamento diamante (entre Ríos, Argentina) de Fagúndez G, 2011 donde concluye que, si bien la oferta de recurso polen es muy diversa, solo algunas especies revisten importancia como: Asteraceae, Apiaceae, Brassicaceae y Asteraceae hace su aporte en toda la temporada, destacándose las malezas exóticas en primavera.

### 3.4.2. Clasificación de mieles

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 11-3) para la muestra tomada en el cantón Quevedo, localidad Santa Rosa, se establecen las medias del polen de las 3 muestras de la localidad mencionada, con cuál se determinó el tipo de miel de acuerdo con su origen botánico.

De acuerdo con los datos obtenidos se puede observar medias significativas entre familias con su respectiva especie donde se observaron cinco niveles, de diferentes rangos en el rango "A" con una media de 5,50 % de granos de polen se encontró a la especie de *Tridax procumbens* L. de la familia Asteráceae, rango "AB" con una media de 4,58 % de granos de polen se encontró la especie *Nicotiana tabacum* L. de la familia Solanaceae, rango "BC" con una media de 3,85 % de granos de polen se encontró la especie *Melicocca bijuga* Linn de la familia Sapindaceae, rango "CD" con una media de 3,08 % *Eleocharis sp* de la familia Cyperaceae y rango "D" con una media de 2,40% de granos de polen la especie *Chamaesyce thymifolia* de la familia Euphorbiaceae.

Con los resultados obtenidos se clasificó para la miel como multifloral debido a que existe el polen de diferentes especies, pero ninguna es representativa, en forma independiente, o en asociación entre dos especies que alcance un 45 % de granos de polen dentro de su composición,

además existe medias de diferentes especies con rangos muy estrechos, lo que da a notar que el alimento obtenido por *Apis mellifera* L, fue obtenido de diferentes especies.

Clasificación que puede ser solventada debió a que en el cantón Quevedo es una zona donde existe una gran variedad de recursos florales. Mismo que es corroborado por el trabajo titulado como “Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológicas” donde menciona que las zonas de (Cárdenas, Tacotalpa y Huimanguillo) tienen abundante recurso floral, razón por la cual las abejas no tienen preferencia de una sola especie melífera.

## CONCLUSIONES

La caracterización del aporte polínico de la miel del cantón Quevedo realizado en tres localidades, Universidad Estatal de Quevedo, 7 de Octubre y Santa Rosa, permitió determinar 19 especies, perteneciente a 11 familias botánicas. Las mejores representadas en diversidad de especies fueron Asteraceae, Arecaceae y Poaceae.

La miel de la localidad Universidad Estatal de Quevedo fue clasificado como bifloral de acuerdo con su elevada concentración de granos de polen de la especies, *Tridax procumbens* L. con un 26,67 % y *Cynodon dactylon* L. Pers. Con un 23,33%. También es significativo el porcentaje de Arecaceae (19,0 %) y Solanaceae (12,33%), familias que son características del cantón.

En principio la miel de la localidad 7 de Octubre podría ser catalogada como bifloral de, acuerdo a su elevada concentración de *Melicocca bijuga* Linn, con un 35,00% y *Quercus* sp con un 25,67%, pero debido a que el porcentaje diferencial entre ellos fue mayor a cinco, se lo clasificó como multifloral, ya que existen especies significativas de más de tres especies diferentes especies como: *Melicocca bijuga* con un 35,00% de la familia Sapindaceae, *Quercus* sp con un 25,67% de la familia Poaceae y *Aiphanes hirsuta* Burret con 2,33%, *Euterpe precatoria* Mercado con 3,33%, *Prestoea acuminata* Willd con 4,33% y *Attalea insignis* Drude con 6,00%, todos de la familia Arecaceae, con un total del 16%.

La miel de la localidad Santa Rosa fue clasificado como multifloral de acuerdo con alto contenido polínico de diferentes especies como: *Tridax procumbens* L. de la familia Asteráceae con un 5,5 %, con 4,58 % la especie *Nicotiana tabacum* L. de la familia Solanaceae, 3,85 % la especie *Melicocca bijuga* Linn de la Familia Sapindaceae, 3,08 % *Eleocharis* sp de la familia Cyperaceae y 2,40% de granos de polen la especie *Chamaesyce thymifolia* de la familia Euphorbiaceae.

## RECOMENDACIONES

*Apis Melífera* L, es el insecto que más poliniza en todo el mundo, razón por que debe ser vista como el verdadero futuro de la supervivencia humana y de especies vegetales, ya que sin ellas no existiría la polinización, en base a esto se debería replicar los trabajos de caracterización del aporte polínico a nivel nacional, con el objetivo de conocer las especies de mayor frecuencia en su alimentación, así reduciríamos el riesgo de muerte por las lluvias, pesticidas y el pillaje de estos insectos al volar distancias considerables para encontrar sus especies apetecidas.

