



Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios, ubicados en el cantón Riobamba

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

Caracterização da contribuição de pólen de espécies arbóreas e arbustivas em três amostras de mel de apiários, localizadas no cantão de Riobamba

Miguel Ángel Gualpa-Calva ^I

miguel.gualpa@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5392-036X>

Jenny Belén Cifuentes-Macias ^{II}

jenbelci@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9056-8588>

Víctor Alberto Lindao-Córdova ^{III}

vlindao@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3354-1925>

Armando Esteban Espinoza-Espinoza ^{IV}

armando.espinoza@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8566-6594>

Correspondencia: miguel.gualpa@epoch.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 30 de Septiembre de 2021 ***Aceptado:** 30 de Octubre de 2021 * **Publicado:** 16 de Noviembre de 2021

- I. Magíster en Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos para el Desarrollo, Magíster en Manejo Forestal Sostenible, Ingeniero Forestal, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniera Forestal, Investigadora Independiente, Ecuador.
- III. PhD en Ciencias Ambientales, Máster en Ciencias, Mención Agricultura Sustentable, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
- IV. Máster en Ciencias, Mención Agricultura Sustentable, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

Con el propósito de identificar las especies arbóreas y arbustivas presentes en el perfil polínico y categorizar tres muestras de miel según su origen botánico, cuya procedencia de la miel corresponde a tres apiarios del cantón Riobamba. Se realizó el análisis melisopalinológico, y a partir de éste reconocer 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, forma, y por comparación con una palinoteca de referencia. El análisis estadístico de los datos de frecuencia de las tres muestras de miel con la aplicación de la prueba de normalidad, el análisis de varianza para los datos de las muestras 1 y 2 y la prueba de Kruskal Wallis para los datos de la muestra 3 que no mostraron normalidad. Los análisis melisopalinológicos 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 polen. La muestra uno presentó la mayor frecuencia de polen con el 24,67 % de la especie *Ambrosia arborescens* (Asteraceae) y el 20 % de la especie *Brassica rapa* (Brassicaceae), resultado que indica que es una miel multifloral. La muestra dos presentó el 30% de frecuencia de polen con la especie *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), seguido por el 21,33% de *Trifolium repens* y el 19% *Spartium junceum* (Fabaceae) son pólenes secundarios por lo que representa una miel multifloral. En el caso de la muestra tres con el 28,67% es la mayor frecuencia de polen que corresponde a la especie *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) y con el 20,67% de la especie *Brassica rapa* (Brassicaceae) corresponden a pólenes secundarios y esta se categoriza como una miel multifloral.

Palabras claves: Melisopalinología; plantas melíferas; monofloral; multifloral; pólenes secundarios

Abstract

In order to identify the arboreal and shrub species present in the pollen profile and categorize three honey samples according to their botanical origin, whose origin of the honey corresponds to three apiaries of the Riobamba canton. The melisopalinological analysis was carried out, and from this to recognize the sources of pollen used by *Apis mellifera*. For this, acetolyzed

microscopic preparations were made, the pollen grains obtained were recognized by means of a microscope depending on their size, shape, and by comparison with a reference palin library. The statistical analysis of the frequency data of the three honey samples with the application of the normality test, the analysis of variance for the data of samples 1 and 2 and the Kruskal Wallis test for the data of sample 3 that they did not show normality. Melisopalynological analyzes showed that the dominant families in this research were Asteraceae and Myrtaceae with two species respectively. The honeys of the Riobamba Canton presented 13 pollen types which were categorized according to the pollen frequency class. Sample one presented the highest pollen frequency with 24.67% of the *Ambrosia arborescens* (Asteraceae) species and 20% of the *Brassica rapa* (Brassicaceae) species, a result that indicates that it is a multifloral honey. Sample two presented a 30% pollen frequency with the *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) species, followed by 21.33% with *Trifolium repens* and 19% *Spartium junceum* (Fabaceae) are secondary pollens, thus representing a multifloral honey. In the case of sample three with 28.67% is the highest pollen frequency corresponding to the *Eucalyptus globulus* species (Myrtaceae) and with 20.67% of the *Brassica rapa* species (Brassicaceae) they correspond to secondary pollens and this it is categorized as a multifloral honey.

