



INNOTEC

ISSN: 1688-3691

ISSN: 1688-6593

innotec@latu.org.uy

Laboratorio Tecnológico del Uruguay
Uruguay

Tamaño, Gabriela; Cora, Selva
Caracterización y valorización de mieles de un área protegida de Uruguay
INNOTEC, núm. 23, e598, 2022, Enero-Junio
Laboratorio Tecnológico del Uruguay
Montevideo, Uruguay

DOI: <https://doi.org/10.26261/23.03>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=606170065003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

[redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Caracterización y valorización de mieles de un área protegida de Uruguay

Characterization and valorization of honeys from a protected area in Uruguay

Caracterização e avaliação de méis de uma zona protegida de Uruguai

 **GABRIELA TAMAÑO** (1)

 **SELVA CORA** (1)

(1) ApiUTEC–Laboratorio de Tecnología de la Miel y Productos Apícolas, LAA–ITRSO, Universidad Tecnológica, Paysandú, Uruguay.

RECIBIDO: 18/10/2021 → APROBADO: 30/3/2022 ✉ gabriela.tamano@utec.edu.uy

RESUMEN

La miel es un alimento complejo que elaboran las abejas a partir de néctar y mielatos, incorporando sustancias propias. Su composición varía según el origen floral, la zona y las condiciones climáticas. El área protegida Estero de Farrapos, en Uruguay, tiene condiciones naturales que atraen a los apicultores a producir mieles, las cuales comercializan a granel. Caracterizar estas mieles y diferenciarlas por su origen geográfico y botánico constituye una oportunidad de valorización comercial. Se estudiaron 30 muestras de mieles de apiarios de esta región, evaluándose características fisicoquímicas (color, humedad, hidroximetilfurfural, conductividad eléctrica, acidez libre, pH) y melisopalinológicas. Los resultados para humedad (17,3%), hidroximetilfurfural (6,16 mg/Kg) y acidez libre (30,2 meq/Kg) permiten confirmar su calidad bromatológica y el uso de buenas prácticas de manipulación en los procesos productivos y de extracción. Los parámetros de color (90,5 mm Pfund) y conductividad eléctrica (0,5854 mS/cm) podrían utilizarse para caracterizar estas mieles, contribuyendo a diferenciarlas por su origen botánico y geográfico. Las mieles resultaron de una riqueza polínica alta, y los espectros polínicos permiten asociarlas a la región de producción. Muchas resultaron ser monoflorales de las especies nativas *Scutia buxifolia* (coronilla) y *Blepharocalyx salicifolius* (arrayán), y varias están muy cerca de serlo. Un protocolo productivo adecuado podría optimizar esta característica en toda su potencialidad.

Palabras clave: origen botánico, origen geográfico, diferenciación, flora nativa.

ABSTRACT

Honey is a complex food that bees make from nectar and honeydew, incorporating their own substances. Its composition varies according to floral origin, area and weather conditions. The protected area Estero de Farrapos in Uruguay has natural conditions that attract beekeepers to produce honey, which they sell in bulk. Characterizing these honeys and differentiating them by geographical and botanical origin constitutes an opportunity for commercial valorization. Thirty samples of honeys from apiaries from this region were studied, evaluating physicochemical characteristics (color, humidity, hydroxymethylfurfural, electrical conductivity, free acidity, pH) and melisopalynological characteristics. The results for humidity (17.3%), Hydroxymethylfurfural (6.16 mg/Kg) and free acidity (30.2 meq/Kg) allow to confirm its bromatological quality and the use of good handling practices in production and processing processes extraction. The parameters color (90.5 mm Pfund) and electrical conductivity (0.5854 mS/cm) could be used to characterize these honeys, helping to differentiate them by botanical and geographical origin. The honeys studied have a high pollen richness with the pollen spectra that allow them to be associated with the production region. Many turned out to be monoflorals of the native species *Scutia buxifolia* and *Blepharocalyx salicifolius* and several are very close to being so. An adequate production protocol could optimize this characteristic to its full potential.

