

ESPECTRO POLÍNICO DE LA MIEL PRODUCIDA EN CUYO GRANDE (VALLE SAGRADO DE LOS INCAS, CUSCO, PERÚ)

POLLEN SPECTRUM OF HONEY FROM CUYO GRANDE (SACRED VALLEY OF THE INCAS, CUSCO, PERÚ)

Raúl Yuca-Rivas¹

Resumen

Se realizó el estudio de 32 muestras de miel procedentes de dos cosechas correspondientes a la temporada apícola 2012 – 2013 en la comunidad de Cuyo Grande, Valle Sagrado de los Incas, Cusco; con el propósito de determinar su espectro polínico mediante análisis melisopalinológico, y a partir de éste identificar las fuentes de polen y néctar usadas por *Apis mellifera* L. Para ello se realizaron preparaciones microscópicas acetolizadas, los granos de polen obtenidos fueron reconocidos por comparación con una palinoteca de referencia. Se determinaron 53 morfotipos polínicos en la cosecha de octubre – noviembre y 103 en la de marzo – abril. Las familias Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae aportaron mayor número de morfotipos, con *Escallonia* sp. y *Eucalyptus* sp., como las principales fuentes de polen y néctar, las mismas que constituyeron mieles monoflorales, coincidiendo con el momento de máxima floración de dichos taxones y acorde a la intensa actividad de las abejas melíferas observada en ellas. Además, se propone a *Ambrosia arborescens* Miller, *Berberis* sp., *Cantua* sp., *Colletia spinosissima* J.F. Gmel., *Nicotiana tomentosa* Ruiz & Pav., y *Ranunculus* sp., en combinación con *Escallonia* sp. y *Eucalyptus* sp., como marcadores del origen geográfico de la miel estudiada. La composición del polen secundario y de menor importancia, fue similar para ambas cosechas, se destacan Brassicaceae, *Baccharis* sp. y *Senecio* sp., debido a la extensa distribución de estos taxones y a sus amplios y abundantes periodos de floración.

Palabras clave: Melisopalinología, plantas melíferas, morfotipo polínico, *Apis mellifera* L., Cuyo Grande.

Abstract

In order to determine the pollen spectrum of honey produced at Cuyo Grande, Sacred Valley of the Incas, Cusco, through pollen analysis and to identify sources of pollen and nectar used by *Apis mellifera* L., 32 honey samples were studied from two harvests corresponding to the beekeeping season 2012 – 2013. In all cases acetolized microscopic preparations were carried out, pollen types obtained were identified by comparison with a reference collection. 53 pollen types were identified from the harvest of October – November and 103 from the harvest of March – April. Asteraceae, Fabaceae and Lamiaceae were the families which contributed the largest number of pollen types, *Escallonia* sp. and *Eucalyptus* sp., were main sources of pollen and nectar, the same that constituted monofloral honeys, due to their maximum flowering moments and the intense activity of honeybees observed in them. Pollen types such as *Ambrosia arborescens* Miller, *Berberis* sp., *Cantua* sp., *Colletia spinosissima* J.F. Gmel., *Nicotiana tomentosa* Ruiz & Pav., and *Ranunculus* sp., in combination with *Escallonia* sp. and *Eucalyptus* sp., are suggested as geographical markers. The composition of secondary and minor pollen was similar for both harvests, with Brassicaceae, *Baccharis* sp and *Senecio* sp as the most important taxa, due to their wide distribution and their broad and abundant flowering periods.

Key words: Melissopalynology, bee-plants, pollen types, *Apis mellifera* L., Cuyo Grande.

Introducción.

La miel es elaborada por la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) a partir del néctar de las flores y de sustancias azucaradas producidas por diversas partes de las plantas o dejadas por insectos áfidos sobre las superficies vegetales (mielato), y que las abejas

recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias; que luego depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (Codex Alimentarius Commission, 2001).

Las mieles pueden ser de tres tipos: mieles florales, mieles de mielato o mezclas, dependiendo

cuál haya sido la principal fuente de azúcares; néctar, mielato o un mezcla de ambos, respectivamente (Chamorro-García *et al.*, 2013). Por otra parte, en el caso de las mieles florales, el origen botánico, refiere si el néctar empleado procedió principalmente de una especie o género vegetal en particular (miel monofloral) o de muchas de ellas (miel multifloral). Así mismo el origen geográfico, nos informa sobre el contexto local y regional donde se encuentran ubicadas las colmenas. Por tanto, determinar el origen botánico y geográfico de la miel, es uno de los principales parámetros de calidad que le puede dar valor agregado (Pardillo & La Serna, 2007).

El análisis melisopolinológico, que consiste en el examen cualitativo y cuantitativo del contenido en granos de polen de una determinada miel a través del espectro polínico, ha sido usado para identificar plantas melíferas (fuentes de néctar y polen), y en base a esta información definir su origen botánico y geográfico (Louveaux *et al.*, 1978; Montenegro *et al.*, 2003).

