

Miel de abeja producida en un sistema lechero en base a pastura de alfalfa (composición fisicoquímica, palinológica y sensorial)

M. del C. Gaggiotti¹, M. Signorini, N. Sabbag, R. A. Wanzenried Zamora y A. Cuatrín

INTA EEA Rafaela, Argentina
Recibido Julio 24, 2013. Aceptado Enero 26, 2014.

Honey produced in a dairy farming system based on alfalfa (physicochemical, palynologic and sensorial analyses)

ABSTRACT. The objective of this study was to characterize honey produced in the central area of Santa Fe province, Argentina. Honey samples (134, produced from 2005/2006 to 2009/2010), considered by farmers to be single-flowered of clover or alfalfa were analyzed physicochemically, palynologically and by sensorial analyses. Thirty-six botanic families were identified in the samples, but only 5 families were observed in >50% of them. Alfalfa (*Medicago sativa*) was found in 72% of the samples; however its pollen was of minor importance in 81% of the cases. Clover pollen (*Trifolium* sp and, *Melilotus* sp.) associated with that of alfalfa (*Medicago sativa*) and *Lotus* sp was observed in 89% of the samples, but in only 8% of the cases was its concentration >45%, percentage required to be considered as clover single-flowered honey, according to the National Legislation. When clover, alfalfa and lotus pollen constituted 20% or more of the total pollen, chemical and sensorial changes were observed and non-significant differences were observed between honeys with 20-45% and those with >45% of this pollen. Honeys with 20% of clover pollen showed lower humidity, color, acidity, glucose and fructose in comparison with honeys of <20% clover pollen). The presence of at least 20% of this pollen imparted a warm subtle and plant dry smell, warm subtle aroma, pungent trigeminal sensation and a fluid oral texture. Presence of at least 20% of clover, alfalfa and lotus pollen induces changes in the honey characteristics of the region studied.

Key words: Characterization, Clover, Honey, Palynologic, Physicochemical, Sensorial.

RESUMEN. El objetivo de este estudio fue caracterizar mieles producidas en apiarios localizados en el centro de la provincia de Santa Fe, Argentina. Durante cinco campañas se analizaron fisicoquímica, palinológica y sensorialmente 134 muestras que los productores creían monoflorales de trébol y/o alfalfa. Se identificaron 36 familias botánicas pero sólo 5 se encontraron en más del 50% de las mieles. La alfalfa (*Medicago sativa*) se encontró en el 72% de las muestras pero en el 81% de los casos como polen de menor importancia. Los tréboles (*Trifolium* sp. y *Melilotus* sp.) asociados con leguminosas forrajeras (*Lotus* sp. y *Medicago sativa*) se presentaron en el 89% de las muestras, pero solo un 8% superó el 45% de participación, porcentaje exigido para ser consideradas como monoflorales de tréboles según la legislación argentina. A partir de un 20% de participación de tréboles asociados con leguminosas forrajeras se observaron cambios en los parámetros fisicoquímicos y sensoriales de la miel, no existiendo diferencias entre las que tenían entre 20 y 45% y aquellas con más de 45%. Mieles con más de 20% de estas especies presentaron menor humedad, color, acidez, contenido de glucosa y de fructosa, olor cálido sutil y vegetal seco, aroma cálido sutil, sensación trigeminal pungente y una textura bucal fluida. Los resultados obtenidos muestran que la presencia de al menos un 20% de estos polenes le confieren a las mieles de esta región características diferenciales.

Palabras clave: Caracterización, Fisicoquímico, Miel, Palinología, Sensorial, Tréboles,

¹ Autor para la correspondencia, e-mail: gaggiotti.monica@inta.gob.ar

Introducción

La Argentina es uno de los principales protagonistas del mercado mundial de miel, siendo el tercer productor y el primer exportador (Blengino, 2012). El posicionamiento mundial como productor y exportador de miel a granel (más del 80% del total exportado), considerada como commodity, no ha favorecido ni alentado el aprovechamiento de otros tipos de mieles y productos de la colmena, ni tampoco el agregado de valor de estos productos. La tendencia actual de los mercados es otorgar precios preferenciales a mieles diferenciadas (monoflorales, con identificación geográfica, etc.).

