

# Caracterización fisicoquímica y reológica de miel de abeja comercializada en la feria agroindustrial de Huánuco

“Physicochemical and rheological characterization of honey commercialized in the agroindustrial fair of Huanuco”

---

<sup>1</sup>Miriam Ramos R.<sup>a</sup>, <sup>2</sup>Oscar Jordán S.<sup>b</sup>, <sup>1</sup>Lenin Pablo R.<sup>a</sup>,  
<sup>1</sup>Nicolás Espinoza B.<sup>a</sup>, <sup>1</sup>Marco Añaños B.<sup>c</sup>

---

Recibido, diciembre 2014  
Aceptado, abril 2015

## RESUMEN

Se estudió mieles de abeja expandidas en la feria agroindustrial de Huánuco, procedente de tres apicultores (Daga, Illatupha y Linderos), a las cuales se les hizo la caracterización fisicoquímica (humedad, pH, acidez, conductividad, azúcares reductores, hidroximetilfurfural, sólidos solubles e índice de refracción) y sensorial, y reológica, durante cinco y seis meses de almacenamiento respectivamente. Desde el inicio hasta los cinco meses, en promedio la humedad se redujo de 14.20 a 13.34%, el pH se mantuvo estable (4.05 a 4.06), la acidez aumentó de 45.50 a 55.11 meq de acidez, la conductividad varió de 813.78 a 1092.33 $\mu$ S/cm, los azúcares reductores de 83.09 a 84.97 g/100g, hidroximetilfurfural (HMF) de 36.79 a 54.76 mg/Kg, los sólidos solubles desde 78.83 a 83.80 °Brix, el índice de refracción fluctuó en 1.49 a 1.50. La miel del apicultor Daga al inicio y final del almacenamiento reveló una acidez de 70.5 a 74.0, e Illatupha de 40 a 46 (meq/ Kg). El contenido de HMF varió de 85.63 a 115.65 mg/Kg para el proveedor Linderos. Los valores en estas dos características (acidez y HMF) superaron los límites permisibles de calidad de acuerdo a la reglamentación vigente. La evaluación sensorial realizada al inicio y a los cinco meses, no registró diferencias significativas, otorgando un mejor calificativo a la miel del proveedor Linderos. La caracterización reológica de las mieles (23 $\pm$ 2°C) reveló un comportamiento mayormente

<sup>1</sup> Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco

<sup>2</sup> Universidad Le Cordon Bleu-Lima

<sup>a</sup> Ing. Agroindustrial

<sup>b</sup> Ing. de Industrias Alimentarias

<sup>c</sup> Ing. Agrónomo

pseudoplástico al inicio y luego de seis meses de evaluación, mostrando un aumento de la viscosidad e índice de consistencia en el tiempo.

**Palabras clave:** Conductividad, hidroximetilfurfural; índice de refracción; miel de abeja; viscosidad.

## ABSTRACT

Several physicochemical (Humidity, acidity, pH, conductivity, reducing sugars, hydroxymethylfurfural, soluble solids and refraction index), sensory and rheological properties of three samples of honey bee from different origins (Daga, Illatupha and Linderos) obtained in an Agroindustrial Fair were studied in order to characterize them monthly during five months of storage for physicochemical and sensory analysis and six months for rheological analysis. Average values for Humidity varied from 14.20 to 13.34, pH was kept stable (4.05 a 4.06), acidity increased from 45.50 to 55.11 mEq, conductivity changed from 813.78 to 1092.33 $\mu$ s/cm, reducing sugars varied from 83.09 to 84.97 g/100g, Hydroxymethylfurfural (HMF) from 36.79 to 54.76 mg/Kg, soluble solids from 78.83 to 83.80 °Brix, refraction index changed around 1.49 to 1.50, at the beginning and after five month of storage respectively. Daga's honey acidity changed from 70.5 to 72.36, and Illatupha honey acidity from 40.0 to 42.83 (meq. per kilogram) since the beginning to the end respectively; for Linderos's honey, the HMF content varied from 85.63 to 107.75 mg/Kg; these measured values in both, acidity and HMF, revealed that these values are over the established range of current regulations. There were no significant differences in sensorial analysis of the three samples since the beginning and after five months, however Linderos's honey got highest preference. Rheological behavior of the three honeys was carried out under the temperatures ranging 23 $\pm$ 2°C. The analysis revealed most pseudoplastic behavior of the tested honey samples at start and after six months. The viscosity ( $\mu$ ) and consistency index parameter (k) increased at different grades with increase in time.

