



Identificación del Trabajo	
Área:	Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Tecnología de Alimentos
Categoría:	Alumno
Regional:	Rosario

## Estudio preliminar de propiedades fisicoquímicas y sensoriales de mieles florales del Delta medio e inferior del Río Paraná como herramienta para su caracterización

Lucía ARIAS, Pilar DIAZ, Lucrecia POZZO

CIDTA (Zeballos 1341), Facultad Regional Rosario, UTN

E-mail de autores: [luciaarias96@gmail.com](mailto:luciaarias96@gmail.com), [pili\\_diaz28@hotmail.com](mailto:pili_diaz28@hotmail.com), [lucre\\_pozzo33@hotmail.com](mailto:lucre_pozzo33@hotmail.com)

Este trabajo ha sido realizado bajo la dirección de la Dra. María Cristina Ciappini, en el marco del proyecto “Desarrollo de Mapas de Preferencia para mieles monoflorales de la región fitogeográfica pampeña como estrategia para el agregado de valor y la caracterización” (2018 – 2021)

### Resumen

En este trabajo se describen características sensoriales y fisicoquímicas de las mieles del Delta medio e inferior del río Paraná, cosecha 2017-2018, para caracterizarlas desde el punto de vista comercial. Se analizaron 31 muestras, entre las que fue posible distinguir un clúster, compuesto por 16 mieles que comparten las mismas características fisicoquímicas: están cristalizadas, con cristales pequeños y baja granulosis en boca, su dulzor varía entre moderado e intenso, los colores están comprendidos entre claro y ámbar, los valores de acidez se encuentran dentro de los límites legislados para la comercialización de este producto y están comprendidos entre 20,96 y 36,04 meq/kg; los valores medios de conductividad oscilaron entre 371 y 797 mS/cm. Las notas de flavor que predominaron fueron vegetal (seco, húmedo), frutal (fruta transformada), animal (proteico, valeriano) y cálido (láctico, caramelizado, tostado). Por fuera de este clúster, las mieles presentaron características diversas; las hay muy oscuras y fluidas, mientras que hay otras, cristalizadas y muy claras. Se recomienda reunir resultados de cuatro cosechas para confirmar las características fisicoquímicas y sensoriales de mieles de una región geográfica. En consecuencia, se dará continuidad a este trabajo en los próximos años, para dotar a los apicultores y fraccionadores de una herramienta que permita promover el consumo de mieles del Delta medio e inferior y a los consumidores, para reconocerlas y adquirirlas.

**Palabras Claves:** Miel del Delta; Análisis Sensorial Descriptivo; Análisis Fisicoquímico

### 1. Introducción

La miel es apreciada por los consumidores por su variedad de sabores, aromas, colores y texturas, los que se modifican de acuerdo a las plantas visitadas por las abejas para obtener el néctar y por las condiciones climáticas y ambientales en las que se produce (González Lorente et al., 2008). Estas características impactan en las estrategias para la comercialización de la miel, en su precio y brindan información acerca de su calidad y genuinidad (Ciappini et al., 2013; Gurini et al., 2014).

La composición química de la miel implica una compleja mezcla de más de 200 sustancias diferentes. Algunas de esas sustancias son producidas por las propias abejas, otras originadas

por las plantas, mientras que otras surgen durante el proceso de maduración en el panal (Bradbear, 2005).

Entre las propiedades fisicoquímicas, los principales factores de calidad que se utilizan en el comercio internacional de la miel, para asegurar su inocuidad y genuinidad, son: humedad, acidez, conductividad eléctrica, composición de azúcares y color (Principal et al., 2013).