Varios estudios presentan información sobre características fisicoquímicas acorde al Código Alimentario Argentino (1994) con el objetivo de enfatizar en la calidad pero no en diferenciar. Se enfocan en producciones regionales y en mieles monoflorales (Chiappini *et al.*, 2009b).

Hay numerosos estudios de melisopalinología para Argentina, hechos en general para la provincia

de Buenos Aires (Irueta *et al.*, 2001; Basilio *et al.*, 2002; Malacalza *et al.*, 2005). Lusardi *et al.*, 2005; Gaggiotti *et al.*, 2008 y Chiappini *et al.*, 2009a), lo han hecho para la de Santa Fe. En los últimos años se iniciaron trabajos para caracterizar (fisicoquímica, palinológica y sensorialmente) mieles producidas en nuestro país. Gaggiotti *et al.*, (2008, y 2011 a, b; Chiappini *et al.*, (2009 a, b) y Sabbag *et al.*, (2011 a, b y 2012) realizaron investigaciones para caracterizar las mieles que se producen en la cuenca lechera central de Argentina y en particular en la provincia de Santa Fe. Esta región desarrolla una lechería en base a pastura (alfalfa, festuca, raigrás y tréboles) y su producción depende exclusivamente de las lluvias (Capellini, 2011).

El objetivo del presente estudio fue caracterizar fisicoquímica, palinológica y sensorialmente mieles producidas en apiarios localizados en el centro de la provincia de Santa Fe para diferenciar y/o agregar valor a este alimento.

Materiales y Métodos

Se analizaron 134 muestras de mieles, que los productores consideraban que podían ser monoflorales de trébol y/o alfalfa, de diferentes campañas (2005- 2006 hasta 2009-2010 inclusive), provenientes del centro de la provincia de Santa Fe, (coordenadas geográficas 28° 41'S/ 62° 13'O y 32° 06'S/ 59° 48'O).

Las técnicas utilizadas para los ensayos fisicoquímicos fueron: humedad IRAM 15931, acidez libre IRAM 15933, hidroximetil furfural (HMF) IRAM 15937-1, pH IRAM 15938; color IRAM 15941-1 y 15941-2, conductividad eléctrica IRAM 15945, fructosa y glucosa IRAM 15946.

Para la caracterización palinológica se efectuó el análisis según Louveaux *et al.*, (1978), International Commission for Bee Botany (ICBB), y Wodehouse (1935). Se determinaron los tipos morfológicos de los granos de polen confrontando los mismos con atlas palinológicos (Markgraf y D'Antoni, 1978; Erdtman, 1996) y con una colección de referencia proveniente de plantas recolectadas en el área de estudio perteneciente al Laboratorio de Producción Animal de la EEA INTA Rafaela.

Para los análisis sensoriales se utilizaron las Normas IRAM 1980 e ISO 5492. Se trabajó con un panel entrenado (8 evaluadores) para la determinación de las características organolépticas olor, aroma, gusto, sensaciones trigeminales y textura. Se computó la frecuencia de uso porcentual para cada descriptor utilizado en los atributos evaluados.

La influencia de la proporción de «polen de trébol» sobre las características físico-químicas de las mieles fue analizada estadísticamente mediante una prueba T-Student, habiendo categorizado la variable «proporción de polen de trebol» a través de dos puntos de corte diferentes: a) mayor o igual al 20% vs. menor al 20% y b) mayor o igual al 45% vs. menor al 45%. Cuando nos referimos a «polen de trébol» se tuvo en cuenta la deficiencia de la Resolución de la S.A.G.P. y A. N° 1051/94 y su modificatoria 274/95 que considera que una miel es monofloral de tréboles cuando en su composición se encuentran presentes pólenes de trébol, melilotus, alfalfa y lotus que alcanzan en su conjunto un valor mínimo de 45%. Se tuvo en cuenta el valor de corte 20% pues es el porcentaje mínimo que exige la S. A. G. P y A. para que una miel sea considerada monofloral de melilotus y de alfalfa. Mediante un análisis de la varianza se evaluó el cambio en los parámetros fisicoquímicos de la miel en los diferentes años bajo estudio, empleando como prueba de comparaciones múltiples la prueba de Duncan. Mediante un análisis en dos etapas se evaluó, inicialmente, el impacto de la proporción de polen de trebol sobre cada parámetro fisicoquímico (empleando un punto de corte del 20%) sobre la proporción de panelistas que percibieron determinadas características sensoriales en las mieles. Este análisis fue realizado mediante pruebas T-Student o Chi-cuadrado dependiendo de si