**Keywords:** Conductivity; hydroxymethylfurfural; refraction index; honey; viscosity.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la miel de abeja comercializada en ferias agroindustriales presenta deficiencias en el rotulado, careciendo de la declaración de fecha de vencimiento, información nutricional, entre otros aspectos; de ahí parte el interés en conocer la calidad físicoquímica, reológica y vida útil de la miel, así como evaluar el manejo postcosecha, grado de pureza,

frescura y cambios físicoquímicos durante el almacenamiento; por lo cual se hace necesario un estricto control de calidad a fin de asegurar un producto inocuo en protección del consumidor, puesto que desde tiempos antiguos la miel es utilizada como medicina, principalmente para el tratamiento de heridas de piel, quemaduras, úlceras, infecciones oculares, dolor de

garganta, entre otras afecciones (Estrada et al. 2005).

Uno de los problemas en la miel de abeja es la formación de HMF (5-hidroximetilfurfural), que se genera durante el envejecimiento y periodo de conservación. La cantidad de HMF aumenta con la temperatura, tiempo de almacenamiento y acidez del producto. La aplicación de calor a alta temperatura durante un corto periodo de tiempo sobre la miel, la deteriora más que si la aplicación de calor es a temperatura más baja durante un periodo de tiempo más corto (Giménez et al. 2005).

La aparición de altos niveles de HMF en la miel también puede atribuirse a la adulteración con azúcar invertido, procedente del azúcar de caña o el sirope de maíz rico en fructosa (Giménez et al. 2005). En función a estos aspectos se plantea evaluar las características físicoquímicas de mieles de abeja comercializadas en la feria agroindustrial de Huánuco, estudiar sus características reológicas, y realizar evaluaciones sensoriales.

## MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en los laboratorios de Bromatología de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco e Ingeniería de Alimentos de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, durante Enero a Diciembre del 2013.

### Análisis físicoquímico

Se evaluó la humedad, pH, sólidos solubles, HMF por el método de la A.O.A.C (1997); conductividad por BOE; citado por Visquert et al. (2004); azúcares reductores según Miller; citado por Ramos (2011), acidez e índice de refracción por el método INDECOPI

(1999); estos indicadores de calidad fueron evaluados en tres muestras de miel de abeja procedentes de: Apícola Centro Oriente Daga S.R.L., Federación Agraria Departamental Illatupha de Huánuco y Linderos Ecológicos S.R.L., mediante un diseño completamente al azar (DCA), a los 0, 30, 60, 90, 120 y 150 días de almacenamiento.

### Análisis reológico

Se empleó un viscosímetro FUNGILAB para registrar la viscosidad newtoniana equivalente (VNE) entre 0.5 y 0 revoluciones por minuto (rpm); estos datos fueron convertidos mediante el método de Mitschka (1982) para la caracterización reológica, que se realizó a los 0 y 6 meses de almacenamiento a  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , por duplicado.

### Evaluación sensorial

Las mieles fueron analizadas sensorialmente a los 0 y 5 meses por un panel conformado por 30 jueces semi-entrenados (estudiantes de la EAPIA), quienes calificaron los atributos de calidad: color, sabor, olor y consistencia utilizando la Escala de Likert. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Friedman ( $\alpha=0,05$ ), según las recomendaciones de Sotomayor (2008).

## RESULTADOS

### Evaluación de las características físicoquímicas de la miel de abeja

El comportamiento de los atributos de calidad durante el almacenamiento a condiciones ambientales, mostró una variación del contenido de humedad dentro de las tolerancias establecidas (Tabla 1). Se observó que la humedad fluctuó de 16.47 a 14.41% para el apicultor Daga, de 12.23 a 12.38% para Linderos y de 13.89 a

13.23% para Illatupha; al inicio del acopio de muestras y después de cinco meses de almacenamiento, respectivamente.

El contenido de acidez se ubicó en el rango de 26 a 70,5 meq de acidez al inicio, y entre 33.33 a 74 meq de acidez después de 5 meses (Tabla 1), siendo la miel del apicultor Daga quién superó el contenido de éste atributo al inicio del acopio y final del almacenamiento, registrando un incremento de 70.5 a 74 meq de acidez, seguido de Illatupha que fluctuó en el rango de 40 a 46 meq de acidez al inicio y final del almacenamiento, respectivamente; valores que no se encuentran de acuerdo a las referencias (CODEX, 2013; INDECOPI, 1999) y dejando en evidencia alta probabilidad de fermentación; sin embargo, la miel del apicultor Linderos tuvo valores de 26 a 33.33 meq de acidez, que se encuentran contemplados en el CODEX (2013) e INDECOPI (1999). La evaluación estadística en promedio después de los cinco meses evidenció diferencias de este atributo.

