



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

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

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: JENNY BELEN CIFUENTES MACIAS

DIRECTOR: ING. MIGUEL ÁNGEL GUALPA CALVA

Riobamba – Ecuador

2021

©2021, Jenny Belén Cifuentes Macias

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, Jenny Belén Cifuentes Macias, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 03/09/2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jenny Belén Cifuentes Macias', enclosed within a large, stylized oval flourish.

Jenny Belén Cifuentes Macias

060599547-1

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

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **CARACTERIZACIÓN DEL APORTE POLÍNICO DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS EN TRES MUESTRAS DE MIEL PROCEDENTES DE APIARIOS, UBICADOS EN EL CANTÓN RIOBAMBA**, realizado por la señorita: **JENNY BELÉN CIFUENTES MACIAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal 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. Carlos Francisco Carpio Coba MsC. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA	03-09-2021
Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MsC. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION	MIGUEL ANGEL GUALLPA CALVA  Firmado digitalmente por MIGUEL ANGEL GUALLPA CALVA Fecha: 2021.09.24 17:04:30 -05'00"	03-09-2021
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD MIEMBRO DE TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: VICTOR ALBERTO LINDAO CORDOVA	03-09-2021

DEDICATORIA

A Dios por ser el pilar más importante en mi vida, por guiarme por el camino correcto en toda mi vida estudiantil, por ser mi amigo incondicional en los buenos y malos momentos. Con mucho amor y cariño, A Juan Cifuentes, quien ha sido el mejor padre, el con sus consejos me ha enseñado que todo en esta vida se puede lograr con muchas ganas y mucho sacrificio, gracias por confiar en mí y darme ánimos para seguir adelante. A Jenny Macias, mi madre que, por su apoyo, y motivación por estar en estos años apoyándome dándome ánimos para poder seguir adelante por enseñarme que todo lo bueno llega con esfuerzo. A mi Hermano Juan Carlos Cifuentes, por su apoyo incondicional y sus consejos quien me ha enseñado que el mejor conocimiento es el que se aprende con arduo sacrificio. Por su amor infinito. A mi Abuelita Ana Méndez, quien es como una madre, porque ha estado conmigo en los momentos más difíciles de mi vida apoyándome incondicionalmente.

AGRADECIMIENTO

A Dios por regalarme la salud la vida para cumplir mis sueños y mis objetivos. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, principalmente a la Escuela de Ingeniería Forestal por contribuir en mi formación estudiantil. A los Ingenieros Miguel Guallpa como director de tesis y Víctor Lindao como miembro del trabajo de titulación, por su apoyo y tiempo, al igual que la paciencia y las ganas de ayudarme a formar profesionalmente. Al Ingeniero Armando Espinoza quien me ha brindado su apoyo incondicional para la realización de este proyecto, por su tiempo. A mis amigos queridos quienes en mi vida estudiantil me apoyaron y han estado en los buenos y malos momentos gracias por todo Doris Eduardo y Brian.

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
INDICE DE ANEXO	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCION	1

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. MIEL	4
1.1.1. <i>Definición</i>	4
1.1.2. <i>Néctar y Nectarios</i>	4
1.1.3. <i>Factores inherentes a la producción de miel</i>	4
1.1.4. <i>Otras fuentes</i>	5
1.1.5. <i>Atracción</i>	5
1.1.6. <i>Elaboración de la Miel por la abeja</i>	5
1.1.7. <i>Recolección</i>	6
1.1.8. <i>Aireación</i>	6
1.1.9. <i>Almacenamiento y ventilación: Maduración</i>	6
1.1.10. <i>Operculado Obtención de la Miel</i>	7
1.1.11. <i>Deshumidificación y desoperculado</i>	7
1.1.12. <i>Centrifugación y filtrado</i>	7
1.1.13. <i>Decantación y Limpieza</i>	7
1.2. CONTENIDO BROMATOLÓGICO DEL POLEN	8
1.2.1. <i>Composición química del polen</i>	8
1.3. MORFOLOGÍA DEL POLEN EN PLANTAS ARBÓREAS	8
1.3.1. <i>La flora melífera</i>	8
1.3.2. <i>Polen</i>	8
1.3.3. <i>El polen como indicador de calidad</i>	9
1.3.4. <i>Origen del polen en la miel</i>	9
1.3.5. <i>Morfología y descripción</i>	10

1.3.6.	<i>Polaridad</i>	10
1.3.7.	<i>Simetría</i>	10
1.3.8.	<i>Forma</i>	11
1.3.9.	<i>Ámbito</i>	11
1.3.10.	<i>Tamaño</i>	12
1.3.11.	<i>Aberturas</i>	12
1.3.12.	<i>Poros</i>	13
1.3.13.	<i>Colpo</i>	13
1.3.14.	<i>Ornamentación</i>	13
1.3.15.	<i>Melisopalinología</i>	14
1.3.16.	<i>Principio general</i>	14
1.3.17.	<i>Aplicaciones</i>	14
1.3.18.	<i>Métodos de Melisopalinología</i>	14
1.3.19.	<i>El análisis</i>	15
1.3.20.	<i>Clasificación de las muestras de miel</i>	15

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	16
2.1.	CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	16
2.1.1.	<i>Localización</i>	16
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	16
2.1.3.	<i>Condiciones climáticas</i>	16
2.1.4.	<i>Zona de vida</i>	16
2.1.5.	<i>Materiales</i>	17
2.1.5.1.	<i>Materiales de campo</i>	17
2.1.5.2.	<i>Materiales de laboratorio</i>	17
2.2.	METODOLOGÍA	17
2.2.1.	<i>Identificación de las especies arbóreas y arbustivas que componen el perfil polínico de las tres muestras de miel</i>	17
2.2.1.1.	<i>Método de acetólisis para muestras de miel</i>	17
2.2.1.2.	<i>Identificación del perfil polínico</i>	19
2.2.2.	<i>Categorización de las mieles en estudio de acuerdo a su origen botánico</i>	19
2.2.3.	<i>Diseño experimental</i>	19

2.2.3.1.	<i>Análisis Estadístico</i>	19
2.2.3.2.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	20
2.2.3.3.	<i>Esquema de análisis de varianza</i>	20
2.2.3.4.	<i>Análisis funcional</i>	20

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	21
3.1.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS QUE COMPONEN EL PERFIL POLÍNICO	21
3.1.1.1.	<i>Familia Asteraceae</i>	22
3.1.1.2.	<i>Familia Fabaceae</i>	22
3.1.1.3.	<i>Familia Brassicaceae</i>	23
3.1.1.4.	<i>Familia Myrtaceae</i>	24
3.1.1.5.	<i>Familia Solanaceae</i>	24
3.1.1.6.	<i>Familia Caprifoliaceae</i>	25
3.1.1.7.	<i>Familia Rosaceae</i>	25
3.1.1.8.	<i>Familia Poaceae</i>	26
3.1.1.9.	<i>Familia Bignoniaceae</i>	26
3.2.	CATEGORIZACIÓN DE LAS MIELES DE ACUERDO A SU ORIGEN BOTÁNICO	27
3.2.1.	<i>Aplicación de pruebas de normalidad de las tres muestras de miel tomada</i>	27
3.2.1.1.	<i>Análisis de varianza de ADEVA muestra 1</i>	28
3.2.1.2.	<i>Análisis de varianza de ADEVA muestra 2</i>	29
3.2.1.3.	<i>Test de Kruskal Wallis para la muestra 3</i>	30
3.3.	DISCUSIÓN	31

RECOMENDACIONES

GLOSARIO

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Tipos de polen más comunes según el número, posición y carácter de las aperturas ...	13
Tabla 2-1:	Clases de miel según su riqueza polínica	16
Tabla 1-2:	Ubicación geográfica de los apiarios.....	16
Tabla 2-2:	Clases de miel según su riqueza polínica	18
Tabla 3-2:	Clases de Frecuencia para la identificación de miel	19
Tabla 4-2:	Esquema de Análisis de Varianza	20
Tabla 1-3:	Especies arbóreas y arbustivas encontradas en las muestras de miel tomadas	21
Tabla 2-3:	Perfil polínico de la Familia Asteraceae	22
Tabla 3-3:	Perfil polínico de la Familia Fabaceae	23
Tabla 4-3:	Perfil polínico de la Familia Brassicaceae	23
Tabla 5-3:	Perfil polínico de la Familia Myrtaceae.....	24
Tabla 6-3:	Perfil polínico de la Familia Solanaceae	25
Tabla 7-3:	Perfil polínico de la Familia Caprifoliaceae	25
Tabla 8-3:	Perfil polínico de la Familia Rosaceae	26
Tabla 9-3:	Perfil polínico de la Familia Poaceae	26
Tabla 10-3:	Perfil polínico de la Familia Bignoniaceae	27
Tabla 11-3:	Pruebas de normalidad realizada en las tres muestras de miel recolectada	27
Tabla 12-3:	Análisis de varianza para la muestra tomada en Tunshi	28
Tabla 13-3:	Test de Tukey para la muestra 1 tomada de Tunshi.....	29
Tabla 14-3:	Análisis de varianza para la muestra 2 tomada en Licán	29
Tabla 15-3:	Test de Tukey para la muestra tomada en Licán.....	30
Tabla 16-3:	Test de Kruskal Wallis para la muestra tomada de la ESPOCH	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Grano de polen bicelular	9
Figura 2-1: Cuadro de doble entrada donde se reflejan las posibles combinaciones de la polaridad y simetría	11
Figura 3-1: Tipos de granos de polen según el tipo y posición de las aperturas.....	12
Gráfica 1-3: Gráfico Q-Q de normalidad de la muestra 1.....	28

INDICE DE ANEXO

- ANEXO A:** MAPA DE UBICACIÓN DE APIARIOS EN EL CANTÓN RIOBAMBA
- ANEXO B:** RECOLECCIÓN DE MIEL EN LA HACIENDA EL COLIBRÍ EN LICÁN
- ANEXO C:** RECOLECCIÓN DE MIEL EN LA ESPOCH
- ANEXO D:** REVISIÓN DE CUADROS DE MIEL
- ANEXO E:** RECOLECCIÓN DE MIEL DIRECTO DE BASTIDOR
- ANEXO F:** REVISIÓN DE CUADROS SI CONTIENE CRÍAS
- ANEXO G:** MEDICIÓN DE MIEL PARA CADA MUESTRA
- ANEXO H:** COLOCACIÓN DE MIEL A 10 G EN LOS TUBOS DE ENSAYO
- ANEXO J:** COLOCACIÓN DE TUBOS DE ENSAYO EN LA CENTRIFUGA
- ANEXO I:** OBSERVACIÓN DE FORMA Y CONTERO DE POLEN
- ANEXO K:** COLOCACIÓN DE AGUA DESTILADA EN TUBOS DE ENSAYO
- ANEXO L:** LÁMINAS DE POLEN LISTAS PARA EL MICROSCOPIO
- ANEXO M:** POLEN OBSERVADO POR EL MICROSCOPIO
- ANEXO N:** POLEN IDENTIFICADO COMO MARCO (*Ambrosia arborescens*)
- ANEXO O:** POLEN IDENTIFICADO COMO RETAMA (*Spartium junceum*)
- ANEXO P:** POLEN IDENTIFICADO COMO FALSO NABO (*Brassica rapa*)
- ANEXO Q:** POLEN IDENTIFICADO COMO TREBOL (*Trifolium repens*)
- ANEXO R:** POLEN IDENTIFICADO COMO ESUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*)
- ANEXO S:** POLEN IDENTIFICADO COMO SAUCO (*Sambucus nigra*)
- ANEXO T:** POLEN IDENTIFICADO COMO CAPULI (*Prunus serotina*)
- ANEXO U:** POLEN IDENTIFICADO COMO CEPILLO ROJO (*Callistemon viminalis*)
- ANEXO V:** POLEN IDENTIFICADO COMO MAIZ (*Zea mays*)
- ANEXO W:** POLEN IDENTIFICADO COMO CHOLAN (*Tecoma stans*)
- ANEXO X:** POLEN IDENTIFICADO COMO DIENTE DE LEON (*Taraxacum officinale*)
- ANEXO Y:** CLASIFICACIÓN DE RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 1
- ANEXO Z:** CLASIFICACIÓN DE RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 2
- ANEXO AA:** CLASIFICACIÓN DE RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 3
- ANEXO BB:** CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) DE LA MUESTRA 1
- ANEXO CC:** CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) MUESTRA 2
- ANEXO DD:** CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) MUESTRA 3

RESUMEN

La presente investigación consistió en la caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios, ubicados en el cantón Riobamba, con el propósito de identificar las especies arbóreas y arbustivas presentes en el perfil polínico y categorizar las muestras según su origen botánico, mediante análisis melisopalinológico, y a partir de éste identificar las fuentes de polen usadas por *Apis mellifera*. Para ello se realizaron preparaciones microscópicas acetolizadas, los granos de polen obtenidos fueron reconocidos mediante un microscopio dependiendo de su tamaño y forma, por comparación con una palinoteca de referencia. Los análisis melisopalinológico nos demostraron que las familias dominantes en esta investigación fueron *Asteraceae* y *Myrtaceae* con dos especies respectivamente. Las mieles del Cantón Riobamba presentaron 13 tipos polínicos las cuales fueron categorizadas según la clase de frecuencia de Loveaux et al., 1978. La muestra uno presentó un porcentaje de 24% con la familia *Asteraceae* con la especie *Ambrosia arborescens* y 20% con la familia *Brassicaceae* con la especie *Brassica rapa*, lo que nos indica que es una miel multifloral. La muestra dos presentó un porcentaje de 30% con la familia *Myrtaceae* con la especie *Eucalyptus globulus* seguida de la familia *Fabaceae* con la especie *Trifolium repens* con un 21%, siendo considerados pólenes secundarios por lo que es considerada una miel multifloral. La muestra tres presentó la familia *Myrtaceae* con la especie *Eucalyptus globulus* 28,67% seguida de la familia *Brassicaceae* con la especie *Brassica rapa* con un 20,67% considerados pólenes secundarios y esta miel la hemos considerada una miel bifloral. Los resultados obtenidos son preliminares, por ello es fundamental continuar con estudios similares a nivel local y regional con el propósito de disponer de indicadores técnicos que permitan mejorar el rendimiento de estas unidades productivas agropecuarias.