Keywords: Melisopalynology; honey plants; monofloral; polyfloral; secondary pollens

Resumo

Com o objetivo de identificar as espécies arbóreas e arbustivas presentes no perfil polínico e categorizar três amostras de mel de acordo com sua origem botânica, cuja origem do mel corresponde a três apiários do cantão de Riobamba. Foi realizada a análise melisopalinológica, a partir desta para reconhecer as fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera*. Para isso, foram feitas preparações microscópicas acetolisadas, os grãos de pólen obtidos foram reconhecidos por meio de um microscópio dependendo de seu tamanho, forma e por comparação com uma biblioteca de referência de palin. A análise estatística dos dados de frequência das três amostras de mel com a aplicação do teste de normalidade, a análise de variância para os dados das amostras 1 e 2 e o teste de Kruskal Wallis para os dados da amostra 3 que não apresentaram normalidade. As análises melisopalinológicas mostraram que as famílias dominantes nesta pesquisa foram Asteraceae e Myrtaceae com duas espécies respectivamente. Os méis do Cantão

de Riobamba presentaron 13 tipos de pólen que foram categorizados de acordo com a classe de frequência do pólen. A amostra um apresentou a maior frequência polínica com 24,67% das espécies *Ambrosia arborescens* (Asteraceae) e 20% da espécie *Brassica rapa* (Brassicaceae), resultado que indica que se trata de um mel multifloral. A amostra dois apresentou 30% de frequência polínica com a espécie *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), seguida de 21,33% com *Trifolium repens* e 19% *Spartium junceum* (Fabaceae) são pólenes secundários, representando um mel multifloral. No caso da amostra três com 28,67% é a maior frequência polínica correspondente às espécies de *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) e com 20,67% das espécies de *Brassica rapa* (Brassicaceae) correspondem a pólenes secundários e este é categorizado como um mel multifloral.

Palavras chaves: Melisopalinologia; plantas melíferas; monoflorais; multiflorais; pólenes secundários

Introducción

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 que tienen un mejor manejo de los apiarios; cuántos locales de venta de materiales apícolas y en donde están localizados. Lo que sí se puede comprender, 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).

La vegetación constituye el insumo más importante a tener en cuenta en la planificación de la actividad apícola, 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, 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 (Insuasty, Martínez, y Jurado, 2016; Döke, Frazier y Grozinger, 2015).

Por ello es importante realizar análisis polínicos aplicados a la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) con la utilización de métodos que permiten 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 (Sánchez, 2013; Neves, Alencar y Carpes, 2009).

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 melisopalinológicos de especies arbóreas y arbustivas que proveen polen y néctar que son usados por *Apis mellífera*, 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 (Sánchez, Castañeda, Muños, y Téllez, 2013).

De hecho, los análisis palinológicos de la miel son de mucha utilidad en la determinación de la calidad, dado que las plantas melíferas (nectaríferas, poliníferas o ambas) pueden ser identificadas por su contenido de polen. En el proceso de recolección de néctar, para su elaboración de la miel, las abejas se impregnan con polen de distintas especies vegetales melíferas que visitan y terminan transportándolo al interior de la colmena (Valdés, 2013).

Ante la necesidad de verificar los aportes de elementos florísticos adyacentes a tres apiarios ubicados dentro del Cantón Riobamba referente a las especies vegetales con potencial melífero que ofertan polen o néctar de forma específica de acuerdo a la preferencia y aprovechamiento por parte de *Apis mellifera* y que tiene incidencia en la categorización de la miel según su origen botánico. Se desarrolló esta investigación con el propósito de obtener insumos que brinden un soporte técnico para el manejo del componente melífero de los apiarios en estudio.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en los sistemas agroecológicos adyacentes a tres apiarios ubicados dentro del cantón Riobamba; el primero 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, cuya ubicación geográfica de cada colmenar se muestra en la Tabla 1. Cuenta con una temperatura media de 13,3 °C, una humedad relativa media de 85 % y precipitación anual de 560,1 mm según datos de la Estación Meteorológica de la ESPOCH; serie 1984-2016. Los tres apiarios pertenecen a la formación: estepa espinosa Montano-Bajo (MAE, 2013).