El contenido de humedad es un factor importante, que contribuye a la estabilidad de la miel contra la fermentación y cristalización durante su almacenamiento. Afecta sustancialmente algunas de las propiedades físicas de la miel (cristalización, viscosidad, peso específico) y está influenciado por factores climáticos, especie de las abejas, humedad y temperatura del aire en la colmena, por las condiciones de procesamiento y almacenamiento. Cuando la cantidad de agua se reduce aproximadamente al 20%, las abejas sellan los alvéolos con una capa de cera. La miel se considera entonces madura y deja de fermentar. Un contenido menor al 18% previene la fermentación; sin embargo, la posibilidad de que esta ocurra no puede descartarse por completo, ni siquiera en mieles con un contenido menor al 17%, ya que los efectos potenciales del contenido de levadura y la temperatura de la miel así como también la distribución y la disponibilidad de agua luego de la cristalización, deben tenerse en consideración.

La conductividad representa la capacidad de la miel para transportar el flujo eléctrico y depende, principalmente, del contenido de minerales, que varía en función de su origen floral. La miel puede considerarse un conductor eléctrico secundario (Colosimo et al., 2014).

El pH es un parámetro que se correlaciona con el almacenamiento de la miel y con el crecimiento de microorganismos que pueden cambiar su textura y estabilidad (Feas, et al., 2010). Depende de los ácidos ionizados y de sus elementos minerales e influye sobre el desarrollo de los microorganismos, la actividad enzimática y la textura, entre otras propiedades (Cavia et al., 2007). La miel es naturalmente ácida, su pH es extremadamente bajo entre 3 y 4,5, lo cual inhibe el crecimiento de bacterias y otros organismos. Contiene un amplio rango de ácidos orgánicos, la mayoría de los cuales se encuentran en forma de ésteres y contribuyen a las características de sabor y aroma. Algunos son introducidos en la miel vía néctar, es decir que su contenido depende del tipo de miel, mientras que otros se producen durante el almacenamiento y se ven influenciados por la temperatura y las condiciones del proceso. El pH y la conductividad eléctrica pueden considerarse importantes marcadores del origen geográfico de las mieles (Acquarone et al., 2007).

El color de la miel se debe a la formación de una serie de compuestos pardos, que se originan cuando la materia orgánica de la miel reacciona con las sales minerales. Así pues, cuando más sales minerales tenga una miel, más compuestos pardos se formarán y más oscura será esta (Shaffie et al., 2013).

La región del Delta del río Paraná ofrece recursos florísticos heterogéneos, que permiten desarrollar diversas alternativas de producción apícola. Los tipos de polen dominante y secundario identificados en las mieles del Delta del río Paraná comprenden 16 especies, siendo los orígenes florales más comúnmente encontrados Fabaceae y Asteraceae, así como Myrtaceae, *Salix* spp., Rosaceae, Brassicaceae, *Ligustrum* y Cítricos. Otros 64 taxa aparecieron con menor abundancia y se han registrado variaciones en los componentes polínicos en las mieles dentro y entre años, asociadas con la época de cosecha (Basilio et al., 2002; Gurini et al., 2014).

Considerando los principales parámetros, el objetivo de este trabajo fue determinar el perfil sensorial y las características fisicoquímicas de mieles del Delta medio e inferior del río Paraná, como herramienta para su caracterización y comercialización.

## 2. Metodología

## 2.1 Muestras

Se analizaron 31 muestras provenientes de apiarios situados en el Delta medio e inferior del río Paraná. Éstas fueron remitidas por la Estación Experimental Delta del INTA y correspondieron a la cosecha 2017-2018.

## 2.2 Análisis Físicoquímico

Todas las determinaciones se realizaron por triplicado, informándose el valor promedio y su desvío estándar.

### 2.2.1 Determinación de humedad por método refractométrico (AOAC Official Meth. 969.38 B, 1995)

*Principio:* El índice de refracción es una propiedad constante para un medio y permite determinar la pureza de una sustancia o cuantificar un determinado compuesto en mezclas binarias de constituyentes conocidos.

*Instrumental y Materiales:* Refractómetro Atago N-3E; agua bidestilada; vaso de precipitado de 100 ml; espátulas; baño termostatzado a 56°C; termómetro.

