

MIELES DE LA PROVINCIA DE SANTA FE (ARGENTINA) DETERMINACION PALINOLOGICA, SENSORIAL Y FISICOQUIMICA, SEGÚN PROVINCIAS FITOGEOGRAFICAS

SEGUNDA PARTE

**M. C. Ciappini, M. B. Gatti, M. V. Di Vito, J. Baer, M. Bellabarba,
N. Erviti, A. Rivero, J. M. Sklate Boja***

RESUMEN: Con el objetivo de contribuir a su caracterización, se analizaron muestras provistas por el Programa Apícola Provincial de la provincia de Santa Fe, correspondientes a las campañas: 2005-2006 y 2006-2007, sobre las que se efectuaron análisis palinológicos, sensoriales y determinaciones de acidez, cenizas, color y humedad (ver Primera Parte). En los estudios melisopalinológicos, se reconocieron 59 tipos morfológicos de polen. Entre ellos, los más frecuentes y abundantes fueron *Trifolium* spp., *Medicago sativa*, *Eucalyptus* spp., y *Melilotus* spp. Esta Segunda Parte complementa los resultados informados en la Primera, habiéndose determinado las otras características fisicoquímicas requeridas para la identificación del producto y su control de calidad: índice de diastasa; porcentajes de glucosa y sacarosa; valores de sacarosa, aparente y azúcares reductores; HMF; rotación específica y conductividad eléctrica. Las diferencias significativas encontradas no permiten predecir una correlación entre estos parámetros fisicoquímicos y las provincias fitogeográficas de Santa Fe, para las cosechas analizadas. La falta de diferenciación sería consecuencia de la similitud en la composición polínica de las mieles obtenidas en las tres regiones.

Palabras clave: mieles - análisis fisicoquímicos - Santa Fe

ABSTRACT: *Palinologic, sensory and physicochemical determination of honey at the province of Santa Fe (Argentina) grouped by phytogeographic regions.(2nd. Part)*

The aim of this work was to determine physicochemical and sensory characteristics of honeys from this region, provided by the Programa Apícola Provincial of Santa Fe, corresponding to the 2005-2006 and 2006-2007 harvests. The sensory attributes, palinologic and physicochemical parameters Acidity, Moisture, Ashes and Color were informed in the First Part and completed in this one, with Diastase Index, Separation of Sugars, Reducing Sugars and Apparent Sucrose, HMF, Electrical Conductivity and Specific Rotation. In the first part, 59 morphologic types of pollen were recognized. Among them, the more frequent and abundant were *Trifolium* spp., *Medicago sativa*, *Eucalyptus* spp. and *Melilotus* spp. Significant differences found ($p < 0.05$) do not allow us to predict a correlation between these physicochemical parameters and phytogeographical provinces of Santa Fe,

¹ Los autores forman parte del Grupo de Investigación en Análisis Sensorial de Alimentos – Facultad de Química – UCEL - e-mail: laboratorio@ucel.edu.ar

M. C. Ciappini, M. B. Gatti, M. V. Di Vito, J. Baer, M. Bellabarba, N. Erviti, A. Rivero, J. Sklate Boja

for these harvests.

Key words: honey - physicochemical analysis - Santa Fe.

Introducción

Una de las características de la miel producida en Argentina ha sido su valoración por los atributos fisicoquímicos y sensoriales.

Cada tipo de miel posee características fisicoquímicas relacionadas con el origen botánico como el color, la acidez, el pH, el contenido de minerales, la conductividad eléctrica y los perfiles de azúcares. Otros análisis que contribuyen a discriminar algunas mieles monoflorales son el contenido de prolina, ácidos fenólicos y flavonoides, oligosacáridos, compuestos aromáticos, ácidos alifáticos, aminoácidos, oligominerales y la actividad enzimática. La humedad y el hidroximetil furfural son fundamentalmente indicadores de calidad (Bogdanov y col., 2008).