Keywords: botanical origin, geographical origin, differentiation, native flora.

RESUMO

O mel é um alimento complexo que as abelhas fazem a partir do néctar e da melada, incorporando suas próprias substâncias. Sua composição varia de acordo com a origem floral, área e condições climáticas. A área protegida Estero de Farrapos no Uruguai possui condições naturais que atraem os apicultores para a produção de mel, que vendem a granel. Caracterizar esses méis e diferenciá-los pela origem geográfica e botânica constitui uma oportunidade de valorização comercial. Foram estudadas 30 amostras de mel de apiários dessa região, avaliando características físico-químicas (cor, umidade, hidroximetilfurfural, condutividade elétrica, acidez livre, pH) e características melisopalinológicas. Os resultados para umidade (17,3%), Hidroximetilfurfural (6,16 mg/Kg) e acidez livre (30,2 meq/Kg) permitem comprovar sua qualidade bromatológica e a utilização de boas práticas de manejo nos processos produtivos e de processamento. Os parâmetros cor (90,5 mm Pfund) e condutividade elétrica (0,5854 mS/cm) poderiam ser usados para caracterizar esses méis, ajudando a diferenciá-los pela origem botânica e geográfica. Os méis resultaram de uma elevada riqueza em pólen e os espectros polínicos permitem que sejam associados à região de produção. Muitos acabaram sendo monoflorais das espécies nativas *Scutia buxifolia* e *Blepharocalyx salicifolius* e vários estão muito próximos de sê-lo. Um protocolo de produção adequado poderia otimizar essa característica em todo o seu potencial.

Palavras-chave: origem botânica, origem geográfica, diferenciação, flora nativa.

INTRODUCCIÓN

Uruguay es un país productor de mieles, las cuales se destinan en su mayor parte a la exportación. De las 12.000 toneladas que produce, entre el 85% y el 90% se exporta a granel, y sin diferenciación (Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2019).

La miel es un alimento complejo que elaboran las abejas a partir de néctar y mielatos, a los que incorporan sustancias propias. En consecuencia, su composición puede variar debido a su origen floral, la zona de recolección y las condiciones climáticas. Cada miel es única en base al número y a la combinación de varios componentes que le otorgan características particulares específicas y, a menudo, un sabor y un aroma característico (Dustmann, 1993).

El Parque Nacional Estero de Farrapos e Islas del Río Uruguay constituye un sistema de humedales fluviales, islas e islotes que se inundan en forma permanente o temporaria debido a las crecidas del río Uruguay. En este territorio conviven varios ecosistemas: bañados, pantanos, campo natural, el monte y matorral ribereño, y el monte de parque abierto con algarrobales y blanqueales asociados, dando cabida a una importante variedad de especies de aves (Uruguay. Ministerio de Ambiente, 2021). Esta área protegida se desarrolla entre dos centros poblados de Uruguay: uno de ellos es Nuevo Berlín, donde la producción de una exquisita miel es un fuerte rasgo de identidad local. Los apicultores la desarrollan de un modo distintivo para ajustarse a las condiciones inundables del área, ubicando las colmenas en las islas e implementando sistemas de flotación que se adaptan a las variaciones del río (Uruguay. Ministerio de Turismo, 2020). Actualmente, venden sus mieles a granel, sin diferenciarlas. El precio de la miel en el mercado es determinado por su origen botánico y/o geográfico. Por lo tanto, la correcta discriminación no solo es importante para los consumidores que buscan un producto con características particulares, sino también para los productores (Patrigani, et al., 2018). Todo lo mencionado evidencia claramente que la región cuenta con condiciones naturales para producir y comercializar mieles de gran calidad diferenciadas por su origen botánico y geográfico, e incluso por sus protocolos de producción. Caracterizar estas mieles y diferenciarlas por origen geográfico y botánico constituye una oportunidad de valorización comercial dada la tendencia actual de los mercados hacia productos naturales y diferenciados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo

Con el objetivo de contribuir a valorizar las mieles de Estero de Farrapos e Islas del Río Uruguay (Figura 1) de Nuevo Berlín, se desarrollaron reuniones en el marco del proyecto “Puesta en Valor de la Producción de Miel Isleña”, que lleva adelante la Comisión de Turismo de Nuevo Berlín, y que incluye el apoyo a apicultores para promover las mieles locales.