Palabras clave: MELISOPALINOLOGÍA, PLANTAS MELÍFERAS, MONOFLORAL, MULTIFLORAL, POLENES SECUNDARIOS, ACETOLISIS.

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, l=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS
Fecha: 2021.09.15 11:27:33
-05'00'



1793-DBRA-UTP-2021

Abstract

This investigation consisted of the characterization of the arboreal and shrub species' pollen contribution in three honey samples from apiaries, located in Riobamba Canton. To identify the tree and shrub species in the pollen profile and categorize the selections according to their botanical origin, through melissopalynological analysis; and identify the pollen sources used by *Apis mellifera*. For this, acetolyzed microscopic preparations were made, the pollen grains obtained were identified, employing a microscope, depending on its size and shape, by comparison with a reference pollen collection. The melissopalynological analyzes showed the dominant families in this investigation were *Asteraceae* and *Myrtaceae*, with two species, respectively. The kinds of honey of the Riobamba Canton presented 13 pollen types that were categorized according to the frequency class of Loveaux et al., 1978. Sample one presented a percentage of 24% with the *Asteraceae* family with the *Ambrosia arborescent* species and 20% with the *Brassicaceae* family with the *Brassica rapa* species, which indicates that it is multi-floral honey. Sample two presented a percentage of 30% with the *Myrtaceae* family with the *Eucalyptus globulus* species followed by the *Fabaceae* family with the *Trifolium repens* species with 21%, being considered secondary pollens, which is why it is considered multi-floral honey. Sample three presented the *Myrtaceae* family with the *Eucalyptus globulus* species 28.67% followed by the *Brassicaceae* family with the *Brassica rapa* species with 20.67% considered secondary pollens and this honey has been considered a bifloral one. The results obtained are preliminary, therefore it is essential to continue with similar studies at the local and regional level to have technical indicators that allow improving the performance of these agricultural production units.

Keywords: MELISSOPALINOLOGY, MELLIFEROUS PLANTS, MONOFLORAL, MULTI FLORAL, SECONDARY POLLENS, ACETOLYSIS.

INTRODUCCION

El Ecuador tiene un potencial para la apicultura; son 200 mil colmenas y en la actualidad tenemos apenas 912 explotaciones apícolas con 12.188 colmenas catastradas. El Ecuador podría proyectarse a ser uno de los primeros productores de miel de abeja, a nivel de Sudamérica (Rosero, 2015)

En nuestro país especialmente en la zona templada y en casi la mayor parte del callejón interandino, la miel proviene de especies introducidas, como el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), cuando florece produce una gran cantidad de néctar y polen. Entre otras especies cultivadas, la alfalfa (*Medicago sativa*), los cítricos (*Citrus sp*), el aguacate (*Persea americana*), la mora (*Morus sp*) y (*Rubus sp*), el maíz (*Zea mays*) sobre todo en la costa ecuatoriana como una gran fuente de polen, laurel (*Laurus nobilis*), banano (*Musa paradisiaca*), entre otras. En los pastizales encontramos el trébol (*Trifolium sp*), el diente de león (*Taraxacum officinale*), el llantén (*Plantago major*), en zonas de rastrojos, especialmente en la provincia de Bolívar–Guaranda, crucíferas como el nabo (*Brassica rapa*) y rábano (*Raphanus sativus*), entre otras. En forma silvestre una gran cantidad de vegetación, entre ellas la chilca (*Baccharis salicifolia*), la ñachag (*Bidens humilis*), entre otras (Cabrera, 2014, p. 68-70).

La flora melífera es el conjunto de especies vegetales que producen sustancias que las abejas recolectan para su alimentación (Velandia et al., 2012: p. 84). Por ello, se puede considerar la vegetación como el insumo más importante a tener en cuenta en la planificación de la actividad apícola (Insuasty et al., 2016: pp. 37-44), porque es la materia prima de la cual las abejas recolectan los recursos que utilizan para la elaboración de su alimento y para la realización de las diferentes labores en la colmena (Döke et al., 2015: pp. 185-193), obteniendo de esta forma productos como el polen, la miel, el propóleo, entre otros que son aprovechados por el apicultor para beneficio propio, generando beneficios ambientales y económicos (Sánchez et al., 2014: p. 33).

Por ello es importante los análisis polínicos aplicados a la miel de abeja (*Apis mellifera L.*) es un método importante para determinar las especies vegetales visitadas por estos himenópteros, también contribuyen en el proceso de control de calidad de la miel y la estandarización de sus productos (Neves et al., 2009: pp. 107-110).

Ante la necesidad de verificar la información de flora apícola adyacente a tres apiarios ubicados dentro del Cantón Riobamba para conocer las especies vegetales con potencial melífero que ofertan

néctar y polen de forma específica y de acuerdo a la preferencia de *Apis mellifera* tiene incidencia en el origen botánico de la miel. Se desarrolló esta investigación con el propósito de obtener resultados que brinden un soporte técnico para el manejo del componente melífero de los apiarios en estudio

ANTECEDENTES

Los emprendimientos apícolas a nivel de nuestro país y la provincia de Chimborazo, se encuentran en general a un nivel medio con métodos orientados a un manejo sostenible con el objeto de conseguir una buena obtención (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2018), debido al mayor interés demostrado por parte del gobierno central hacia este sector de la agricultura, y es así que desde el año 2014, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca reactivó el Programa Nacional de Apicultura (PRONAPIS) para promover la expansión de la producción doméstica. Cuyo reporte de producción promedio de miel es de 10,2 kilogramos por colmena al año, pero, si se aplicaría el plan del MAGAP, la producción promedio nacional aumentaría a 15,2 kilogramos por colmena por año (Telegrafo, 2016: pp 13) Actualmente el Registro Apícola por medio de boleta, efectuado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), determinó que en el Ecuador existen 1 760 apicultores y 19 155 colmenas, mientras que en Chimborazo hay 1190 colmenas registradas pertenecientes a 114 apicultores (MAGAP, 2018, p.1).

La realidad apícola de los apiarios de Ecuador es diferente dado que se desconoce datos cruciales para su desarrollo de forma específica: la producción anual de miel, la producción promedio por colmena; cuántas colmenas tipo Lanstrong o rústicas hay en el país; cuáles son las provincias más explotadas y codiciadas; cuántos locales de venta de materiales apícolas y en donde están localizados. Lo que sí se puede observar es que la producción de miel en el país ni siquiera satisface la demanda interna y por ello debemos importar este producto desde Argentina, Chile, China. (Vásconez, 2017, pp. 11).

PROBLEMA

En Ecuador y para ciertos apiarios ubicados en la Zona 3, existe limitada información referente a los estudios relacionados sobre la caracterización del aporte polínico mediante métodos de análisis melisopalinológico de especies arbóreas y arbustivas que proveen polen y néctar que son usados por *Apis mellifera*, situación que incide en la provisión de alimento, el rendimiento y calidad de los productos a obtener de acuerdo a la gestión de cada unidad productiva apícola.

JUSTIFICACION

En Ecuador los propietarios de emprendimientos apícolas, disponen de un conocimiento empírico de la flora apícola, por lo que no se ha realizado una mejora en la distribución y establecimiento de dichas especies vegetales alrededor de los apiarios ubicados en la Zona 3. Los estudios disponibles abordan especies vegetales relevadas a partir del seguimiento del comportamiento de consumo de polen o néctar por *Apis mellifera* en campo. En esta ocasión se pretende definir el aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas, para contribuir con resultados a partir de tres muestras de miel de tres apiarios del cantón Riobamba, con la aplicación de análisis melisopalinológico. Esta investigación intenta brindar información fundamental de las especies arbóreas y arbustivas más aprovechadas por la abeja *Apis mellifera* a fin de plantear alternativas de manejo de la flora melífera que permitan contribuir al incremento del rendimiento y a la categorización de miel según su origen botánico.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios, ubicados en el Cantón Riobamba.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

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

HIPOTESIS

HIPÓTESIS NULA

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

HIPÓTESIS ALTERNANTE

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

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Miel

1.1.1. *Definición*

La miel es un elemento natural apacible producida por la abeja *Apis mellifera* a partir del néctar de plantas o de secreciones de piezas vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores presentes en las piezas vivas de plantas, que las abejas recolectan, convierten combinándolas con sustancias concretas propias, depositan, deshidratan, almacenan y dejan en colmenas para que madure (Ministerio de Industria Energía y Turismo de España, 2013, pp. 278-282).

1.1.2. *Néctar y Nectarios*

Los nectarios forman estructuras glandulares o tejidos especializados encargados de sintetizar y secretar el extracto. Los nectarios pueden mostrar diferente estructura, en la totalidad de los casos están constituidos por un parénquima secretor, el cual secreta el néctar a espacios intercelulares y pronto es eliminado a través de estomas no funcionales (Fahn y Shimony, 2001, pp. 27-33).

1.1.3. *Factores inherentes a la producción de miel*

La miel en panales dentro del panal permanece por más tiempo sin cristalizar que si es retirada de las mismas, y a su vez esta miel retirada de la colmena si es mantenida en panales tarda más en cristalizar que si es extractada. La mayoría de las mieles líquidas se cristaliza a las pocas semanas de ser extractadas. Muchos factores afectan la cristalización de la miel. Algunos grupos de miel jamás se cristalizan, mientras otras lo hacen en pocos días después de la extracción. La tendencia de la miel para cristalizarse depende fundamentalmente del contenido de glucosa y de la calidad de humedad de miel. La estructura integral de la miel, la cual incluye otros azúcares aparte de la glucosa, y otras 180 sustancias identificadas tales como minerales, ácidos y proteínas asimismo influyen la cristalización. Adicionalmente, la cristalización puede ser estimulada por cualquier partícula pequeña de polvo, polen, pedacitos de cera o Propóleos, burbujas de aire, que están presentes en el panal (Valega, 2005, p. 1).

1.1.4. Otras fuentes

Existen discrepancias acerca del encuadramiento de otras fuentes de miel, unas veces como mieles de mielato y otras como mieles florales. Pero como comentábamos anteriormente, su importancia real en la elaboración es estrechamente pequeña o anecdótica; influencias meteorológicas, períodos de escasez, y el propio instinto de cosecha, obliga a las pecoreadoras a buscar en estas fuentes, pero finalmente, será la propia abundancia la que determinará su significación real. Es innegable que existen nectarios extraflorales que pueden ser aprovechados por las abejas, como ocurre con algunas especies del género *Vicia* (veza). Otras especies son capaces de “exudar” una exageración de humedad edáfica ocasional en entrenudos o en partes tiernas del vegetal; asimismo en estos casos la abeja es capaz de ejercer su trabajo de acopio (Ortiz, 1992, pp. 42-43).

1.1.5. Atracción

Se han realizado muchos ensayos acerca de la atractividad de las plantas y se ha demostrado que plantas ricas en sacarosa, flores grandes intensamente coloreadas y superior número de flores abiertas, ejercen mayor encanto hacia las abejas melíferas (Robacker y Erickson, 1984, pp. 199-203).

1.1.6. Elaboración de la Miel por la abeja

La producción comienza cuando una pecoreadora originario del exterior entra en la colmena y remite a una abeja del interior una gota de la materia prima recolectada. Esta gotita se intercambiará de una abeja a otra; el número de intercambios, (tres, cuatro e inclusive diez veces) dependerá de una sucesión de variables, como son: la “fuerza” de la colonia y de la intensidad de la recolección. Si el volumen de materia prima que entra en la colmena es valioso, deberá ser ágilmente almacenado, entonces, el número de intercambios será minúsculo y asimismo serán menores las secreciones enzimáticas totales añadidas al néctar original. En cada libación y admisión, la gotita de néctar se enriqueció con nuevas secreciones enzimáticas, provenientes de las glándulas situadas en la cabeza y tórax de las obreras, *amilasa* (diastasa), *glucosa-invertasa* y *glucosa-oxidasa*- fundamentales para transformar el néctar en miel. La gota de materia prima diluida y mezclada ya con las secreciones, debe ser transformada en un producto apto para la conservación eliminando agua, y finalmente almacenado como reserva. (Ortiz, 1992, pp. 42-43).