*Procedimiento:* Se colocó una pequeña porción de muestra sobre el prisma del refractómetro, se la distribuyó cuidadosamente y se realizó la lectura. El refractómetro indicó el contenido de sólidos en grados Brix (°Bx), a partir de los cuales se calculó la humedad.

### 2.2.2 Determinación de acidez (AOAC Official Meth. 962.19, 1995)

*Principio:* Se aplicó el método de titulación ácido-base, determinando el punto final con fenolftaleína o con pHímetro, para las mieles muy oscuras, en las que se dificulta la determinación del punto final.

*Instrumental y Materiales:* Balanza analítica (resolución 0,1 mg); erlenmeyer de 250 ml; matraz de 250 ml; matraz de 1 L; microbureta de 5 ml; NaOH 0,1 N; agua bidestilada; fenolftaleína; biftalato de potasio (patrón primario), para valorar la solución de NaOH.

*Procedimiento:* Se llenó la bureta con hidróxido de sodio. Se agregaron 2 o 3 gotas de fenolftaleína al erlenmeyer donde se pesaron 10,0 g de miel y se tituló hasta viraje del indicador de incoloro a rosado o hasta un valor de pH igual a 7, leído en un pHímetro cuyo electrodo de medición se sumergió en la solución de miel.

### 2.2.3 Determinación del color (IRAM 15941, 2016)

*Principio:* Es un método espectrofotométrico.

*Instrumental y Materiales:* Colorímetro Hanna C221; cubetas de 10 mm de paso; vasos de precipitados 100 ml; espátulas; cucharas; baño termostatzado; termómetro.

*Procedimiento:* Se calibra el cero del instrumento colocando solución de glicerina en la cubeta e introduciéndola en el soporte correspondiente. Se coloca cada muestra de miel en una cubeta y se introduce en dicho soporte, efectuando la lectura luego de que el haz de luz del instrumento incida sobre la muestra.

#### 2.2.4 Determinación de la conductividad (IRAM 15945, 2007)

*Principio:* Se basa en la medición de la resistencia eléctrica de una solución de miel, utilizando una celda de conductividad, siendo ésta el valor recíproco de la resistividad de la solución o resistividad específica.

*Instrumental y Materiales:* Balanza analítica (resolución 0,1 mg); conductímetro HORIBA Modelo D24E; celda de conductividad con electrodo de inmersión de platino; matraces aforados de 50 ml; matraz aforado de 100 ml; tubos de fondo cónico de 50 ml; filtro de membrana y equipo de filtración a vacío o embudo Büchner y kitasato; bomba de vacío; agua bidestilada.

*Procedimiento:* Se colocaron 20 ml de la solución filtrada de miel al 20% en tubos de fondo cónico de 50 ml y se conectó el electrodo y el corrector de temperatura en los puertos correspondientes del conductímetro. Se ajustó la temperatura de medición a 20°C y se midió el valor con el instrumento.

### 2.3 Análisis Sensorial

#### 2.3.1 Instrumental y materiales

Agua potable, en cantidad necesaria. Pan o galletas de arroz, en cantidad necesaria, como limpiadores de paladar.

Se utilizaron copas de vidrio transparente incoloro, libres de estrías y burbujas (diámetro de la boca 50 mm, capacidad 150 ml), una por cada muestra y por cada evaluador; vasos descartables para agua, jarras para agua, agitadores para café, servilletas de papel, cucharas para postre de acero inoxidable, papel de aluminio para cubrir las copas, bandejas, platos para postre descartables.

#### 2.3.2 Panel de evaluadores sensoriales

*Convocatoria:* Para las pruebas de selección, se difundió una convocatoria interna. Se les solicitó a los candidatos que completaran un formulario con información personal y expresaran su grado de satisfacción por productos alimenticios de consumo habitual (Galán Sodevilla et al., 2005; IRAM 20005, 1996).