Tabla 1. Ubicación geográfica de los apiarios y procedencias de las muestras

Apiarios	Lugar	X	Y	Altitud (msnm)
Muestra 1	Tunshi	763887	9806432	2735
Muestra 2	Licán	752629	9816821	2940
Muestra 3	ESPOCH Facultad de Recursos Naturales	757989	9817208	2840

Fuente: Cifuentes J. 2021

Método de análisis para muestras de miel evaluadas

Para el análisis melisopalinológico de la miel, se colectaron tres muestras en tres apiarios del Cantón Riobamba, las cuales fueron llevadas al laboratorio de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, y analizadas mediante la técnica de acetólisis de Erdtman (1969). Este método en esencia consiste en la destrucción de la celulosa y el contenido de granos de polen mediante ácidos, lo que permite identificar las estructuras relevantes para el análisis. A continuación, se describe las actividades realizadas antes de proceder a la identificación y conteo de los granos de polen de esta investigación:

Se extrae la miel ya sea líquida o cristalizada de los envases de vidrio rotulados, y se pesa 10 g de miel (representativa de la muestra inicial) en un matraz Erlenmeyer. Luego se agrega 40 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer. Posteriormente se 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. Después se divide lo diluido en cuatro tubos de ensayo de 10 ml (rotulados) en volúmenes iguales por cada muestra, seguidamente se 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.

Luego se procede a sacar de la centrifuga y se decanta los tubos de ensayo de un golpe. Se continúa al añadir 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).

Posteriormente se centrifuga por 4 minutos a 3000 r.p.m. los tubos de ensayos de cada muestra (volúmenes iguales) y se decanta los tubos de ensayo de cada muestra de un golpe quedando solo el sobrante para luego añadir 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., y se procede a decantar 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. Luego en la cámara de gases se prepara la solución de acetólisis (9 partes de anhídrido acético (C₄H₆O₃) + 1 parte de Ácido sulfúrico (H₂SO₄) teniendo cuidado de al adicionar siempre el H₂SO₄ al anhídrido acético, lentamente (gota a gota), donde se añade entre 5 y 6 ml de la mezcla a cada tubo.

Luego se coloca en la estufa los tubos de ensayo con la mezcla y calentar por 6 minutos a 100 °C considerando que 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. Posteriormente se lleva las muestras a la centrifuga durante 4 minutos a 3000 r.p.m. Después se 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. Luego se llena los tubos de ensayo con agua destilada a 10 ml y centrifugar durante 4 minutos y 3000 r.p.m. Luego se procede a decantar de un golpe y se repite el paso anterior.

Posteriormente se prepara una solución de glicerol (50% glicerina + 50% de agua destilada) y se llena los tubos de ensayo de 10 ml totalmente con glicerol (permite que el polen se mantenga fresco por buen tiempo). Luego se procede 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 y se visualiza que en la parte inferior del tubo de ensayo se quedan los granos de polen. Luego se lleva los tubos de ensayo a secar en estufa por 15–30 minutos a temperatura de 60 ° C y a continuación se realizó láminas para la observación (Erdtman, 1969).

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 o género para poder tener una mayor claridad de a cuáles pertenece dicho polen. Para el conteo de polen se utilizó el microscopio Motic y fue necesario instalar el 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 el cálculo del número de células presentes en cada muestra de 10 µl ubicados en la cámara de Neubauer (Loveaux et al., 1978), se aplicó la fórmula: $\text{Células/mm}^3 = (\#C) (FD)(1/FV)$.

Donde:

#C = Número de células

FD = Factor de dilución

FV = Factor de volumen

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

Se determinaron los porcentajes más representativos de cada muestra. Para ello se tomó en cuenta las las clases de frecuencia según Louveaux *et al.* (1978) para clasificar los tipos polínicos (Tabla 2).

Tabla 2. Clases de Frecuencia para la identificación de miel

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

Fuente: (Loveaux et al., 1978)

En la determinación de las mieles; se considera una miel como monofloral aquella en cuya composición predomina el néctar de una especie vegetal, estando como polen dominante en las muestras con el 45%. En tanto que las mieles multiflorales, mixtas o polifloral en su composición se encuentra el néctar de varias especies vegetales, sin que ninguna de ellas pueda considerarse predominantes, ningún tipo de polen representa el 45% del total de la muestra (Tellería, 2001).

Análisis estadístico

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 Wilk, Análisis de Varianza para los datos con normalidad y el test de Kruskal Wallis para aquellos datos de las muestras de miel que no presentaron una distribución normal, se realizó con el uso del programa estadístico SPSS Statistics 24.

Resultados y discusión

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 vegetales pertenecientes a 9 familias. Dentro de las cuales se identificó a 12 a nivel de especie. Del total; 5 fueron de crecimiento herbáceo, 4 arbustivo y 4 de tipo arbóreo, cuyos 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 (Tabla 3).