las variables eran continuas o discretas. Posteriormente, aquellas variables fisicoquímicas o palinológicas (proporción de «polen de trébol») que

estuvieron asociadas a las características sensoriales de las mieles con un $P < 0.15$, fueron incluidas en un modelo de regresión logística.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de los análisis de humedad, pH, acidez, conductividad, HMF, glucosa y fructosa. Considerando los valores máximos permitidos por el Código Alimentario Argentino ninguna de las muestras de miel evaluadas superó el valor máximo permitido para humedad y acidez libre (20 % y 50 meq/kg respectivamente); sólo una muestra superó los 40 mg/kg de HMF y tres muestras el de conductividad eléctrica (>de 0.8 mS/cm). La relación fructosa/glucosa (1.21 ± 0.10) y la relación glucosa/agua (1.9 ± 0.34) indican que son mieles que tienden a cristalizar rápidamente.

El 46% de las muestras se ubicaron en el rango de color de la escala extra blanco (8 a 16.4 mm Pfund), un 22% en el ámbar extra claro (34 a 49.9 mm Pfund), un 21% ámbar claro (50 a 84.9 mm Pfund) y el resto (12%) ámbar y ámbar oscuro (> 84.9 mm Pfund).

Los parámetros químicos de la miel variaron entre años. En la campaña 2005-2006 el promedio de humedad fue significativamente menor (15.2%) y en la 2009-2010 mayor (18.2%) lo que se relaciona directamente con la cantidad de lluvia registrada en esos períodos. Los colores más oscuros se encontraron en la campaña 2006-2007 ya que muchas de las mieles provenían de zonas cercanas a la costa del Río Paraná. La campaña 2005-2006 fue la que presentó valores de pH más altos (4.2) y menor acidez (16.8 meq/kg). Los menores porcentajes de glucosa y fructosa se encontraron en la campaña 2007-2008. Los valores de calidad fisicoquímica reportados son coincidentes con lo informado por

Gaggiotti *et al.*, 2008 en mieles producidas en el norte y centro de la provincia de Santa Fe.

Se identificaron 36 familias botánicas pero sólo cinco se encontraron en más de un 50% de las mieles (*Compositae*, *Cruciferae*, *Gramineae*, *Myrtaceae* y *Leguminosae*). La alfalfa se encontró presente en el 72% de las muestras pero en el 81% de los casos como polen de menor importancia; el melilotus se halló presente en el 65% de las muestras y en un 62% de las mismas como polen secundario. Los tréboles (*Trifolium sp.*, *Melilotus sp.*, *Lotus sp.* y *Medicago sativa*) se presentan en el 89% de las muestras, pero solo un 8% superó el 45% de participación, porcentaje exigido por para ser consideradas como mieles monoflorales según la Resolución de la S. A. G. P. y A. N° 1051/94 y su modificatoria 274/95). Teniendo en cuenta la misma legislación, un 4% de las muestras se podría considerar como monofloral de alfalfa y un 39% como monofloral de melilotus. Del total de 134 muestras evaluadas, se encontró en un 88.8% de ellas, algún tipo de polen perteneciente a los géneros *Melilotus sp.*, o *Trifolium sp.* y la especie *Medicago sativa* considerados por la legislación nacional «como tréboles».

