

**CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE MIELES CLARAS
MEDIANTE ANÁLISIS DISCRIMINANTE
SENSORY CHARACTERIZATION OF LIGHT HONEYS
BY DISCRIMINANT ANALYSIS**

Yadiley Estévez Rodríguez, Daimy Díaz Mena, Yuniel Lorenzo Martínez

RESUMEN

El uso del análisis sensorial descriptivo cuantitativo usando la escala no estructurada de 10 cm para efectuar la evaluación sensorial de la miel, ha sido una herramienta útil que ha permitido describir e identificar organolépticamente muestras de diferentes orígenes botánicos. La premisa que presupone la segregación de mieles monoflorales de mangle (*Avicennia germinans*), romerillo (*Viguiera helianthoides*), campanilla blanca (*Turbina corymbosa*) y leñatero (*Gouania polygama*) está basada, fundamentalmente, en las variaciones encontradas de los atributos sensoriales: color ámbar, olores herbal y característico, sabores herbal y salado; con valores medios significativamente diferentes entre todas. Hacer extensiva la aplicación de este resultado a otras mieles no empleadas en análisis previos, podría introducir un sesgo de agrupamiento y, consecuentemente, una errónea identificación sensorial de la muestra ciega durante el ensayo establecido en el laboratorio de control de calidad, lo cual implicaría un servicio ineficaz. *Objetivo:* Comprobar que solamente los mismos cinco atributos sensoriales discriminatorios para las cuatro mieles antes mencionadas, son comunes a los restantes tipos específicos. Para ello se aplicó un análisis discriminante exploratorio empleando nueve mieles específicas, donde las más claras se solaparon. La repetición del análisis tomando en consideración solo este grupo, aumentó el poder resolutivo y nuevos atributos resultaron diferenciadores, obteniéndose una clara agrupación por especie. Este análisis conjuntamente con el perfil sensorial permitió además, elaborar una nueva ficha descriptiva de miel monofloral: soplillo (*Lysiloma latisiliquum*).

Palabras claves: análisis sensorial, análisis discriminante, atributos sensoriales, mieles monoflorales.

Abstract

The performance of quantitative descriptive analysis using 10 cm non structured scale for sensory evaluation of honey has been a useful tool that has allowed to describe and to identify samples of deferent botanical origin in organoleptic properties terms. The premise that presuppose the monofloral honeys segregation of Black Mangrove (*Avicennia germinans*), Christmas Vine (*Turbina corymbosa*), Linen Vine (*Gouania polygama*) and Coast Rosemary (*Viguiera helianthoides*) is based on sensory attributes variations found on amber colour, herbal and characteristic odours, herbal and salted flavours fundamentally; with medium values significantly different among all attributes. Make extensive the application of this result to another non provide honeys in previous analyses, could introduce a grouping error and consequently a wrong sensory identification of the blind sample during the established assay in the quality control laboratory, carrying out an inefficient service. *Objective:* To prove that the same five discriminatory sensory attributes of the four honeys above mentioned are common to another specific types. For this

purpose an exploratory discriminate analysis was made with nine specific honeys, where lightest honeys were overlap. Repetition of analysis, taking into consideration this kind of group, increases resolutive power and new differentiating attributes result, obtaining a clear segregation of species. This analysis, along sensory profile also contributes to elaborate a new descriptive record of Singing Bean monofloral honey (*Lysiloma latisiliquum*).

Key Words: sensory analysis, discriminate analysis, sensory attribute, monofloral honey.

Introducción

La evaluación por atributos de los alimentos permite establecer su calidad desde disímiles puntos de vista. La miel como alimento natural, es objeto de variados análisis entre ellos el de aromas, instaurado en Europa desde hace varios años el cual se ha hecho extensivo a países sudamericanos como Uruguay,¹ Argentina^{2,3} y Chile.⁴ En sentido general el análisis sensorial ha sido usado en la prueba y desarrollo de alimentos, empleando variados métodos de análisis multivariados, en donde el análisis químico provee información adicional que puede ser correlacionada con los datos sensoriales.⁵ De esta forma podemos encontrar múltiples reportes en la literatura donde se combinan las características organolépticas de las mieles con la identificación de compuestos volátiles,^{6,7} así como con las propiedades físico-químicas⁸ aunque el análisis sensorial de mieles por sí solo, además de identificar y caracterizar, ha cumplido otros propósitos como determinar variaciones estacionales y locales.⁹

Por otro lado, el empleo de técnicas estadísticas multivariadas ha tenido una amplia aceptación en el ámbito científico, por sus resultados favorables en el uso simultáneo de disímiles variables. El estudio de las mieles no ha quedado exenta de esta tendencia^{7,10,11,12} observándose con mayor frecuencia la aplicación del Análisis de Componentes Principales (PCA)^{4,8,13} y el Análisis Discriminante (DA)^{14,15,16,17,18} en la obtención de clasificaciones de mieles.