Varios estudios regionales presentan información sobre características fisicoquímicas acorde al Código Alimentario Argentino y tienen más el objetivo de enfatizar la calidad que el de identificar tipos de miel. El interés se enfocó inicialmente en las producciones regionales y actualmente se centra en las mieles monoflorales. En tal sentido, en nuestro país, se han realizado trabajos que describen algunos rasgos de las mieles de abrepunho (*Centaurea solstitialis*), cardos (*Carduus* spp.), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), alfalfa (*Medicago sativa*), tréboles (*Trifolium* spp., *Melilotus* spp., *Lotus* spp.), girasol (*Helianthus annuus*), flor amarilla (*Diplotaxis tenuifolia*), catay (*Polygonum hydropiperoides*), piquillín (*Condalia microphylla*), algarrobo (*Prosopis* spp.p.), tamarisco (*Tamarix* sp.), jarilla (*Larrea* spp.) y chilca (*Baccharis* spp.) (Andrada y col., 1999; Basualdo y col., 2006; Fagúndez y col. 2003; Gaggiotti y col., 2008; Gallez, 2007). Baroni y col. (2004) caracterizaron mieles de la provincia de Córdoba por parámetros físico químicos. Para las 75 muestras analizadas en sus investigaciones, se alcanzó un 89% de certeza para distinguir muestras de distintas regiones geográficas, cuando se aplicó análisis discriminante al conjunto de datos, utilizando 10 de las 14 variables estudiadas. El mayor aporte a la discriminación se obtuvo de la relación F/G y del porcentaje de glucosa, fructosa, cenizas y humedad. La miel del norte presentó valores mayores de fructosa y humedad, con menores niveles de glucosa y cenizas, en comparación con la miel del sur de Córdoba. Los resultados de este trabajo demostraron que sería posible establecer el origen geográfico de la miel a partir de parámetros fisicoquímicos tradicionales. Otros estudios describen las características por regiones fitogeográficas (Tosi y col., 2003).

Con respecto a estudios referidos a mieles que no provienen de Argentina, por ejemplo, mieles de diez orígenes florales fueron estudiadas y se consideró el carácter de unifloral cuando el polen dominante superaba el 40% del total; se determinó además la humedad, índice de refracción, peso específico, viscosidad, sólidos totales, sólidos insolubles en agua, contenido de cenizas, pH, acidez, hidroximetilfurfural, diastasa, invertasa, rotación óptica, minerales y azúcares (Al-Khalifa y Al-Arify, 1999).

Abundan los antecedentes sobre trabajos donde los parámetros fisicoquímicos de la miel han sido estudiados en forma independiente y referidos al producto genérico, sin relacionarse estas determinaciones con el origen botánico o geográfico. Sin embargo, estas publicaciones refuerzan la importancia de cada uno de estos parámetros en lo que respecta

a las propiedades nutricionales y al comportamiento de la miel, en lo referido a su conservación y uso como alimento o como ingrediente.

La producción de miel en Argentina se concentra preponderantemente en la región pampeana, con la provincia de Buenos Aires como líder con el 41% del total, seguido por Entre Ríos (17%), Santa Fe (11%), Córdoba (10%) y La Pampa (7%) (SAGPyA, 2008). La provincia de Santa Fe está bien posicionada en el diseño y aplicación de políticas públicas aplicadas al sector en temas de trazabilidad, certificación de calidad y tipificación. Actualmente se explotan en el territorio provincial 14.688 colmenas con una producción promedio de 35 kg de miel por colmena (Ministerio de la Producción, 2008).

El objetivo del presente estudio fue determinar características fisicoquímicas, origen botánico y descripción sensorial de mieles originarias de la provincia de Santa Fe, correspondientes a las cosechas 2005/06 – 2006/07, a fin de contribuir a su caracterización y al establecimiento de estrategias productivas y comerciales para este producto. En la Primera Parte, se informaron las determinaciones melisopalínológicas y sensoriales y los valores de humedad, acidez, color y cenizas (Ciappini y col., 2009). En esta Segunda Parte, se completa esa información con los resultados obtenidos para conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, índice de diastasa, poder rotatorio específico, azúcares reductores, sacarosa aparente y porcentajes de glucosa y sacarosa.

Materiales y Métodos

Las muestras fueron recolectadas a través del Programa Apícola Provincial, cuyos técnicos remitían el material al laboratorio, debidamente identificado por su procedencia geográfica y datos del apiario. Se recolectaron 46 muestras útiles, correspondientes a la cosecha 2005/06 y 47 muestras a la cosecha 2006/07. Las muestras se agruparon de acuerdo a las provincias fitogeográficas representadas en la provincia de Santa Fe, Chaqueña (Norte), del Espinal (Centro) y Pampeana (Sur) (Cabrera, 1971).