En la Tabla 1 se presenta las fluctuaciones de pH al inicio de 3.89 a 4.34 y al final del almacenamiento de 3.88 a 4.35; valores que se encuentran dentro de los rangos reportados por Estrada et al. (2005) y Zegarra (2006), que indican que el pH varía entre 3.5-5.5 e incluso 3.2.-5.5 (Zegarra 2006). La conductividad fluctuó en el rango de 318.33 a 1146.67  $\mu\text{S}/\text{cm}$  al inicio, y 567 a 1519  $\mu\text{S}/\text{cm}$  después de 5 meses.

Las fluctuaciones del contenido de azúcares reductores en promedio (Tabla 1) pueden atribuirse a factores internos y externos, los valores registrados según el orden fueron: Illatupha(84.87a89.62g/100g),Linderos (82.8 a 81.7 g/100g) y Daga (81.6 a 83.60 g/100g).

La valoración del contenido de HMF (Tabla 1), fue mayor para el apicultor Lindero (85.63 a 115.65mg/ Kg), seguido de Illatupha (16.43 a 33.25 mg/Kg) y Daga (8.31 a 15.39 mg/Kg), sólo estos dos últimos apicultores cumplieron con las especificaciones indicadas por el CODEX (2013) e INDECOPI (1999), teniendo la miel de Linderos un valor superior a la especificación de 80 mg/Kg en zonas tropicales, y un máximo de 40 mg/Kg a condiciones ambientales.

El contenido de sólidos solubles (Tabla 1) se ubicó en el rango de 77 a 80°Brix al inicio, y 83.57 a 84.17°Brix al final del almacenamiento, el cual está relacionado con el índice de refracción(Tabla 1), que es un indicador de la pureza de la miel; sin embargo, en el CODEX (1999) no se establecen límites; asimismo, se observan fluctuaciones que probablemente se deban a la temperatura de trabajo.

### **Evaluación de las características reológicas**

En la Tabla 2 se muestran los valores de viscosidad e índice de consistencia para las tres mieles evaluadas, ajustados a un modelo newtoniano y pseudoplástico respectivamente, a los 0 y 6 meses (por duplicado). Los reogramas al inicio del acopio y a los 6 meses se aprecian en las Figuras 1-4. Se observa que los valores iniciales de viscosidad de acuerdo a la procedencia fueron diferentes entre sí, al igual que el índice de consistencia; a los 06 meses de evaluación, en todas las mieles, la viscosidad e índice de consistencia (k) aumentaron, pero en diferentes proporciones.

Para las mieles evaluadas, la velocidad de corte (v) varió de 0.13 a 2.77  $\text{s}^{-1}$ . De acuerdo a los coeficientes de correlación (R<sup>2</sup>) el modelo que más se ajusta a

los datos es el pseudoplástico, pero la diferencia en comparación a los R2 del modelo newtoniano no es pronunciada.

**Evaluación sensorial**

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la evaluación sensorial, revelando

que existen diferencias significativas en los atributos color y consistencia al inicio; y en todos los atributos al final del almacenamiento, según la prueba de comparaciones múltiples de Tukey a un nivel de significancia de 5%.