1.1.7. Recolección

Las abejas almacenan miel y polen para asegurarse el alimento, y, por consiguiente, la supervivencia de la especie, en tanto las épocas en que no hay flores en el lugar o las inclemencias del tiempo no les permiten surgir a cosechar néctar. La fase de cosecha varía en las diferentes zonas del país y está claramente sujeta a las condiciones climáticas que influirán en los ciclos florales. Hay que ser muy cuidadosos con los panales que vamos a recolectar, asegurándonos de que:

- No contengan cría operculada, huevos o larvas.
- No contengan exceso de reservas de polen.
- Tengan como mínimo el 90/o de miel operculada (sellada).

En las revisiones que efectuamos en épocas de colecta, sobre todo en la anterior a la cosecha, se sube toda la miel madura (operculada) a las alzas. (Armando et al., 2017: p. 40).

1.1.8. Aireación

A las colmenas hay que colocarlas en lugares ventilados todo el año, separado de malezas, pueden colocarse sobre el suelo, pero con la hierba cortita. Lo perfecto, aunque contradiga algunos consejos de los libros clásicos, hay que retirar las vacas, caballos, ovejas, entre otras, que corten el pasto incluso muy cerca de la colmena y de esa forma se evita el inconveniente de recalentamiento del nido. No importa que estén expuestas al sol si tienen doble cubierta pintado de blanco que refracte el calor, y una abertura superior a manera de chimenea. Puede ser una rendija entre la tapa y el alza. Esta abertura hace de chimenea y facilita la eliminación del aire caliente (Valega, 2005, p. 1).

1.1.9. Almacenamiento y ventilación: Maduración

Durante el proceso de madurez, el néctar se modifica hasta transformarse en miel. Este desarrollo involucra modificaciones en la proporción de azúcares y carencia de humedad por evaporación. La variación en el contenido de azúcares puede deberse a adulteraciones por la adición de sustancias azucaradas, o provisión de alimentación artificial a las colonias al inicio de la mielada, o mientras éstas tienen alzas melarías. El máximo de humedad confirmado es de 20%, esta valoración puede ser superior si la miel se recolecta antes que las abejas retiren el exceso de humedad en los panales (Mariani, 2016, p. 13).

1.1.10. Operculado Obtención de la Miel

Cuando la miel tiene menos del 20% la abeja opercula los panales y la almacena para su utilización posterior. Por lo tanto, cuanto superior sea la cifra de celdas con miel operculadas, más seguros estaremos de recolectar una miel con reducido porcentaje de humedad. Si las condiciones de acopio postcosecha son inadecuadas, también podría incrementarse el porcentaje de humedad en la miel (SENASA, 2003).

1.1.11. Deshumidificación y desoperculado

Los cuadros con miel operculada deberán ser desoperculados, retirando la cubierta de cera de las celdas en cada sitio del cuadro, esto permitirá la sustracción de la miel, este transcurso puede realizarse manualmente utilizando cuchillo, peines y cuchillos eléctricos específicos para el desoperculado, conjuntamente del uso de equipo automático para desopercular y exprimir el panal con el fin de conseguir la mayor cantidad de miel posible; independientemente de la forma que se realice, se debe considerar el uso de mesa de extracción, también como la vestimenta adecuada libre de contaminantes (Briceño, 2018, p. 24).

1.1.12. Centrifugación y filtrado

Desarrollo consistente en la limpieza física de la miel, que se efectúa haciendo circular a ésta por filtros de nylon de uso alimenticio, de modo que no permanezcan impurezas físicas en la miel, pero fuera de afectar a su contenido natural de polen (Cando y Jaramillo, 2011, p. 108).

1.1.13. Decantación y Limpieza

Es la forma mediante el cual las burbujas de aire introducidas en la miel en las fases previas ascienden a la superficie. Una temperatura de almacenamiento en torno a los 30°C facilita esta ejecución, ya que permite un desplazamiento más factible de las burbujas. Tendrá que tener en cuenta la tendencia a la cristalización de la miel y la viscosidad (% humedad) pero no debe prolongarse en el tiempo, ya que envejecerá la miel (Manzanares, et al., 2005: p. 68).

1.2. CONTENIDO BROMATOLÓGICO DEL POLEN

1.2.1. Composición química del polen

El conjunto de sustancias químicas básicas se compone de proteínas, aminoácidos, lípidos, hidratos de carbono, fibra, minerales, sales, vitaminas, pero asimismo hay cantidades de compuestos fenólicos, principalmente flavonoides. Una elevada densidad de azúcares reductores, aminoácidos esenciales y ácidos grasos insaturados / saturados, la manifestación de Zn, Cu, Fe y una elevada relación K / Na hacen que el polen de la abeja sea muy importante para las dietas humanas, por lo que este producto incluso se utiliza como complemento nutritivo (Komosinska et al., 2015: p. 15).

1.3. Morfología del polen en plantas arbóreas

1.3.1. La flora melífera

La vegetación apícola se conoce como el conjunto de especies vegetales que producen o segregan sustancias o elementos que las abejas recolectan para su beneficio. Generalmente estas son néctar, polen, propóleos o mielada y de ellas depende el rendimiento, calidad y diferenciación que pueden tener los productos de la colmena. Las relaciones entre la flora, las abejas y la participación del apicultor constituyen una verdadera cadena de intereses en la que la flora apícola oferta medios que la abeja necesita para su alimentación y para generar productos secundarios que serán utilizados por el apicultor y aprovechados para su beneficio (Silva y Restrepo, 2012, p. 28).

1.3.2. Polen

Es el aparato fecundante masculino de las flores. Su unión con el gameto femenino da lugar a la formación del fruto y de las semillas. Se presenta en forma de polvillo estrechamente fino, que las abejas recogen y transforman en granitos y posteriormente los transportan a la colmena Su tonalidad varía en dependencia con la especie vegetal de que procede, siendo generalmente amarillo o marrón claro, aunque asimismo puede ser blanco, violáceo y negro La forma es muy variada, poliédrica, globular, entre otras (Cobo, 1980, pp. 1-16).

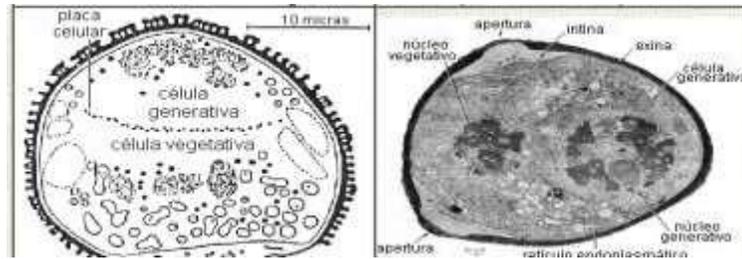


Figura 1-1: Grano de polen bicelular

Realizado por: Esau, 1982.

1.3.3. El polen como indicador de calidad

La característica nutricional del polen se ha demostrado que el primordial indicador de su calidad es el contenido en proteínas (Bodanov, 2012, p.34) ya que es el que más afecta al progreso de la abeja melífera. Tanto el polen recolectado de forma natural por las pecoreadoras, como los suplementos aportados por el apicultor (30% -35% de riqueza proteica), son los más adecuados para el desarrollo de las abejas (Li et al., 2012: pp. 576-586).

1.3.4. Origen del polen en la miel

Según García Pérez (2003, p. 59) La presencia de un tipo de granos de polen en la miel revelaría, en principio, que las abejas visitan las flores de las plantas que han emanado estos granos. La frecuencia de un determinado grano de polen en la miel indicaría que, en la producción de la miel, hay una parte de néctar de la planta a la que pertenece ese grano de polen. Una cadena de factores influye en la aparición y cantidad de polen en una miel:

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

1.3.5. Morfología y descripción

El polen maduro presenta una morfología bien definida que, por lo general, permite la identificación de la especie de la cual procede; por esta lógica, la determinación de los caracteres polínicos es de gran importancia en taxonomía y filogenia. En general, los caracteres morfológicos son importantes en cualquiera de las aplicaciones que tiene el estudio del grano de polen; tanto la forma como el tamaño son considerados caracteres de valor taxonómico, ya que en general, permanece firme dentro de una misma especie. Su variedad en un taxón determinado puede ser muestra de diferentes estados de madurez u origen híbrido, escenario que ha sido reportada entre diferentes especies del género *Nothofagus* (García et al., 2015: pp. 487-496).

1.3.6. Polaridad

El hecho de que los granos de polen se formen por meiosis y den inicialmente parte a la formación de tétradas determina en el polen una polaridad. De este modo, cada grano de polen presenta un área proximal, que corresponde a la zona más próxima al centro de la tétrada y una zona distal que corresponde al lado externo opuesto. El eje de cada una de ambas zonas se denomina polo, habiendo por consiguiente un polo proximal y un polo distal. La línea imaginaria que une ambos polos se denomina eje polar. Existe además otro, el eje ecuatorial (E), perpendicular al polar por el Ecuador (García Pérez, 2003, pp. 59).

1.3.7. Simetría

En cuanto a la simetría, sabemos que es la condición inherente que tiene un organismo por la que es apto de dividirse en mitades iguales o similares. Además, hemos comentado anteriormente que el eje polar define dos hemisferios; pues bien, el plano que los separa es el denominado plano ecuatorial, aunque también se denomina plano horizontal, para diferenciarlo de los que se pueden delinear por el eje polar y que se denominan planos verticales (Fernández y Díez, 1990, pp. 56).

		SIMÉTRICOS				ASIMÉTRICOS
		RADIOSIMÉTRICOS		BISIMÉTRICOS		
		ISOBISIMÉTRICOS		HETEROBISIMÉTRICOS		
TRILETES	PROXIMAL					
	DISTAL					
MONOLETES	PROXIMAL					
	DISTAL					
POLIPOLICADOS	PROXIMAL					
	DISTAL					
TRILETES	PROXIMAL					
TRILETES	DISTAL					

Figura 2-1 Posibles combinaciones de la polaridad y simetría.

Realizado por: Fernández y Díez, 1990: p. 56

1.3.8. Forma

Las aperturas tienen diferente designación según los grupos de plantas y según su perspectiva y forma

- Pteridofitas. Las esporas presentan una apertura proximal. Según su forma, las esporas se denominan monoletes o triletes.
- Gimnospermas. Los granos de polen presentan una apertura distal. Los granos de Pinus y otras coníferas, son vesiculados o sacados, los de Ephedra son poliplicados
- Dicotiledóneas. Los granos de polen presentan 3 o + aperturas situadas en el ecuador, o en toda la superficie. Las aberturas según su forma se designan como: colpo, poro, colporeo.
- Monocotiledóneas. Los granos de polen presentan una apertura distal, que según su forma se designa como poro o sulco (Arbo y Gonzalez, 2016, p. 22).

1.3.9. Ámbito

El contorno de un grano de polen o esporas en panorama polar se denomina ámbito. Los diferentes tipos de ámbito pueden ser: angular, circular, circular-lobado, hexagonal, interangular, interhexagonal, interlobado, intersemiangular, intersemilobado, intersubangular, lobado, rectangular, semiangular, semilobado, subangular y tubular (Bhattacharya et al., 2006: pp. 65-67).

1.3.10. Tamaño

Parece que los granos de polen más pequeños medidos hasta el momento son los de “nomeol-vides” (Myosotis), cuyo eje polar es de unas 5 μm . Los mayores conocidos, alrededor de 200 μm , se encuentran en ciertas especies tropicales de Cucurbitaceae y Nyctaginaceae (220 μm en *Mirabilis jalapa*), pero la mayoría están entre 20 y 50 μm (García Pérez, 2003, p. 89).

1.3.11. Aberturas

Para la caracterización de una espora o grano de polen nuevo o fósil, el primer carácter a observar debe ser el tipo de aberturas, que son áreas adelgazadas o interrumpidas, especialmente delimitadas de la exina, que se presentan en número, formas y posiciones variables. Tienen la doble función de proporcionar la salida del tubo polínico y ayudar los cambios de volumen por acomodación del polen a distintos grados de humedad. A las aberturas se les llama, además, áreas de germinación puesto que generalmente a través de ellas anda el contenido celular durante ese proceso de la espora o grano de polen (Machado, 2003, p. 55).

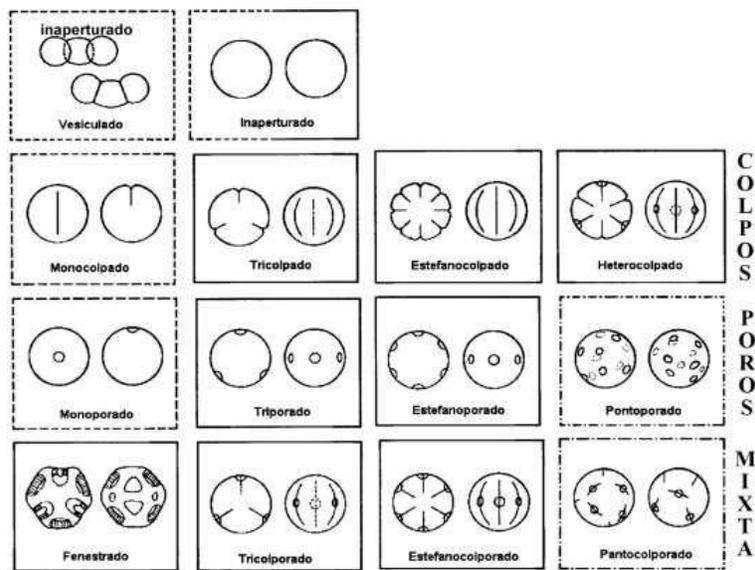


Figura 3-1. Tipos de granos de polen según el tipo y posición de las aberturas

Realizado por: Faegri y Iversen, 1964.