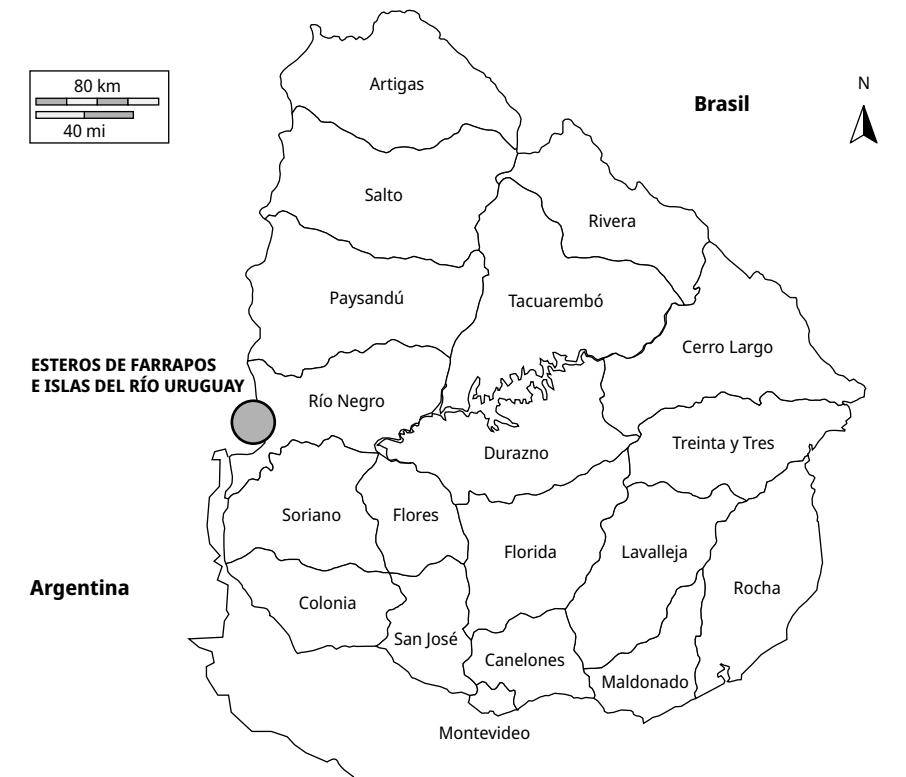


FIGURA 1. Localización del área de estudio y toma de muestras.

Se estudiaron 30 muestras de mieles provenientes de apiarios de Estero de Farrapos e Islas del Río Uruguay. Las mismas corresponden a la cosecha de verano (diciembre) de 2019, y fueron tomadas por los apicultores siguiendo un protocolo con criterios preestablecidos especialmente, donde los panales cosechados fueron extraídos en salas de extracción habilitadas por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), evitando la mezcla con mieles provenientes de otras locaciones.

Evaluación de los parámetros fisicoquímicos

Las muestras fueron analizadas para determinar los siguientes parámetros fisicoquímicos: pH, contenido de agua (humedad), hidroximetilfurfural (HMF), acidez libre, conductividad eléctrica y color.

Los métodos analíticos empleados para las determinaciones de pH, contenido de agua (humedad), hidroximetilfurfural (HMF), acidez libre y conductividad eléctrica fueron los establecidos por la Association of Official Analytical Chemist, adoptados por la normativa internacional para mieles.

Se midió el pH con pH-metro, marca TOA (HM-30 V), de una solución que contenía 10 g de miel en 75 ml de agua destilada libre de anhídrido carbónico (AOAC International, 1990a). Se determinó la humedad con un refractómetro, marca KYOWA (70-635), a 20 °C, usando la tabla Wedmore para expresar el resultado como porcentaje (%) (AOAC International, 1990b).