Las investigaciones en el sector agrícola deben ser una de las prioridades fundamentales de los gobiernos de turno, ya que el mayor índice que pobreza en el Ecuador se encuentra en el sector rural. Índice que se puede reducir mediante estos trabajos, mismo que nos permite encontrar soluciones como el realizar sistemas de producción agrícolas, donde haya una interrelación en Cultivos frutícolas – Abejas, asegurando una buena fructificación en frutales, obtener otra fuente de ingreso de la miel, generar un valor agregado de la misma, lo que permitirá a incrementar los ingresos a nuestros agricultores.

Seguir con la investigación que lleva a cabo la Facultad de Recursos Naturales sobre el presente estudio, con mieles recolectadas en las épocas de floración en el cantón Quevedo, para ratificar las preferencias de las abejas hacia las especies encontradas en la presente investigación.

## GLOSARIO

**Acetólisis:** Es una reacción química, donde el ácido acético destruye la celulosa componente principal vegetal (Barrientos, 2006:p.9).

**Abeja pecoreadora:** Abeja doméstica que sale de la colmena a coleccionar polen y néctar de la flora apícola de un determinado lugar geográfico (Tegucigalpa, 2005:p.7).

**Apicultura:** Es una tradición milenaria que consiste en cuidar un enjambre de abejas de colmenas, obteniendo de ellas un excedente, la miel (Tegucigalpa, 2005:p.3-4).

**Colmena:** Habitáculo que utilizan las abejas para protegerse, reproducirse, producir y guardar la miel y la cera; puede ser natural o fabricado por el ser humano (Magem, 2015: p.1)

**Decantación de miel:** No es más que madurar, la miel no necesita madurar, ya que esta lista desde su operculado por las abejas en el panal (Roldan, 2015: p.1)

**Fanerógamas:** División del reino vegetal formado por todas las plantas con flores y semillas cuyo aparato vegetativo posee raíz, tallo y hojas verdaderas (Benezra,1985: p.11).

**Fructosa:** Azúcar que se encuentra en la miel y en muchas frutas, mezclado con la glucosa (Pérez *et al.*, 2007:p.68).

**Glúcidos:** Sustancias orgánicas sólidas, blanca y soluble en agua, que constituye las reservas energéticas de las células animales y vegetales (Tech school of pharmacy, 2021:p.1).

**Invertasa:** Conocida también como sacarasa, es una enzima que cataliza la hidrólisis (Martínez,1985: p.3).

**Mielada:** Es la que se obtiene de las abejas que se alimentan de mielato, que son secreciones generadas por las plantas tras visita de otros insectos, frente a las que recolectan néctar de las plantas (Montero, 2010: p.19)

**Nectarios:** Los nectarios son glándulas que segregan una solución azucarada llamada néctar (Rivera, 2000: p.1).

**Propiedades organolépticas:** Son aquellas que puede ser percibido por los órganos de los sentidos, como es el caso del color, sabor, aroma, textura, o temperatura propóleos (Venturini, 2018:p.5).

**Plantas melíferas:** Son aquellas que, principalmente, producen néctar y polen, aunque también se considera en esta categoría las especies vegetales que generan propóleos (Briceño, 2018: p.3).

**Polinización:** Es la fecundación de las flores que se realiza cuando el polen pasa del estambre (que es el órgano masculino), al pistilo (órgano femenino) de las flores (Roldán, 2022:p.2).

**Propóleos:** Es un material como la resina producida por las abejas, que se obtiene de los brotes del álamo y de los árboles que producen conos (Alvares, 2012: p.35).

**Sacos polínicos:** Parte de la entera donde se formarán los granos de polen equivalente al microsporagio (Mungsan, 2018: p.22).

## BIBLIOGRAFÍA

**ACQUARONE, C.A.**, *Parámetros fisicoquímicos de mieles, relacion entre los mismo y su aplicación potencial para la determinación del origen botánico y/o geográfico de mieles argentinas.* [en línea], pp. 3. Disponible en: [http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/126/19\\_acquarone.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/126/19_acquarone.pdf?sequence=2&isAllowed=y).

**AGUIRRE, E.A.A.**, *Escuela politécnica nacional* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1681/1/CD2229.pdf?fbclid=IwAR2y1bLtM0Zx7pZqiQX0qkkBfy0hnDJ9LwQMji2oaMWNCe85sJRAIfzgoKA>.