Se efectuaron las siguientes determinaciones:

- a. *Conductividad eléctrica*, según Norma IRAM 15945 (1997). Las mediciones se llevaron a cabo en un Conductímetro Altronix CT22.
- b. *Hidroximetil furfural (HMF)*, de acuerdo a AOAC Official Meth. 980.23 (1995): se utilizó un cromatógrafo de fase líquida Varian Pro Star con detector ultravioleta y software para la integración de resultados, en base a una calibración externa, utilizando como estándar 5-hidroximetil-2-furaldehído (SIGMA). La fase móvil fue agua:metanol (90: 10 en volumen), ambos calidad Merck. Se utilizó una columna C18 Microsorb-MV 100A.
- c. *Índice de diastasa*, de acuerdo a AOAC Official Meth. 958.09 (1995), realizando las mediciones en un espectrofotómetro Varian Cary 50.
- d. *Poder rotatorio específico*, de acuerdo a lo indicado en Esquema A de Norma IRAM 15950 (1997), utilizando un Polarímetro de disco Scheitler WXG-4.
- e. *Azúcares reductores*, según CAC Vol. III Supl. 2, 1990, 7.1.

M. C. Ciappini, M. B. Gatti, M. V. Di Vito, J. Baer, M. Bellabarba, N. Erviti, A. Rivero, J. Sklate Boja

- f. *Sacarosa aparente*, de acuerdo a CAC Vol. III Supl. 2, 1990, 7.2.
- g. *Glucosa y sacarosa*, mediante iodometría de aldosas (Gonnet, 1977). Las soluciones estándar se prepararon con glucosa y sacarosa calidad SIGMA. Las concentraciones se expresaron en g/100 g.

Se calcularon los parámetros estadísticos para cada conjunto de datos, mediante el utilitario Microsoft Office Excel 2003. La significación estadística de las diferencias de los valores medios fue evaluada mediante ANOVA con el software OriginPro 8. Se consideraron las diferencias significativas para $p < 0.05$ (LSD).

Resultados y Discusión

Se incluyen en la Tabla 1 los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados por provincia fitogeográfica.

Tabla 1 – Propiedades fisicoquímicas de mieles de la provincia de Santa Fe, agrupadas por regiones fitogeográficas, cosechas 2005/06 y 2006/07

Parámetro	Valor medio \pm desvío std.			Valores Min. y Max.			Unidad	Límites ¹ internacionales
	Norte	Centro	Sur	Norte	Centro	Sur		
Conductividad eléctrica ²	0.402 ^a \pm 0.110	0.323 ^a \pm 0.180	0.346 ^a \pm 0.100	0.293 0.433	0.220 0.570	0.280 0.450	mS/cm	< 0.8
HMF	9.5 ^a \pm 10.2	10.2 ^a \pm 20.2	14.03 ^b \pm 14.2	0.4 29.3	0.7 68.1	6 55.5	mg/kg	< 40
Índice de Diastasa	14.5 ^a \pm 6.1	16.4 ^a \pm 7.2	11.9 ^b \pm 7.4	2.4 20.0	11.5 29.9	8.45 23.6	DN	\geq 8
Rotación específica ²	-13.1 ^a \pm 1.9	-13.4 ^a \pm 2.4	-12.5 ^a \pm 2.8	-12.5 -13.9	-10.0 -16.2	-8.3 -13.9	$[\alpha]_D^{20}$	No establecidos
Azúcares reductores	69.8 ^a \pm 3.2	70.5 ^a \pm 3.0	70.6 ^a \pm 4.2	67.5 76.4	66.6 77.5	63.2 76.3	g/100 g	\geq 65
Sacarosa aparente	3.2 ^a \pm 1.1	3.4 ^a \pm 0.9	3.4 ^a \pm 1.2	0.7 4.3	1.1 5.0	0.7 6.2	g/100g	\leq 5
Glucosa	38.0 ^b \pm 2.8	34.0 ^a \pm 1.9	33.0 ^b \pm 0.9	32.7 39.0	23.6 40.5	26.5 38.0	g/100 g	No establecidos
Sacarosa	2.0 ^a \pm 1.9	1.8 ^a \pm 1.3	1.6 ^a \pm 1.6	0.1 2.9	0.5 2.4	0.3 2.0	g/100 g	No establecidos

¹ de acuerdo a Reglamento Técnico MERCOSUR (1994)

² Para 40 muestras analizadas

^{a,b} Letras diferentes indican diferencia significativa ($p=0.05$), para cada parámetro nd no detectable

Conductividad eléctrica

La miel puede considerarse un conductor eléctrico secundario, ya que contiene sales minerales, ácidos orgánicos y aminoácidos, que le confieren esta propiedad. Sus valores se correlacionan con el contenido de minerales y su medición reemplazaría a la determinación de cenizas por calcinación. Permite diferenciar mieles de néctar de mieles de mielada. El rango de variación es muy amplio, comprende valores entre 0.100 y 1.000 mS/cm. En la actualidad, este es uno de los parámetros de calidad más útiles, que puede determinarse con

un instrumental de bajo costo (Persano Oddo y Piro, 2004). Las muestras analizadas presentaron valores entre medios y bajos, para el rango total de variación. No se encontraron diferencias significativas por provincia fitogeográfica.