Para determinar el hidroximetilfurfural (HMF), se trató la muestra con reactivos Carrez y adición de bisulfito de sodio, midiendo luego la absorbancia a 284 nm y 336 nm en un espectrofotómetro, marca METROLAB (325 BD UV/Visible), y expresando los resultados en mg/Kg (AOAC International, 1990c). Se determinó la acidez libre por titulación potenciométrica (AOAC International, 1990d). Para la medición de la conductividad eléctrica, se preparó una solución de miel al 20% (base seca) en agua desionizada libre de anhídrido carbónico, y se midió a 20 °C en un conductímetro, marca Oakton, expresado en $\mu\text{S cm}^{-1}$ (International Honey Commission, 2009).

Para la determinación del color de las mieles se utilizó un colorímetro digital HANNA Honey Color 221 (Woonsocket, USA), con lectura directa en mm Pfund. Para la lectura, se colocaron las mieles en estado líquido a temperatura ambiente y sin burbujas en la cubeta del equipo. La calibración del colorímetro se realizó con glicerina y las lecturas de color se realizaron por duplicado.

Análisis melisopalinológicos

Para el estudio del contenido de polen, se utilizaron las técnicas convencionales de procesamiento melisopalinológico con acetólisis, descritas por Loveaux y otros (1978) y aceptadas internacionalmente. Se realizaron dos láminas microscópicas por cada muestra, que fueron montadas en gelatina-glicerina y selladas con parafina. Los porcentajes de los espectros polínicos correspondientes y la denominación botánica de origen se establecieron sobre la base del conteo de por lo menos 1200 granos de polen, identificados por muestra o hasta la estabilización de la curva de aparición de especies.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los valores promedio y rangos de referencia obtenidos para los diferentes parámetros fisicoquímicos estudiados.

El contenido de humedad de la miel depende de las condiciones de cosecha, la maduración y las condiciones climáticas, y puede variar año a año (Finola, et al., 2007). Este parámetro brinda además información del rango típico de humedad. En las determinaciones realizadas, se observó que las muestras de miel presentaron valores de contenido de humedad entre un mínimo de 16,7% y un máximo de 18,8%. El valor promedio encontrado fue de 17,3%. Los valores obtenidos indican que se trata de mieles maduras, las cuales encuadran en lo establecido por las normas internacionales (MERCOSUR, 1999) para garantizar su adecuada conservación sin riesgo de fermentación.

TABLA 1. Parámetros fisicoquímicos de las muestras de mieles.

PARÁMETRO FISICOQUÍMICO	PROMEDIO	RANGO	REFERENCIA (*)
Color (mm Pfund)	90,5	48,0 – 107,0	
Conductividad (mS/cm)	0,585	0,353 – 1,027	
Humedad (%)	17,3	16,8 – 18,7	≤20
HMF (mg/Kg)	6,16	3,90 – 12,17	≤60
pH	3,80	3,37 – 4,42	
Acidez Libre (meq/Kg)	30,2	8,6 – 46,3	≤50

(*) Reglamento Técnico Mercosur Identidad y Calidad de la Miel (MERCOSUR, 1999)

El hidroximetilfurfural (HMF) es un compuesto furánico formado por degradación de los azúcares mediante reacciones de deshidratación de hexosas en medio ácido y, en menor medida, como intermedio en las reacciones de Maillard (Fallico, et al., 2006). La importancia de este parámetro radica en que es uno de los indicadores del grado de frescura de la miel, permitiendo juzgar las condiciones de procesado y almacenamiento. Asimismo, muestra una cierta variabilidad según el origen botánico de la miel. Por otra parte, la cuantificación de los valores característicos de hidroximetilfurfural (HMF) posibilita establecer límites para detectar mieles sometidas a procesos de industrialización con calor excesivo. El valor promedio obtenido para las muestras estudiadas fue de 6,16 mg/Kg, encontrándose muy por debajo del límite máximo establecido por la normativa (MERCOSUR, 1999), y tratándose, por lo tanto, de mieles muy frescas. El rango de valores de contenido de hidroximetilfurfural (HMF) obtenido para las mieles estudiadas se ubicó entre un mínimo de 3,90 mg/Kg y un máximo de 12,17 mg/Kg.