Son diversos los estudios melisopolinológicos realizados para identificar la flora melífera y determinar tanto el origen botánico y geográfico de las mieles, muchos de estos han sido correlacionados con la oferta de néctar y polen en términos cronológicos (León *et al.*, 1989-1990; Barth & Dutra, 2000; Andrada & Tellería, 2002; Bonino & Paucarmayta, 2002; Montenegro *et al.*, 2003; Valle *et al.*, 2004; Tellería *et al.*, 2006; Caccavari & Fagúndez, 2010; Montenegro *et al.*, 2010; Montoya, 2011; Sereia *et al.*, 2011; Barth *et al.*, 2012; Silveira *et al.*, 2012; Nates-Parra *et al.*, 2013; Montoya-Pfeiffer *et al.*, 2014;

Yuca-Rivas, 2016).

El propósito de este estudio fue determinar el espectro polínico de la miel que se produce en la comunidad de Cuyo Grande, contribuyendo de esta manera a su caracterización botánica y geográfica, que conlleve a la posibilidad de obtener la denominación de origen o de calidad pertinentes tratando de evitar probables fraudes.

Materiales y métodos.

Características del área de estudio.

La comunidad de Cuyo Grande está ubicada a 44 kilómetros de la ciudad del Cusco, en el Valle Sagrado de los Incas, correspondiente al distrito de Pisac y región Cusco, entre las coordenadas UTM 19S 0196330E 8517562N y 0197020E 8517610N y con altitudes que oscilan entre los 3 200 y 4 200 msnm (Figura 1). Esta localidad presenta dos estaciones bien definidas a lo largo del año: secas (mayo a setiembre) y lluvias (octubre a abril); asimismo, las zonas de vida correspondientes a: bosque húmedo Montano Subtropical (bh-MS), que comprende a los llamados “bosques mixtos”; y bosque seco Montano Bajo Subtropical (bs-MBS) (ONERN, 1976).

Procedimiento de muestreo.

Se aplicaron encuestas estructuradas a los apicultores, esta actividad permitió determinar el número total de colmenas o colonias presentes al momento de iniciar la temporada apícola (que abarcó desde mayo de 2012 a abril de 2013), así como su ubicación y condiciones de manejo (Tabla 1).

Se obtuvieron 32 muestras de miel de 50 g cada una, 16 procedentes de la cosecha de octubre –

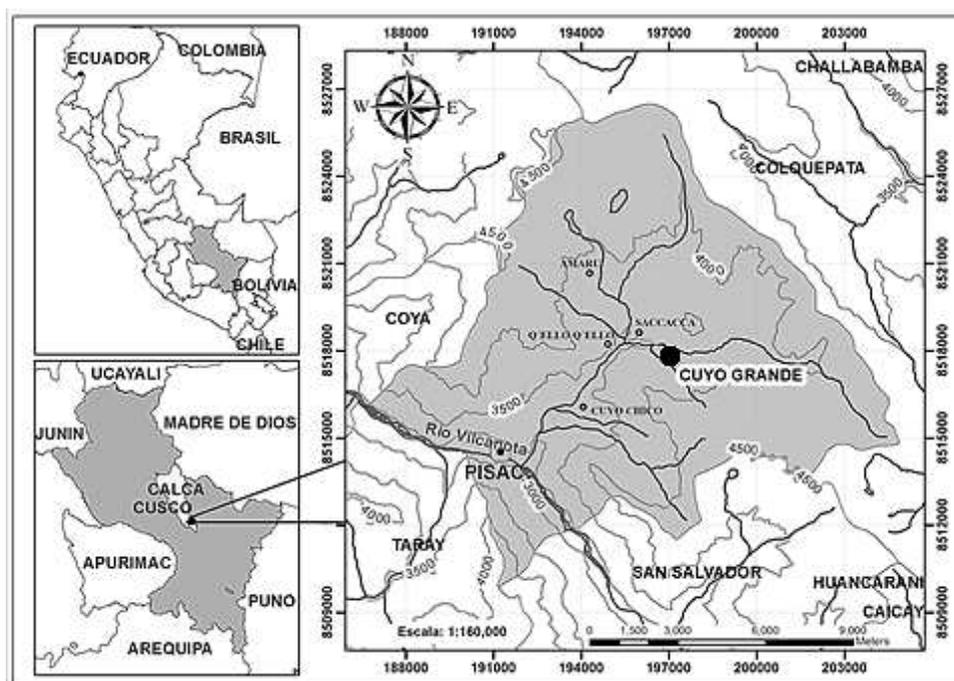


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica y política de la comunidad de Cuyo Grande.

Tabla 1. Ubicación de los apiarios en la comunidad de Cuyo grande, temporada apícola 2012-2013.

Apiario	Coordenadas (UTM)	Número de colmenas	Altitud (msnm)	Unidades de miel (50 g)	
				cosecha octubre -noviembre	Cosecha marzo -abril
Los Tunqui	19S 0196330E 8517562N	20	3 570	10	12
Apiario 2	19S 0197020E 8517610N	16	3 400	6	4

noviembre y 16 de la cosecha de marzo – abril (Tabla 1). En todos los casos los enjambres pertenecían a la especie *Apis mellifera* L., en colmenas tipo Langstroth y la miel siempre se extrajo por prensado de los panales, excluyendo el polen que pudiera haber estado almacenado en el panal, se procuró que por lo menos unas $\frac{3}{4}$ partes del panal construido estuviera operculado. La miel debidamente almacenada fue trasladada al Laboratorio de Biología Vegetal de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, para su posterior análisis.