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

Nº	Familia	Tipo polínico	Tipo de crecimiento
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

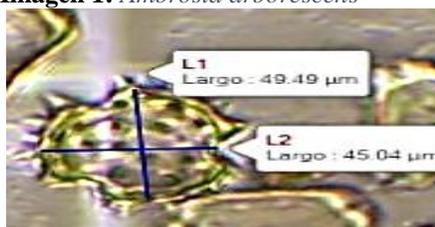
Fuente: Cifuentes J. 2021

A continuación, se presentan las familias de especies botánicas descritas por su perfil polínico (Tabla 3).

Familia Asteraceae

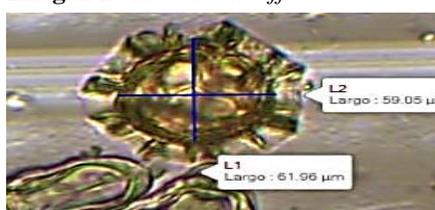
Al describir el polen de dos especies botánicas dentro de la familia Asteraceae, las especies *Ambrosia arborescens* y *Taraxacum officinale*. Para el tamaño se clasificó como granos de polen medianos a grandes, polaridad isopolar, simetría radial, forma circular lobado en v.e. y ámbito subtriangular en v.p. (L1=49,49 μ m. L2=45,04 μ m) (L1=59,05 μ m. L2=61,96 μ m) apertura tricolporado, colpo largo, endoapertura lalongada (Imágenes 1, 2).

Imagen 1: *Ambrosia arborescens*



Fuente: Cifuentes J. 2021

Imagen 2: *Taraxacum officinale*



Fuente: Cifuentes J. 2021

Familia Fabaceae

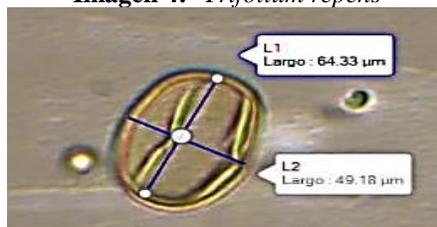
Al describir el polen de tres especies botánicas dentro de la familia Fabaceae se reporta a las especies *Spartium junceum*, *Trifolium repens* y *Genista monspessulana* para el tamaño se clasifico como granos de polen medio a grande, v.e. radial, isopolar, ámbito subtriangular, suboblato a oblato-esferoidal (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) (Imágenes 3, 4, 5).

Imagen 3: *Spartium junceum*



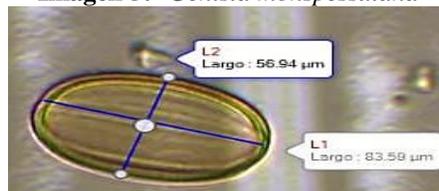
Fuente: Cifuentes J. 2021

Imagen 4: *Trifolium repens*



Fuente: Cifuentes J. 2021

Imagen 5: *Genista monspessulana*



Fuente: Cifuentes J. 2021

Familia Brassicaceae

Para la familia Brassicaceae, se encontró el polen de 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=44,05 μ m L2=47,26 μ m) (Imagen 6).

Imagen 6: *Brassica rapa*

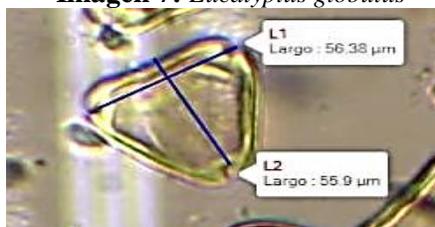


Fuente: Cifuentes J. 2021

Familia Myrtaceae

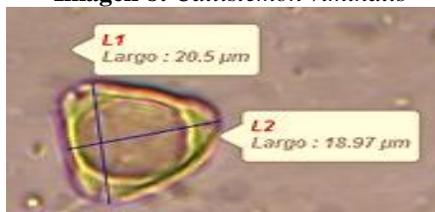
Al describir dos especies dentro de la familia Myrtaceae, se encontró pólenes de las especies *Eucalyptus globulus* y *Callistemon viminalis*. En su clasificación el tamaño vario de mediano a grande radial, isopolar, ámbito triangular, oblato, tricolporado, colpo largo, parasincolporado, endoapertura lalongada, fastigiado v.e. (L1=56,38 μ m L2 55,9 μ m) radial, isopolar, ámbito triangular a cuadrangular, tri a tetracolporado, colpo longo, parassincolporado, poro lalongado con presencia de fastigio (L1= 20,05 μ m L2=18,97 μ m) (Imágenes 7, 8).