El pH es un índice de la acidez de la miel que contribuye a dar estabilidad a este alimento frente a los ataques microbianos. Es un parámetro de gran importancia durante la extracción y el almacenamiento, que influye en la textura, la estabilidad y la conservación (Terrab, et al., 2004). Los valores de pH encontrados se corresponden con valores normales para mieles de *Apis mellifera*. Todas las mieles estudiadas presentaron un pH ácido. El valor promedio de pH fue de 3,94. El rango de pH tuvo un mínimo de 3,37 y un máximo de 4,42, valores en que el desarrollo microbiano no se ve favorecido.

Los valores de acidez varían con el origen de la miel. Además de conformar el sabor, los ácidos contribuyen a la estabilidad del producto frente a los microorganismos que se encuentran presentes de una manera natural. La determinación de este parámetro permite obtener el rango de acidez característico y determinar si se encuentra dentro de los valores establecidos por la legislación. La acidez libre es un importante parámetro relacionado con la frescura: valores altos de acidez libre pueden ser un índice de fermentación de los azúcares con formación de ácidos orgánicos (Karabagias, et al., 2017). Los resultados obtenidos estuvieron dentro de los límites establecidos por las normativas internacionales, asegurándose la calidad de las mieles estudiadas. El valor mínimo resultó de 8,6 meq/Kg y el máximo de 46,3 meq/Kg, siendo el promedio de 30,2 meq/Kg. Solo un pequeño porcentaje presentó valores altos, aunque igualmente se encontraron por debajo del máximo establecido por la normativa internacional.

Los valores de acidez libre y pH (3,94) determinados para estas mieles están directamente relacionados con la composición en ácidos orgánicos propios de los néctares originales, por lo que se pueden considerar característicos.

La conductividad eléctrica de la miel es producto de minerales, oligoelementos, pequeñas cantidades de proteínas o cualquier otra molécula cargada y liberada en forma acuosa de una solución de miel (Karabagias, et al., 2018). Varía según el origen floral y geográfico, por lo tanto, brinda un índice para diferenciar entre mieles con distintos orígenes, lo cual se correlaciona con el estudio melisopalínológico. Los valores de conductividad de las muestras estudiadas se mantuvieron en los rangos normales para mieles, denotando genuinidad. Asimismo, presentaron valores de conductividad eléctrica elevados, con un valor promedio de 0,585 mS/cm, que se podría asociar a un alto contenido de minerales.

El color de la miel está ligado a su origen botánico, por lo que es un importante parámetro para su caracterización. Es fácil observar visualmente los contrastes de color en las mieles, lo que resulta muy significativo desde el punto de vista comercial para su diferenciación y valorización. El valor promedio para color de las mieles estudiadas resultó de 90,5 mm Pfund, lo que permitió clasificarlas como ámbar en la escala de Pfund (el rango de valores es de 84-114 mm Pfund) (Figura 2).

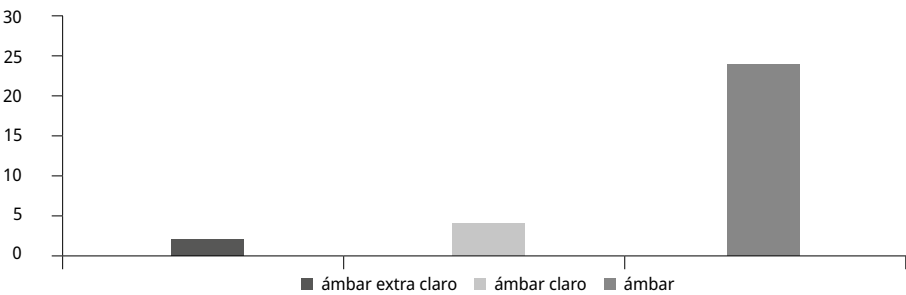


FIGURA 2. Número de muestras por categoría de color en la Escala Pfund.

