



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i3.4540>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

*Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador*

*Botanical characterization of *Apis mellifera* L. honey from different apiaries in Inter-Andean Zone 3 of Ecuador*

*Caracterização botânica do mel de *Apis mellifera* L. de diferentes apiários na Zona Interandina 3 do Equador*

Miguel Ángel Gualpa Calva^I
miguel.gualpa@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5392-036X>

Carmen Natalia Lindao Rosero^{II}
carmen.lindao@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-6303-6565>

Jorge Marcelo Caranqui Aldaz^{III}
jcaranqui@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7555-1294>

Arturo Miguel Cerón Martínez^{IV}
arturo.ceron@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2104-4590>

Correspondencia: miguel.gualpa@esPOCH.edu.ec

***Recibido:** 23 de julio de 2025 ***Aceptado:** 20 de agosto de 2025 * **Publicado:** 30 de septiembre de 2025

- 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. Magíster en Estadística Aplicada, Ingeniera Civil, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Morona Santiago, Ecuador.
- III. PhD en Recursos y Tecnologías Agrarias, Agroambientales y Alimentarias, Máster Universitario en Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación, Técnico Docente del Herbario, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Máster en Floricultura, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

La planificación en producción apícola demanda caracterizar los recursos florales alrededor de los apiarios. En este estudio, se estimó la diversidad y asociaciones polínicas de mieles de la Zona 3 Interandina de Ecuador. Mediante la técnica de acetólisis, se analizaron nueve muestras, registrando los porcentajes polínicos superiores al 3%. Los datos de las especies vegetales obtenidos fueron contrastados con la base de datos del Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Con la información depurada, se estimó el índice de diversidad de Shannon, el índice de equidad de Pielou y las similitudes polínicas entre muestras mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis, junto con la comprobación de hipótesis usando la prueba ANOSIM. Los resultados destacan el aporte polínico de las especies vegetales *Ambrosia arborescens*, *Artemisia absinthium*, *Brassica rapa*, *Genista monspessulana*, *Spartium junceum*, *Trifolium repens*, *Crotalaria nitens*, *Callistemon viminalis* y *Eucalyptus globulus*, pertenecientes a las familias Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae y Myrtaceae respectivamente. Se estimó una diversidad media y baja entre el valor superior de 2,13 y el inferior 1,34 para las mieles de los apiarios Hacienda Cuesta y del propietario Jefferson López de un total de 9 colmenares. El índice de equidad de Pielou refleja valores altos entre 0,75 a la miel El Paraíso y 0,98 para la de la Estación Experimental Tunshi, la similitud de mieles por Bray Curtis entre 0,40 y 0,55, refleja una uniformidad de pecoreo uniforme y que está dado por la disponibilidad plantas melíferas del entorno donde se halla cada apiario.

Palabras Claves: Apiario; miel; potencial melífero; perfil polínico; origen botánico.

Abstract

Beekeeping production planning requires characterizing floral resources around apiaries. In this study, the pollen diversity and associations of honey from Inter-Andean Zone 3 in Ecuador were estimated. Nine samples were analyzed using the acetolysis technique, recording pollen percentages above 3%. The data obtained on the plant species were compared with the database of the Herbarium of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). With the refined information, the Shannon diversity index, the Pielou evenness index, and pollen similarities between samples were estimated using the Bray-Curtis dissimilarity index, along with hypothesis testing using the ANOSIM test. The results highlight the pollen contribution of the plant species *Ambrosia arborescens*, *Artemisia absinthium*, *Brassica rapa*, *Genista monspessulana*, *Spartium junceum*, *Trifolium repens*, *Crotalaria nitens*, *Callistemon viminalis*, and *Eucalyptus globulus*, belonging to the Asteraceae,

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador

Brassicaceae, Fabaceae, and Myrtaceae families, respectively. Medium and low diversity was estimated, ranging from a high of 2.13 to a low of 1.34, for honey from the Hacienda Cuesta apiaries and from the owner Jefferson López, from a total of 9 apiaries. The Pielou equity index reflects high values between 0.75 for El Paraíso honey and 0.98 for that of the Tunshi Experimental Station, the similarity of honeys by Bray Curtis between 0.40 and 0.55, reflects a uniform foraging uniformity and is given by the availability of honey plants in the environment where each apiary is located.

Keywords: Apiary; Honey; honey potential; pollen profile; botanical origin.