*Selección:* Luego de concluida la convocatoria, se realizaron las pruebas de selección, efectuando los siguientes ensayos (Maurici et al., 2014): reconocimiento de gustos elementales (IRAM 20004, 1996), reconocimiento de olores (IRAM 20006, 2004), reconocimiento y descripción de texturas (IRAM 20005, 1996) y percepción del color (IRAM 20005, 1996).

*Entrenamiento:* Finalmente los candidatos que superaron las pruebas de selección, participaron de quince sesiones de entrenamiento, en un período de ocho semanas, en las cuales se estudiaron escalas para la valoración de los siguientes atributos sensoriales: intensidad de gustos dulce, ácido y salado; intensidad de olor; granulosis; fluidez y color (Maurici et al., 2015).

Como resultado de las etapas de selección y entrenamiento, quedó conformado un panel de 9 integrantes, quienes realizaron las pruebas sensoriales en cabinas, construidas de acuerdo a IRAM 20003 (2012).

#### 2.4 Tratamiento estadístico de los resultados. Análisis por componentes principales.

Se utilizó el método multivariado de Análisis de Componentes Principales (ACP), técnica utilizada para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, al determinar el número de factores subyacentes explicativos, luego de exponer su variabilidad. Para llevar a cabo el ACP se utilizó el software IS InfoStat v.2018 (Universidad Nacional de Córdoba).

El estudio de las relaciones entre variables, consiste en resumir el conjunto de éstas en un número pequeño, llamadas Componentes Principales (CP). Cada CP se puede considerar como representante de un grupo de variables, que aparecen relacionadas entre sí. Una de las ventajas de ACP, para reducir la dimensionalidad de un grupo de datos, es que retiene aquellas características que más contribuyen a su varianza, manteniendo un orden de bajo nivel de los componentes principales e ignorando los de alto nivel (Martins et al., 2008).

### 3. Resultados

En la Tabla I se muestran los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico. Se resaltaron los valores que superaron el límite máximo admitido, según la normativa vigente (MERCOSUR/GMC/RES N° 15/94). En el caso de la humedad no debe superar los 20 g/100 g de miel, para la acidez se admite un valor máximo de 40 meq/kg. La conductividad no posee un límite máximo admitido, pero cabe mencionar que el valor en las mieles florales oscila entre 200 y 1000 mS/cm. Lo mismo para el color donde, naturalmente, no se especifica un valor máximo.