**ALMINATE, F.G.**, *Evaluación in vitro de la germinación y viabilidad del polen de segregantes de tomate de arbol (Solanum betaceum), en función del tiempo de almacenamiento.* [en línea]. S.l.: Universidad de las Americas. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8038/1/UDLA-EC-TIAG-2017-34.pdf>.

**ARAUJO-MONDRAGÓN, F. & REDONDA-MARTÍNEZ, R.**, *Flora melífera de la región centro-este del municipio de Pátzcuaro, Michoacán, México* Acta Botanica Mexicana. [en línea], pp. [en línea]. DOI 10.21829/abm126.2019.1444. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/abm/n126/2448-7589-abm-126-e1444.pdf>.

**BENALCÁZAR, V.**, *Construcción de un equipo de centrifugación y filtración, para la extracción de miel de abeja incorporando un sistema de calentamiento* [en línea]. S.l.: Universidad Central del Ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15144/1/T-UCE-0017-0090-2018.pdf>.

**BESORA, J.**, Colmena y portanúcleo Tipo Langstroth. *Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) - Proyecto de Investigación y Proyección Social Apícola La Molina (PIPSA - La Molina)* [en línea], no. Colmenas, pp. 2-3-4. Disponible en: <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/04/Informe-técnico-colmena-langstroth.pdf>.

**BID & SUÁREZ, O.**, *manual de buenas practicas apicolas.* [en línea], pp. 30 [en línea]. Disponible en: [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7861/43256\\_4.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7861/43256_4.pdf?sequence=1).

**BRICEÑO, &, QUITO, M. y DÁVILA, M.,** *Estudio químico y Microbiológico del Polen* Obtenido en la U.N.A. La Molina. *Revista Peruana de Entomología* [en línea], vol. 30, pp. 69-73 [en línea]. Disponible en: <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v30/pdf/a17v30.pdf>.

**FAGÚNDEZ, G.A.,** *Estudio de los recursos nectaríferos y poliníferos utilizados por Apis mellifera L. en diferentes ecosistemas del Departamento Diamante* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional del Sur. Disponible en: [http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/500/1/Tesis doctoral Fagundez.pdf](http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/500/1/Tesis%20doctoral%20Fagundez.pdf).

**FATTORI, S.B.,** *Propiedades, Composición Y Análisis Físico - Químico* Apicultura. [en línea], vol. 359100, pp. 8 [Consultado:25 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.apiservices.biz/documents/articulosos/la\\_miel\\_propiedades\\_composicion\\_y\\_analisis\\_fisico-quimico.pdf](https://www.apiservices.biz/documents/articulosos/la_miel_propiedades_composicion_y_analisis_fisico-quimico.pdf).

**FERNANDEZ, C.A. & PADILLA, C.,** La recolección de la miel. [en línea], pp. 11. Disponible en: [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7861/43256\\_4.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7861/43256_4.pdf?sequence=1).

**GARCÍA, L., GATTUSO, M. & GATTUSO, S.,** *Morfología y anatomía de nectarios extraflorales en tres especies de Flacourtiaceae ( Salicaceae sensu lato )*. [en línea], pp. 158- 167 [en línea]. Disponible en: <http://www.lillo.org.ar/revis/lilloa/2014-51-2/04.pdf>.

**GARCÍA, R.,** *Estudio palinológico y colorimétrico de mieles monoflorales* [en línea]. S.l.: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Disponible en: <http://repositorio.upct.es/bitstream/10317/49/1/pfc1099.pdf>.

**GÓMEZ FERRERAS, C. & SÁENZ, C.,** *Análisis polínico de mieles de cáceres (ESPAÑA)*. *Dialnet* [en línea], no. 1980, pp. 192 [en línea]. ISSN 0211-5638. DOI 10.2307/j.ctt1rzz5sm.5. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3009822.pdf>.

**GONZALEZ, M.,** Nectarios extraflorales en Turnera, series Canaligerar y Leiocarpae. [en línea], vol. 9, pp. 129- 143 [en línea]. Disponible en: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/1891942/22NO-AMGnef06.pdf?response-content%20disposition=inline%3B+filename%3DNectarios\\_extraflorales\\_en\\_Piriqueta\\_y\\_T.pdf&Expires=1615488649&Signature=J8McvB~9Bf5ZzPu6D6L8tMAxE9dq7eYSspCMmPo3sUNmlaum1dIprDc96HDcv2JHGk](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/1891942/22NO-AMGnef06.pdf?response-content%20disposition=inline%3B+filename%3DNectarios_extraflorales_en_Piriqueta_y_T.pdf&Expires=1615488649&Signature=J8McvB~9Bf5ZzPu6D6L8tMAxE9dq7eYSspCMmPo3sUNmlaum1dIprDc96HDcv2JHGk).