Análisis palinológico.

Se prepararon 2 láminas microscópicas acetolizadas por muestra de miel, para ello se siguió las normas de la International Bee Research Association (Louveaux *et al.*, 1978). El análisis cualitativo fue realizado mediante el recuento de 1 200 granos de polen, dichos granos fueron organizados bajo la nómina de “morfotipo polínico”, término que categoriza los granos de polen que presentan los mismos o muy similares caracteres morfológicos.

La determinación de los morfotipos polínicos, se realizó al nivel de especie cuando ha sido posible, en otros casos se llegó a género, tribu o familia. Para la determinación se recurrió a numerosas publicaciones especializadas (Sáenz, 1978; Carretero, 1989; Colinvaux *et al.*, 1999; Andrada & Tellería, 2005; Pardillo & La-Serna, 2007; Hesse *et al.*, 2009; Barth

et al., 2012); asimismo, se utilizó una palinoteca de referencia elaborada a partir de plantas del lugar, las que fueron colectadas dentro de un área de 700 m de radio alrededor de los apiarios y cuyas anteras fueron procesadas a través del método de acetólisis (Erdtman, 1960). Dicha colección fue depositada en el Herbario Vargas (CUZ) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Para las observaciones al microscopio electrónico de barrido (M.E.B.), se siguió la metodología utilizada por Pardillo & La-Serna (2007). Dichas observaciones fueron realizadas con un equipo Philips - SEM 505 y un digitalizador de imagen Soft Imaging Sistem ADDA II (Figura 2).

Los morfotipos polínicos, de acuerdo a sus porcentajes (espectro), fueron clasificados en: >45 %, polen dominante (D); 16-45 %, polen secundario o acompañante (S); 3-16 %, polen de menor importancia (I); 1-3 %, polen en trazas o raro (T); <1 %, Polen esporádico o presente (+). Las mieles en las cuales un morfotipo polínico estuvo representado en ≥ 45 %, fueron clasificadas como monoflorales, y aquellas en las que no se superó este porcentaje, como multiflorales o mixtas (Louveaux *et al.*, 1978; Von der Ohe *et al.*, 2004).

Resultados.

Se determinaron 53 morfotipos polínicos en las muestras de la cosecha de octubre – noviembre y 103 en las muestras de la cosecha de marzo - abril; haciendo en total 104 morfotipos polínicos diferentes para toda la temporada apícola. Asimismo, Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae fueron las familias con mayor aporte al espectro.

La Tabla 2 muestra los morfotipos polínicos agrupados por familias, con sus correspondientes frecuencias de ocurrencia (F.O.) en el total de las muestras analizadas, y en cada una de las clases de frecuencia; adicionalmente, se incluye el valor apícola para cada uno de los taxones. Del total de los morfotipos polínicos determinados a nivel de especie, el 55.17 % correspondió a especies nativas.

En la cosecha de marzo – abril el morfotipo polínico de *Escallonia* sp., apareció como dominante en 2 de las muestras analizadas, como secundario en 9, como de menor importancia en 5 y con una frecuencia de ocurrencia del 100 %. *Eucalyptus* sp., apareció como polen dominante en todas las muestras de miel correspondientes a la cosecha de octubre - noviembre, para la cosecha de marzo – abril apareció como dominante en 5 de las muestras, como secundario en 11 y con una frecuencia de ocurrencia del 100 % para

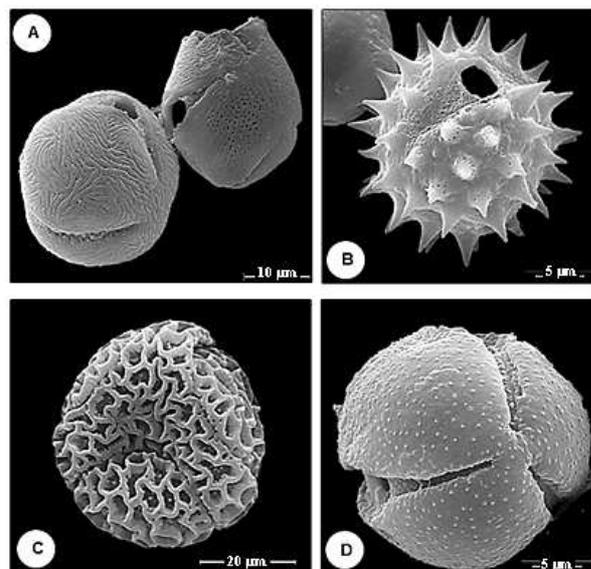


Figura 2. Microfotografías electrónicas de barrido de algunos de los morfotipos polínicos: *Prunus* sp. (A), *Ageratina* sp. (B), *Passiflora* sp. (C), Mutisieae morfotipo 2 (D).

ambas cosechas. Otros taxones que destacaron fueron: Brassicaceae, *Baccharis* sp. y *Senecio* sp. La Figura 3 muestra los morfotipos polínicos que presentaron frecuencias de ocurrencia mayores al 75 % para ambas cosechas.