**TABLA 1. Resumen de indicadores físicoquímicos de calidad de almacenamiento**

Miel	Tiempo (meses)	Indicadores							
		Humedad (%)	pH	Sólidos solubles (°Brix)	HMF (mg/Kg)	Azúcares reductores (g/100g)	Conductividad (µS/m)	Acidez (mg de acidez)	Índice de refracción
Daga	0	16.47	3.92	77.00	8.31	81.60	1146.67	70.50	1.483
	1	14.50	4.04	78.67	11.29	81.37	1203.00	72.67	1.487
	2	15.20	4.25	80.17	12.19	76.93	1607.67	70.67	1.491
	3	14.47	4.32	80.77	12.38	75.30	1640.00	71.00	1.492
	4	14.73	3.79	79.10	14.95	75.48	1603.00	75.33	1.488
	5	14.41	3.95	83.57	15.39	83.60	1519.00	74.00	1.500
Illatupha	0	13.89	4.34	80.00	16.43	84.87	976.33	40.00	1.491
	1	12.03	4.43	80.95	16.77	84.87	848.33	43.00	1.493
	2	12.85	4.31	81.17	26.20	78.60	1181.67	42.00	1.494
	3	12.31	4.74	82.17	27.14	75.35	1182.00	42.67	1.496
	4	13.07	4.21	81.67	32.50	75.80	1194.33	43.33	1.480
	5	13.23	4.35	84.17	33.25	89.62	1191.00	46.00	1.501
Linderos	0	12.23	3.89	79.50	85.63	82.80	318.33	26.00	1.490
	1	12.81	4.11	81.85	104.63	82.80	415.67	30.00	1.490
	2	12.44	4.66	80.47	109.01	75.21	609.33	30.67	1.496
	3	12.50	4.32	82.07	114.90	76.55	568.00	30.00	1.492
	4	12.44	3.80	83.35	116.66	77.14	529.33	32.33	1.496
	5	12.38	3.88	83.67	115.65	81.70	567.00	33.33	1.500

**TABLA 2. Viscosidad (µen Pa.s) e Índice de consistencia (k) de miel de abeja.**

Miel	Tiempo (meses)	Modelo	
		Newtoniano (µ)	Pseudoplástico (k)
Linderos	0	21.353	21.824
	6	26.517	33.183
Daga	0	27.761	29.169
	6	64.117	67.479
Illatupha	0	12.984	13.967
	6	45.038	51.323

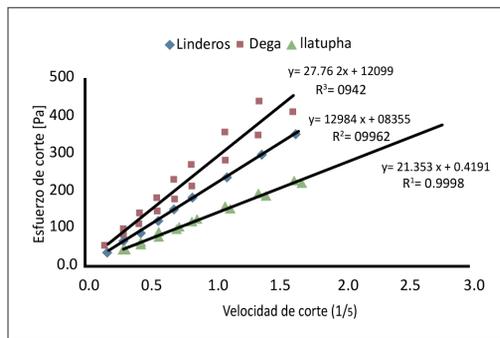


Figura 1. Reogramas al inicio del almacenamiento con ajuste al modelo newtoniano.

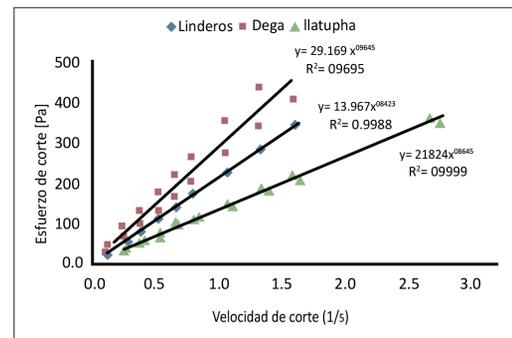


Figura 2. Reogramas al inicio del almacenamiento con ajuste al modelo pseudoplástico.

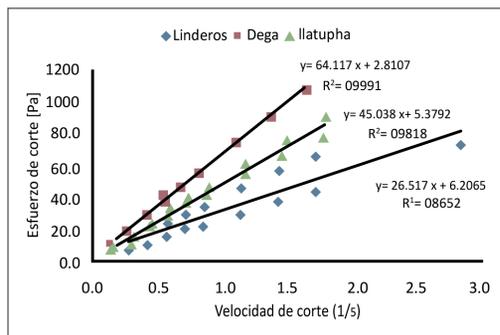


Figura 3. Reogramas a los 06 meses de almacenamiento con ajuste al modelo newtoniano.

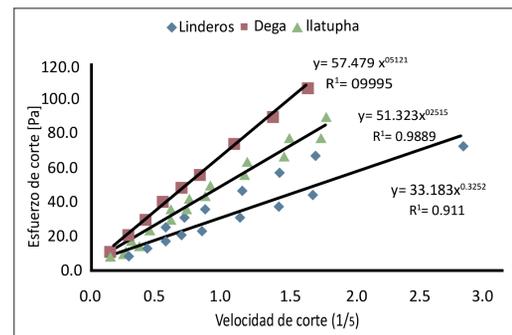


Figura 4. Reogramas a los 06 meses de almacenamiento con ajuste al modelo pseudoplástico.