**HUIDOBRO, J;SIMAL, J; TERRADILLOS, L.,** *Primeiras Jornada Luso-Galaicas de Apicultura, Ovar, Portugal, edição do Museu de Ovar, 1987.* [en línea], no. January, pp. 4. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Simal-Lozano/publication/236881815\\_Primeiras\\_Jornada\\_LusoGalaicas\\_de\\_Apicultura\\_Ovar\\_Portugal\\_edicao\\_do\\_Museu\\_de\\_Ovar\\_1987/links/00b49519e15707def7000000/Primeiras-Jornada-Luso-Galaicas-de-Apicultura-Ovar-Portug](https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Simal-Lozano/publication/236881815_Primeiras_Jornada_LusoGalaicas_de_Apicultura_Ovar_Portugal_edicao_do_Museu_de_Ovar_1987/links/00b49519e15707def7000000/Primeiras-Jornada-Luso-Galaicas-de-Apicultura-Ovar-Portug).

**KUMUL, R.C., CARLOS, J., RUIZ, R., ORTÍZ, E., RUBI, M. et. al.** *Potencial antioxidante de la miel de Melipona beecheii y su relacion con la salud,* vol Nutrición Hospitalaria.. 32, no. 4, pp. 2. DOI 10.3305/nh.2015.32.4.9312.

**LATTAR, E., SOLÍS, S.M., AVANZA, M.M. & FERRUCCI, S.,** Estudios morfo - anatómicos En Nectarios Florales Y Extraflorales de Triumfetta Rhombondea. [en línea], vol. 44, no. 1-2, pp. 33-41. Disponible en: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/1891942/22NO-AMGnef06.pdf?response-content-disposition=inline%3B+filename%3DNectarios\\_extraflorales\\_en\\_Piriqueta\\_y\\_T.pdf&Expires=1615488649&Signature=J8McvB~9Bf5Zz-Pu6D6L8tMAxE9dq7eYSspCMmPo3sUNmlaum1dIpRDc96HDcv2JHGk](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/1891942/22NO-AMGnef06.pdf?response-content-disposition=inline%3B+filename%3DNectarios_extraflorales_en_Piriqueta_y_T.pdf&Expires=1615488649&Signature=J8McvB~9Bf5Zz-Pu6D6L8tMAxE9dq7eYSspCMmPo3sUNmlaum1dIpRDc96HDcv2JHGk).

**LLISO, P.C.,.** *Análisis espora polínico de la miel y el propóleo , y su relación con el entorno* [en línea]. S.l.: Universidade Autònoma de Barcelona. Disponible en: [https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/thesis/2020\\_Thesis\\_Pau\\_Cardellach\\_Lliso.pdf?fbclid=IwAR28HWQUIEQPo006SsbTbZMEzee7Gq9LlKh2hvpby77TN5UO8geoE66-j8](https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/thesis/2020_Thesis_Pau_Cardellach_Lliso.pdf?fbclid=IwAR28HWQUIEQPo006SsbTbZMEzee7Gq9LlKh2hvpby77TN5UO8geoE66-j8).

**LÓPEZ, C., CARMEN, M., TURRIZA, R., JOSÉ, P., BORGES, T.,et. al,** Alimento floral como alternativa para mejorar la producción de miel en la comunidad de Tihosuco, Quintana Roo. [en línea], vol. 4, pp. 50- 58 [en línea]. Disponible en: <http://iquatroeditores.com/revista/index.php/relayn/article/view/117/191>.

**MONTES, E.L.P.** *Melisopalinología de mieles de Apis mellifera L. cosechadas en tres pisos altitudinales del distrito de Pichanaki, provincia de Chanchamayo, Región Juní.* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Del Centro Del Perú Facultad De Zootecnia. Disponible en: [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3380/Pérez\\_Montes.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3380/Pérez_Montes.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**MONTOYA, B., BACA, A. & BONILLA, B.,** *Biotechnoloía en el Sector Agropecuario y Agroindustrial,Flora Melífera Y Su Oferta De Recursos En Cinco Veredas Del Municipio De*

Piendamó, Cauca. vol. Edición Es, no. 1, pp. 20 [en línea]. ISSN 1909-9959. DOI 10.18684/bsaa(15)20-28.

**MUNGSAN, N.**, *Origen y diversidad del polen apícola* [en línea]. S.l.: Universidad Complutense De Madrid Trabajo. Disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/NOOSINMUNGSAN.pdf>.