Resumo

O planeamento da produção apícola requer a caracterização dos recursos florais em redor dos apiários. Neste estudo, foram estimadas a diversidade e as associações polínicas do mel da Zona Interandina 3 do Equador. Nove amostras foram analisadas pela técnica de acetólise, registando percentagens de pólen acima dos 3%. Os dados obtidos sobre as espécies vegetais foram comparados com a base de dados do Herbário da Escola Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Com a informação refinada, o índice de diversidade de Shannon, o índice de uniformidade de Pielou e as semelhanças polínicas entre as amostras foram estimados através do índice de dissimilaridade de Bray-Curtis, juntamente com o teste de hipóteses através do teste ANOSIM. Os resultados destacam o contributo polínico das espécies vegetais *Ambrosia arborescens*, *Artemisia absinthium*, *Brassica rapa*, *Genista monspessulana*, *Spartium junceum*, *Trifolium repens*, *Crotalaria nitens*, *Callistemon viminalis* e *Eucalyptus globulus*, pertencentes às famílias Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae e Myrtaceae, respetivamente. Estima-se uma diversidade média e baixa, que varia de um máximo de 2,13 a um mínimo de 1,34, para o mel dos apiários da Hacienda Cuesta e do proprietário Jefferson López, de um total de 9 apiários. O índice de equidade de Pielou reflecte valores elevados entre 0,75 para o mel de El Paraíso e 0,98 para o da Estação Experimental de Tunshi, a semelhança dos méis de Bray Curtis entre 0,40 e 0,55, reflecte uma uniformidade de forrageamento uniforme e é dada pela disponibilidade de plantas melíferas no ambiente onde se encontra cada apiário.

Palavras-chave: Apiário; Mel; potencial do mel; perfil polínico; origem botânica.

Introducción

En el Ecuador existen alrededor de 1760 apicultores y 19155 colmenas, que proveen al mercado nacional de miel de abeja, polen, propóleo y cera (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG],

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador

2018; Rascón et al., 2018). Uno de los pilares de la apicultura es la disponibilidad de vegetación con potencial apícola, ya sea su estado natural como alterado; así como, los cultivos agrícolas y forestales que son fuentes inagotables de néctar y polen. En la actualidad se manifiesta un interés de los consumidores por las mieles diferenciadas, siendo esto una de las principales limitantes para la planeación apícola, debido a la carencia de información sobre la procedencia de la miel que implica conocer las fuentes de alimento que la abeja utiliza para su producción en un lapso y región específica (Gutiérrez, et al., 2017). Lo cual influye en el rendimiento y calidad de la miel que se obtiene, misma que beneficia a la salud del consumidor e incide en la economía local sostenible de los emprendimientos apícolas (Balslev et al., 2008; Rosillo et al., 2020).

Con ello se genera beneficios ambientales y económicos (Döke et al., 2015; Insuasty et al., 2016; Sánchez et al., 2013). Basados en la disponibilidad de recursos florísticos apícolas que pueden ser aprovechados por las abejas (Montoya et al., 2017). El estudio del polen contenido en la miel permite conocer su origen botánico y geográfico, así como, el estado de conservación del sistema de uso del suelo en donde ésta fue producida (Gutiérrez, et al., 2017). Los datos de flora melífera permitirán la gestión de este valioso recurso a fin de promover el desarrollo de la apicultura local y regional (May & Rodríguez, 2012). Para aquellas unidades productivas apícolas que posean similares condiciones técnicas de su emprendimiento (Gualpa et al., 2019).

A fin de plantear alternativas de mejora en la gestión de los apiarios para una buena producción apícola, el presente estudio planteó como objetivos analizar los tipos polínicos presentes en nueve muestras de miel definidas para el estudio, estimar la diversidad alfa de especies vegetales y las similitudes polínicas entre muestras de miel pertenecientes a los apiarios de los cantones Riobamba, Ambato, Latacunga de la Zona 3 Interandina de Ecuador, con la finalidad de brindar información técnica a los emprendimientos apícolas para la formulación de acciones específicas de gestión de la oferta de recursos vegetales para el consumo de *Apis mellifera* que contribuyan a mejorar el rendimiento en la producción apícola.