**TABLA 3. Resultados de la evaluación sensorial a los 0 días y 5 meses.**

Muestras	Meses	Sabor	Color	Olor	Consistencia
<u>Ilatupha</u>	0	3.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>b</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>b</sup>
	5	3.3 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>
Daga	0	3.6 <sup>a</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>
	5	3.0 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>	3.3 <sup>b</sup>	2.3 <sup>c</sup>
Linderos	0	3.9 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>
	5	4.3 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>

comparando los calificativos obtenidos en el sabor se puede destacar que la miel del apicultor Linderos present los mejores

promedios de calificación "Bueno" en la escala de Likert, de 3.9 y 4.3, al inicio y final de almacenamiento, siendo el sabor un

atributo asociado a la fuente floral propia de la zona. Respecto al color, la miel del mismo proveedor presentó calificativos de "Bueno" al inicio y final, de 4.0 a 4.3, superiores en relación a los obtenidos por Illatupha y Daga.

Referente al olor y consistencia, en las tres muestras en estudio se mostró variabilidad, destacando la miel de Linderos que registró el calificativo de Bueno al inicio, y después de cinco meses de almacenamiento mantuvo el mismo calificativo para el olor y consistencia.

## DISCUSIÓN

La reducción de la humedad durante el almacenamiento de la miel probablemente se encuentre asociada a factores intrínsecos ( $A_w$ , pH, acidez, etc.) e extrínsecos (tiempo, temperatura, la hermeticidad del envase); asimismo existen diferencias significativas entre las muestras, atribuidas al lugar de procedencia, condiciones climatológicas, etc. Cabe señalar que la humedad también está asociada con los factores climatológicos y la manipulación de los apicultores en el período de cosecha; un alto contenido de este atributo podría acelerar la cristalización en ciertos tipos de mieles e incrementar su actividad de agua, asociado también al crecimiento de levaduras (Yanniotis et al., 2006).

El pH de la miel, no se ha definido como atributo de calidad en la reglamentación nacional e internacional.

El contenido de HMF es indicador de envejecimiento o calentamiento, también de presencia de ácidos (Moguel et al., 2005), que probablemente se relacionen a las prácticas apícolas y manejo postcosecha (Zegarra, 2006).

Todos los valores de azúcares reductores se ubicaron dentro de los rangos permisibles del CODEX (2013) e INDECOPI (1999), siendo como mínimo 65%, caso contrario se asocia con posibles adulteraciones. La evaluación estadística no registró diferencias significativas entre las tres muestras de miel.

Los valores de conductividad permiten clasificar a la miel en florales o de mielada (valores superiores a  $800 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) como sostienen Visquert et al. (2004), rango en que se ubicaron los apicultores Daga e Illatupha. Probablemente influyan las fuentes vegetales propias de la localidad que sirven para alimentar a las abejas; también puede estar relacionado con el contenido de sales minerales, ácidos orgánicos, proteínas, azúcares y polioles de la miel y orientar cual ha sido la fuente de néctar (Crane, 1975; citado por Sanz y Sanz, 1994).

Reológicamente, muchos autores afirman que la miel presenta un comportamiento newtoniano; sin embargo, en algunos casos se ha reportado un comportamiento no newtoniano del tipo pseudoplástico, revelando que las mieles con el transcurrir del tiempo exhibieron cristalización. Al respecto Yue-Wen et al. (2009), indican que las mieles cristalizadas tienden a presentar un comportamiento pseudoplástico, lo que se verifica con los índices de correlación ( $R^2$ ) para todas las mieles estudiadas, que se ajustan mejor a este modelo. Las mieles fueron sometidas a velocidades de corte ( $v$ ) comprendidas en el rango de  $0.137-2.830\text{s}^{-1}$ . En relación al contenido de agua, Lazaridou et al., citados por Bakier (2007), señalan que a temperatura ambiente la viscosidad de la miel con un contenido de agua de 18.9% es igual a 9.9 Pa.s, y hasta 61.1 Pa.s con 13.9% de agua.

Sensorialmente, Ciappini (1992), señala que las variaciones del color están relacionadas al tiempo de almacenamiento, siendo el color inicial el mejor parámetro para estimar la velocidad de oscurecimiento de una miel a temperatura ambiente, o por actividad enzimática de  $\beta$ -glucosidasa, invertasa, diastasa, etc.; también menciona que existen mieles rojizas, amarillentas o verdosas, de acuerdo al origen floral, geográfico y estacional en que son producidas y recolectadas. Respecto a la variación en la consistencia, Uñates et al. (1999), señalan que se tiene una marcada tendencia a la cristalización de fina a gruesa, atributos que fueron identificados en la miel procedente de los apicultores Daga e Illatupha.