**ORMEÑO LUNA, J.**, *Valoraciones melitopanológicas, físico-químicas y sensorial de mieles obtenida por Apis mellifera L. (Hymenopter:Apidae) en ecosistemas de la cuenca del Bajo Mayo-San Martín* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Disponible en: [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3509/DOCT.PROD.VEG.Y.ECOS.AGROF.-Javier\\_ormeño\\_Luna.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3509/DOCT.PROD.VEG.Y.ECOS.AGROF.-Javier_ormeño_Luna.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**SUESCÚN, L. & VIT, P.**, Control de calidad de la miel de abejas producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. *Fuerza Farmacéutica* [en línea], vol. I, no. 12 de enero, pp. 6. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16252/1/ff2008suescun.pdf>.

**VÁSQUEZ, C.L.**, *Caracterización de mieles de San Pedro de Atacama basada en análisis físicos, químicos y melisopalinológicos. Tesis pregrado Licenciado en Biología* [en línea]. S.l.: Universidad Austral De Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fav335e/doc/fav335e.pdf>.

**VENANCIO, A.**, *La miel* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://www.usc.gal/export9/sites/webinstitucional/gl/investigacion/grupos/malaterra/publicaciones/IV\\_Ciclo/Tema\\_13\\_Benancio\\_Trabajo\\_de\\_la\\_miel.pdf](https://www.usc.gal/export9/sites/webinstitucional/gl/investigacion/grupos/malaterra/publicaciones/IV_Ciclo/Tema_13_Benancio_Trabajo_de_la_miel.pdf).

**ZANDAMELA, E.**, « *Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de mozambique* ». S.l.: Univerdid Autónoma de Barcelona.

## ANEXOS

### ANEXO A: FIGURAS DE VERIFICACIÓN DE TRABAJO EN CAMPO.

#### TRABAJOS REALIZADOS EN LOS APIARIOS.



**Figura 1.** Ubicación de los Apiarios en el Cantón Quevedo.



**Figura 2.** Extracción de las celdillas de los panales de abejas.



**Figura 3.** Obtención de la Miel de las celdillas.



**Figura 4.** Envase tradicional de las muestras de Miel.

**ANEXO B: FIGURAS DE VERIFICACIÓN DE TRABAJO EN LABORATORIO.**

**TRABAJOS REALIZADOS EN LABORATORIO**

**Método de acetólisis**



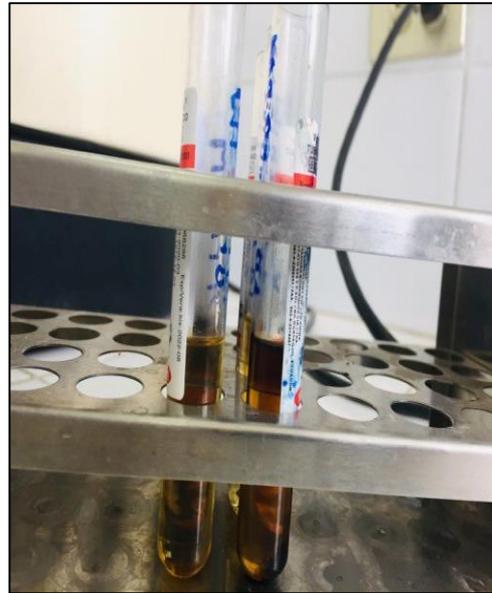
**Figura 5.** Colocar 10 ml de la muestra de Miel en los tubos de ensayo.



**Figura 6.** Agregar 40 ml de agua destilada en los tubos de ensayo con la muestra de Miel.



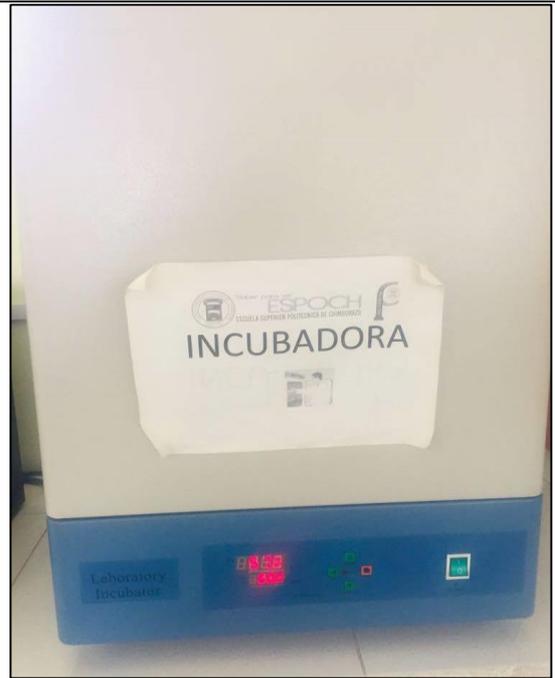
**Figura 7.** Colocar en la centrifuga a 3000 rpm por 4 minutos, hasta obtener una solución homogénea.