**Tabla I.** Análisis Fisicoquímico de mieles del Delta medio e inferior del río Paraná

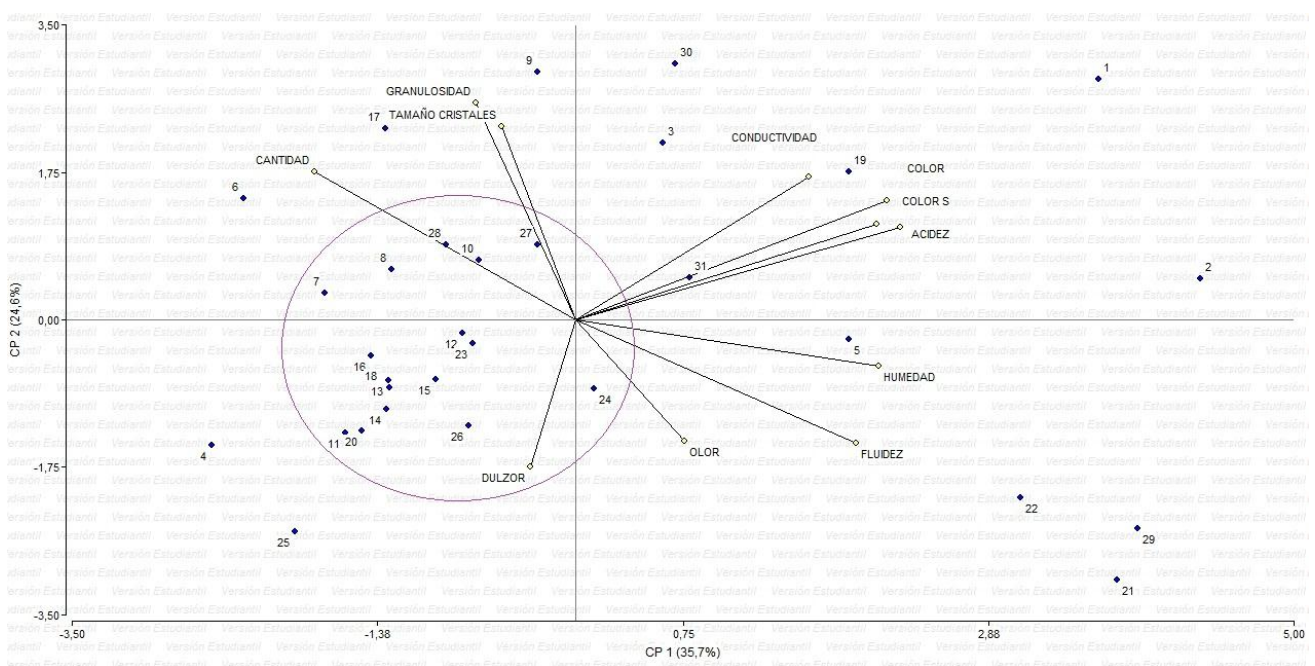
Muestra	Humedad (g/100 g de miel)	± s	Conductividad (mS/cm)	± s	Acidez (meq/kg)	± s	Color mm Pfund	± s
259	20,6	0,28	1400	29,70	76,73	0,64	150	1,41
260	20,0	0,14	1304	5,66	72,68	2,72	150	2,83
261	17,6	0,28	870	11,31	56,53	2,00	98	5,66
262	17,4	0,57	430	14,14	18,76	1,48	32	2,83
263	20,2	0,14	890	7,07	49,38	0,29	88	4,24
264	17,6	0,28	355	3,54	24,98	1,09	42	2,83
265	17,0	0,14	373	7,07	27,35	0,27	73	4,24
266	16,6	0,28	515	7,07	31,05	3,68	75	7,07
267	19,0	0,07	1143	7,07	38,17	1,35	72	2,83
268	19,0	0,14	565	2,83	24,32	1,85	80	5,66
269	17,6	0,14	428	4,24	20,96	2,23	57	2,83
270	18,2	0,28	474	5,66	33,93	1,70	70	1,41
271	18,8	2,69	371	8,49	26,08	0,59	43	1,41
272	18,6	0,14	430	4,24	26,65	2,38	57	1,41
273	18,6	0,28	378	4,24	26,24	0,79	67	2,83
274	18,4	0,14	797	4,24	22,32	0,83	48	5,66
275	18,0	0,28	471	9,19	31,58	0,57	112	2,83
276	18,0	0,14	479	1,41	32,42	3,16	68	2,83
277	19,6	0,07	1240	7,07	43,28	1,90	144	2,83
278	19,8	0,14	298	9,90	16,64	1,23	37	4,24
279	21,0	0,28	491	5,66	43,03	0,14	99	1,41
280	20,5	0,14	497	4,24	39,80	1,23	103	4,24

281	19,0	0,57	694	5,66	29,77	0,41	60	1,41
282	19,5	0,14	555	7,07	36,04	0,74	70	1,41
283	18,4	0,07	325	7,07	20,15	0,54	44	2,83
284	20,0	0,14	665	9,90	23,22	0,36	51	1,41
285	19,6	0,14	520	2,83	29,43	0,49	83	1,41
286	19,2	0,28	550	7,07	33,82	0,92	70	2,83
287	20,6	0,57	527	4,24	45,48	0,25	128	2,83
288	19,6	0,14	493	4,24	29,29	0,03	149	1,41
289	18,8	0,28	723	1,41	32,97	0,09	146	1,41

s = desviación estándar.