La vegetación con hábito herbáceo fue la mejor representada en el espectro polínico, con 64.42 %, seguido del arbustivo con 24.04 %; habiendo una baja representación del hábito arbóreo con 11.54 % y el epifito con 1.92 %.

El polen de plantas políferas (que no aportan néctar), fue encontrado en todas las muestras de miel, pero con frecuencias relativas menores al 1 %, exceptuando el caso de *Ambrosia arborescens* Miller que apareció con porcentajes entre 1 y 3 % en 4 de las muestras correspondientes a la cosecha de marzo - abril.

Discusión.

De acuerdo a Louveaux *et al.* (1978), Pardillo & La-Serna (2007) y Escuredo *et al.* (2012), la elevada presencia de granos de polen procedentes de plantas principalmente nectaríferas (fuentes de néctar), sugeriría el origen floral de las muestras de miel analizadas en este estudio. Sin embargo, este criterio se verá respaldado al hacer una determinación más detallada de los elementos indicadores de mielada (esporas fúngicas, hifas, algas, etc.), así como de los aspectos fisicoquímicos y organolépticos, que definirán la catalogación como miel floral, miel de mielato o mezcla (Chamorro-García *et al.*, 2013).

Ortiz *et al.* (1990) menciona que en las mieles obtenidas por prensado de los panales el sedimento polínico es abundante. Para este estudio, debido a que se evitó añadir las celdillas con polen durante la extracción, los sedimentos polínicos se corresponderían con los sedimentos de mieles cuyo método de extracción fue diferente, por ejemplo la extracción por centrifugado.

Las familias Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae registraron un mayor aporte al espectro polínico, debido a su abundancia en la flora local alrededor de las colmenas, así como a sus prolíficas floraciones. Asimismo, su morfología floral y oferta de néctar se muestran adecuadas al trabajo de acopio de la abeja melífera, como lo registrado por Andrada & Tellería (2002), Bonino & Paucarmayta (2002), Valle *et al.* (2007), Caccavari & Fagúndez (2010) y Yuca-Rivas (2016).

De otra parte, quedó revelado que la vegetación con hábito herbáceo fue la mejor representada en el espectro polínico, similar a lo obtenido por Piedras & Quiroz (2007); aunque, sin una diferencia importante entre ambas cosechas, debido a que muchas de las hierbas fueron recursos eventuales. La potencialidad de estas plantas como fuentes de néctar y polen para la abeja melífera queda patente, especialmente durante la estación de lluvias en la que se muestran más prolíficas, aunque normalmente sean consideradas como plaga para la agricultura.

Escallonia sp. y *Eucalyptus* sp., fueron las principales fuentes de polen y néctar, las mismas que