1.3.12. Poro

Parte por donde surge el tubo polínico al germinar el grano de polen, de contorno más o menos isodiamétrico, que suele situarse en un cauce germinal (poro germinal). En las esporas fúngicas, aréola de membrana más delgada por donde sale el tubo germinativo. Los granos de polen tectados pueden poseer el tectum perforado con muchos agujeros de diámetro menor de 1 μm , cuya tarea es la de intercambio a través de las cubiertas polínicas (Lain, 2004, pp. 93-112).

1.3.13. Colpo

Algunas características observadas en los colpos: puede mostrar divisiones e incrustaciones; los extremos del colpo pueden ser redondeados o aguzados; presentan o no encogimiento en la zona ecuatorial; los bordes pueden ser gruesos bien definidos, gruesos difusos, delgados bien definidos, delgados difusos y difíciles de diferenciar; pueden o no mostrar costa colpi (Herrera y Urrego, 1996)

Tabla 1-1: Tipos de polen más comunes según el número, posición y carácter de las aperturas

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

Realizado por: D'Antoni, 2018.

1.3.14. Ornamentación

El tectum presenta frecuentemente un realce superficial debido a los denominados elementos esculturales que adoptaron diversas formas y cuyo eje mayor generalmente no sobrepasa las 5 μm de extensión. Estos elementos esculturales son variados, pero permanecen constantemente dentro de la misma especie, por lo que son una buena característica para variar tipos de polen y esporas. Por motivos prácticos, una característica distinta se puede subdividir en elementos ornamentales que se extiende 1 μm de diámetro, o si son más pequeños, se marcan con el prefijo micro (Elvira et al., 2013: p.18).

1.3.15. Melisopalinología

La palinología estudia las características morfológicas de los granos de polen y las esporas. El área de la palinología que involucra el análisis de los granos de polen contenidos en la miel, las cargas depolen y el alimento larval, se conoce como melisopalinología. En este trabajo, se discute la calidad ecológica de la melisopalinología, debida en porción, a su estudio como instrumento útil para identificar los medios melíferos de una zona específica (Sánchez, 2017, p. 120)

1.3.16. Principio general

Se inicia como ciencia a partir del estudio de Pfister (1895), siendo este el más arcaico sobre el conocimiento del origen de las mieles a través del análisis polínico. Seguidamente Young (1908) estudia mieles americanas y Fehlmann (1911) estudia las mieles suizas diferenciando por primera vez las mieles de mielada de las mieles 9 florales. Continuando con esta vía de estudio numerosos autores centro europeos analizan polínicamente las mieles de orígenes geográficos diversos (Griebel 1930, Erdtman 1943, Zander 1950, entre otros) (Serna, I.E., La) (La Serna-Ramos, 2007, pp. 1-6).

1.3.17. Aplicaciones

El estudio del origen floral de productos apícolas es una de las más interesantes aplicaciones de la melisopalinología y aporta importantes datos relacionado a el compartimento ecológico y biológico de las abejas (Bolchi & Salvi, 1986; Louveaux, 1968; Ricciardelli, 1983). También, se ha demostrado que la abeja obtiene el alimento de una pequeña porción de la flora del ecosistema, utilizando plantas comunes o muy comunes, pertenecientes a familias diversas, conjuntamente de otras cuyo polen o néctar presenta ciertas cualidades, que no pueden definirse con exactitud, pero que están relacionadas con su composición química y su valor nutritivo (Losada et al., 1997: pp. 27-38).

1.3.18. Métodos de Melisopalinología

Un procedimiento de melisopalinología fue elaborado y presentado por la Comisión Internacional de Botánica de las Abejas (ICBB) y divulgado en 1978. Si bien este procedimiento tiene deficiencias y desde en aquel tiempo se han planteado otros para optimizar la precisión del análisis, tanto para la caracterización de tipos de polen como para la precisión de los respectivos valores de concentración, el método ICBB sigue siendo una técnica bien determinada en la mayoría de los laboratorios europeos

involucrados en análisis rutinarios de miel y se considera conveniente para el propósito práctico de comprobar si el espectro de polen cumple con el origen botánico y geográfico declarado de una muestra de miel. Dado que muchos laboratorios adoptaron algunos cambios menores al método ICBB original en su trabajo de rutina, la necesidad de armonizar, implementar y validar este método se discutió en las reuniones de la Comisión Internacional de la Miel de Apimondia (Ohe et al., 2004: pp. 18-25).

1.3.19. El análisis

Para este procedimiento, primero se suspende el material polinífero en ácido acético glacial. Al sedimento se le añade 5 ml de composición acetolítica (una porción de ácido sulfúrico y nueve partes de anhídrido acético puro). En una campana de gases, esta composición fue calentada al baño maría hasta ebullición, agitándola con una varilla de vidrio. Posteriormente se decanta y se le añade 5ml de ácido acético glacial para excluir los restos de mezcla acetolítica. A continuación (con el fin de evitar el desarrollo de microorganismos), se añade a los granos acetolizados 12 gotas de mezcla de glicerina y agua destilada a partes iguales, se agita y se deja en descanso durante 15 minutos (Louveaux et al, 1972: p. 139).

1.3.20. Clasificación de las muestras de miel

Según su origen botánico mediante prueba melisopalinológico, determina que las mieles catalogadas como monoflorales deberán provenir principalmente de una sola especie de planta y en cuya estructura polínica se encuentre como mínimo un 45% de polen de esa especie vegetal. Las mieles multiflorales, son las elaboradas a partir de néctar de varias especies y en cuya estructura polínica el polen de ninguna de ellas alcanza un porcentaje semejante o superior al 45% (Maurizio, 1939, pp. 29- 69).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar

2.1.1. Localización

El primer apiario se localiza en la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, es un área agropecuaria ubicada en la comunidad de Tunshi San Nicolás, parroquia Licto, el segundo apiario se encuentra ubicado en la hacienda el colibrí en la parroquia Licán, el tercer apiario se localiza en la matriz de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el Anexo A se presenta la ubicación de cada uno de los apiarios.

2.1.2. Ubicación geográfica

Tabla 1-2: Ubicación geográfica de los apiarios y procedencias de las muestras

Muestras de miel	Lugar	X	Y	Altitud (msnm)
Muestra 1	Tunshi	763984,5	9806619,9	2735
Muestra 2	Licán	754476,3	9816802,6	2940
Muestra 3	ESPOCH Facultad de Recursos Naturales	757998,5	9817328,7	2840

Realizado por: Cifuentes Macías, J, 2021.

2.1.3. Condiciones climáticas

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

Temperatura: 13.3 °C

Precipitación: 560,1 mm

Humedad relativa: 85%

2.1.4. Zona de vida

De acuerdo con (MAE) (2013, p. 45) la clasificación de zona de vida del lugar de estudio donde se realizó la investigación es: estepa espinosa Montano – Bajo

2.1.5. Materiales

2.1.5.1. Materiales de campo

Traje de apicultura, velo de apicultura, botas de caucho, guantes de apicultura, humidificador, cámara fotográfica, libreta de apuntes, fósforos, viruta de madera, fundas de basura.

2.1.5.2. Materiales de laboratorio

Microscopio óptico Motic, tubos de ensayo, centrifuga, agua destilada, espátulas, hidróxido de potasio al 5 %, ácido sulfúrico, ácido acético, anhídrido acético, pipeta, probeta, porta objeto, cubre objetos, muestras de miel, matraz Erlenmeyer, glicerol, gradilla metálica.

2.2. Metodología

2.2.1. Identificación de las especies arbóreas y arbustivas que componen el perfil polínico de las tres muestras de miel

2.2.1.1. Método de acetólisis para muestras de miel

- Con una espátula se extrae la miel ya sea líquida o cristalizada de los envases de vidrio rotulados, pesando 10 g de miel (representativa de la muestra inicial) en un matraz Erlenmeyer.
- Agrega 40 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer.
- Agita y mezcla hasta obtener una solución diluida, en el caso de tener miel cristalizada se procede a colocar la muestra en un termo hasta que la miel sea diluida y homogeneizada.
- Divide lo diluido en cuatro tubos de ensayo de 10 ml (rotulados) en volúmenes iguales por cada muestra.
- Coloca en la centrifuga los tubos ensayos durante 4 minutos a 3000 r.p.m. con (volúmenes iguales) y coincidiendo la dirección frontal en par o impar de cada uno de los tubos de ensayo para que no se rompa y se pierda la solución.
- Procede a sacar de la centrifuga y se decanta los tubos de ensayo de un golpe.
- Coloca 1 ml de agua destilada en cada tubo de ensayo de cada muestra y agitar, adicionar al otro tubo la muestra homogeneizada teniendo un solo tubo de ensayo de cada muestra homogeneizada (volúmenes iguales).

- Centrifuga por 4 minutos a 3000 r.p.m. los tubos de ensayos de cada muestra (volúmenes iguales).
- Decanta los tubos de ensayo de cada muestra de un golpe quedando solo el sobrante.
- Añade 2 ml de ácido acético en la cámara de gases con volúmenes iguales cada muestra de tubo de ensayo, centrifugar durante 4 minutos a 3000 r.p.m.
- Decanta en un vaso de precipitación de 50 ml el ácido acético de los tubos de ensayo en la cámara de gases quedando solo con el sobrante de los tubos de ensayo.
- En la cámara de gases se prepara la solución de acetólisis (9 partes de anhídrido acético ($C_4H_6O_3$) + 1 parte de Ácido sulfúrico (H_2SO_4) Cuidado: al Adicionar siempre el H_2SO_4 al anhídrido acético, lentamente (gota a gota).
- Adiciona entre 5 y 6 ml de la mezcla a cada tubo.
- Coloca en la estufa los tubos de ensayo con la mezcla y calentar por 6 minutos a 100 °C (Este calentamiento también se puede hacer en baño María con mucho cuidado (Trata que el agua no entre en contacto con la mezcla).
- La indicación de reacción óptima es un cambio de color a café oscuro, precaución (no se deja sobrecalentar la mezcla pues la reacción se toma muy violenta y hay peligro de explosión de los tubos) si la muestra torna de color violeta la muestra se ha dañado.
- Lleva las muestras a la centrifuga durante 4 minutos a 3000 r.p.m.
- Vacía los tubos de ensayo de la muestra de ácido acético en un vaso de precipitación de 50 ml con precaución en la cámara de gases y se queda con el sobrante de los tubos de ensayo.
- Llena los tubos de ensayo con agua destilada a 10 ml y centrifugar durante 4 minutos y 3000 r.p.m. posteriormente se debe decantar de un golpe.
- Repite el paso anterior.
- Prepara una solución de glicerol (50% glicerina + 50% de agua destilada).
- Llena los tubos de ensayo de 10 ml totalmente con glicerol (permite que el polen se mantenga fresco por buen tiempo).
- Se procedió a Centrifugar los tubos con glicerol durante 4 minutos a 3000 r.p.m. y se decantar los tubos de ensayo dejándolos en forma vertical posteriormente se colocan los tubos de ensayo en una gradilla metálica y en la parte inferior se coloca papel absorbente para recoger el exceso de glicerol.
- En la parte inferior del tubo de ensayo se quedan los granos de polen
- Lleva los tubos de ensayo a secar en estufa por 15–30 minutos a una temperatura de 60 °C (si no hay estufa hay que guardar en un gabinete protegido de la luz por 24 horas
- Se realizó laminas para la observación.

2.2.1.2. Identificación del perfil polínico

- Se procedió a la identificación en la cual se utilizó el Atlas de polen y plantas usadas por abejas existente en línea para asemejar según el tamaño y la forma que tiene el polen basándose en la familia para poder tener una mayor claridad de a cuáles pertenece dicho polen.
- Para el conteo de polen se procedió a utilizar el microscopio Motic el cual se debía instalar en software Motic Imagen Plus 3.0 en la computadora para realizar el conteo
- En la fase de conteo se añadió 10 µl del sedimento de polen, con ello se pudo identificar las formas y el tamaño que tenía cada forma de polen.
- Para calcular el número total de polen se procedió a utilizar la fórmula general del cálculo de conteo en cámara de Neubauer **Células/mm³= (# células contadas) (Factor de dilución) (1/factor de volumen).**

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

Para realizar la categorización de miel se tomó en cuenta varios factores que se muestra en la (Tabla 2-2) la cual indica que el porcentaje de miel tiene que se debe tener para poder clasificarlas según sean monoflorales, biflorales, multiflorales, entre otras

Tabla 2-2 Clases de Frecuencia para la identificación de miel

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

Fuente: Loveaux et al., 1978

2.2.3. Diseño experimental

2.2.3.1. Análisis Estadístico

Se realizó con el uso del programa estadístico SPSS. Los datos melisopalinológicos fueron sometidos a la Prueba de normalidad de Shapiro Wilks, Análisis de Varianza y el test de Kruskal Wallis para aquellos datos de las muestras de miel que no presentaron una distribución normal.