Materiales y métodos

En esta investigación se procesó información de muestras de miel de nueve apiarios que corresponden Provincias de Chimborazo, Tungurahua, y Cotopaxi, mismos que se encuentran ubicados en el centro del país, Zona 3 Interandina de Ecuador, cuya ubicación geográfica específica y datos climáticos donde se localizan cada colmenar se muestra en la Tabla 1.

Ubicación geográfica

Se procedió a la georreferenciación de las áreas donde se encuentran situados los colmenares, considerando parámetros como la altitud, la temperatura promedio anual, la cantidad anual de precipitación y la humedad relativa (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación geográfica específica y datos climáticos del origen de las mieles en estudio

Apiarios	Parroquia	X	Y	Altitud (msnm)	Temp (°C)	Prec (mm)	HR (%)
Estación							
Experimental							
Tunshi	Licto	763887	9806432	2735			
Hacienda el Colibrí	Licán	752629	9816821	2940	13,3	560,1	85
Facultad de Recursos Naturales							
Hacienda Cuesta	Santa Rosa	760391	9858034	2533			
La Amistad	Izamba	768594	9864241	2553	19,1	571,2	75
Santa Cruz	Picaihua	766052	9858093	2684			
11 de							
El Paraíso	Noviembre	764776	9889195	2746	12	1946	83
Azumiel	Alaquez	769275	9904443	3023			
Jefferson López	Eloy Alfaro	757029	9900492	3084			

Codificación apiarios: EET: Estación Experimental Tunshi; HEC: Hacienda el Colibrí; FRN: Facultad de Recursos Naturales; HC: Hacienda Cuesta; LA: La Amistad; SC: Santa Cruz; EP: El Paraíso; AZM: Azumiel; JL: Jefferson López

Elaboración y validación de tipos polínicos de nueve apiarios

Para identificar las especies apícolas dominantes, se elaboró una matriz de datos con los porcentajes polínicos medios (superiores al 3%) de nueve muestras de miel. El análisis se basó en los tipos polínicos reportados en estudios previos de caracterización palinológica (Gualpa et al., 2021; Lapo, 2021; Lindao et al., 2022), cuyos datos fueron obtenidos mediante la técnica de acetólisis. La clasificación se realizó aplicando los criterios de frecuencia propuestos por Erdtman (1960) y Louveaux (1978), los cuales se indican en la Tabla 2. Finalmente, los tipos polínicos identificados fueron validados con la base de datos del Herbario CHEP (Herbario ESPOCH, s.f.).

Tabla 2. Clases de Frecuencia para la identificación de miel

Clases de frecuencia	Porcentaje (%)
D Polen dominante	> 45
S Polen secundario	16-45
M Polen de menor importancia	3-15
T Polen traza	<3

Fuente: (Louveaux, 1978)

Diversidad alfa de especies vegetales y similitud de los conjuntos palinológicos

Cálculo del índice de diversidad de Shannon (H')

Con el propósito de identificar las tácticas de búsqueda de recursos polínico por parte de las abejas, se empleó el índice de diversidad Shannon H' (Aguirre, 2013; Moreno et al., 2011), basándose en la diversidad del espectro polínico encontrado.

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = es el índice de diversidad

ln = es el logaritmo natural

p_i = es la proporción de cada tipo polínico (i)

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador

Los valores entre 0 a 1,35 corresponden a una diversidad baja, de 1,36 a 3,5 diversidad media y aquellos valores mayores a 3,5 se categorizan como diversidad alta (Aguirre, 2013).

Cálculo del índice de Equidad de Pielou (J')

Con el fin de evaluar la homogeneidad en la recolección de recursos, se utilizó el índice de equidad (Aguirre, 2013; Tellería, 2001) o uniformidad (J'). Los valores de J' tienden hacia 0 cuando existe una utilización dispar de los recursos, mientras que, si los recursos se explotan de manera uniforme, los valores se acercan a 1. El índice de equidad se calculó empleando la fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

J'^= es la uniformidad de pecoreo de las abejas

H'^= es el índice de diversidad

H'^ max = es el logaritmo natural del total de número de tipos polínicos en la muestra (Aguirre, 2013).