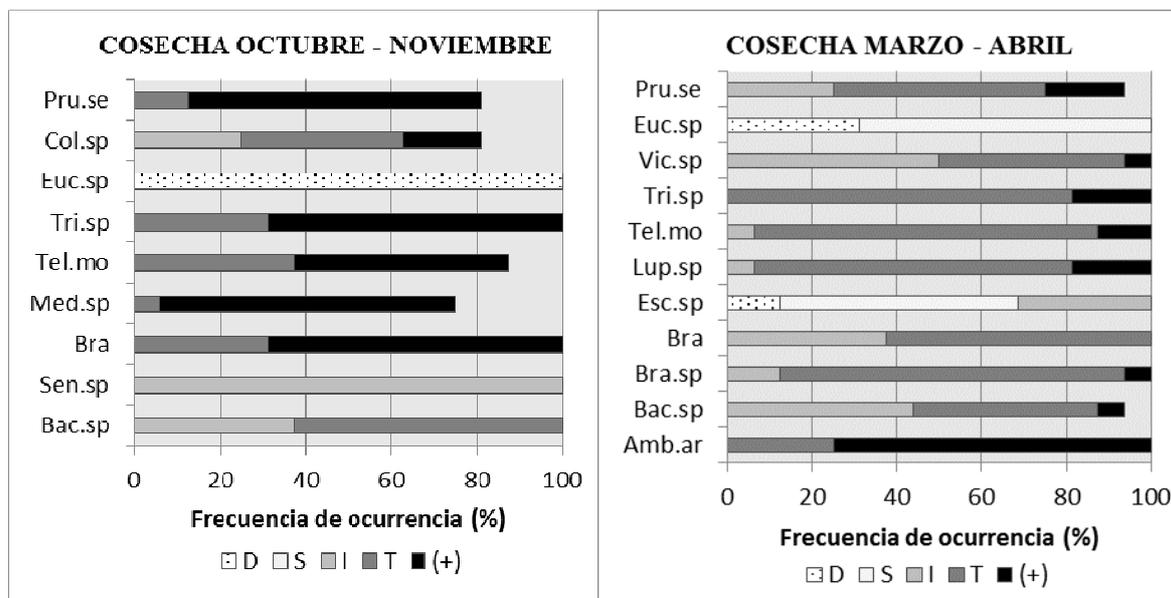


Figura 3. Morfotipos polínicos con frecuencias de ocurrencia (F.O.) mayores al 75 % para cada una de las dos cosechas correspondientes a la temporada apícola 2012 – 2013. D: dominante, S: secundario, I: menor importancia, T: traza y “+”: presente, Amb.ar: *Ambrosia arborescens*, Bac.sp: *Baccharis* sp., Bra.sp: *Brassica* sp., Bra: Brassicaceae, Col.sp: *Colletia spinosissima*, Esc.sp: *Escallonia* sp., Euc.sp: *Eucalyptus* sp., Lup.sp: *Lupinus* sp., Med.sp: *Medicago* sp., Pru.se: *Prunus serotina*, Sen.sp: *Senecio* sp., Tel.mo: *Genista monspessulana*, Tri.sp: *Trifolium* sp., Vic.sp: *Vicia* sp .

constituyeron mieles monoflorales, coincidiendo con el momento de máxima floración de dichos taxones. En el caso de las mieles monoflorales de *Eucalyptus* sp., solo fueron consideradas como tales aquellas que tuvieron una dominancia mayor al 70 %, dado que el polen de este taxón está sobrerrepresentado en las mieles (Serra & Cañas, 1988). Por tanto, se tipificó como mieles monoflorales de *Eucalyptus* sp., las muestras de la cosecha de octubre – noviembre, y como mieles monoflorales de *Escallonia* sp., dos muestras de la cosecha de marzo – abril. Sin embargo, para poder asegurar que una miel es monofloral, y así obtener la certificación de origen, sería necesario evaluar también sus características organolépticas y físico-químicas (Accorti *et al.*, 1986).

La presencia de determinados taxones o su combinación en el espectro polínico, podrían ser utilizados como marcadores indicativos del origen geográfico de la miel (Pardillo & La-Serna, 2007), es así que a partir de este estudio para Cuyo Grande se consideraron a *Ambrosia arborescens* Miller, *Berberis* sp., *Cantua* sp., *Colletia spinosissima* J.F. Gmel., *Nicotiana tomentosa* Ruiz & Pav., y *Ranunculus* sp., en combinación con *Escallonia* sp. y *Eucalyptus* sp., como marcadores geográficos, dado que son especies características de la zona andina.

La presencia del polen secundario y de menor importancia, fue similar para ambas cosechas, se destaca a Brassicaceae, *Baccharis* sp. y *Senecio* sp., en correlación a sus amplios y abundantes periodos de floración. En la cosecha de octubre – noviembre resalta además *Colletia spinosissima* J.F. Gmel., de manera similar a lo ocurrido con otras especies de la familia Rhamnaceae reportados por Tellería *et al.* (2006) para varias mieles argentinas.

En relación al polen de plantas que no aportan néctar (plantas poliníferas), su presencia en la miel puede deberse a múltiples factores, siendo el más frecuente el hecho de que cuando las abejas obreras no recolectan néctar, transportan polen puro a manera de papilla en las corbículas de sus patas traseras y en sus cuerpos hacia la colmena. Asimismo, se puede considerar al transporte por el viento e incluso al manejo del apicultor. En este contexto, se puede mencionar el polen de *Alnus acuminata* Kunth, similar a lo reportado por Sayas & Huamán (2009), y el polen de *Ambrosia arborescens* Miller.

Conclusiones.

Se determinaron 104 morfotipos polínicos diferentes en la miel producida en la comunidad de Cuyo Grande, Valle Sagrado de los Incas, Cusco, durante la temporada apícola 2012 – 2013. Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae fueron las familias mejor representadas en el espectro polínico. Por otra parte, *Escallonia* sp. y *Eucalyptus* sp., se constituyeron como las principales fuentes de polen y néctar usadas por *Apis mellifera* L., las mismas que conformaron

mieles monoflorales en virtud a sus abundantes y prolongadas floraciones.

Agradecimientos.

A los apicultores de Cuyo Grande, especialmente a Fortunato Tunqui por todas las facilidades prestadas. A la M. Sc. Fructuosa De La Torre por el acceso al Herbario Vargas (CUZ) y al Laboratorio de Biología Vegetal de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; asimismo, a la Quim. Alicia Claverí y a la M. Sc. María Holgado por sus aportes en la revisión del manuscrito preliminar.

Literatura citada.