2.2.3.2. Especificaciones del campo experimental

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

2.2.3.3. Esquema de análisis de varianza

Tabla 3-2 Esquema de Análisis de Varianza

Fuente de variación (FV)	Fórmula	Grados de Libertad (gl)
Repeticiones	$r-1$	2
Tratamiento	$a-1$	2
Error	$(a-1)(r-1)$	4
TOTAL	$r.t-1$	8

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

2.2.3.4. Análisis funcional

Para determinar el comportamiento de los datos de frecuencia de polen de las tres muestras de miel, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, en vista que el número de datos en cada caso fue menor de 50 (para cada tipo de tratamiento). Evidenciando la normalidad se empleó (ADEVA) con prueba de Tukey al 5% para demostrar diferencias entre los tratamientos seleccionados. En aquellos datos de las muestras que no cumplieron con los supuestos de normalidad se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

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

Dentro del perfil polínico se describieron 13 granos de polen acetolizados de diferentes especies pertenecientes a 9 familias. Los parámetros observados fueron: polaridad, simetría, forma, ámbito, aperturas y ornamentación mismos que caracterizan a cada familia, género o especie. En la descripción se determinaron abreviaturas como (L1) E= Longitud del eje ecuatorial; (L2) P= Longitud del eje polar; v.e.= vista ecuatorial; v.p.= vista polar. A continuación, se presentan las familias de especies botánicas descritas por su perfil polínico (Tabla 1-3).

Tabla 1-3: Especies arbóreas y arbustivas encontradas en las muestras de miel evaluadas.

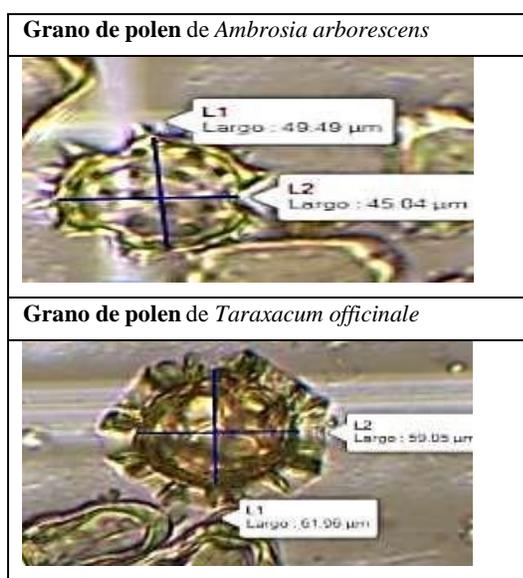
N	Familia	Tipo polínico	Tipo
1	Asteraceae	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Arbustiva
		<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Herbácea
2	Fabaceae	<i>Spartium junceum</i> L.	Arbustiva
		<i>Trifolium repens</i> L.	Herbácea
		<i>Genista monspessulana</i> (L) L. A. S	Arbustiva
3	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.	Herbácea
4	Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G. Don	Arbustiva
		<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Arbórea
5	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	Herbácea
6	Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Arbórea
7	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh	Arbórea
8	Poaceae	<i>Zea mays</i> L	Herbácea
9	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	Arbórea

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.1.1.1. Familia Asteraceae

Al describir el polen de dos especies botánicas dentro de la familia Asteraceae, las especies *Ambrosia arborescens* y *Taraxacum officinale*. Para el tamaño se clasificó como granos de polen medianos a grandes, polaridad isopolar, simetría radial, forma circular lobado en v.e. y ámbito subtriangular en v.p. (L1=49,49 μm . L2=45,04 μm) (L1=59,05 μm . L2=69,06 μm) apertura tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada (Tabla 2-3).

Tabla 2-3: Perfil polínico de la familia Asteraceae



Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.1.1.2. Familia Fabaceae

Al describir el polen de tres especies botánicas dentro de la familia Fabaceae encontramos las especies *Spartium junceum*, *Trifolium repens* y *Genista monspessulana* para el tamaño se clasificó como granos de polen medio a grande, v.e. radial, isopolar, ámbito subtriangular, suboblato a oblato-esferoidal (L1=33,65 μm L2=64,54 μm) v.p., radial, isopolar, ámbito subtriangular y cuadrangular, tricolporado y tetracolporado, colpo largo, endoapertura lalongada. (L1=64,33 μm L2=49,18 μm) y radial, isopolar, ámbito subtriangular, tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada (L1=83,59 μm L2=56,94 μm) (Tabla 3-3).

Tabla 3-3: Perfil polínico de la familia Fabaceae

<p>Grano de polen <i>Spartium junceum</i></p>
<p>Grano de polen de <i>Trifolium repens</i></p>
<p>Grano de polen de <i>Genista monspessulana</i></p>

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.1.1.3. Familia Brassicaceae

Para la familia Brassicaceae encontramos la especie *Brassica rapa.*, en la clasificación de tamaño de esta especie es considerado como pequeño a mediano radial, isopolar, ámbito subtriangular, prolato esferoidal a prolato, tricolpado, colpo largo (L1=44,05µm L2=47,26µm) (Tabla 4-3).

Tabla 4-3: Perfil polínico de la familia Brassicaceae

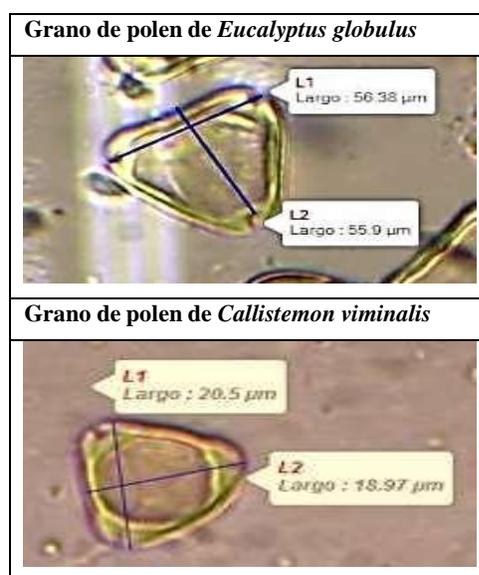
<p>Grano de polen de <i>Brassica rapa</i></p>
--

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.1.1.4. Familia Myrtaceae

Al describir dos especies dentro de la familia Myrtaceae encontramos estas dos especies *Eucalyptus globulus* y *Callistemon viminalis*. En su clasificación el tamaño varío de mediano a grande radial, isopolar, ámbito triangular, oblato, tricolporado, colpo largo, parasincolporado, endoapertura lalongada, fastigiado v.e. (L1=56,38µm L2 55,9µm) radial, isopolar, ámbito triangular a cuadrangular, tri a tetracolporado, colpo longo, parassincolporado, poro lalongado con presencia de fastigio (L1= 20,05µm L2=18,97µm) (Tabla 5-3).

Tabla 5-3: Perfil polínico de la familia Myrtaceae

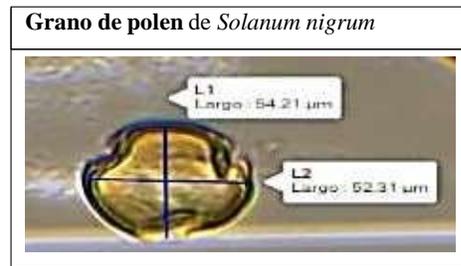


Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.1.1.5. Familia Solanaceae

En la familia Solanaceae encontramos a la especie *Solanum nigrum*, para la clasificación su tamaño es de mediano a grande radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblatoesferoidal, tricolporado, colpo longo, poro lalongado con fastigio (L1=54,21µm L2=52,31µm) (Tabla 6-3).

Tabla 6-3: Perfil polínico de la familia Solanaceae



Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.1.1.6. Familia Caprifoliaceae

La familia Caprifoliaceae se encuentra la especie *Sambucus nigra*. Según su tamaño se clasifica en pequeño, radial, isopolar, ámbito subtriangular, suboblato a subprolato, tricolporado, colpo largo, v.p. (L1=17,8μm L2=22,11μm) (Tabla 7-3).

Tabla 7-3: Perfil polínico de la familia Caprifoliaceae

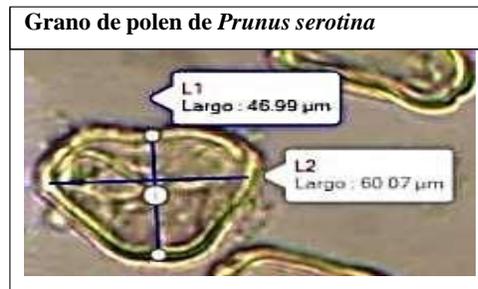


Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.1.1.7. Familia Rosaceae

Para esta familia Rosaceae se encuentra la especie de *Prunus serotina*. Su tamaño se clasifica en mediano a grande, radial, isopolar, ámbito subtriangular y circular, oblatoesferoidal a prolato, tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada. (L1=46,99μm L2= 60,07μm) (Tabla 8-3).

Tabla 8-3: Perfil polínico de la familia Rosaceae

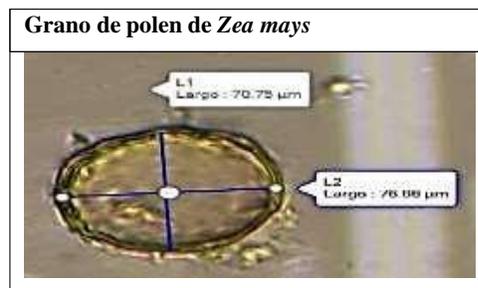


Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.1.1.8. Familia Poaceae

La familia Poaceae en este estudio está representada por la especie *Zea mays* para su clasificación su tamaño es de grande a muy grande, radial, heteropolar, ámbito circular, esferoidal, monoporado, poro circular, anillo (L1=70,75 μm L2= 76,66 μm) (Tabla 9-3).

Tabla 9-3: Perfil polínico de la familia Poaceae

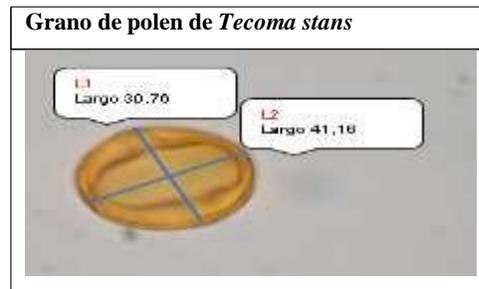


Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.1.1.9. Familia Bignoniaceae

El estudio realizado a la familia Bignoniaceae con su especie *Tecoma stans* se clasifica según su tamaño es mediano, radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblatoesferoidal a subprolato, tricolporado, colpo largo, endoapertura lolongada v.p. (L1= 30,76 μm L2 = 41,16 μm) (Tabla 10-3).

Tabla 10-3: Perfil polínico de la familia Bignoniaceae



Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

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

3.2.1. Aplicación de pruebas de normalidad de las tres muestras de miel tomada

Al aplicar la prueba de Shapiro Wilks se obtuvo que el valor p ($> 0,05$) es mayor que el nivel de significancia en la muestra 1 y 2, lo que evidencia que los datos presentan una distribución normal por lo que se aplicó una prueba de Tukey, no así en la muestra 3 se realizó la Prueba de Kruskal Wallis ya que en esta nos indica que el valor p es menor que el nivel de significancia (Tabla 11-3).

Tabla 11-3: Pruebas de normalidad realizada en las tres muestras de miel recolectada

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Muestra 1 (Tunshi)	0,945	18	0,352
Muestra 2 (Licán)	0,903	18	0,065
Muestra 3 (ESPOCH)	0,756	18	0,000

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

En el gráfico Q-Q normal de la muestra 1 tomada en Tunshi nos da a entender que siguen una distribución normal (Grafico 1-3).



Gráfica 1-3 Gráfico Q-Q de normalidad de la muestra 1

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.2.1.1. Análisis de varianza de ADEVA muestra 1

Según el análisis de varianza para la muestra 1 para la variable aporte polínico (Tabla 12-3) indica que presentaron diferencias altamente significativas con un coeficiente de variación del 4,49%.

Tabla 12-3: Análisis de varianza para la muestra 1

F. V	S.C	Gl	CM	F	P	valor de significancia
Nombre Científico	431,61	5	86,32	155,38	<0,0001	**
Error	6,67	12	0,56			
Total	438,28	17				
C.V.	4,49%					

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

P-valor >0,05 y > 0,01 ns

P-valor <0,05 y > 0,01 *

P-valor <0,05 y < 0,01 **

En la prueba de Tukey al 5% de significancia para la muestra uno se denominaron los siguientes grupos en el grupo (A) se ubica la especie *Ambrosia arborescens* con 24,67%, en el grupo (B) *Brassica rapa* con 20%, con mayor porcentaje de representación en esta muestra y en el grupo (E) se ubica la especie menos representativa *Solanum nigrum* con 9% de porcentaje de polen por lo que esta miel es catalogada como multifloral ya que ninguna especie botánica supero el 45 % del porcentaje de frecuencia polínica (Tabla 13-3).