Los parámetros de color y conductividad eléctrica se asocian al contenido de minerales presentes en las mieles. En la Figura 3 se observa una relación lineal positiva entre ambos, con un coeficiente de correlación R^2 de 0,65.

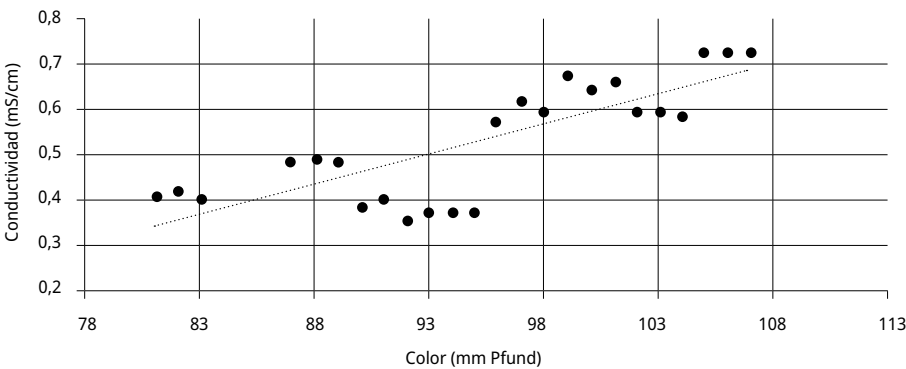


FIGURA 3. Regresión lineal entre color y conductividad eléctrica de las mieles estudiadas.

Los análisis melisopalinológicos, realizados para determinar el origen botánico de las muestras, tienen como base fundamental el reconocimiento de los gránulos de polen presentes naturalmente en una miel. El conocimiento del origen botánico de las mieles es muy importante desde el punto de vista del productor. Si bien puede significar un trabajo extra en el manejo de la producción, abre una nueva posibilidad comercial ya que le otorga un valor agregado al producto para la venta. Como resultado de los estudios llevados a cabo, se pudo observar que las mieles presentaron un espectro polínico generalmente variado; con un número de tipos polínicos identificados que varió entre 23 y 40, teniendo en general una alta proporción de especies autóctonas (Figura 4). Es importante subrayar que estas mieles se caracterizaron por una riqueza polínica alta. Un 60% de las muestras resultaron ser monoflorales de las especies nativas *Blepharocalyx salicifolius* y *Scutia buxifolia*, y varias más estuvieron muy cerca de serlo (Tabla 2), lo cual podría alcanzarse con un protocolo de producción adecuado. El grupo de mieles analizadas presentaron en general una alta proporción de mirtáceas nativas, que en conjunto alcanzaron valores entre el 20% y 60% del total de granos de polen del espectro. Las plantas nativas en general estuvieron representadas en valores mayores al 72% en el espectro polínico. El uso de montes nativos para la producción de miel es de especial interés ya que, además de las características particulares de la flora, se trata de lugares libres de pesticidas (Daners y Tellería, 1998). En las áreas ubicadas alrededor del bosque ribereño es posible producir mieles monoflorales de *Scutia buxifolia* (Daners y Campá, 1996) y *Blepharocalyx salicifolius*.

TABLA 2. Origen botánico de las muestras.

Muestras	Total
Monofloral <i>Scutia Buxifolia</i>	9
Monofloral <i>Blepharocalyx Salicifolius</i>	9
Poliflorales	12
Totales	30