Los valores promedio y máximo encontrados para esta variable en las mieles analizadas en este trabajo, coinciden con los informados por Malacalza y col. (2005), para mieles de la provincia de Buenos Aires, que pertenecen a la provincia fitogeográfica pampeana.

Makhloufi y col. (2007) señalaron que las mieles de *Eucalyptus* spp. presentaban valores de conductividad eléctrica superiores a 0.8 mS/cm, en coincidencia con lo informado por Baldi (1998), quien indicó que la conductividad eléctrica es un parámetro que puede considerarse característico para las mieles de este origen floral y le atribuyó un valor de 0.89 mS/cm. Sin embargo en el presente trabajo, aún cuando el 12.0% de las muestras provenía de este origen botánico, no se registraron valores superiores a 0.570 mS/cm.

Persano Oddo y Piro (2004) determinaron que la conductividad eléctrica de las mieles monoflorales europeas de *Eucalyptus* spp. alcanzaba un valor promedio de 0.48 mS/cm \pm 0.06, las mieles de *Medicago sativa*, 0.33 mS/cm \pm 0.13 y las mieles de *Melilotus albus*, 0.46 mS/cm, en coincidencia con los rangos determinados en el presente trabajo.

HMF

Su tenor es fundamentalmente un indicador de calidad. Las mieles frescas tienen apenas trazas, que se elevan a 10 mg/kg poco después de ser extraídas. Las condiciones adversas de conservación prolongada y el sobrecalentamiento pueden hacer que su concentración se eleve y exceda los 40 mg/kg, que es el valor límite permitido.

El promedio en el contenido de HMF para la zona sur fue significativamente diferente y más alto que en las otras zonas. En la zona centro se encontraron valores fuera de especificación.

Para mieles de *Medicago sativa* se informaron valores de hidroximetil furfural iguales a 8.0 mg/kg \pm 4.3 (Persano Oddo y col., 2000), para mieles de *Eucalyptus* spp., 2.8 mg/kg \pm 2.3 (Persano Oddo y col., 2000) y 2.7 mg/kg (Baldi, 1998), inferiores a los encontrados en el presente trabajo.

Índice de Diastasa

En la miel se presentan diferentes enzimas como: diastasa (amilasa: 1,4 α -D glucano glucanohidrolasa), invertasa (glucosidasa: α -D glucósido glucohidrolasa), glucosa-oxidasa (β -D-glucosa: oxígeno-1-oxidoreductasa), fosfatasa ácida, lactasa, proteasas y lipasas. Se utilizan como indicadores de calidad, ya que su actividad puede verse disminuida por calentamiento o envejecimiento, especialmente diastasa e invertasa, para la cual no se han establecido aún valores límites (Root, 2008).

Con respecto a los valores obtenidos para el Índice de Diastasa, el promedio correspondiente a la zona sur fue significativamente diferente y más bajo que en las otras zonas, en correspondencia con mayores valores de HMF.

Para mieles de *Medicago sativa* se informaron valores de 24.4 DN \pm 10.6 (Persano Oddo y col., 2000), para mieles de *Eucalyptus* spp., 26.0 DN \pm 4.1 (Persano Oddo y col., 2000) y 24.5 DN (Baldi, 1998), valores comprendidos en los intervalos encontrados en este trabajo, pero superiores al promedio.

M. C. Ciappini, M. B. Gatti, M. V. Di Vito, J. Baer, M. Bellabarba, N. Erviti, A. Rivero, J. Sklate Boja

Poder Rotatorio Específico

Los principales azúcares de la miel, glucosa y fructosa, rotan el plano de polarización de la luz, en sentido opuesto. La glucosa es dextrógira y la fructosa es levógira. Como la mayoría de las mieles de néctar tiene más fructosa que glucosa, tienen rotación óptica negativa; lo que las diferencia de las mieles de mielada. Algunos autores propusieron esta medida como indicador de monofloralidad, al encontrar diferencias en los valores, de acuerdo al origen botánico (Al Khalifa y Al-Arif, 1999; Persano Oddo y col., 2000), sin embargo no parece ser un indicador suficiente.