- Accorti M., Persano L., Piazza M. & Sabatini A. 1986. Schede di caratterizzazione delle principali qualità di miele italiano. Apicoltura. 2: 1 – 35.
- Andrada A.C. & Tellería M.C. 2002. Botanical origin of honey from south of Calden district (Argentina). Grana. 41: 58 – 62.
- _____. 2005. Pollen collected by honeybees (*Apis mellifera* L.) from south of Caldén district (Argentina): Botanical origin and protein content. Grana. 44: 1 – 8.
- Barth O.M. & Dutra V.M.L. 2000. Concentração de pólen em amostras de mel de abelhas monofloral do Brasil. Geociências, Revista da Universidade de Garulhos, n.esp. pp. 173 – 176.
- Barth O.M., Freitas A.S. & Almeida-Muradian L. 2012. Palynological analysis of Brazilian stingless bee pot-honey. S.A.B.E.R.-U.L.A., Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. pp. 1 – 8.
- Bonino R.E. & Paucarmayta D.J. 2002. Evaluación del potencial de la flora melífera en la margen derecha del río Mapacho, sector Challabamba – Acobamba. PROMANU, Cusco.
- Caccavari M. & Fagúndez G. 2010. Pollen spectra of honeys from the Middle Delta of Paraná River (Argentina) and their environmental relationship. Spanish Journal of Agricultural Research. 8(1): 42 – 52.
- Carretero J.L. 1989. Análisis polínico de la miel. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España.
- Chamorro-García F., León-Bonilla D. & Nates-Parra G. 2013. El polen apícola como producto forestal no maderable en la cordillera oriental de Colombia. Colombia Forestal. 16(1): 53 – 65.
- Colinvaux P., De Oliveira P.E. & Moreno J.E. 1999. Amazon Pollen Manual and Atlas. Overseas Publishers Association. Singapore.
- CODEX ALIMENTARIUS, F.A.O. – O.M.S. 2001. Norma mundial del Codex para la miel, Codex Stan. Rev., Roma, Italia, p. 7.
- Erdtman G. 1960. The acetolysis method, a revised description. Sven Bot Tidskr. 54: 561 – 564.
- Escuredo O., Fernández – González M. & Seijo M.C. 2012. Differentiation of blossom honey and honeydew honey from northwest Spain. Agriculture. 2: 25 – 37.
- Hesse M., Halbritter H., Zetter R., Weber M., Buchner R., Frosch – Radivo A. & Ulrich S. 2009. Pollen Terminology: An illustrated handbook. Springer Wien New York. Viena, Austria.

- León O., Balbín J., Villa V. & Isayama V. 1989 – 1990. Origen botánico de la miel del Valle del Mantaro. Zonas Áridas. 6: 95-108.
- Louveaux J., Maurizio A. & Vorwohl G. 1978. Methods of Melissopalynology. Bee World. 59: 139 – 157.
- Montenegro G., Pizarro R., Ávila G., Castro R., Ríos C., Muñoz O., Bas F. & Gómez M. 2003. Origen botánico y propiedades químicas de las mieles de la región mediterránea árida de Chile. Ciencia e Investigación Agraria. 30: 161 – 174.
- _____, Peña R.C. & Pizarro R. 2010. Multivariate analysis of pollen frequency of the native species *Escallonia pulverulenta* (Saxifragaceae) in Chilean honeys. Revista Brasil. Bot. 4(33): 615 – 630.
- Montoya P.M. 2011. Uso de recursos florales poliníferos por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en apiarios de la Sabana de Bogotá y alrededores. Tesis para optar el grado académico de Magister. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Montoya-Pfeiffer P., León-Bonilla D. & Nates-Parra G. 2014. Catálogo de polen en mieles de *Apis mellifera* L., provenientes de zonas cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 38 (149): 364-384.
- Nates-Parra G., Montoya P., Chamorro F., Ramírez N., Giraldo C. & Obregón D. 2013. Origen geográfico y botánico de mieles de *Apis mellifera* (Apidae) en cuatro departamentos de Colombia. Acta biol. Colomb. 18(3): 427-438.
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales - ONERN. 1976. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima: ONERN.
- Ortiz P., Fernández I. & Martín M. 1990. Estudio melitopalínológico en la comarca de Aracena (Huelva). Lagasalia. 16(1): 61 – 76.
- Pardillo L. & La Serna I.E. 2007. Espectro polínico de algunas mieles producidas en Tenerife y La Gomera (Islas Canarias, España). Geo – Eco – Trop. 31: 215 – 232.
- Piedras B. & Quiroz D. 2007. Estudio melisopalínológico de dos mieles de la porción sur del valle de México. Polibotánica. 23: 57 – 75.
- Sáenz C. 1978. Polen y Esporas: Introducción a la palinología y vocabulario palinológico. Primera edición. Ediciones H. Blume. Madrid, España.
- Sayas R. & Huamán L. 2009. Determinación de la flora polinífera del valle de Oxapampa (Pasco, Perú) en base a estudios palinológicos. Ecología Aplicada. 8(2): 53 – 59.
- Sereia M.J., Alves E.M., Toledo V.A., Marchini L.M., Sekine E.S., Faquinello P., Almeida D. & Moreti A.C. 2011. Physicochemical characteristics and pollen spectra of organic and non-organic honey samples of *Apis mellifera* L. An. Acad. Bras. Cienc. 83(3): 1077 – 1090.
- Serra J. & Cañas S. 1988. Características físico-químicas, composición e spettro pollinico del miele di eucalipto (*Eucalyptus sp*) prodotto in Spagna. Apicoltura. 4: 59 – 81.
- Silveira T.A., Correia – Oliveira M.E., Moreti A., Otsuk I.P. & Marchini L.C. 2012. Botanical origin of protein sources used by honeybees (*Apis mellifera* L.) in atlantic forest. Sociobiology. 59(4): 1 – 10.
- Tellería M., Salgado C. & Andrada A. 2006. Rhamnaceae asociadas a mieles fétidas en Argentina. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat. 8(2): 237 – 241.
- Valle A., Andrada A., Aramayo E., Gil M. & Lamberto S. 2004. Characterization of honeys from west and south Buenos Aires province, Argentina. Spanish Journal of Agricultural Research. 2(4): 524 – 530.
- Valle A., Andrada A., Aramayo E., Gil M. & Lamberto S. 2007. A melissopalynological map of the south and southwest of the Buenos Aires Province, Argentina. Spanish Journal of Agricultural Research. 5(2): 172 – 180.
- Von Der Ohe W., Persano L., Piana M.L., Morlot M. & Martín P. 2004. Harmonized methods of Melissopalynology. Apidologie. 35: 18 – 35.
- Yuca-Rivas R. 2016. Variación intranual en el espectro polínico de la miel producida en Huarán (Cusco, Perú). Ecología Aplicada. 15(1): 27 – 36.