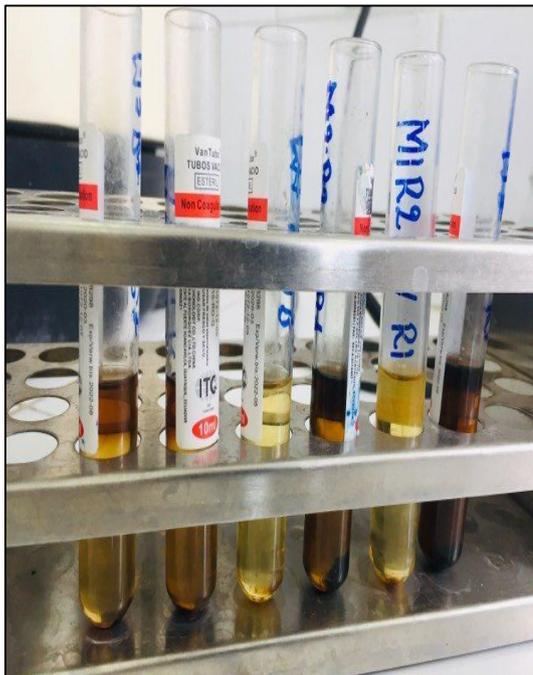
**Figura 8.** Dividir las muestras en 3 tubos de ensayos por cada muestra, debidamente rotulado.



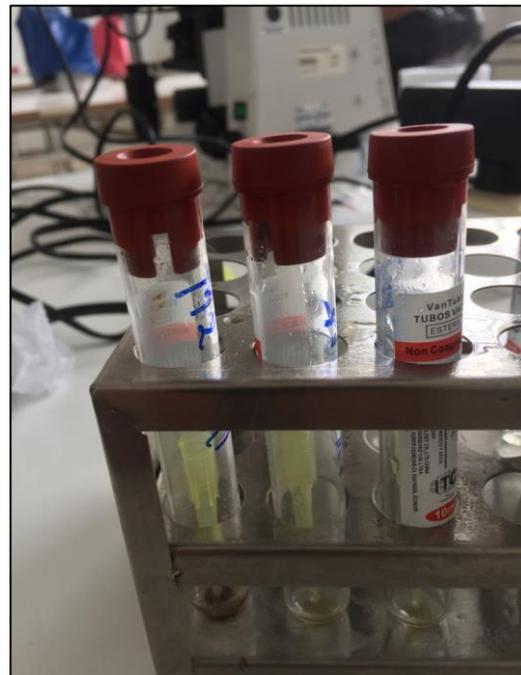
**Figura 9.** Adicionar volúmenes de iguales de ácido acético y centrifugar.



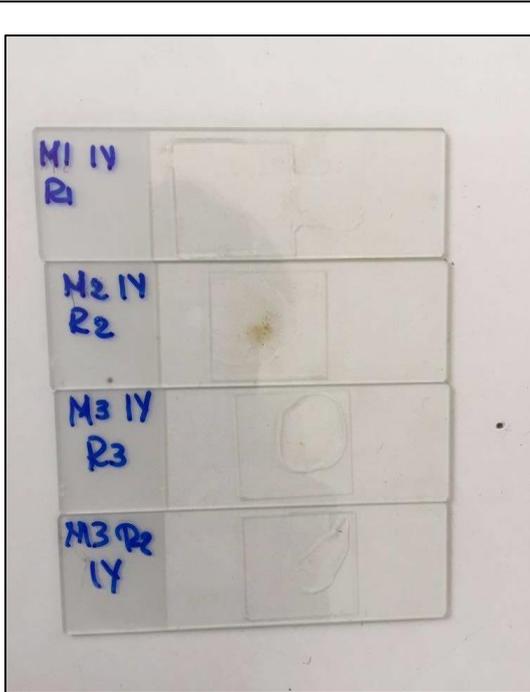
**Figura 10.** Calentar en la estufa los tubos de ensayo por 6 minutos a 100 °C.



**Figura 11.** Se afirma que la reacción fue optima debido a que se produce un cambio de color a café oscuro cada una de las muestras.