La distribución de frecuencias de la proporción de «polen de trébol» en las muestras se presenta en el Cuadro 2. La combinación más frecuente (38.66% de los casos) fue *Melilotus sp.*, sin *Trifolium sp.* y con *Medicago sativa* (donde *Medicago sativa* aparece con un promedio del 10% y el *Melilotus sp.* de 22.2%, con un máximo de 59% y un mínimo de 18,5%). Le siguen en importancia la combinación *Melilotus sp.* con *Trifolium sp.* y *Medicago sativa* y *Melilotus sp.* sin *Trifolium sp.* y sin *Medicago sativa* (15.96% y 15.13%

Cuadro 1. Valor promedio, desvío estándar, máximo y mínimo para los análisis de humedad, pH, acidez, conductividad, HMF, glucosa y fructosa de las muestras de miel evaluadas

Parámetro	Valor promedio	Desvío estándar	Valor máximo	Valor mínimo
Humedad %	16.4	1.1	18.8	14.6
pH	3.5	0.4	4.7	2.8
Acidez meq/kg	20.8	4.37	38.4	11.6
Conductividad eléctrica $\mu\text{S/cm}$	510	173	1406	115
HMF mg/kg	8.97	10.22	52.6	0.19
Glucosa %	30.72	5.42	39.21	14.62
Fructosa %	37.14	6.5	33.75	17.48

Cuadro 2. Distribución de frecuencia del % aparición de polen de trébol según las categorías estipuladas por Louveaux y otros, 1978 (ICBB)

% de polen presente	Frecuencia observada	Frecuencia relativa
< 3 (polen traza)	0	0.0000
3 - 15 (polen de menor importancia)	21	0.1764
15,1 - 45 (polen secundario)	90	0.7564
> 45 (polen dominante)	8	0.0672

de los casos, respectivamente). El *Lotus* sp. no se encontró en ninguna muestra.

A partir de un 20% de participación de «tréboles» se observaron cambios en los parámetros químicos de la miel. Este mismo comportamiento se observó cuando se empleó el punto de corte del 45%.

Las mieles con más de 20% de «tréboles» presentaron, en comparación con las mieles con menos del 20%, menor porcentaje de humedad (16.1% vs. 16.8%), color más claro (32.1 mm vs. 53.1 mm), menos acidez (19.8 meq/L vs 22.5 meq/L) y menor contenido de glucosa (29.9 g% vs 32.0 g%) y fructosa (35.9 vs. 39.4 g%) ($p < 0.05$ para todos los parámetros).

Al evaluar el efecto de la proporción de «tréboles» presentes en las mieles con las características sensoriales de las mismas se observó que hay mayor percepción del olor cálido sutil cuando es más elevado el contenido polen de «tréboles» en la miel. El olor frutal cítrico se comporta en sentido inverso, independientemente del punto de corte seleccionado (20 o 45%) ($p < 0.001$ en ambos casos).

El olor floral sutil y vegetal se asoció a mieles que presentaban contenidos menores de «trébol» cuando se empleó un nivel umbral del 20%, mientras que la percepción cálida acaramelada se asoció con niveles de «trébol» superiores a 45%. En contraposición, el olor vegetal seco disminuyó cuando aumentó el contenido de «trébol» por arriba del 45%.

El aroma cálido sutil (cera de abeja) se incrementó cuando se elevó el contenido de «tréboles» en la miel por arriba del 20% ($p < 0.001$). El vegetal seco (cereal) y floral sutil estuvieron asociados con el nivel de «trébol» menor a un 20% ($p < 0.001$).

El gusto ácido estuvo asociado a la menor proporción de «tréboles», un fenómeno que pudo ser observado tanto cuando se utilizó el 45% de «polen de trébol» como punto de corte ($p < 0.011$).

La sensación pungente fue mayor ($P = 0.001$) cuando el porcentaje de «trébol» fue mayor al 20%, mientras que la sensación astringente ($P = 0.031$) tuvo el comportamiento contrario.

La única sensación de textura que estuvo asociada al nivel de «trébol» en las mieles fue la cremosa. Con más del 20% de «trébol» se incrementó la proporción de panelistas que consideraron a la miel como de textura cremosa ($P = 0.046$).