Similitud de los conjuntos palinológicos de los apiarios en estudio

Similitudes polínicas

Se utilizó el índice de disimilitud de Bray-Curtis (BC_{ij}), el cual es un análisis estadístico que permite cuantificar la disimilitud en la composición de las comunidades presentes en dos sitios diferentes, mediante la siguiente ecuación:

$$BC_{ij} = \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

Donde C_{ij} es la suma del valor menor para únicamente aquellas especies en común entre ambos sitios. S_i y S_j son el número total de especímenes estimados en ambos sitios. El índice se reduce a $2C / 2 = C$, donde la abundancia en cada sitio se expresa como un porcentaje. El tratamiento adicional se puede encontrar en Legendre y Legendre. La disimilitud de Bray-Curtis está directamente relacionada con el índice de similitud de Sørensen QS_{ij} entre los mismos sitios:

$$\overline{BC}_{ij} = 1 - QS_{ij}$$

La disimilitud de Bray-Curtis está obligado entre 0 y 1, donde 1 significa que los dos sitios tienen la misma composición (es decir que comparten todas las especies), y 0 significa que los dos sitios no comparten ninguna especie. En los sitios donde AC es intermedia (por ejemplo, $AC = 0,5$) este índice se diferencia de otros índices comúnmente utilizados (Caranqui et al., 2016; Rascón et al., 2018).

Análisis estadístico

Para comprobar diferencias significativas entre la composición de los tipos de miel, se asumió como repeticiones tres muestras de miel por cantón, con el uso de la prueba no paramétrica “Análisis de Similitud” de una sola vía (siglas en inglés one - way ANOSIM), el cual se basa en la comparación de distancias entre los grupos de miel, porcentajes polínicos medios de las especies presentes en las mieles evaluadas. El método ANOSIM es usado acuerdo a la composición de los taxones (Clarke, 1993). El programa utilizado para estos análisis fue PAST.

Resultados y Discusión

Aporte Polínico de especies vegetales

Según la Tabla 3, los tipos polínicos con mayor frecuencia de aparición entre 16 a 45% que se categorizan como polen secundario para el apiario de la **EET** se indica a *Ambrosia arborescens* (24,67%), *Brassica rapa* (20%) y 17% seguido por *Spartium junceum* (19%), *Trifolium repens* (21,33%) y *Eucalyptus globulus* en la **HEC**, en el apiario de la **FRN**, se destacan *Callistemon viminalis* con el 20% y la especie forestal *Eucalyptus globulus* (20%), especie que también demostró una mayor consumo en el apiario **HC** con el 27%, para el apiario **LA** sobresale *Trifolium repens* con un valor de 34,33%.

En el apiario **SC** se categoriza como polen predominante, el de *Eucalyptus globulus* (47,67%), para la muestra del apiario **EP** como polen secundario *Artemisia absinthium* (25%) y predominante corresponde a *Eucalyptus globulus* (51%), igualmente para la miel del apiario **AZM** se destaca la especie forestal *Eucalyptus globulus* (53%), finalmente para la miel del apiario del propietario **Jefferson López** se tipifica como predominante la especie *Crotalaria nitens* (50 %) y polen secundario por la presencia de *Eucalyptus globulus* con el 20% (Tabla 3).

El análisis del aporte polínico basados en las frecuencias de los granos de polen contenidos en la miel de *A. mellifera* mostró un comportamiento de pecoreo de entre 4 a 9 especies vegetales de la

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador

vegetación disponible por apiario, de un total de 37, dato total menor referencia a un estudio de campo desarrollado por Gualpa et al. (2020) determinaron un potencial melífero de (n=64) especies visitadas por *A. mellifera*, proceso que destaca la colección de polen y que lo utilizan de varias plantas apícolas que integran los diferentes sistemas de uso de suelo de cada apiario y zonas adyacentes a los mismos. Con mayor preferencia al polen de ciertas especies vegetales (Castellanos et al., 2012).

Tabla 3. Aporte en porcentajes polínicos medios (%) de especies vegetales a la miel por apiario

Familia	Especies	EE	HE	FR	H	E AZ				
		T	C	N	C	LA	SC	P	M	JL
Anacardiaceae										
ae	<i>Schinus molle</i> L.	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0
Apiaceae	<i>Daucus</i> sp	0	0	0	0	0	0	10	0	0
					7,6					
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> L.	0	0	0	7	0	0	0	0	0
		24,6								
Asteraceae	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i> L.	0	0	0	7	9,67	0	25	0	0
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> L.	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	0	0	0	0	0	6	0	0	10
Boraginaceae										
ae	<i>Borago officinalis</i> L.	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Brassicaceae										
				13,						
ae	<i>Brassica rapa</i> L.	20	11	5	0	0	0	0	0	0
Brassicaceae										
					6,6					
ae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Brassicaceae										
						13,6				
ae	<i>Raphanus sativus</i> L.	0	0	0	0	7	0	0	0	0
Caprifoliaceae										
ae	<i>Sambucus nigra</i> L.	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Crotalaria nitens</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	0	0	0	0	0	6,67	0	0	0