Tabla 13-3: Test de Tukey para la muestra 1

Nombre Científico	Frecuencia de polen (%)	Grupo
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	24,67	A
<i>Brassica rapa</i> L.	20,00	B
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	17,00	C
<i>Trifolium repens</i> L.	15,00	C D
<i>Spartium junceum</i> L.	14,00	D
<i>Solanum nigrum</i> L.	9,00	E

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

Alfa=0,05 DMS=2,04417

Error: 0,5556 gl: 12

3.2.1.2. Análisis de varianza de ADEVA muestra 2

Según el análisis de varianza para la muestra 2 para la variable aporte polínico (Tabla 14-3) indica que presentaron diferencias altamente significativas con un coeficiente de variación del 7,46%.

Tabla 14-3 Análisis de varianza para la muestra 2

F. V	S.C	GI	CM	F	P	valor de significancia
Nombre Científico	1642,67	6	273,78	239,56	<0,0001	**
Error	16	14	1,14			
Total	1658,67	20				
C.V.	7,46%					

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021.

P-valor >0,05 y > 0,01 ns

P-valor <0,05 y > 0,01 *

P-valor <0,05 y < 0,01 **

En la prueba de Tukey al 5% de significancia para la muestra dos de Licán se categorizaron los siguientes grupos en el grupo (A) se ubica la especie *Eucalyptus globulus* con 30%, en el grupo (B) *Trifolium repens* con 21,33% y *Spartium junceum* con 19% , en el grupo (C) *Brassica rapa* con 11% y *Genista monspessulana* con 10,67% en el grupo (D) *Prunus serotina* con 4,33% y *Sambucus nigra* con 4% consideras estas las especies menos representativas de porcentaje de polen por lo que esta

miel es denominada como multifloral ya que ninguna especie botánica supero el 45 % del porcentaje de frecuencia polínica (Tabla 15-3).

Tabla 15-3: Test de Tukey para la muestra 2

Nombre Científico	Frecuencia de polen (%)	Grupo
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	30	A
<i>Trifolium repens</i> L.	21,33	B
<i>Spartium junceum</i> L.	19,00	B
<i>Brassica rapa</i> L.	11,00	C
<i>Genista monspessulana</i> L.	10,67	C
<i>Prunus serotina</i> EhrH	4,33	D
<i>Sambucus nigra</i> L.	4,00	D

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.2.1.3. Test de Kruskal Wallis para la muestra 3

En la prueba de Kruskal Wallis para la muestra tres se determinaron tres grupos, en el grupo (A) se sitúa la especie con mayor dominancia *Eucalyptus globulus* con un 20% en el grupo (AB) *Callistemon viminalis* con 17% y *Brassica rapa* con 13,5% y en el grupo (C) se ubica la especie menos representativa *Zea mays* con un 2% de porcentaje de frecuencia de polen. Esta miel es denominada como bifloral ya que ninguna superó en 45% de porcentaje de frecuencia de polen (Tabla 16-3).

Tabla 16-3: Test de Kruskal Wallis para la muestra 3

Nombre Científico	Frecuencia de polen (%)	Grupo
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	20	A
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G. Don	17	A B
<i>Brassica rapa</i> L.	13,5	A B
<i>Prunus serotina</i> EhrH	11,5	A B C
<i>Taraxacum officinale</i> We.	6,5	B C
<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	6,5	BC
<i>Zea mays</i> L.	2	C

Realizado por: Cifuentes Macias, J, 2021

3.3. Discusión

Para la identificación de especies encontradas en la muestra 1 tomada en la estación experimental Tunshi, se encontraron las familias Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae, Myrtaceae y Solanaceae, la contribución de la familia Fabaceae está dada por dos especies melíferas en esta muestra. Estos resultados coinciden de forma parcial en relación a los datos obtenidos para el mismo apiario al aplicar un muestreo a nivel de campo, donde las familias de mayor importancia melífera, se reportó a Asteraceae, seguida por las familias; Myrtaceae, Rosaceae y Solanaceae (Gualpa *et al.*, 2019: pp.71-93).

En las muestras 2 y 3, se identificó a las familias: Brassicaceae, Poaceae, Bignoniaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Rosaceae, Caprifoliaceae y Solanaceae. Estos resultados coinciden parcialmente con los datos obtenidos en el predio de Macají de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH donde se encontraron 30 familias dentro de ellas están incluidas las 11 especies identificadas, de las cuales *Eucalyptus globulus*, *Brassica rapa* y *Prunus serotina* son comunes en las dos muestras, lo que demuestra su importancia melífera (Gualpa *et al.*, 2020, p. 48).

Para la caracterización de origen botánico de la primera muestra de miel, se obtuvo que la familia Asteraceae con la especie *Ambrosia arborescens* presenta un 24.67% y la familia Brassicaceae con la especie *Brassica rapa* con un 20% son las de mayor grado en esta muestra, por ello es considerada una miel multifloral. Estos resultados son similares para las tres familias botánicas al comparar con los resultados reportados en la investigación realizada en el sur del Valle de México, en donde las familias mejor representadas en las mieles multiflorales corresponden a las familias Asteraceae, Brassicaceae, Myrtaceae y Onagraceae (Rzedowski y Rzedowski, 2001, p. 146).

La muestra dos de Licán se categorizaron los siguientes grupos en el grupo (A) se ubica la especie *Eucalyptus globulus* Labill con 30%, en el grupo (B) *Trifolium repens* con 21,33% siendo los de mayor rango por lo que es considerada una miel multifloral. Estos datos concuerdan a nivel de familias y géneros botánicos al comparar con los datos categorizados según la frecuencia de aparición se ubican como tipos muy frecuentes: *Eucalyptus* sp., que apareció en el 83,95% de las muestras y *Trifolium* sp., que apareció en el 51,85%, según datos del estudio realizado en la Provincia Fitogeográfica Pampeana de Argentina (Ciappini y Vitelleschi, 2013, pp. 27-28).

La muestra tres de la ESPOCH se categorizó en el grupo (A) *Eucalyptus globulus* con un 20%, en el grupo (B) *Callistemon viminalis* con 17% siendo las de mayor rango encontradas por lo que es considerada una miel bifloral ya que no superan el 45 %. Respecto al estudio realizado en la Provincia de Salamanca coincide que la especie de mayor representación en las muestras de miel tomadas indican el alto contenido de eucalipto con (32,4 %), así como de Boraginaceae (21,0 %) y de Asteraceae (15,1 %) (J. Sánchez, *et al*, 1996: p. 174), el grupo (C) la especie menos representativa *Zea mays* con un 2% coincidiendo que el polen de *Zea mays*, es principalmente anemófilo, su presencia en la miel es de forma incidental ya que son plantas polinizadas por el viento, sin embargo, algunos autores mencionan que son visitadas de casualidad por las abejas por la gran cantidad de polen que producen y puede ser almacenado para terminar su nutrición (McGregor, 1971: p. 25; Kleinert y Fonseca, 1987, pp. 69-100; Quiroz y Palacios, 1999, p. 150)

CONCLUSIONES

La identificación de especies arbóreas y arbustivas de tres muestras de miel procedentes de tres apiarios ubicados dentro del Cantón Riobamba refleja la presencia de 9 familias con 13 especies, donde se identificaron *Ambrosia arborescens*, *Spartium junceum*, *Genista monspessulana* y *Callistemon viminalis*, de tipo arbustiva, *Solanum nigrum*, *Zea mays*, *Brassica rapa*, *Trifolium repens* y *Taraxacum officinale* consideradas herbáceas y *Prunus serotina*, *Tecoma stans*, *Eucalyptus globulus* y *Sambucus nigra* de clase arbóreas.

En relación al origen botánico de miel para la muestra 1 procedente del apiario de la Estación Experimental Tunshi presentó un origen botánico multifloral, valor que obedece al aporte de polen de las especies *Ambrosia arborescens* de la familia Asteraceae con un 24,67 % y *Brassica rapa* de la familia Brassicaceae con un porcentaje mayor al 10% siendo pólenes secundarios y no superan el 45% para categorizarse como un polen primario.

La muestra de miel 2 procedente del colmenar localizado en la parroquia de Licán, se categoriza de origen botánico multifloral por poseer tres especies de carácter secundario las cuales son *Trifolium repens* con el 30%, *Brassica rapa* 21% y *Eucalyptus globulus* con el 11%.

La muestra 3 recolectada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la facultad de recursos naturales, se asume que presenta un origen botánico bifloral con las especies *Brassica rapa* 29% y *Eucalyptus globulus* 11%, la especie menos apetecida por *Apis mellifera* es *Zea mays* ya que presenta un porcentaje muy pequeño dentro de la muestra analizada.

RECOMENDACIONES

Ampliar la investigación sobre la caracterización de miel y origen botánico de especies melíferas a nivel local y regional, que incluya el manejo, el estudio de mercado de productos provenientes de apiarios a mediano y largo plazo con el propósito de disponer de indicadores técnicos que permitan tomar decisiones para la gestión sostenible de los colmenares con la finalidad de mejorar el rendimiento de las unidades productivas agropecuarias.

Formular la creación de una palinoteca sobre los diferentes tipos de polen existentes en nuestro país, ya que en las palinotecas o atlas palinológicos existentes generalmente hay información disponible de especies melíferas nativas de otros países, para ello es fundamental sumar esfuerzos para desarrollar estudios melisopalinológicos que reflejen el componente apícola que posee los apiarios en las diferentes zonas del Ecuador con el propósito de generar alternativas viables para mejorar la gestión de los apiarios.

Realizar estudios melisopalinológicos para mejorar la actividad apícola, permitiendo determinar los recursos florales de importancia para las abejas y corroborar el origen geográfico y botánico de las mieles.

GLOSARIO

Polen apícola: Según el Código Alimentario Argentino se define como el elemento masculino de las flores, recogido por las abejas obreras depositado en la colmena y aglutinado en granos por una sustancia elaborada por las mismas abejas. (Santacruz et.al, 2016: p. 37)

Flora apícola: Conjunto de plantas de cuyas flores u otras partes vivas, las abejas obtienen néctar, polen o resinas (NC 780 2009a p.5).

Plantas poliníferas: plantas visitadas por las abejas para recolectar el polen de sus flores (NC 780 2009 a: p.5).

Cría operculada: cría cuyas celdas han sido selladas por las abejas adultas con una cobertura porosa de cera, polen y sustancias celulósicas, que aísla las formas inmaduras durante las fases de transformación de larva a abeja adulta. Término permisible: Cría sellada (NC 780, 2009b: p.2).

Papilla de abejas: mezcla de miel y polen que suministran las abejas nodrizas como alimento a las larvas de obreras y zánganos, a partir del tercer día de vida larval (NC 780, 2009c: p6).

Hambruna: carencia de alimento en la colmena por escasez de néctar y polen (NC 780, 2009d: p9).

Trampa de polen: dispositivo que se sitúa en las colmenas con el objetivo de desprender y recolectar parte del polen que traen las abejas (NC 780, 2009e: p 12).

Miel monofloral: miel que procede, en un alto por ciento, de un solo tipo de planta de acuerdo con su contenido polínico o como resultado de evaluación sensorial o mediante la identificación de marcadores aromáticos. Término permisible: Miel específica (NC 780, 2009f: p 13).

Miel multifloral: miel resultado de la mezcla de néctares procedentes de diferentes tipos de flores (NC 780, 2009f: p13).

Polen: célula sexual masculina de las flores, que recolectan las abejas fundamentalmente para la alimentación de las larvas debido a su elevado contenido proteico (NC 780, 2009g: p. 16).

Palinología: ciencia que estudia las paredes de esporas y granos de polen sin tener en cuenta su interior vivo. Este concepto es universalmente aceptado. Se basa principalmente en los caracteres morfológicos de las paredes de esporas y granos de pulen, siendo los principales parámetros polaridad, simetría, unidad polínica, tipo, número y posición de las aberturas, estructura de la exina y la forma y tamaño del grano (Fonnegra, 1989).

BIBLIOGRAFIA

ANTONIO COBO OCHOA, 1980. RECOGIDA, MANEJO Y APLICACIONES. *Publicaciones de Extensión Agraria*. S.l.:

ARBO, M. y GONZALEZ, A.M., “Granos de Polen” [en línea]. 2016. S.l.: s.n. [Consulta: 19 febrero 2021]. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/tema22-9polen.htm>.

ARMANDO, P. et al. “Manual Básico de Apícola Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana” ... S.l.: 2017, p.23

BRICEÑO, C. Identificación De Flora Melífera Con Potencial Ornamental Y Medicinal En Yucatán. (Trabajo de Titulación) Maestro en Ciencias de la Floricultura. S.l.: s.n. Centro de Investigación Y Asistencia En Tecnología Y Diseño Del Estado De Jalisco, A.C. 2018 pp. 1-115

CABRERA, J., La Apicultura en el Ecuador: Antecedentes Históricos., 2014. pp. 68-70.