Tabla 2. Clases de frecuencia y frecuencia de ocurrencia de los 104 morfotipos polínicos determinados en las cosechas correspondientes a la temporada apícola 2012-2013 en la comunidad de Cuyo grande.

FAMILIA	MORFOTIPO POLÍNICO	Cosecha octubre - noviembre						Cosecha marzo - abril						V.A.			
		D	S	I	T	(+)	FO	D	S	I	T	(+)	FO				
		ADOXACEAE	<i>Sambucus peruviana*</i>						2	13						1	6
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera</i> sp.												1	6	P		
	Amaranthaceae												3	19	P		
AMARYLLIDACEAE	Amaryllidaceae						3	19					1	6	PN		
ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle*</i>						2	13					3	19	PN		
APIACEAE	Apiaceae												2	13	PN		
	<i>Conium maculatum</i>						6	38					6	38	PN		
ASTERACEAE	<i>Ageratina</i> sp.						7	44			7	3	63	PN			
	<i>Ambrosia arborescens*</i>						2	13			4	12	100	P			
	Anthemideae						7	44			7	44	PN				
	Asteraceae						2	13						PN			
	Astereae morfotipo 1						5	31					7	44	PN		
	Astereae morfotipo 2												2	13	PN		
	Astereae morfotipo 3												2	13	PN		
	<i>Baccharis</i> sp.			6	10			100		7	7	1	94	PN			
	<i>Barnadesia horrida*</i>						2	13					1	6	PN		
	<i>Bidens</i> sp.						5	31			4	4	50	PN			
	<i>Cirsium vulgare</i>												6	38	PN		
	Eupatorieae morfotipo 1										3	2	31	PN			
	Eupatorieae morfotipo 2										3	3	38	PN			
	Eupatorieae morfotipo 3										4	2	38	PN			
	<i>Grindelia boliviana*</i>										1	3	25	PN			
	<i>Helianthus annuus</i>												4	25	PN		
	Heliantheae morfotipo 1										3	2	31	PN			
	Heliantheae morfotipo 2										1	2	19	PN			
	Heliantheae morfotipo 3										1	3	25	PN			
	<i>Hypochaeris</i> sp.						5	31					4	25	PN		
	Inuleae										1	3	25	PN			
	Lactuceae						5	31					5	31	PN		
	Mutisieae morfotipo 1												2	13	PN		
	Mutisieae morfotipo 2												1	6	PN		
	<i>Senecio</i> sp.						16	100		1	5	2	50	PN			
	Senecioneae										4	3	44	PN			
	<i>Tagetes</i> sp.				8			50			1	2	19	PN			
BEGONIACEAE	<i>Begonia</i> sp.						2	13					2	13	PN		
BERBERIDACEAE	<i>Berberis</i> sp.												9	56	PN		
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata*</i>						3	19					3	19	P		
BORAGINACEAE	<i>Borago officinalis</i>						3	19					2	13	PN		
	<i>Phacelia pinnatifida*</i>						1	6					1	6	PN		
BRASSICACEAE	<i>Brassica</i> sp.						1	8	56		2	13	1	100	PN		
	Brassicaceae						5	11	100		6	10		100	PN		
BROMELIACEAE	Bromeliaceae morfotipo 1												1	6	PN		
	Bromeliaceae morfotipo 2												1	6	PN		
CACTACEAE	<i>Opuntia ficus-indica</i>												1	6	PN		
CARYOPHYLLACEAE	Caryophyllaceae morfotipo 1												2	13	PN		
	Caryophyllaceae morfotipo 2												1	6	PN		
	<i>Paronychia</i> sp.												1	6	PN		
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita</i> sp.												1	6	PN		
	<i>Sicyos baderoa*</i>												2	13	PN		
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus</i> sp.												1	6	P		
ERICACEAE	Ericaceae												1	6	PN		
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia</i> sp.									2	9	5		100	PN		
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha aronioides*</i>												2	13	P		
FABACEAE	<i>Astragalus garbancillo*</i>												4	4	50	PN	
	<i>Dalea</i> sp.												1	1	13	PN	
	<i>Genista monspessulana</i>						6	8	88		1	13	2	100	PN		
	<i>Lupinus</i> sp.												1	12	3	100	PN
	<i>Medicago</i> sp.						1	11	75				2	8	63	PN	