Los resultados fisicoquímicos y sensoriales obtenidos se analizaron por estadística multivariada, realizándose el biplot con las dos primeras Componentes Principales (Figura 1), cuyos valores propios fueron:  $\lambda_1 = 3,93$  y  $\lambda_2 = 2,71$  y explicaron el 60,3% de la variación total de datos, criterio aceptable para representar la información original con solo dos nuevas variables (Martins et al., 2008).

En la Figura 1, cada variable está representada por un vector y cada muestra por un punto. De acuerdo al módulo de los vectores, se observa que la Componente Principal 1 (CP1) está relacionada principalmente con las variables conductividad, color, acidez, humedad y fluidez hacia la derecha y con la cantidad de cristales, hacia la izquierda; mientras que la Componente Principal 2 (CP2), lo está con la granulosis y el tamaño de cristales, hacia arriba, y dulzor, olor y fluidez, en el sentido contrario.



**Figura 1.** Biplot para el Análisis de Componentes Principales de variables fisicoquímicas y sensoriales de mieles del Delta medio e inferior del río Paraná.

Se observa que los parámetros fisicoquímicos color, acidez, humedad, fluidez y cantidad de cristales, tienen mayor influencia que los otros parámetros para discriminar el conjunto de muestras bajo estudio, ya que están representados por vectores de mayor módulo. El estado de

agregación (granulosidad, tamaño y cantidad de cristales), la intensidad del olor y del dulzor son las variables sensoriales que contribuyen a la discriminación de este conjunto de mieles, en relación al CP2, que retiene el 24,6 % de las diferencias.

La proximidad de los vectores que representan el color (medición instrumental) y el color S (medición sensorial) indican que ambas mediciones fueron coincidentes; pudiendo en el futuro realizar solo una de ella. También, la granulosidad (percepción sensorial del tamaño de los cristales en la boca) y el tamaño de los cristales (percepción visual) resultaron coincidentes.

La acidez, el color sensorial y el color fisicoquímico se encuentran íntimamente relacionados, ya que el ángulo que forman sus vectores representativos es muy cercano a cero; lo mismo ocurre con la granulosidad y el tamaño de cristales. Por otra parte, la cantidad de cristales y la fluidez están relacionadas en forma opuesta, como resulta lógico. Por último, el olor y la cantidad de cristales no presentan relación alguna, ya que sus vectores representativos forman un ángulo de 90°, lo mismo ocurre con la humedad y el dulzor.

Como se indica en la Figura 1 mediante una elipse que las encierra, el ACP permitió identificar un grupo de mieles cristalizadas, con cristales pequeños y baja granulosidad en boca, de dulzor más intenso, colores comprendidos entre claro y ámbar, valores de acidez comprendidos entre 20,96 y 36,04 meq/kg y valores medios de conductividad entre 371 y 797 mS/cm. Por fuera de este clúster las mieles presentaron características diversas; por ejemplo las muestras 21, 22 y 29 son fluidas y oscuras, mientras las muestras 4 y 25 están cristalizadas y son muy claras. Las muestras 1 y 2, que poseen valores fuera de los límites admitidos para la comercialización de este producto, se encuentran alejadas del resto de los individuos.

Con respecto al análisis sensorial cualitativo las notas de aroma que predominaron fueron vegetal (seco, húmedo), frutal (fruta transformada), animal (proteico, valerianico) y cálido (láctico, caramelizado, tostado).

#### **4. Discusión**

La mayoría de las muestras analizadas cumplió con la reglamentación (MERCOSUR/GMC/RES N° 15/94). Los valores de conductividad hallados coinciden con los informados para mieles florales, diferenciándose del correspondiente a mieles de mielada (UNI, 2010).