Los valores de rotación específica informados en la bibliografía para mieles de *Eucalyptus* spp., varían entre $-13.4 [\alpha]^{20} \pm 2.3$ (Persano Oddo y col., 2000) y $-8.3 [\alpha]^{20}$ (Baldi, 1998); mientras que para *Medicago sativa*, el valor correspondió a $-18.1 [\alpha]^{20} \pm 2.7$ (Persano Oddo y col., 2000).

Azúcares reductores y Sacarosa aparente

Estas variables tuvieron un comportamiento similar ya que no mostraron diferencias significativas en los valores encontrados, en relación con la provincia fitogeográfica de origen. En la zona sur se observaron valores fuera de especificación para sacarosa aparente (4.4% de las muestras) y para azúcares reductores (11.0% de las muestras), en coincidencia con lo informado por Tosi y col. (2003), quienes encontraron que el 3.6% de las muestras de la zona sur estaban fuera del rango admisible para ambas determinaciones.

Azúcares

La miel puede ser descripta como una solución acuosa altamente concentrada de dos azúcares, glucosa y fructosa, con pequeñas cantidades de otros azúcares más complejos (Zamora y Chirife, 2005). Esta solución es un sistema no equilibrado debido a la sobresaturación en glucosa que posee. La fuerza impulsora para la cristalización es el grado de sobresaturación de la glucosa que se encuentra en un rango de 1.5-2.5 para diferentes mieles (Zamora y col., 2006). Hay numerosos factores que influyen en este fenómeno, como la agitación, temperatura de almacenamiento y presencia de materiales como impurezas, proteínas y otros carbohidratos.

Las variables evaluadas manifestaron en general, un comportamiento similar en las distintas provincias fitogeográficas estudiadas.

Para las muestras analizadas, los contenidos de azúcares se encontraron comprendidos dentro de los rangos habitualmente mencionados (Persano Oddo y Piro, 2004).

Para mieles de *Medicago sativa* se informaron valores de glucosa de $33.7 \text{ g}/100\text{g} \pm 2.6$ y de sacarosa, $0.1 \text{ g}/100\text{g} \pm 0.1$ (Persano Oddo y col., 2000). Para mieles de *Eucalyptus* spp., los autores citados informaron contenidos de glucosa de $33.6 \text{ g}/100\text{g} \pm 1.1$ y de sacarosa, $1.2 \text{ g}/100\text{g} \pm 0.8$; Baldi (1998) para mieles del mismo origen floral, encontró porcentajes de glucosa iguales a 35.2 y de sacarosa iguales a 2.4.

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten concluir que este conjunto de mieles de la provincia de Santa Fe, correspondientes a las cosechas 2005/06 y 2006/07, satisfacen en gene-

ral las especificaciones de calidad establecidas para la comercialización internacional del producto. Un porcentaje reducido de muestras estuvo por fuera de los límites para azúcares reductores, sacarosa aparente, HMF e Índice de Diastasa.

Asimismo, los valores de los parámetros analizados coinciden mayoritariamente con los informados en la bibliografía.

Las diferencias significativas encontradas no permiten predecir una correlación entre los parámetros fisicoquímicos analizados y las provincias fitogeográficas de Santa Fe, para estas cosechas. Si se tiene en cuenta que el principal tipo de miel que se produce en las tres provincias analizadas es de *Trifolium* spp., representando aproximadamente el 50% de las mieles del norte, el 44% de las del centro y el 34% de las del sur y que este recurso es también el principal elemento constitutivo de las mieles tipificadas como multifloras en la gran mayoría de las muestras, la falta de diferenciación sería consecuencia de la similitud en la composición polínica de las mieles obtenidas.