CANDO, D.M. & JARAMILLO, Á.A., Diseño de una centrifugadora de miel de tipo radial automática con un banco de decantación para los procesos de extracción y filtrado de apiarios provenientes de la provincia del Guayas [en línea]. Ingeniería. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción 2011 p.108 [Consulta:1 de marzo del 2021]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/19134>.

CIAPPINI, M.C. & VITELLESCHI, M.S. “Características palinológicas de mieles de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y tréboles (*Trifolium* sp.) provenientes de la Provincia Fitogeográfica Pampeana Argentina”. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, vol. 45, no. 1, 2013, pp. 247-258. ISSN 03704661.

CONCEPCIÓN, S.L. “Glosario de términos palinológicos”. *Lazaroa*, vol. 112, no. 25, 2004 pp. 93-112.

DINI, C.B. & BEDASCARRASBURE, E., *Manual de apicultura* [en línea]. S.l.: s.n. 9. ISBN 978-85-7811-079-6. volumen 53, 2013 pp. 189-199. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual_apicultura_reglon_47-2.pdf.

DÖKE, M.A., et al., “Overwintering honey bees: biology and management. *Current Opinion in Insect Science*”, vol. 10, 2015 pp. 185-193. ISSN 22145753. DOI 10.1016/j.cois.2015.05.014.

ERDTMAN, G., *Pollen morphology and plant taxonomy III. Morina L. with an addition on pollen-morphological terminology*. 1945 pp.187-191

FAHN, A. & SHIMONY, C., Nectary structure and ultrastructure of unisexual flowers of *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. (Cucurbitaceae) and their presumptive pollinators. (Trabajo de titulación) PhD

Department of Plant Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91904, Israel, 2001, pp. 27-33.

GARCÍA, L., et. al., 2015. “Descripción morfológica y viabilidad del polen de *Nothofagus nervosa* (Nothofagaceae)”. *Bosque*, vol. 36, no. 3, pp. 487-496. ISSN 07179200. DOI 10.4067/S0717-92002015000300015.

GARCÍA PÉREZ, R. Estudio palinológico y colorimétrico de mieles monoflorales. (trabajo de titulación) PhD. S.l.: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA. 2003 p.59

GUALLPA, M.Á., et. al., “Potencial melífero de dos apiarios ubicados en los cantones Cevallos y Riobamba, Zona 3 interandina, Ecuador”. *Conciencia Digital*, vol. 3, no. 4.1, 2020 pp. 46-61. ISSN 0317-8471. DOI 10.33262/concienciadigital.v3i4.1.1469.

GUALLPA, M., et. al., “Estimación de la flora melífera para la productividad apícola de la estación experimental Tunshi en el sector de Licto, Riobamba”. *Dominio de las Ciencias*, vol. 6, no. 2, 2020 pp. 181-202.

GUALLPA, M.Á., et. al., “Flora apícola de la zona estepa espinosa Montano Bajo, en la Estación Experimental Tunshi, Riobamba, Ecuador”. *Dominio de las Ciencias*, vol. 5, no. 2, 2019. pp. 71. ISSN 2477-8818. DOI 10.23857/dc.v5i2.890.

HERRERA, L.F. & URREGO, L.E., *Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonia colombiana*. 1996 Colombia., S.l.: s.n. ISBN 958-9365-03-5. p. 456

INSUASTY, E et. al., “Determinación melisopalinológica de miel de abejas *Apis mellifera* producida con flora de clima frío, principalmente *Trifolium repens* L”. *Veterinaria y Zootecnia*, vol. 11, no. 1, 2017 pp. 74-82. ISSN 01204114. DOI 10.17151/vetzo.2017.11.1.6.

KLEINERT, A. & IMPERATRIZ, V.L., “Aspects of the Trophic Niche of *Melipona Marginata* *Marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae)”. *Apidologie*, vol. 18, no. 1, 1987 pp. 69-100. ISSN 0044-8435. DOI 10.1051/apido:19870107.

KOMOSINSKA, et, al., “Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application”. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2015, 2015. pp. 15. ISSN 17414288. DOI 10.1155/2015/297425.

LA SERNA-RAMOS, I.E., Las determinaciones melisopalinológicas en la tipificación de la miel y su aplicación al control de calidad. *Jornadas de la Miel de Calidad de Canarias*, 2007 pp. 1-6.

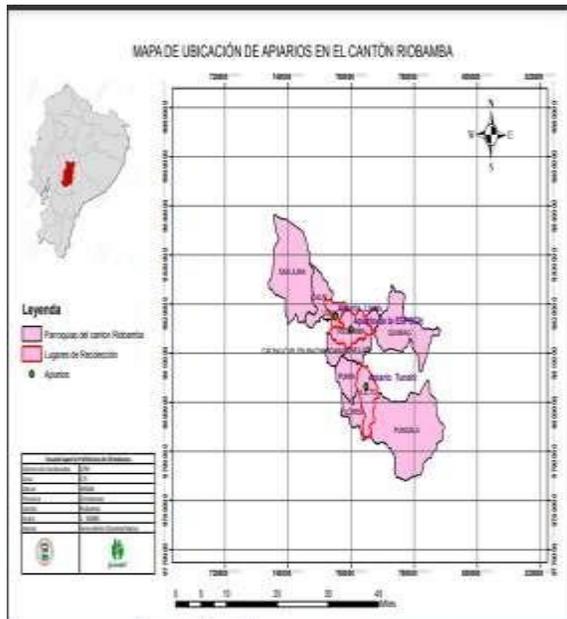
LI, C, et. al., “Effects of dietary crude protein levels on development, antioxidant status, and total midgut protease activity of honey bee (*Apis mellifera ligustica*)”. *Apidologie*, vol. 43, no. 5, 2012. pp. 576-586. ISSN 00448435. DOI 10.1007/s13592-012-0126-0.

LOSADA, E.D et. al., “Estudio melisopalinológico en Galicia (NW de España)”. *Orsis: organismos i sistemes*, vol. 12, 1997 pp. 27-38. ISSN 2014-9727.

- LOUVEAUX, J et. al.**, *Methods of Melissopalynology.* ,1989 pp. 139.
- MACHADO, S.** *Variaciones en la morfología polínica de Arecaceae en Cuba: abertura tricotomosulcada y estratificación de la exina* [blog]. 2003. Jardín Bot. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.rjbn.uh.cu/index.php/RJBN/article/view/387>. [Consulta: 19 de febrero 2021].
- (MAE)**, “Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental”. *Subsecretaría de Patrimonio Natural.*, vol. 44, no. 8, 2013 pp. 45. ISSN 17518113. DOI 10.1088/1751-8113/44/8/085201.
- MANZANARES, et. al.**, “Guía de prácticas correctas de higiene para el sector de la miel”. *Casa de la Miel*, 2005. p. 68.
- MARIANI, V., et. al.**, “Manual de buenas prácticas apícolas con manejo orgánico”. , 2016 pp. 13.
- MAURIZIO**, “Clases de miel según su riqueza polínica”. 1939, pp. 56.
- MCGREGOR, S.**, “La apicultura en los Estados Unidos”. *Ed. Limusa, Mexico*, vol. 150, 1971 pp. 255.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, G. y P. (MAGAP)**, *Ecuador tiene 1760 apicultores registrados* [en línea]. 2018. [Consulta: 19 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/>
<https://agroecuador.org/index.php/blog-noticias/item/155-ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados>.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA ENERGÍA Y TURISMO DE ESPAÑA**, “Boletín Oficial Del Estado Real Decreto 235”. *Boletín oficial del Estado*, vol. Núm 182, no. Sec.I. Pág 55812, 2013 pp. 27548-27562.
- MIRALLES LÓPEZ, J.** “Polinosis, una morbilidad en aumento: la importancia de los recuentos aerobiológicos en la práctica clínica”. *Revista de Salud Ambiental*, vol. 15, no. 0, 2015 pp. 42-45. ISSN 1577-9572.
- NC 780**, Apicultura. Términos y Definiciones. S.l.: 2009 pp. 1-23
- NEVES, L.C., et. al.**, “Determinação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos e flavonoides totais em amostras de pólen apícola de *Apis mellifera*”. *Brazilian Journal of Food Technology*, vol. VII BMCFB, 2009 pp. 107-110.
- ORTIZ, A.**, *Contribución A La Denominación De Origen De La Miel De La Alcarria.* . S.l.: s.n. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid 1992, p. 245
- QUIROZ, D.L. & PALACIOS, R.**, “Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Centris inermis* Friese (Hymenoptera: Apidae) en Chamela, Jalisco, México”. *Polibotánica*, no. 10, 1999. p. 9. ISSN 1405-2768.

- RAMOS-DÍAZ; et al. J.** *Producción de miel y sus derivados en México: Desafíos y oportunidades para la exportación*. 2016, ISBN 978-607-97421-2-6. pp. 42-53
- ROBACKER, D.C. & ERICKSON, E.H.**, “A Bioassay for Comparing Attractiveness of Plants to Honeybees”. *Journal of Apicultural Research*, vol. 23, no. 4, 1984 pp. 199-203. ISSN 20786913. DOI 10.1080/00218839.1984.11100632.
- ROSERO, H.**, *Ecuador tiene potencial para la apicultura* [en línea]. 2015. S.l.: s.n. [Consulta: 19 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-potencial-para-la-apicultura/>.
- RZEDOWSKI, G. & RZEDOWSKI, J.** (ed.), *Flora Fanerogámica del Valle de México*. 2ª ed 2001. S.l.: s.n. p.140
- SANCHEZ, L. & SANCHEZ, L.**, “Importancia ecologica de la melisopalinologicas”. , 2017 pp. 120.
- SÁNCHEZ, O.A et. al.**, “Aportes Para El Análisis Del Sector Apícola Colombiano” Palabras clave. *CienciAgro*, vol. 2, no. 4, 2013 pp. 469-483. ISSN 2072-1404.
- SÁNCHEZ, L et.al.**, “Análisis de mieles comerciales de la provincia de Salamanca” Departamento de Biología Vegetal (Botánica) ,Departamento de Química analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de Salamanca. 1996 pp. 167 – 175. ISSN 0211- 7150
- SANTACRUZ, E.I., et. al.**, “Identificación De Flora Y Análisis Nutricional De Miel De Abeja Para La Producción Apícola”. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 14, no. 1, 2016 pp. 37. ISSN 1909-9959. DOI 10.18684/bsaa(14)37-44.
- SENASA, (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria)**, *Guía de buenas prácticas apícolas y de manufactura* [en línea]. 2003. S.l.: s.n. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/calidad/guias/Guia_BPM_.
- SILVA, L. & RESTREPO, S.**, “Flora apícola: Determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad”. *Instituto Humboldt*, 2012 pp. 28.
- TELEGRAFO**, *Programa Nacional de Apicultura*. 2016. S.l.: s.n.
- VASCONEZ, J.**, “Análisis de los Costos de Producción de la Miel de Abeja en Ecuador”. . S.l.: 2017 p.34
- VELANDIA, et. al.**, “Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos de Cauca, Huila y Bolívar. Bogotá (Colombia)”. *Instituto Humboldt*, 2012 pp. 84.

ANEXOS



ANEXO A MAPA DE UBICACIÓN DE APIARIOS EN EL CANTÓN RIOBAMBA



ANEXO C RECOLECCIÓN DE MIEL EN LA ESPOCH



ANEXO B RECOLECCIÓN DE MIEL EN LA HACIENDA EL COLIBRÍ EN LICÁN



ANEXO D REVISIÓN DE CUADROS DE MIEL



ANEXO E RECOLECCIÓN DE MIEL DIRECTO DE BASTIDOR



ANEXO G MEDICIÓN DE MIEL PARA CADA MUESTRA



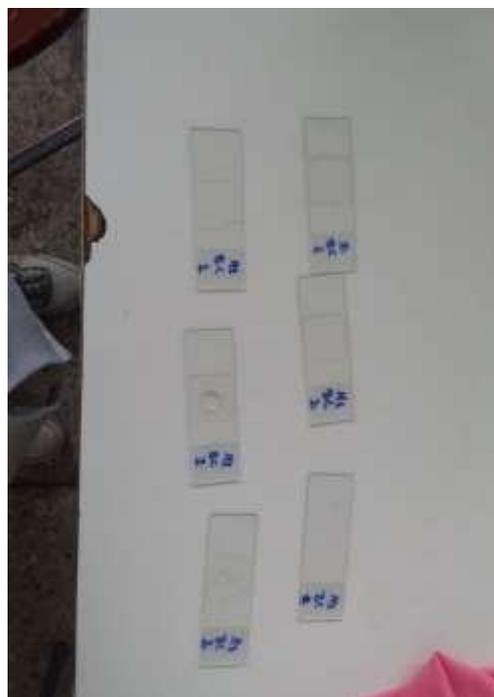
ANEXO F REVISIÓN DE CUADROS SI CONTIENE CRÍAS