En relación a las características fisicoquímicas y sensoriales que permitieron con los resultados de este trabajo, constituir un cluster representativo de las mieles de esta zona, Gurini et al. (2014) al trabajar sobre 173 mieles de la misma región geográfica, cosechadas entre 2009 y 2013, distinguió cuatro clúster, pero solo consideró las propiedades sensoriales. Pozzo et al. (2017) diferenciaron tres clústeres de mieles, fundamentalmente por su coincidencia en los valores alcanzados por las variables sensoriales color, cristalización y fluidez. Es probable que una menor variabilidad en los parámetros fisicoquímicos, disminuya la influencia de las variables sensoriales y armonice las muestras, reuniéndolas en un mismo conjunto. Tal vez, dentro del clúster encontrado, puedan considerarse subconjuntos basados en las características sensoriales cualitativas de olor y sabor.

Cabe destacar que las mieles del Delta se producen en condiciones de elevada humedad ambiente lo cual podría explicar el comportamiento de las muestras cuyos valores exceden los límites anteriormente especificados. Elevados contenidos de humedad promueven la fermentación de la miel, con el consiguiente aumento de la acidez, tal como se observa en los resultados obtenidos para este conjunto de mieles.

El International Honey Commission (Bogdanov y Gallman, 2008) recomienda que se analicen al menos cuatro cosechas consecutivas para obtener una caracterización completa de mieles de una región, para contemplar los cambios climáticos y ambientales de los que dependen las características de la miel.

## 5. Conclusiones

Fue posible identificar características fisicoquímicas y sensoriales comunes, que permitirían proponer un perfil descriptivo preliminar, para las mieles de esta región. Resulta necesario indagar si existen dentro de estas características, subconjuntos diferenciados por atributos sensoriales cualitativos.

Se dará continuidad a este trabajo, para satisfacer el número de años recomendados para un estudio de caracterización y para ampliar el número de muestras analizadas.

## Reconocimientos

Agradecemos a los alumnos y graduados de la carrera de Ingeniería Química de la UTN FRRo, quienes participaron en las pruebas sensoriales realizadas y a la Universidad Tecnológica Nacional, por la financiación de este Proyecto.

## Bibliografía

- Acquarone, C., Buera, P., Elizalde, B. (2007). Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food Chem.*, 101, 695-703.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis* (16th ed.), 44, 20-40.
- Basilio, A., Romero, E.J. (2002). Variaciones anuales y estacionales en el contenido polínico de la miel de un colmenar. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 31(1): 41-58.
- Bogdanov, S.; Gallman, P. (2008). Authenticity of honey and other bee products: state of the art. *ALP Science.*, 520, 2-12.
- Bradbeard N. (2005). *La apicultura y los medios de vida sostenible*. Folleto de la FAO sobre diversificación. New York: FAO.
- Cavia, M.M, Fernández-Muino, M.A, Alonso-Torre, S.R, Huidobro, J.F, Sancho, M.T. (2007) Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation *Food Chemistry*, 100, 1728-1733.
- Ciappini, M.C., Di Vito, M.V, Gatti, M.B., Calviño, A. (2013). Development of a Quantitative Descriptive Sensory Honey Analysis: Application to Eucalyptus and Clover Honeys. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5(7): 829-838.
- Colosimo, J., Galetti, V. (2014). Evaluación de la conductividad eléctrica y otros parámetros fisicoquímicos en mieles monoflorales de lotus y eucalipto. *Trabajos Completos de las Jornadas de Jóvenes Investigadores Tecnológicos JIT 2014*. UTN, FRRo, Rosario.
- Feás, X., Pires, J., Iglesias, A., Estevinho, M.L. (2010) Characterization of artisanal honey produced on the Northwest of Portugal by melissopalynological and physico-chemical data. *Food Chem. Toxicol.*, 48, 3462-3470.
- Galán Sodevilla, H., Piva, G., Ubera, J. L., Rodríguez, I., Salud, S. (2015). Sensory analysis integrated by palynological and physicochemical determinations plays a key role in differentiating unifloral honeys of similar botanical origins (Myrtaceae honeys from southern Spain). *International Journal of Food Science and Technology*, 50(7), 1545-1551.
- González Lorente, M., De Lorenzo Carretero, C., Perez Martin, R.A. (2008). Sensory attributes and antioxidant capacity of Spanish Honeys. *Journal of Sensory Studies*, 23, 293-302.