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina
del Ecuador

	<i>Genista monspessulana</i> (L.)		10,6							
Fabaceae	L.A.S. Johnson	0	7	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Macroptilium atropurpureum</i>									
Fabaceae	(DC.) Urb.	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L.	0	0	0	12	0	5,67	0	0	0
Fabaceae	<i>Melilotus albus</i> Medik.	0	0	0	0	8,67	0	0	0	0
						4,3				
Fabaceae	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Spartium junceum</i> L.	14	19	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	6	0
			21,3				34,3			
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	15	3	0	0	3	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Vicia faba</i> L.	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Malvaceae	Malvaceae indet.	0	0	0	0	0	0	0	17	0
Malvaceae	Malvaceae indet.	0	0	0	0	0	0	0	12	0
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	0	0	0	0	3,67	0	0	0	0
	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex									
Myrtaceae	Gaertn.) G. Don	0	0	17	0	0	0	0	0	0
										47,6
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	17	30	20	27	0	7	51	53	20
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp	0	0	0	0	0	13	0	0	0
	<i>Myrcianthes hallii</i> (O.Berg)									
Myrtaceae	McVaugh	0	0	0	10	0	0	5	0	0
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i> L.	0	0	0	0	7	0	0	0	0
Passiflorac										
eae	<i>Passiflora mixta</i> L.f.	0	0	0	0	12	0	0	0	0
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	0	0	0	0	11	0	0	0	0
						11,				
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	0	4,33	5	9	0	0	4	0	0

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador

		4,6							
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L.	0	0	0	7	0	0	0	0
	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens &								
Solanaceae	Galeotti	9	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado: Autores

En el caso de no existir disponibilidad de abundancia de plantas apícolas, las abejas (*A. mellifera*) consumen el polen de ciertas plantas melíferas. Caso contrario se identifica patrones de consumo secundario, lo cual implica que no están especializadas en la recolección de polen de una única fuente vegetal. En cambio, demuestran una adaptabilidad excepcional al coleccionar polen de una variedad de plantas pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos (Castellanos et al., 2012). Este comportamiento representa una estrategia beneficiosa para enfrentar cambios en la disponibilidad de recursos melíferos en su entorno, permitiéndoles aprovechar una amplia gama de fuentes de alimento para mantener su salud y colmena en equilibrio.

Los resultados presentan un patrón consistente donde especies melíferas pertenecientes a las familias Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, y Myrtaceae, son dominantes (>45%) y secundarios (15-45%) con porcentajes de aparición en las muestras de miel entre el 15 y 48%. Esta concordancia con el estudio del potencial melífero de dos apiarios (Gualpa et al., 2020), es evidente en lo que respecta a las especies melíferas, pertenecientes a las familias Fabaceae, Myrtaceae y Rosaceae, son importantes proveedoras de polen y néctar, pues ciertas especies melíferas forman parte de los sistemas de uso de suelo y áreas adyacentes a los predios con emprendimientos apícolas, cuyos costos de producción, varían dependiendo de la oferta y patrones de floración de los recursos apícolas de la zona y del nivel de tecnificación del sistema productivo (Gualpa et al., 2019; Gualpa et al., 2020; Vivanco et al., 2020).

Diversidad alfa de especies vegetales para el estudio

El índice de diversidad de Shannon H' se categorizó como diversidad media con un valor superior para la miel del apiario de la Hacienda Cuesta con dato de 2,13 y el con el menor valor de 1,34 representa una diversidad baja a la miel del apiario del propietario. El índice de Equitatividad de Pielou indicó valores altos entre 0,75 y 0,98 (Tabla 4).