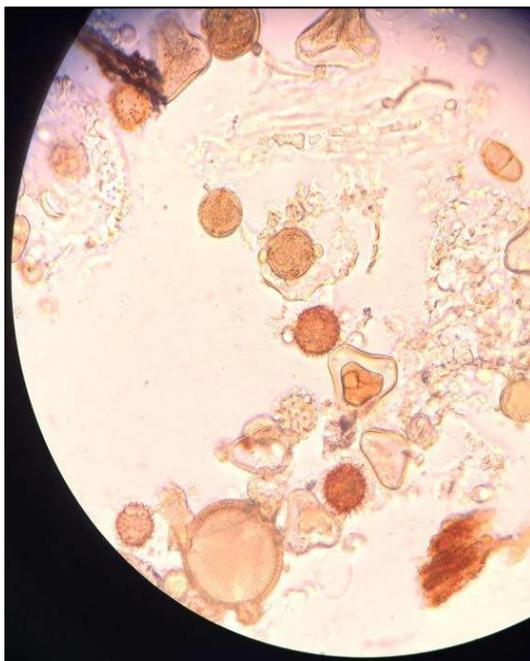
**Figura 12.** Colocar en los tubos de ensayo agua destilada centrifugar y decantar para realizar las placas.



**Figura 13.** Colocar la muestra en la placa porta objetos, cubrir con la placa cubre objetos y sellarlos con esmalte.



**Figura 14.** Observar los granos de polen de cada una de las muestras de Miel en el Microscopio Óptico a 100 X.



**Figura 15.** Granos de polen de la muestra de Miel 1 en forma general bajo el microscopio enfocado a 40 X.



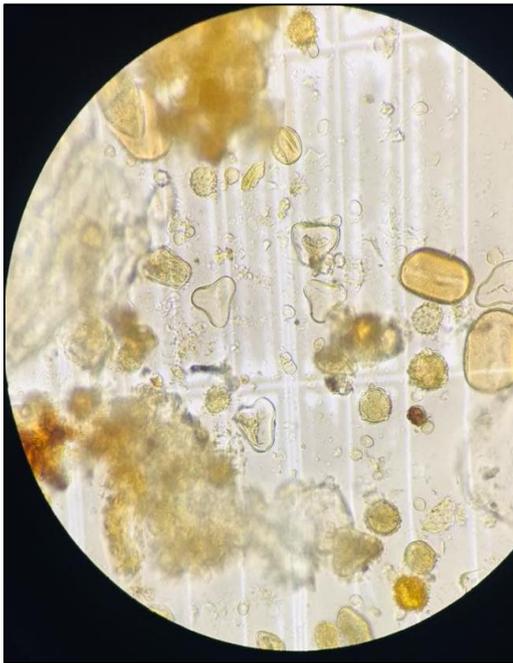
**Figura 16.** Granos de polen de la muestra de Miel 2, enfocado a 100 X.



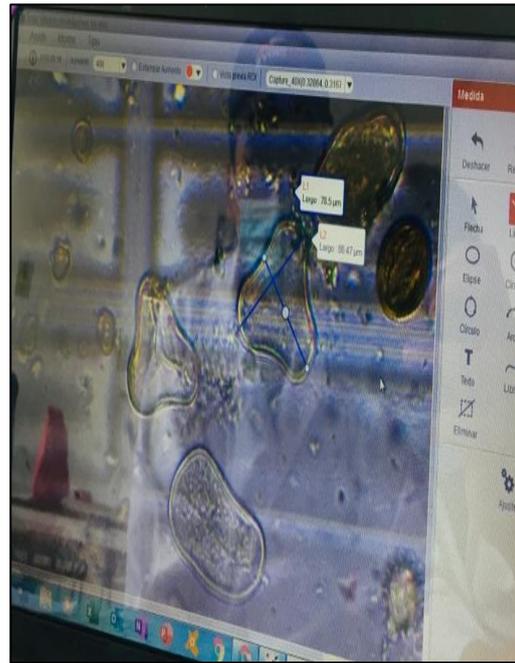
**Figura 17.** Granos de polen de la muestra de Miel 3, enfocado a 100 X.



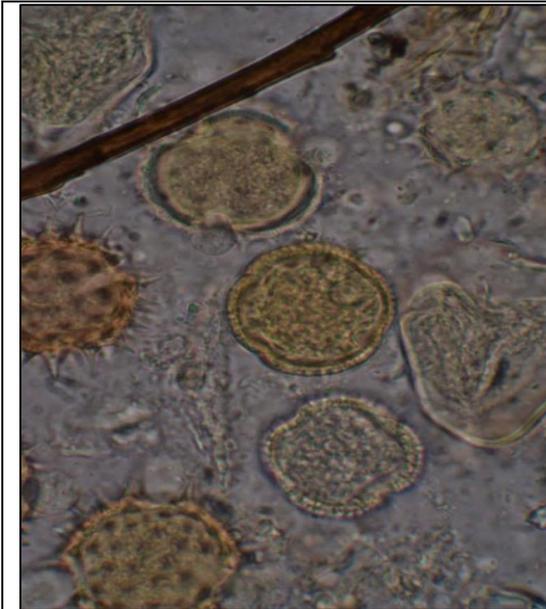
**Figura 18.** Instalación y Calibración del programa motic images plus para proceder a medir los granos de polen.