ESPECTRO POLÍNICO DE LA MIEL PRODUCIDA EN CUYO, CUSCO, PERÚ

Enero - Julio 2017

Tabla 2. Clases de frecuencia y frecuencia de ocurrencia de los 104 morfotipos polínicos determinados en las cosechas correspondientes a la temporada apícola 2012-2013 en la comunidad de Cuyo grande.

FAMILIA	MORFOTIPO POLÍNICO	Cosecha octubre - noviembre						Cosecha marzo - abril						V.A.	
		D	S	I	T	(+)	FO	D	S	I	T	(+)	FO		
	<i>Otholobium pubescens</i> *						7	44					4	25	PN
	<i>Spartium junceum</i>						5	31					5	31	PN
	<i>Trifolium pratense</i>						2	13				3	3	38	PN
	<i>Trifolium</i> sp.				5		11	100				13	3	100	PN
	<i>Vicia</i> sp.						3	19			8	7	1	100	PN
GENTIANACEAE	Gentianaceae												2	13	PN
LAMIACEAE	<i>Clinopodium</i> sp.												4	25	PN
	Lamiaceae morfotipo 1						1	6					2	13	PN
	Lamiaceae morfotipo 2												1	6	PN
	<i>Minthostachys</i> sp.												2	13	PN
	<i>Salvia</i> sp.											3	5	50	PN
	<i>Stachys</i> sp.												1	6	PN
MALVACEAE	Malvaceae						4	25					3	19	PN
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus</i> sp.	16						100	5	11				100	PN
	<i>Luma chequen</i>						2	13				3	2	31	PN
ONAGRACEAE	<i>Oenothera</i> sp.						2	13					5	31	PN
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i> sp.						2	13				5	4	56	PN
PAPAVERACEAE	<i>Eschscholzia californica</i>						3	19					3	19	PN
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i> sp.						5	31					5	31	PN
PHRYMACEAE	<i>Mimulus glabratus</i> *						1	6					1	6	PN
PINACEAE	<i>Pinus</i> sp.												1	6	P
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago</i> sp.						2	13					2	13	P
	<i>Veronica</i> sp.						1	6				1	6	44	PN
POACEAE	Poaceae morfotipo 1												1	6	P
	Poaceae morfotipo 2												1	6	P
	<i>Zea mays</i>												1	6	P
POLEMONIACEAE	<i>Cantua</i> sp.						5	31					5	31	PN
POLYGALACEAE	<i>Monnina</i> sp.												3	19	PN
POLYGONACEAE	<i>Rumex</i> sp.						2	13					2	13	P
RANUNCULACEAE	<i>Clematis seemanii</i> *												4	25	PN
	<i>Ranunculus</i> sp.						4	25					7	44	PN
RHAMNACEAE	<i>Colletia spinosissima</i> *			4	6		3	81				2	3	31	PN
ROSACEAE	<i>Acaena</i> sp.												2	13	P
	<i>Malus domestica</i>						3	19					8	50	PN
	<i>Prunus serotina</i>				2		11	81		4	8		3	94	PN
RUTACEAE	<i>Ruta</i> sp.						3	19					2	13	PN
SCROPHULARIACEAE	<i>Buddleja</i> sp.						4	25				2	8	63	PN
SOLANACEAE	<i>Brugmansia</i> sp.						2	13					1	6	PN
	<i>Nicotiana tomentosa</i> *				2		7	56				4	5	56	PN
	<i>Solanum</i> sp.												1	6	PN
TROPAEOLACEAE	<i>Tropaeolum</i> sp.						2	13					7	44	PN
TYPHACEAE	<i>Typha</i> sp.												1	6	P
URTICACEAE	Urticaceae morfotipo 1												1	6	P
	Urticaceae morfotipo 2												1	6	P
VERBENACEAE	<i>Aloysia</i> sp.												6	38	PN
	<i>Verbena litoralis</i> *						3	19					3	19	PN

Clases de frecuencia: los valores indican el número de muestras de miel en las cuales aparecieron los diferentes morfotipos polínicos como: Polen dominante (D), polen secundario (S), polen de menor importancia (I), polen en traza (T), polen presente (+). FO: Frecuencia de ocurrencia (en porcentaje). *: Especies nativas. V.A.: Valor apícola. P: Plantas poliníferas. PN: Plantas polinífero-nectaríferas.

¹ Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria, Av. De la Cultura No. 733, Cusco, Perú. rivas_84_zu@hotmail.com.