Cuando se incorporaron al modelo de regresión logística las variables fisicoquímicas asociadas con las diferentes percepciones de olor, las mieles con más del 20% de «tréboles» tuvieron 2.9 y 1.6 veces más probabilidad de ser percibidas con olor cálido sutil y olor vegetal seco, respectivamente, que las mieles con menos del 20% de «tréboles». A la inversa, las mieles con menor porcentaje de «tréboles» tuvieron 2.3 y 1.5 veces más probabilidad de ser detectadas con olores frutal cítrico y vegetal que las mieles con más del 20% de «tréboles».

El aroma cálido sutil mostró estar influido por el porcentaje de «trébol», siendo más percibido (tres veces mayor) en mieles con porcentajes de «tréboles» superior al 20% ($p < 0.001$).

El gusto dulce fue el único asociado con el porcentaje de «trébol», teniendo 1.8 veces más probabilidades de ser detectado por los panelistas cuando el porcentaje de «trébol» en la miel fue superior al 20% ($p < 0.001$).

En cuanto a las sensaciones trigeminales, la sensación pungente fue más percibida (2.7 veces) en las mieles con niveles de «tréboles» superior al 20% ($p < 0.001$).

Finalmente, la textura fluida estuvo asociada con el porcentaje de «trébol», siendo 5.7 veces más percibida en aquellas mieles con niveles de «tréboles» superiores al 20% ($p < 0.001$).

Es de destacar el aroma floral sutil y vegetal seco, como así también la astringencia, si bien resultaron asociados al Chi-cuadrado, no resultaron significativos a la regresión logística. Esto puede deberse a que son atributos más bien controlados por otros factores como la humedad, el pH, el nivel de azúcares o la acidez, variables que fueron incluidas como posibles variables independientes o explicativas en la regresión logística.

Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que la presencia de al menos un 20% de tréboles (*Trifolium* sp. y *Melilotus* sp.) asociados con leguminosas forrajeras (*Lotus* sp. y *Medicago sativa*) le confiere a las mieles de esta región características fisicoquímicas y

sensoriales particulares. Esto indicaría que no es necesaria la presencia de un 45% de estos pólenes para considerarlas como mieles con características diferenciales. Un estudio similar con mieles de otras campañas se hará para validar estos resultados.