- Gurini, L, Ciappini, M.C., Di Vito, M.V., Gatti, M.B. (2014). Principales características sensoriales de mieles del delta medio e inferior del río Paraná. Libro de Resúmenes del XI Congreso Latinoamericano de Apicultura, Pto. Iguazú. Misiones, Argentina, p 32.
- IRAM 15941. (2016). Miel. Parte 3 - Determinación del color, mediante el colorímetro Hanna para miel. Editado por Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires, Argentina.
- IRAM 15945. (2007). Miel. Determinación de la conductividad eléctrica. Editado por Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires, Argentina.
- IRAM 20003. (2012). Análisis sensorial. Guía general para la instalación de locales de ensayo. Editado por Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires, Argentina.
- IRAM 20004. (1996). Método de investigación de la sensibilidad del gusto. Editado por Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires: Argentina.
- IRAM 20005-1. (1996). Análisis Sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y monitores de evaluadores. Evaluadores. Editado por Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires, Argentina.
- IRAM 20006. (2004). Iniciación y entrenamiento de los evaluadores en la detección y reconocimiento de olores. Editado por Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires, Argentina.
- León, K., Mery, D., Pedreschi, F. (2005). Color Measurement in L\*a\*b\* units. *Journal of Food Engineering* 5(1): 136-165.
- Maurici, B., Pozzo, L., Recanati, G. (2014). Selección de evaluadores para un panel de análisis sensorial de mieles. Trabajos Completos de las Jornadas de Jóvenes Investigadores Tecnológicos JIT 2014. UTN, FRRo, Rosario.
- Maurici, B., Pozzo, L., Recanati, G. (2015). Implementación de un panel para la evaluación sensorial de mieles florales. Trabajos Completos de las Jornadas de Jóvenes Investigadores UTN. Tecnología y Ciencia de la UTN (en prensa).
- MERCOSUR/GMC/RES Nº 15/94. Reglamento Técnico Mercosur de Identidad y Calidad de la Miel. Código Alimentario Argentino.
- MeryPozzo, L., Recanati, G. (2017). Estudio preliminar de propiedades fisicoquímicas y sensoriales de mieles florales del Delta medio e inferior del río Paraná. Trabajos Completos de las Jornadas de Jóvenes Investigadores UTN. Tecnología y Ciencia de la UTN (en prensa).
- Principal J., Barrios C., Colmenárez D., Aubeterre R., Graterol Z., Fuselli S. y García de La Rosa S. (2013). Caracterización fisicoquímica y sensorial de mieles de *Apis mellifera* L. en los estados Lara y Yaracuy, Venezuela. *Revista Científica de la Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado*, 8: 47-70.
- Martins, Rui C., Lopes, Victor V., Valentão, Patrícia, Carvalho, João C. M. F., Isabel, Paulo, Amaral, Maria T., Batista, Maria T., Andrade, Paula B. and Silva, Branca M.(2008). Relevant principal component analysis applied to the characterisation of Portuguese heather honey, *Natural Product Research*, 22: 17,1560 — 1582
- Shafiee, S., Minaei, S., Moghaddam-Charkari, N., Ghasemi Varnamkhasti, M. And Barzegar, M. (2013). Potential application of machine vision to honey characterization. *Trends in Food Science and Technology*. 30(2), 174-177.
- UNI U59.00.642. (2010). Ente Nazionale Italiano di Unificazione. Milano, Italy.