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador

Tabla 4. Índices de diversidad estimados para cada miel por apiario

	EET	HEC	FRN	HC	LA	SC	EP	AZM	JL
Shannon_H	1,75	1,75	1,71	2,13	1,88	1,49	1,35	1,39	1,34
Equidad_J	0,98	0,90	0,95	0,93	0,90	0,77	0,75	0,78	0,83

Elaborado: Autores

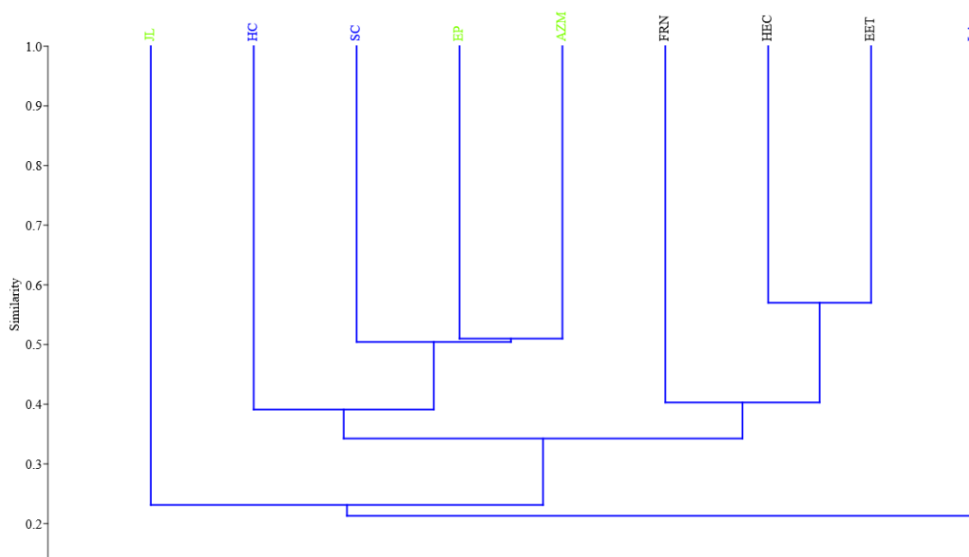
En términos generales, se estableció de acuerdo al pecoreo de *A. mellifera* valores de diversidad media a baja y alta equitatividad, son valores que respaldan su tendencia hacia hábitos generalistas. Este hallazgo es coherente con lo reportado en el estudio de contenidos polínicos de mieles procedentes del Estado de Tabasco, en el cual se indica que la variación en la vegetación disponible en una determinada área tiene una influencia directa en los patrones de pecoreo de las abejas (Castellanos et al., 2012). Esta dependencia de la diversidad y abundancia de las fuentes de alimento, la abeja puede ajustar su comportamiento de búsqueda de recursos a diferentes sitios (Tellería, 2001). En este contexto, la presencia de valores de diversidad significativos para *Apis mellifera* que se traduce en el espectro polínico de cada miel, subraya su capacidad para adaptarse a una variedad de fuentes de néctar y polen en función de la disponibilidad de elementos florísticos del entorno donde se halla la colmena (Piedras & Quiroz, 2007).

Similitud de mieles por la presencia de tipos palinológicos

En la Ilustración 1, según el valor de referencia 0,4 se identifica un primer grupo integrado por las mieles de los apiarios: Hacienda Cuesta (**HC**), Santa Cruz (**SC**), El Paraíso (**EP**) y Azumiel (**AZM**), el segundo grupo integrado por las mieles de los apiarios: Facultad Recursos Naturales (**FRN**), Hacienda el Colibrí (**HEC**), Estación Experimental Tunshi (**EET**), donde la miel de la **HEC** y **EET** tienen valores de similitud superiores al 0,55; lo que indica una ligera heterogeneidad y finalmente tercer grupo con valores cercanos a 0,22 que está representado por la miel del apiario del propietario Jefferson López (**JL**) y por la miel del apiario La Amistad (**LA**), sus valores cercanos a cero evidencian baja similitud, esto en parte debido a que los pocos tipos polínicos utilizados por *A. mellifera* son diferentes, lo que a su vez indica que esta especie de abeja realmente no utiliza los mismos recursos en la producción de sus mieles.