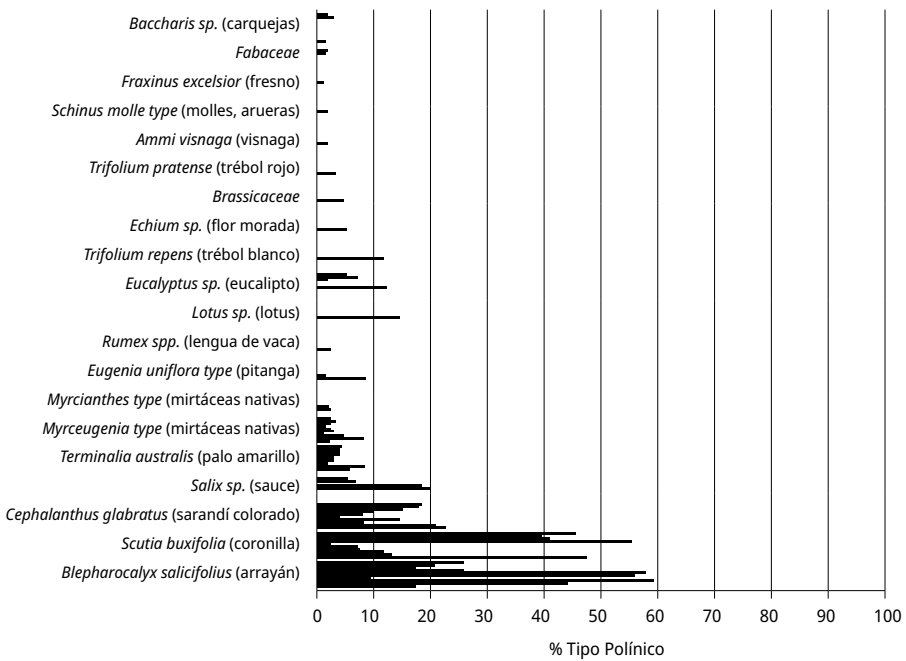


FIGURA 4. Ocurrencia de los tipos polínicos presentes en las mieles estudiadas.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos para los parámetros de humedad, hidroximetilfurfural (HMF) y acidez libre corresponden a valores normales para mieles, y permiten confirmar la calidad bromatológica de las muestras y el uso de buenas prácticas de manipulación en los procesos productivos y de extracción, de acuerdo con las normativas vigentes.

De la evaluación de los parámetros de color y conductividad eléctrica surge que podrían ser utilizados para caracterizar la miel de la región, y así contribuir a la diferenciación por su origen botánico y geográfico. Esto podría profundizarse con un estudio de contenido de minerales.

En cuanto a los parámetros de acidez libre y pH, se han determinado los rangos característicos para las mieles estudiadas, los cuales están directamente relacionados con la composición en ácidos orgánicos propios de los néctares originales.

Los espectros polínicos de las mieles estudiadas permiten asociarlas a la región de producción. En este estudio, un importante número de muestras resultaron ser monoflorales de especies nativas y las restantes están muy cerca de serlo. Esto evidencia que en la región se producen mieles monoflorales de flora nativa sin la implementación de ninguna estrategia específica; por lo tanto, mediante un adecuado manejo de la producción es posible influir en esta característica y optimizar su potencialidad.

Se considera importante avanzar en la definición de un protocolo que delimite geográficamente la región productiva, que plasme las prácticas productivas utilizadas en la región, y que permita documentar las buenas prácticas que se evidencian en las observaciones de este estudio. Por otra parte, este protocolo rescataría las metodologías que desarrollan los productores de la región adaptadas a las características del territorio. En el mismo sentido, se demuestra que es posible producir mieles monoflorales de especies nativas ajustando y

poniendo en práctica un protocolo sobre el manejo adecuado, tomando los recaudos para un óptimo aprovechamiento de las floraciones específicas y cosechando oportunamente para evitar la mezcla de néctares.