Recibido: 23/06/09. Aceptado: 22/07/09

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Khalifa AS, Al-Arifly IA. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys, Food Chemistry (67) 1999: 21-26.
- Andrada, A., A. Valle, E. Aramayo, L. Gallez & S. Lamberto. Caracterización de las mieles del sector meridional del distrito pampeano austral. X Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Mendoza), Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial (6) 1999: 71-75.
- AOAC Official Methods of Analysis. 16 th Edition, AOAC International, Gaithersburg, MD, Ch. 44, 1995.
- Baldi B. Estudio bromatológico de mieles argentinas en relación a su origen botánico, Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, 1998.
- Baroni MV, Fayé P, Wunderlin DA. Caracterización de mieles de la provincia de Córdoba por análisis de parámetros físico químicos, Libro de Actas del Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Córdoba, Argentina, 2004.
- Basualdo M, Pereda A, Bedascarrasburre E. Caracterización botánica de mieles de la cuenca del Salado, Buenos Aires, Argentina RIA (35) 2006: 5-14.
- Bogdanov S, Gallman P. Authenticity of honey and other bee products. State of the art, ALP Science (520) 2008: 2-12.
- Cabrera AL. Fitogeografía de la República Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. (14) 1971: 1-42.
- CAA. Reglamento Técnico MERCOSUR de Identidad y Calidad de Miel – GMC- Res. N° 015/94.
- Castro Vazquez L, Diaz Maroto MC, Gonzalez Viñas MA, de la Fuente A, Perez Coello MS. Influence of storage conditions on chemical composition and sensory properties of citrus honey J. Agric. Food Chem. (56) 2008: 1999-2005.
- Ciappini MC, Gattuso S, Gatti MB, Di Vito MV, Gattuso M. Mieles de la provincia de Santa Fe (Argentina) determinación palinológica, sensorial y fisicoquímica, según provincias fitogeográficas. Primera Parte. INVENIO 12 (22) 2009: 121-143.
- Fagúndez, G. A. & Caccavari, M.A Caracterización polínica y organoléptica de algunas mieles monoflorales del centro de la provincia de Entre Ríos, Argentina. Polen (12) 2003:77-95.
- Gaggiotti, M.; Wanzenried, R. y Cuatrin, A. 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. 2008. Libro de Resúmenes: 16.
- Gallez L. Estudios fisicoquímicos y sensoriales de mieles argentinas, disertación realizada en el 1er Simposio Argentino de Melisopalinología, UNNe - 22 de setiembre de 2007, Corrientes, Argentina.
- Gonnet, M.; L'analyse des miels: descriptio de quelques méthodes de controle de la qualite. Bull. Tech. Apic. (54) 1977: 17.36.
- Malacalza N, Caccavari MA, Fagúndez GA, Lupano C.E. Unifloral honeys of the province of Buenos Aires, Argentine. J. Sci. Food Agric. (85) 2005: 1389-1396.
- Makhloufi C, Schweitzer P, Azouzi B, Persano Oddo L, Choukri A, Hocine L, Ricciardelli DALbore. Some properties of Algerian Honey, APIACTA (42) 2007: 73-80.
- Ministerio de la Producción Gobierno de la Provincia de Santa Fe. Apicultura. Cantidad de colmenares y producción de miel por departamento de la provincia de Santa Fe (<http://www.santafe.gov.ar/index.php/web> verificado 12/05/09).
- Norma IRAM 15945: 1997. Miel - Determinación de la Conductividad eléctrica. Buenos Aires: Editado por Instituto Argentino de Normalización.

M. C. Ciappini, M. B. Gatti, M. V. Di Vito, J. Baer, M. Bellabarba, N. Erviti, A. Rivero, J. Sklate Boja

Norma IRAM 15950: 1997. Miel - Determinación de la rotación específica. Buenos Aires: Editado por Instituto Argentino de Normalización.

Persano Oddo L, Piro R. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35 (Suppl. 1) 2004: S38-S81.

Persano Oddo L; Sabatini A, Accorti M, Colombo R, Marcazzan G, Piana L, Piazza M, Pulcini P. *Il Mielei uniflorali italiani*

Nuove Schede di Caratterizzazioni, Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Sesioni di Apicoltura, Roma Italia, 2000.

Reglamento Técnico MercoSur de Identidad y Calidad de Miel. Código Alimentario Argentino - Res. GMC 15/94.

Root A, ABC y XYZ de la Apicultura, Ed. Hemisferio Sur SA, 10ª reimpresión, Buenos Aires, 2008.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) 2008. Cadenas Alimentarias. Sección Apícola. Análisis del mercado de la miel (<http://www.alimentosargentinos.gov.ar/> verificado 18/01/09).

Tosi E, Re E, Cazzoli A, Ballerini G, Tapiz L. Santa Fe. Tipificación y caracterización de las mieles. *La Alimentación Latinoamericana* (247) 2003: 46-53.

Zamora MC, Chirife J. On the nature of the relationship between water activity and %moisture in honey *Food Control* 17 (8) 2005: 642-647

Zamora MC, Chirife J, Roldán D. Determination of water activity change due to crystallization in honeys from Argentina *Food Control* (17) 2006: 59 – 64.