Imagen 7: *Eucalyptus globulus*



Fuente: Cifuentes J. 2021

Imagen 8: *Callistemon viminalis*



Fuente: Cifuentes J. 2021

Familia Solanaceae

En la familia Solanaceae, se identificó el polen de 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 ($L1=54,21\mu\text{m}$ $L2=52,31\mu\text{m}$) (Imagen 9).

Imagen 9: *Solanum nigrum*



Fuente: Cifuentes J. 2021

Familia Caprifoliaceae

Como representante de la familia Caprifoliaceae se determinó el polen de la especie *Sambucus nigra*. Según su tamaño se clasifica en pequeño, radial, isopolar, ámbito subtriangular, suboblato a subprolato, tricolporado, colpo largo, v.p. ($L1=17,8\mu\text{m}$ $L2=22,11\mu\text{m}$) (Imagen 10).

Imagen 10: *Sambucus nigra*



Fuente: Cifuentes J. 2021

Familia Rosaceae

Para esta familia Rosaceae se identificó 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. ($L1=46,99\mu\text{m}$ $L2= 60,07\mu\text{m}$) (Imagen 11).

Imagen 11: *Prunus serotina*

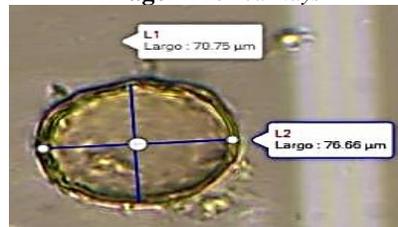


Fuente: Cifuentes J. 2021

Familia Poaceae

La familia Poaceae en este estudio está representada por el polen de 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=70,75μm L2= 76,66μm) (Imagen 12).

Imagen 12: *Zea mays*



Fuente: Cifuentes J. 2021

Familia Bignoniaceae

El estudio realizado revela a la familia Bignoniaceae con el polen de la especie *Tecoma stans* que se clasifica según su tamaño es mediano, radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblato esferoidal a subprolato, tricolporado, colpo largo, endoapertura lolongada v.p. (L1= 30,76μm L2 = 41,16μm) (Imagen 13).

Imagen 13: *Tecoma stans*



Fuente: Cifuentes J. 2021

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 (Guallpa, Guilcapi, y Espinoza, 2019).

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 y aprovechamiento por parte de *Apis mellifera* (Guallpa, Espinoza, Caranqui, y Guilcapi, 2020).

Análisis estadístico de la categorización de las tres muestras de miel para la determinación de su origen botánico

Al aplicar la prueba de Shapiro Wilk, 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 la 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 4).

Tabla 4: Pruebas de normalidad realizada a los datos de las tres muestras de miel recolectada

		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
1.	Muestra 1 (Tunshi)	2. ,945	3. 18	4. ,352
5.	Muestra 2 (Licán)	6. ,903	7. 18	8. ,065
9.	Muestra 3 (ESPOCH)	10. ,756	11. 18	12. ,000

Fuente: Cifuentes J. 2021

Análisis de varianza de ADEVA muestra 1

Según el análisis de varianza para la muestra 1 para la variable aporte polínico (Tabla 5) indica que presentaron diferencias altamente significativas con un coeficiente de variación del 4,49%.

Tabla 5: Análisis de varianza para la muestra 1

F. V	S.C	GI	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%					

Fuente: Cifuentes 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 el Test de Tukey al 5% de significancia para la muestra uno se formaron 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 6).

Tabla 6: 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

Fuente: Cifuentes J. 2021

Alfa=0,05 DMS=2,04417

Error: 0,5556 gl: 12

Análisis de varianza de ADEVA muestra 2

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

Tabla 7: 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%					

Fuente: Cifuentes 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 el Test de Tukey al 5% de significancia para la muestra dos 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 multifloral ya que ninguna especie botánica superó el 45 % del porcentaje de frecuencia polínica (Tabla 8).

Tabla 8: 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

Fuente: (Cifuentes, 2021)

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

Prueba 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 multifloral ya que ninguna superó en 45% de porcentaje de frecuencia de polen (Tabla 9).

Tabla 9: Prueba 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	B C
<i>Zea mays</i> L.	2	C

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

En lo referente a 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).