Literatura Citada

- Basilio, A., C. Fernández, M. Passalia y E. Romero, 2002. Caracterización del contenido de polen de las mieles de la localidad de Junín (provincia de Buenos Aires) a lo largo de la temporada de producción y durante la maduración. RIA. 3:119-136.
- Blengino, C. 2012. Informe de coyuntura Sector Apícola http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/otros/apicola/informes/2012_04Abr.pdf Acceso 15-01-2014.
- Cappellini, O. R. 2011. Dairy development in Argentina FAO. Rome.
- Chiappini, M. C., M. B. Gatti, M. V. Di Vito, J. Baer, M. Bellabarba, N. Ervitti, A. Rivero y J. Sklate Boja. 2009a. Mieles de la provincia de Santa Fe (Argentina). Determinación palinológica, sensorial y fisicoquímica, según provincias fitogeográficas. Primera parte. Invenio 12 (22):141-150.
- Chiappini, M. C., M. B. Gatti, M. V. Di Vito, J. Baer, M. Bellabarba, N. Ervitti, A. Rivero y J. Sklate Boja. 2009b. Mieles de la provincia de Santa Fe (Argentina). Determinación palinológica, sensorial y fisicoquímica, según provincias fitogeográficas. Segunda parte. Invenio 12 (23):143-150.
- Código Alimentario Argentino (CAA). 1994. Reglamento Técnico. MERCOSUR de identidad y Calidad de Miel-GMC-Res. N1C015/94
- Erdtman, G. A. 1996. Pollen. In: Morphology and Plant Taxonomy Angiosperms. Hafner Publ. Co. New Cork.
- Gaggiotti, M., M. Signorini, N. Sabbag, R. Wanzenried and A. Cuatrin. 2011b Honey produced on a milk system based on alfalfa (Physicochemical and palynologic composition) 42nd International Apicultural Congress, Apimondia 2011 (poster).
- Gaggiotti, M., R. Wanzenried y A. Cuatrin. 2008. Informe de siete años de análisis de miel en el Laboratorio de Producción Animal de INTA EEA Rafaela (LPA). 2do. Congreso Argentino de Apicultura, Mar del Plata. Libro de resúmenes: 16.
- Gaggiotti, M., R. Wanzenried y A. Cuatrin. 2011a Informe de nueve años de análisis de miel en el INTA EEA Rafaela. Comunicación. 34 Congreso Argentino de Producción Animal 1st Joint Meeting ASAS-AAPA. Mar del Plata-Argentina 4 al 7 de octubre de 2011.
- Irurueta, M., A. Oliva, X. Giradles y J. Sanchez. 2001 Análisis polínico de mieles de la provincia de Buenos Aires (Argentina) En: M. A. Fombella Blanen, D. Fernández González y R. M. Valencia Barrera. (Eds) Palinología, Diversidad y Aplicaciones. XII Simposio de Palinología (A.P.L.E.): pp 369-375.
- Louveaux, J., A. Maurizio y G. Vorwohl. 1978. Methods of meliddopalynology. Bee World 51(3):125-1338.
- Lusardi, M., D. Prado y S. Gattuso. 2005. Contenido polínico de mieles del Sur de la provincia de Santa Fe (Argentina) Bol. Soc. Argent. Pot. 40 (1-2):85-90.
- Malacalza, N., M. A. Caccavari, G. A. Fagúndez y C. E. Lupano. 2005. Unifloral honeys of the province of Buenos Aires, Argentine. J. Sci. Food Agric. 83:1389-1396.
- Markgraf, V. y H. L. D'Antoni. 1978. Pollen Flora of Argentina. The University of Arizona Press. Tucson.
- Norma IRAM 15931: 2007. Miel. Determinación de la humedad por refractometría.
- Norma IRAM 15933:1994. Miel. Determinación de la acidez libre.
- Norma IRAM 15937-1:2007. Miel. Determinación de hidroximetilfurfural. Método de Winkler.
- Norma IRAM 15938:2007. Miel. Determinación de pH.
- Norma IRAM 15941-1:2007. Miel. Parte 1: Determinación del color Lovibond.
- Norma IRAM 15941-2:2007. Miel. Parte 2: Determinación del color Pfund.
- Norma IRAM 15945:2007. Miel. Determinación de la conductividad eléctrica.
- Norma IRAM 15946:2008. Miel. Determinación del contenido de los sacáridos fructosa, glucosa, sacarosa, turanosa y maltosa por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).
- Norma IRAM 1980:2010. y sus modificaciones (en estudio): Miel. Análisis Sensorial. Parte 1: Guía general para establecer el perfil sensorial.
- Norma ISO 5492:2008. Sensory Analysis - Vocabulary. Resolución de la S.A.G.P. y A. N° 1051/94 y su modificatoria 274/95. Tipificación de mieles por origen botánico. <http://www.apicultura.entupc.com/portal/legislacion/datos/274-95.htm> Acceso 15-01-2014.
- Sabbag, M., M. Gaggiotti, S. Costa y M. S. Caballero. 2011a. Descriptores sensoriales de la miel de pradera

- de la provincia de Santa Fe XIII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CYTAL). Bs. As. 19 al 21 de octubre 2011 (poster).
- Sabbag, N, M. S. Caballero, M. Gaggiotti and S. Costa. 2011b Sensory descriptors for honey 2007-2009 vintages of Santa Fe Province, 42nd International Apicultural Congress, Apimondia 2011 (poster).
- Sabbag, N. G, S. C. Costa, M. S. Caballero, M. Gaggiotti y M. Signorini. 2012. Olor y sabor de la miel de pradera de la provincia de Santa Fe. IV Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Córdoba, UNC, 14 al 11/11/12.
- Wodehouse. 1935. Method of qualitative melissopalynological analysis. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* 35(2004):518-5.