ANEXO H COLOCACIÓN DE MIEL A 10 G EN LOS TUBOS DE ENSAYO



ANEXO I COLOCACIÓN DE TUBOS DE ENSAYO EN LA CENTRIFUGA



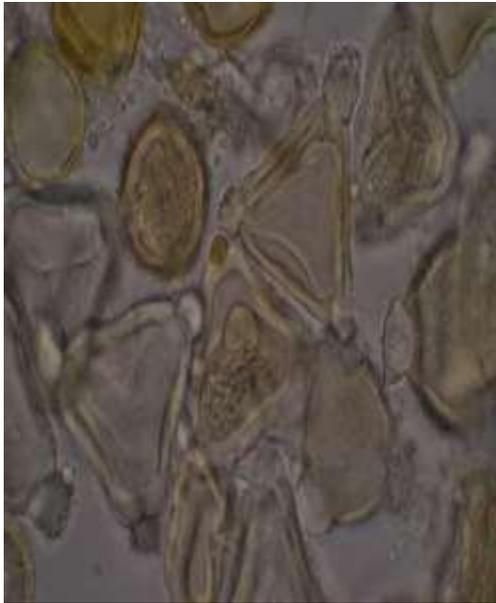
ANEXO L LAMINAS DE POLEN LISTAS PARA EL MICROSCOPIO



ANEXO K COLOCACIÓN DE AGUA DESTILADA EN TUBOS DE ENSAYO



ANEXO J OBSERVACIÓN DE FORMA Y CONTERO DE POLEN



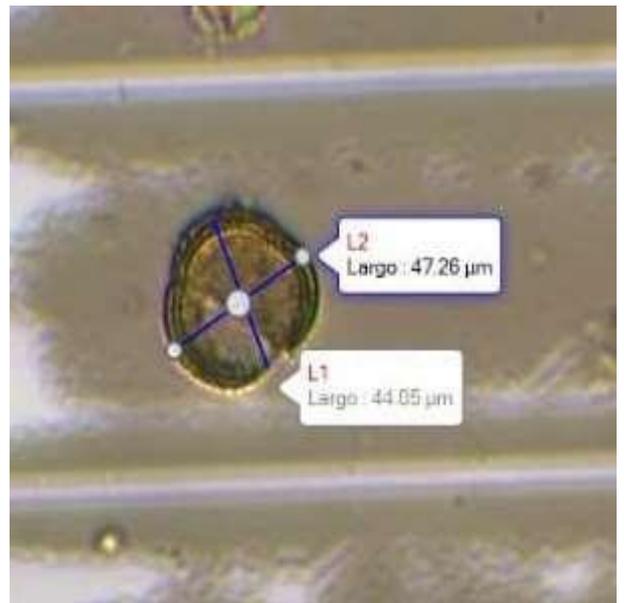
ANEXO M POLEN OBSERVADO POR EL MICROSCOPIO



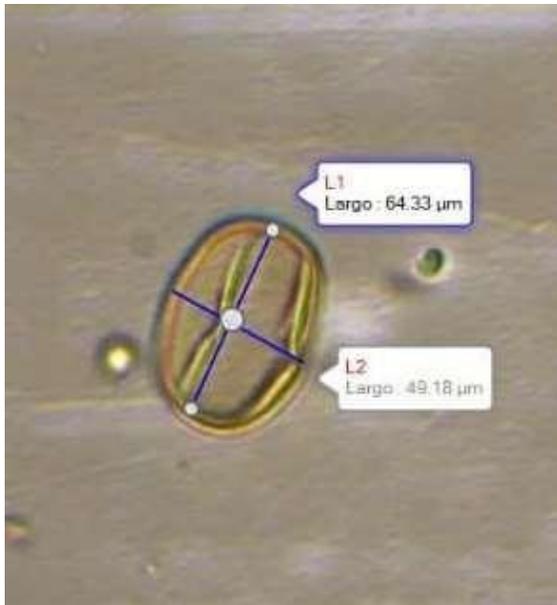
ANEXO O POLEN IDENTIFICADO COMO RETAMA (*Spartium junceum*)



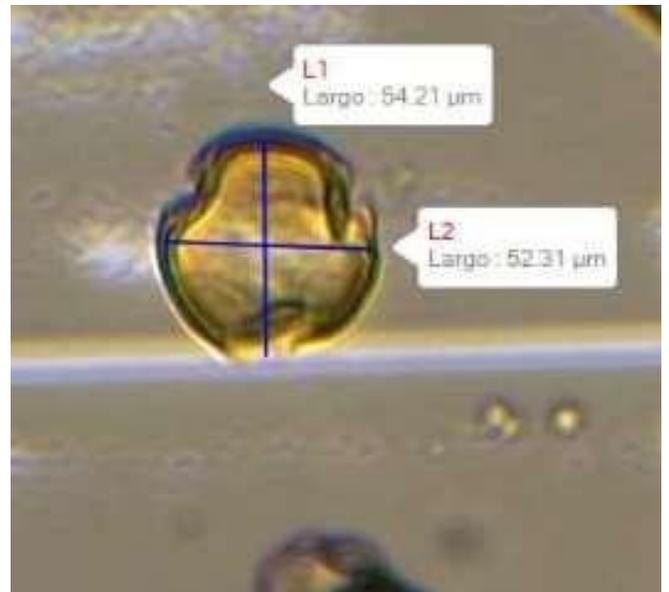
ANEXO N POLEN IDENTIFICADO COMO MARCO (*Ambrosia arborescens*)



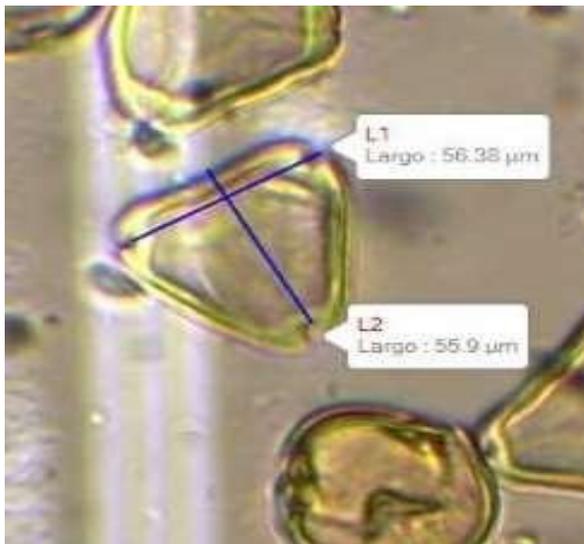
ANEXO P POLEN IDENTIFICADO COMO FALSO NABO (*Brassica rapa*)



ANEXO Q POLEN IDENTIFICADO COMO
TREBOL (*Trifolium repens*)



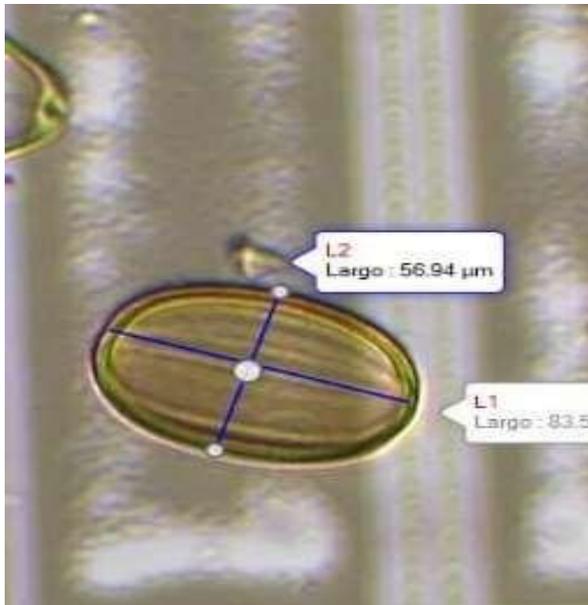
ANEXO S POLEN IDENTIFICADO COMO
SAUCO (*Sambucus nigra*)



ANEXO R POLEN IDENTIFICADO COMO
ESUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*)



ANEXO T POLEN IDENTIFICADO COMO
CEPILLO ROJO (*Callistemon viminalis*)



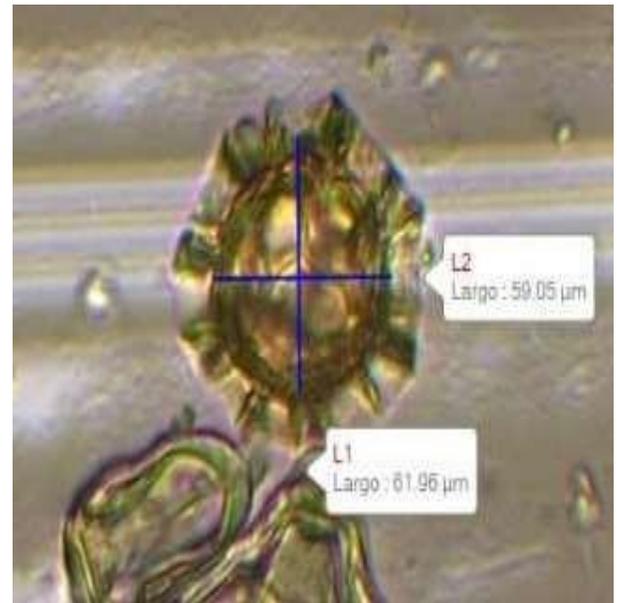
ANEXO U POLEN IDENTIFICADO COMO CAPULI (*Prunus serotina*)



ANEXO W POLEN IDENTIFICADO COMO CHOLAN (*Tecoma stans*)



ANEXO V POLEN IDENTIFICADO COMO MAIZ (*Zea mays*)



ANEXO X POLEN IDENTIFICADO COMO DIENTE DE LEON (*Taraxacum officinale*)

Muestra 1	Granos de polen/10 g miel	Clase	Riqueza polínica
M1R1	127000	III	Miel rica en polen
M1R2	117500	III	Miel rica en polen
M1R3	122250	III	Miel rica en polen

ANEXO Y CLASIFICACIÓN DE RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 1

Muestra 2	Granos de polen/10 g miel	Clase	Riqueza polínica
M2R1	92500	II	Miel rica en polen
M2R2	86750	II	Miel rica en polen
M2R3	91250	II	Miel rica en polen

ANEXO Z CLASIFICACIÓN DE RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 2

Muestra 3	Granos de polen/10 g miel	Clase	Riqueza polínica
M3R1	221250	III	Miel rica en polen
M3R2	222000	III	Miel rica en polen
M3R3	221500	III	Miel rica en polen

ANEXO AA CLASIFICACIÓN DE RIQUEZA POLÍNICA DE LA MUESTRA 3

Familia	Tipo polínico	Conteo de polen M1R1	%	Tipos de frecuencia	Conteo de polen M1R2	%	Tipos de frecuencia	Conteo de polen M1R3	%	Tipos de frecuencia
Asteraceae	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill	1125	9%	M	1000	9%	M	1075	9%	M
Fabaceae	<i>Spartium junceum</i> L.	1950	15%	M	1750	15%	M	1850	15%	M
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.	3250	26%	S	2750	23%	S	3000	25%	S
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	2200	17%	M	2050	17%	M	2125	17%	M
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	2450	19%	S	2525	21%	S	2475	20%	S
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	1725	14%	M	1675	14%	M	1700	14%	M
		12700	100%		11750	100%		12225	100%	

ANEXO BB CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) DE LA MUESTRA 1

Familia	Tipo polínico	Conteo de polen M2R1	%	Tipos de frecuencia	Conteo de polen M2R2	%	Tipos de frecuencia	Conteo de polen M2R3	%	Tipos de frecuencia
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.	1000	11%	M	925	11%	M	975	11%	M
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	1950	21%	S	1875	22%	S	1900	21%	S
Fabaceae	<i>Spartium junceum</i> L.	1675	18%	S	1725	20%	S	1700	19%	S
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	350	4%	T	300	3%	T	500	5%	M
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	3000	32%	S	2450	28%	S	2725	30%	S
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh	375	4%	M	400	5%	M	375	4%	M
Fabaceae	<i>Genista monspessulana</i> (L) L. A. S	900	10%	M	1000	12%	M	950	10%	M
		9250	100%		8675	100%		9125	100%	

ANEXO CC CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) MUESTRA 2

Familia	Tipo polínico	Conteo de polen M3R1	%	Tipos de frecuencia	Conteo de polen M3R2	%	Tipos de frecuencia	Conteo de polen M3R3	%	Tipos de frecuencia
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.	4500	20%	S	4600	21%	S	4550	21%	S
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	1750	8%	M	1850	8%	M	1800	8%	M
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	2250	10%	M	2325	10%	M	2300	10%	M
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	2475	11%	M	2425	11%	M	2450	11%	M
Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i> G. Don	2175	10%	M	2150	10%	M	2150	10%	M
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	6425	29%	S	6300	28%	S	6350	29%	S
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh	2550	12%	M	2550	11%	M	2550	12%	M
		22125	100%		22200	100%		22150	100%	

ANEXO DD CLASES DE FRECUENCIA (LOUVEAUX, ET AL., 1978) MUESTRA 3



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 12 / 10 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Jenny Belén Cifuentes Macias</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Recursos Naturales</i>
Carrera: <i>Ingeniería Forestal</i>
Título a optar: <i>Ingeniera Forestal</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.</i>



1793-DBRA-UTP-2021