La muestra dos de Licán los siguientes grupos son dominantes; en el grupo (A) se ubica la especie *Eucalyptus globulus* Labill con 30%, en el grupo (B) *Trifolium repens* con 21,33% y con un valor similar *Spartium junceum* del 19%, resultaron 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).

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% representan las de mayor rango encontradas por lo que es considerada una miel multifloral ya que no superan el 45 %. Resultado que este asociado por la preferencia de consumo de *Apis mellifera* hacia las especies vegetales mencionadas y por la mayor disponibilidad de individuos de la especie *Eucalyptus globulus* dentro del predio, dado que hay alrededor de 42 has entre rodales y bosquetes que integran la masa forestal de la Estación Tunshi (Guallpa, Guilcapi, y Espinoza, 2020). Por su parte el grupo (C) la especie menos representativa *Zea mays* con un 2% obedece 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; Kleiner y Imperatriz, 1987; Quiroz, y Palacios, 1999).

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*

monspeulana 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 cuatro especies de carácter secundario las cuales son *Trifolium repens* con el 30%, *Brassica rapa* 21,33%, *Spartium junceum* 19% y *Brassica rapa* 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* con el valor de 29% y *Eucalyptus globulus* con el 11%, la especie menos apetecida por *Apis mellifera* es *Zea mays* ya que presenta un porcentaje muy pequeño dentro de la muestra analizada.

Referencias

1. Ciappini, M., y Vitelleschi, M. (2013). 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*, 45(1), 247-258.
2. Döke, M., Frazier, M. y Grozinger, C. (2015). Overwintering honey bees: biology and management. *Current Opinión in Insect Science*, 10,185–193
3. Erdtman, G. (1960). The acetolysis method: revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54: 561-564.
4. Gualpa, M., Guilcapi, E., y Espinoza, A. (2019). Flora apícola de la zona estepa espinosa Montano Bajo, en la Estación Experimental Tunshi, Riobamba, Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 5(2), 71-93.

5. Guallpa, M., Guilcapi, E., y Espinoza, A. (2020). Estimación de la flora melífera para la productividad apícola de la estación experimental Tunshi en el sector de Licto, Riobamba. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 181-202.
6. Guallpa, M., Espinoza, A., Caranqui, J. y Guilcapi, E. (2020). Potencial melífero de dos apiarios ubicados en los cantones Cevallos y Riobamba, Zona 3 interandina, Ecuador. *ConcienciaDigital*, 3, (4.1), 46-61.
7. Insuasty, E., Martínez, J. y Jurado, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 14(1), 37-44.
8. Kleinert, A., y Imperatriz, V. (1987). Aspects of the Trophic Niche of *Melipona marginata marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*, 18(1), 69-100.
9. Louveaux, J.; Maurizio, A. et G. Vorwohl. 1978. Methods of Melissopalynology. *Bee World*, 59 (4): 139-157.
10. Ministerio del Ambiente del Ecuador. MAE. (2013). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
11. McGregor, S. (1971). La apicultura en los Estados Unidos. México: Limusa. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=031823>.
12. Neves, L., Alencar, S., y Carpes, S. (2009). 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*, 7, 107-110.
13. Quiroz, D., y Palacios, R. (1999). Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Centris inermis* Friese (Hymenoptera: Apidae) en Chamela, Jalisco, México. *Polibotánica*, 10, 59-72.

14. Rzedowski, G., y Rzedowski, J. (2001). Flora Fanerogámica del Valle de México. México: Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
15. Sánchez, O., Castañeda, P.C., Muños, G. y Téllez, G. (2013). Aportes para el análisis del sector apícola Colombiano. *CienciAgro*, 2(4), 469-483.
16. Sánchez, C. (2013). Crianza y producción de abejas-apicultura. Perú: Ripalme.
17. Sánchez, J., Gómez, J., Escribano, M., y García, R. (1996). Análisis de mieles comerciales de la provincia de Salamanca. Departamento de Biología Vegetal-Botánica, Departamento de Química analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de Salamanca.
18. Tellería, M.C. (2001). El polen de las mieles, un indicador de su procedencia botánica y geográfica. *Ciencia Hoy*, 11 (62): 63-65.
19. Valdés, P. (2013). Reporte N°4: Mieles fraccionadas, diferenciación y valor agregado. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Santiago.
20. Vásconez, J. (2017). Análisis de los Costos de Producción de la Miel de Abeja en Ecuador. Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.