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador

Ilustración 1. Dendrograma de Similitud por el índice de Bray Curtis a las muestras de miel según aporte de los tipos polínicos reportados para las mieles evaluadas



Elaborado: Autores

En el análisis de las nueve muestras de miel en esta investigación, se destacó una marcada similitud intermedia en términos de su origen botánico, en siete de un total de nueve mieles (0,40 a 0,55) que tiene relación por las especies apícolas que se desarrollan en condiciones edafoclimáticas similares, donde la oferta de polen, son de preferencia para *A. mellifera*. Resultados que concuerdan de forma parcial con el estudio para la determinación de la flora melífera del Valle del Mantaro en región de Junin, Perú, cuya localización de los apiarios oscila entre 3244 a 3292 m.s.n.m., donde se caracterizó seis mieles mediante muestreo realizado en los meses de noviembre y diciembre, con lo cual, se estimó el grado de asociación entre 0,40 a 0,53 para las mieles evaluadas (Meza, 2022). Entre las especies melíferas identificadas se destacan *Taraxacum officinale*, *Brassica* sp., *Trifolium repens*, y *Eucalyptus globulus* entre otras.

Con base en los resultados reportados, sobre las plantas con potencial apícola, son la materia prima de la cual las abejas recolectan los recursos que utilizan para la elaboración de su alimento, y a la vez permite planificar las diferentes labores en la colmena, y promover el manejo de la cobertura vegetal para contribuir al mejoramiento de las condiciones técnicas de cada apiario (Döke et al., 2015).

Contraste de hipótesis

Los grupos formados por las mieles de cada cantón, se sometieron a la prueba ANOSIM para demostrar que no son agrupamientos obtenidos al azar, obteniendo una R Global de 0,1852 con una p de 0,10, por lo que se infiere que no existen diferencias estadísticas en la composición vegetal de los sistemas de uso del suelo de cada apiario y abundancia de las especies con potencial melífero entre las nueve muestras utilizadas para el agrupamiento (Tabla 5).

Tabla 5. Prueba Anosim aplicada a tres grupos miel por cantón en estudio

Parámetro	Valor
Permutation N:	9999
Mean rank within:	16
Mean rank between:	19,33
R:	0,1852
p (same):	0,1004

Elaborado: Autores

Conclusiones

Los resultados de aporte polínico en esta investigación refuerzan el papel fundamental de las especies *Ambrosia arborescens*, *Artemisia absinthium*, *Brassica rapa*, *Genista monspessulana*, *Spartium junceum*, *Trifolium repens*, *Crotalaria nitens*, *Callistemon viminalis* y *Eucalyptus globulus* pertenecientes a las familias Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae y Myrtaceae. Esta información específica generada sustenta la oferta de recursos polínicos comunes en la Zona 3 Interandina de Ecuador al formar parte de sus sistemas de uso del suelo y su entorno de los apiarios evaluados a partir de las nueve muestras de miel.

Los índices de Shannon (H') reportados en esta investigación oscilan entre 2,13-1,34 valores correspondientes a diversidad media a baja, y una equitatividad de pecoreo uniforme (J') con valores entre 0,75-0,98; son indicadores técnicos que respaldan su tendencia hacia hábitos de pecoreo poliléctico por parte de las abejas en las nueve mieles evaluadas y no se determinó el aprovechamiento

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina
del Ecuador

de pocas especies melíferas dentro de una sola familia, un solo género o unas pocas especies de un género de plantas, cuya provisión y utilización de los recursos polínicos está dada con base en la disponibilidad de elementos florísticos del entorno donde se halla el apiario y del tamaño de la colonia. Finalmente, con la información generada servirá de base para establecer estrategias de manejo de la flora melífera que posee los apiarios evaluados y aquellos de condiciones similares de flora apícola.

Referencias

1. Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la Biodiversidad. Loja: Universidad Nacional de Loja.
2. Balslev, H., Navarrete, H., De la Torre, L., Macía, M. J., & Muriel, P. (2008). Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador. s.n. Recuperado el 10 de octubre de 2023, de <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/server/api/core/bitstreams/b80ee8d6-b073-4788-b63e-176042ec952d/content>
3. Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7 (1), 33–45. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v7n1/1390-6542-enfoqueute-7-01-00033.pdf>
4. Castellanos, B., Ramírez, E., & Zaldívar, J. (2012). Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 28 (1), 13–36. <https://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v28n1/v28n1a2.pdf>
5. Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18 (1), 117–143. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x>
6. Döke, M., Frazier, M., & Grozinger, C. (2015). Overwintering honey bees: biology and management. *Current Opinion in Insect Science*, 10, 185 – 93. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2015.05.014>
7. Erdtman, G. (1960). The acetolysis method—a revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54, 561-564.
8. Guallpa, M., Guilcapi, E., & 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. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/890/pdf>
9. Guallpa, M., Espinoza, A., Caranqui, J., & Guilcapi, E. (2020). Potencial melífero de dos apiarios ubicados en los cantones Cevallos y Riobamba, zona 3 interandina, Ecuador. *Ciencia Digital*, 4 (1), 46–61.