### CONCLUSIONES

La evaluación físicoquímica al inicio y final del almacenamiento reportó valores de acidez de la miel del apicultor Daga de 70.5 a 74.0; Illatupha de 40 a 46.00 meq de acidez; un contenido de HMF de 85.63 a 115.65 mg/Kg para el proveedor Linderos, valores que exceden los límites permisibles de acuerdo a la reglamentación nacional e internacional.

La caracterización reológica demuestra que los valores de velocidad de corte ( $v$ ) y esfuerzo ( $\sigma$ ) se ajustan mejor a un modelo pseudoplástico tanto al inicio, como a los 06 meses de almacenamiento a condiciones ambientales de temperatura ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ); finalizado el almacenamiento, todas las mieles presentaron un incremento de la viscosidad e índice de consistencia, asociado a la formación de cristales producto de su envejecimiento.

La evaluación sensorial de la miel de abeja

del apicultor Linderos, en todos los atributos (sabor, color, olor, y consistencia) tuvo el calificativo de Bueno.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. Agriculture Chemicals, Contaminants; Drugs. Vol I y II. 15th Edición.

Bakier, S. 2007. Influence of Temperature and Water Content on the Rheological Properties of Polish Honeys. Pol. J. Food Nutr. Sci. 57(2A): 17-23.

Ciappini, M. C. 1992. El análisis sensorial de la miel. Consultado Diciembre del 2013. Disponible en: [http://64.76.123.202/SAGPYA/economias\\_regionales/\\_apicultura/\\_publicaciones/\\_trabajos/analisis\\_sensorial\\_miel.pdf](http://64.76.123.202/SAGPYA/economias_regionales/_apicultura/_publicaciones/_trabajos/analisis_sensorial_miel.pdf).

CODEX ALIMENTARIUS. Proyecto de norma revisado para la miel. Consultado enero del 2013. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCS/CCS7/S00\\_03s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCS/CCS7/S00_03s.pdf)

Estrada, H.; Gamboa MdM.; Chávez, C.; Arias, M.L. 2005. Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra *Staphylococcus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aureginosa*; *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* y *Aspergillus niger*. Facultad de Microbiología. Universidad de Costa Rica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol 55 N°2.

Giménez, M.; Carbonel, A.; Pérez-Castejón, V.; Verdú, A. 2005. Presencia de 5-hidroximetil furfural en turrón de Jijona. Alimentación Equipos y Tecnología. Nro1999.

- INDECOPI. 1999. Miel, definiciones, requisitos y rotulado. NTP 209.168.
- Mitschka, P. 1982. Simple conversion of Brookfield R.V.T. readings into viscosity functions. *Rheol. Acta* 21:207-209.
- Moguel, Y.; Echazarreta, C. y Mora, R. 2005. Calidad físicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. Vol 43.
- Ramos, M. 2011. Efecto del tratamiento hidrotérmico en la conservación postcosecha del tomate (*Solanum lycopersicum*, L) cv. Nabateo. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Tecnología de Alimentos. UNALM.
- Sanz, S. y Sanz M. 1994. Humedad, ceniza y conductividad eléctrica de mieles de la rioja – Logroño.
- Sotomayor, R. 2008. Métodos Estadísticos para la Investigación I. Departamento de Estadística e Informática. Universidad Agraria La Molina, Lima- Perú.
- Uñates, M.; Aguilar, A.; Daniel, H.; Sturniolo, H.; Aguilar, E. Molins de Perner, M. 1999. Estudio físico-químico de mieles de la provincia de San Luis, República Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* Vol 49 N°2.
- Visquert, M.; Escricbe, I.; Andrés, A. y Fito, P. 2004. Cambios en parámetros de calidad de la miel ocasionados por los procesos térmicos. Dpto. de Tecnología de los Alimentos Universidad Politécnica de Valencia. Alimentación Equipos y Tecnología. Nro188.
- Yanniotis, S., Skaltsi, S. Karaburnioti, S. 2006. Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. *Journal of Food Engineering* 72:372–377.
- Yue-Wen, C.; Chih-Hao, L.; Fu-Yu, W.; Hui-Huang, C. 2009. Rheological properties of crystallized honey prepared by a new type of nuclei. *Journal of Food Process Engineering* 34(4): 512–527.
- Zegarra, E. 2006. Influencia del tratamiento térmico en los parámetros de calidad de la miel de la zona de Íllimo-Departamento de Lambayeque. Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae.

#### **CORRESPONDENCIA**

Miriam Ramos Rodríguez  
ramosmiri@yahoo.es