**Figura 19.** Conteo los granos de polen, en la placa milimétrica para cada una de las muestras.



**Figura 20.** Observar los granos de polen en el ordenados con el programa motic images plus.



**Figura 22.** Centrar y capturar las imágenes para medir los granos de polen en el ordenador.



**Figura 23.** Medir los granos de polen, 1 vista polar y 2 vista ecuatorial e identificarlos.

## ANEXO C: VERIFICACIÓN DEL CONTEO DE LOS GRANOS DE POLEN

### Muestra 1 R1

Familia	Tipo polínico	Conteo de polen M1R1	%	Tipos de frecuencia	Origen botánico
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	420	27%	S	Polifloral
Arecaceae	<i>Attalea insignis</i> (Mart.) Drule	300	19%	S	
Malvaceae	<i>Corchorus hirtus</i> L.	275	18%	S	
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	350	23%	S	
Solanáceas	<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	200	13%	M	
	<b>Total</b>	<b>1545</b>	<b>100%</b>		

### Muestra 1 R2

Conteo de polen M1R2	%	Tipos de frecuencia	Origen botánico
437,5	27%	S	Bifloral
325	20%	S	
310	19%	S	
375	23%	S	
200	12%	M	
<b>1647,5</b>	<b>100%</b>		

### Muestra 1 R3

Conteo de polen M1R3	%	Tipos de frecuencia	Origen botánico
425	27%	S	Bifloral
275	18%	S	
300	19%	S	
375	24%	S	
187,5	12%	M	
<b>1562,5</b>	<b>100%</b>		

Muestra 2 R1

Familia	Tipo polínico	Conteo de polen M2R1	%	Tipos de frecuencia	Origen botánico
Arecaceae	<i>Prestoea acuminata</i> Willd.	450	3%	T	Bifloral
Arecaceae	<i>Aiphanes hirsuta</i> Burret.	400	2%	T	
Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. F.	650	4%	M	
Sapindaceae	<i>Melicocca bijuga</i> Linn.	6600	38%	S	
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mercado.	500	3%	T	
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	1750	10%	M	
Poaceae	<i>Quercus</i> sp.	4025	23%	S	
Arecaceae	<i>Attalea insignis</i> Drude.	1250	7%	M	
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	1750	10%	M	
	<b>Total</b>	<b>17375</b>	<b>100%</b>		

Muestra 2 R2

Conteo de polen M2R2	%	Tipos de frecuencia	Origen botánico
1125	5%	M	Bifloral
575	3%	T	
1175	5%	M	
7475	33%	S	
825	4%	M	
1725	8%	M	
6400	28%	S	
1175	5%	M	
2000	9%	M	
<b>22475</b>	<b>100%</b>		

Muestra 2 R3

Conteo de polen M2R3	%	Tipos de frecuencia	Origen botánico
950	5%	T	
475	2%	T	
925	5%	T	
7050	35%	S	
625	3%	T	
1800	9%	M	
5200	26%	S	
1300	6%	M	
1725	9%	M	
<b>20050</b>	<b>100%</b>		

Muestra 3 R3

Familia	Tipo polínico	Conteo de polen M2R1	%	Tipos de frecuencia	Origen botánico
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	500	23%	S	Polifloral
Sapindaceae	<i>Melicocca bijuga</i> Linn.	325	15%	M	
Cyperaceae	<i>Eleocharis</i> sp.	225	10%	M	
Solanáceas	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	550	25%	S	
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> L.F.	175	8%	M	
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	100	5%	M	
Apocynaceae	<i>Astronium megalocarpon</i>	85	4%	T	
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Millsp.	225	10%	M	
	<b>Total</b>	<b>2185</b>	100%		

Muestra 3 R2

Conteo de polen M2R2	%	Tipos de frecuencia	Origen botánico
850	37%	S	
325	14%	M	
150	7%	M	
375	16%	M	
125	5%	T	
137,5	6%	M	
150	7%	M	
175	8%	M	
<b>2287,5</b>	100%		

Muestra 3 R3

Conteo de polen M2R3	%	Tipos de frecuencia	Origen botánico
675	30%	S	
325	14%	M	
200	9%	M	
475	21%	S	
150	7%	M	
125	5%	M	
125	5%	M	
200	9%	M	
<b>2275</b>	100%		