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador

<https://www.cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1469/3690>

10. Gualpa, M., Cifuentes, J., Lindao, V., & Espinoza, A. (2021). Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios, ubicados en el cantón Riobamba. *Dominio de las Ciencias*, 7 (11), 826–847. https://www.researchgate.net/publication/357418373_Caracterizacion_del_aporte_polinico_de_especies_arboreas_y_arbustivas_en_tres_muestras_de_miel_procedentes_de_apiarios_ubicados_en_el_canton_Riobamba
11. Gutiérrez, L., Martínez, J. H., Rodríguez, M. P., Sánchez, G., & González, F. (2017). Caracterización palinológica de mieles del Valle de Mexicali, Baja California. *Polibotánica*, (43), 1–29. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.43.12>
12. Herbario ESPOCH. (s.f.). Base de datos Herbario CHEP. Recuperado 2 de febrero de 2025, de <https://herbario.esPOCH.edu.ec/mostrar.php>
13. Insuasty, E., Martínez, J., & Jurado, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, *14*(1), 37–44. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=380878978004>
14. Lapo-Orellana, B. (2021). Caracterización del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedentes de apiarios, ubicados en el cantón Ambato, Ecuador [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16810>
15. Lindao, V., Falcón, D., Gualpa, M., & Cerón, A. (2022). Análisis del aporte polínico de especies arbóreas y arbustivas en tres muestras de miel procedente de apiarios, ubicados en el cantón Latacunga provincia de Cotopaxi. *Dominio de las Ciencias*, 8 (3), 3–30. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4210/9919>
16. Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59(4), 139–157. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1978.11097714>
17. May, T., & Rodríguez, S. (2012). Plantas de interés apícola en el paisaje: Observaciones de campo y la percepción de apicultores en República Dominicana. *Revista Geográfica de América Central*, 48 (1), 133–162. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/4002/3843>

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina del Ecuador

18. Meza-Huamán, D. (2022). Determinación de la flora melífera del valle del Mantaro (Junín-Perú) en base a estudios [Tesis de pregrado]. Universidad de San Martín de Porres.
<https://hdl.handle.net/20.500.12866/11614>
19. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018, 14 junio). Ecuador tiene 1760 apicultores registrados. <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/>
20. Montoya, B., Baca, A., & Bonilla, B. (2017). Flora melífera y su oferta de recursos en cinco veredas del municipio de Piendamó, Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15 (1), 20–28.
<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/547/649>
21. Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1249–1261.
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.678>
22. Piedras, G., & Quiroz, G. (2007). Estudio melisopalinológico de dos mieles de la porción sur del Valle de México. *Polibotánica*, 23, 57–75. <https://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n23/1405-2768-polib-23-57.pdf>
23. Rascón, J., Alanís, E., Mora, A., Buendía, E., Sánchez, L., & Silva, J. (2018). Differences in vegetation structure and diversity of a forest in an altitudinal gradient of the Sierra La Laguna Biosphere Reserve, Mexico. *Botanical Sciences*, 96 (4), 598–608.
<https://doi.org/10.17129/botsci.1989>
24. Rosillo, W., Vivanco, I., Villavicencio, B., & Macías, V. (2020). Comercialización apícola, tendencia del mercado en la Provincia del Guayas (Ecuador). *Espacios*, 41 (21), 135-145.
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n21/a20v41n21p11.pdf>
25. Sánchez O, Castañeda P, Muños G, Téllez G. 2013. Aportes para el análisis del sector apícola Colombiano. *CienciAgro*. 4: 469-483.
http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/rca/v2n4/v2n4_a05.pdf
26. Tellería, M. C. (2001). El polen de las mieles, un indicador de su procedencia botánica y geográfica. *Ciencia Hoy*, 11 (62), 63–65.
27. Vivanco, I., Rosillo, W., Choca, A., & Menoscal, W. (2020). Estrategias para el fomento de la producción de miel de abeja en las zonas rurales de la provincia del Guayas, Ecuador. *Espacios*, 41 (48), 351–369. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n50/a20v41n50p25.pdf>

Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de distintos apiarios de la Zona 3 Interandina
del Ecuador

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).|