REFERENCIAS

- AOAC International, 1990a. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 15a ed. Gaithersburg: AOAC. Official Method 962.19, first action 1962 final action 1977
- AOAC International, 1990b. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 15a ed. Gaithersburg: AOAC. Official Method 969.38, first action 1969 final action
- AOAC International, 1990c. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 15a ed. Gaithersburg: AOAC. Official Method 980.23, first action 1980 final action 1983
- AOAC International, 1990d. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 15a ed. Gaithersburg: AOAC. Official Method 920.18, first action 1920 final action
- Daners, G. y Campá, P., 1996. Evidencia palinológica de miel monofloral de coronilla (*Scutia buxifolia*) en Uruguay. En: *Actas del V Congreso Ibero Latinoamericano de Apicultura, Mercedes, Uruguay*. Mercedes: [s.n.]. pp. 171-173
- Daners, G. y Tellería, C., 1998. Native vs. introduced bee flora: a palynological survey of honeys from Uruguay. En: *Journal of Apicultural Research*, (37), pp. 221-229
- Dustmann, J.H., 1993. Honey, quality and its control. En: *American Bee Journal*, 133(9), pp. 648-651.
- Fallico, B., Arena, E., Verzera, A. y Zappalà, M., 2006. The European food legislation and its impact on honey sector. En: *Accreditation and Quality Assurance*, 11, pp. 49-54. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00769-006-0128-6>
- Finola, M.S., Lasagno, M.C. y Marioli, J.M., 2007. Microbiological and chemical characterization of honeys from Central Argentina. En: *Food Chemistry*, 100(4), pp. 1649-1653. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.046>
- International Honey Commission, 2009. *Harmonised methods of the International Honey Commission*. [s.l.]: IHC. Method 2, 2009.
- Karabagias, I.K., Louppis, A.P., Karaboumioto, S., Kontakos, S., Papastefanou, C. y Kontominas, M., 2017. Characterization and geographical discrimination of commercial Citrus spp. Honeys produced in different Mediterranean countries based on minerals, volatile compounds and physicochemical parameters, using chemometrics. En: *Food Chemistry*, (217), pp. 445-455. DOI: [10.1016/j.foodchem.2016.08.124](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.124)
- Karabagias, I.K., Maia, M., Karabagias, V.K., Gatzias, I. y Badeka, A.V., 2018. Characterization of Eucalyptus, chestnut and heather honeys from Portugal using multi-parameter analysis and chemo-calculus. En: *Foods* 7(12), 194. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods7120194>
- Loveaux, J., Maurizio, A. y Vorwohl, G., 1978. Methods of melissopalynology. En: *Bee World*, (59), pp. 139-157
- MERCOSUR, 1999. *MERCOSUR/GMC/RES N° 89/99: Reglamento Técnico MERCOSUR de Identidad y Calidad de la Miel*. XXXVI GMC - Montevideo, 18/XI/99 [En línea]. Montevideo: IMPO. [Consulta: 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.imo.com.uy/bases/decretos-internacional/105-2001>

- Patrignani, M., Fagundez, G. A., Tananaki, Ch., Thrasyvoulou, A., Lupano C.E., 2018. Volatile compounds of Argentinean honeys: Correlation with floral and geographical origin. En: *Food Chemistry*, (246), pp. 32–40. DOI: [10.1016/j.foodchem.2017.11.010](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.010)
- Terrab, A., Recamales, A.F., Hernanz, D. y Heredia, F.J., 2004. Characterisation of Spanish thyme honey by their physicochemical characteristics and mineral contents. En: *Food Chemistry*, 88(4), pp. 537-542. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.068>
- Uruguay. Ministerio de Ambiente, 2021. *Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay (Río Negro)* [En línea]. Montevideo: Ministerio de Ambiente. [Consulta: 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/parque-nacional-esteros-farrapos-islas-del-rio-uruguay-rio-negro>
- Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Miel Michele Merlet, Pajuelo Consultores Apícolas, Programa de Bienes Públicos Sectoriales para la Competitividad - ANDE y Comisión Honoraria para el Desarrollo Apícola, 2019. *Fortalecimiento de la capacidad exportadora del sector apícola del Uruguay a través del aseguramiento de la inocuidad y la incorporación de tecnología* [En línea]. Montevideo: MGAP. [Consulta: 12 de octubre de 2021]. Disponible en: http://portales.mgap.gub.uy/sites/default/files/191121_mieles_informe_de_mercado_g_pajuelo.pdf
- Uruguay. Ministerio de Turismo, 2020. *Descubrir los secretos de la exquisita miel berlinesa* [En línea]. Montevideo: Ministerio de Turismo. [Consulta: 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://turismo.gub.uy/index.php/lugares-para-ir/region-litoral/pueblos/nuevo-berlin/item/858-recorrer-el-sendero-turistico-por-la-yeguada>