A partir del año 2000 se comienzan a emplear los métodos descriptivos de evaluación sensorial, en el que se destacan el Análisis Descriptivo Cuantitativo por contar con un procedimiento alternativo para su análisis estadístico y por ser más completo para la caracterización sensorial.¹⁹

La aplicación de métodos estadísticos tradicionales y de estadística multivariada para la diferenciación de mieles uniflorales, ha permitido proponer el método más adecuado para la diferenciación organoléptica. En nuestro país se realizaron estudios sobre la diferenciación de cuatro tipos de mieles específicas, leñatero, campanilla blanca, romerillo de costa y mangle prieto, según sus propiedades organolépticas,^{19,20,21,22,23,24,25} que demuestran que cinco atributos sensoriales eran suficientes para la discriminación entre estas mieles: color ámbar, olores herbal y característico, sabores herbal y salado. En investigaciones posteriores, la incorporación de otros tipos de mieles distorsionó el modelo matemático, de modo que aparecieron nuevos atributos organolépticos con una contribución significativa en las funciones discriminantes, a la vez que estas se hicieron más numerosas para explicar el mayor por ciento de variabilidad del sistema; lo cual es equivalente a que en las primeras funciones disminuyeran su poder discriminante. De modo que en la representación bidimensional de las observaciones, se generó un solapamiento aparente de aquellas mieles semejantes por su coloración y tonos florales, por lo que se impuso hacer una revisión del análisis, reajustándolo a las necesidades actuales de investigación.

Nos proponemos como objetivo en el presente trabajo:

- Comprobar que solamente los mismos cinco atributos sensoriales discriminatorios para las cuatro mieles antes mencionadas, son comunes a los restantes tipos específicos.

Materiales y Métodos

Descripción de las muestras

El análisis fue llevado a cabo en el Centro de Investigaciones Apícolas (CIAPI). Para ello se usó la base histórica de datos sensoriales que abarca 8 tipos de mieles específicas, conformada con muestras provenientes de la Planta de Beneficio de Sancti Spíritus y 31 muestras de miel de soplillo (*Lisyloma latisiliquum* (L.) Benth.) cosechadas en el presente año, de las cuales 20 fueron muestreadas directamente en apiarios de la Ciénaga de Zapata en la provincia de Matanzas y las restantes, provienen de la Planta de Beneficio de Sancti Spíritus.

Evaluación de las muestras

Las evaluaciones fueron realizadas en el Laboratorio de Evaluación Sensorial del CIAPI, el cual cumple con los requisitos mínimos establecidos por la norma ISO-8589: 1988. Los evaluadores fueron los miembros del Comité de Evaluación Sensorial del Centro. Los atributos organolépticos analizados fueron: brillo, aspecto homogéneo, transparencia, color ámbar, olores floral, herbal, dulzón, y característico, sabores herbal, floral, dulce, característico, salado, amargo, residual amargo, y residual pungente, viscosidad y pegajosidad. Para ello se empleó la boleta de Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADC) empleando una escala de intensidad no estructurada de 10 cm de longitud, donde la ausencia de percepción se marca en 0, en el centro los valores medios, mientras que en el extremo opuesto se ubican los valores superiores de intensidad.

Análisis estadístico

Los resultados del ADC fueron procesados mediante la estadística descriptiva a través del estadígrafo de tendencia central media aritmética, y visualizados a través de un diagrama radial que permitió la descripción de los perfiles sensoriales.

Se empleó el contraste de Kruskal-Wallis como alternativa no paramétrica del método ANOVA para determinar diferencias entre tipos de mieles para cada atributo sensorial.

La diferenciación de grupos según los tipos de mieles, así como la determinación de aquellas variables con mayor influencia en el análisis, fueron llevadas a cabo mediante el método multivariado de Análisis Discriminante (AD); el cual permite además predecir el por ciento de clasificación correcta de nuevos casos según el origen botánico declarado por el apicultor, que es el método estadístico de mayor alcance para la identificación del origen de mieles uniflorales.²⁴

El método empleado fue *leave-one-out* (dejar uno afuera)²⁶ el cual clasifica una muestra en particular considerando todas, pero excluyendo su contribución. El programa estadístico empleado fue SPSS 10.0.

Resultados y Discusión

Análisis discriminante

Dado el criterio de tipo de miel tomado como variable dependiente cualitativa y el conjunto de atributos sensoriales que constituyeron las variables independientes cuantitativas, el análisis

permitió obtener funciones lineales, denominadas funciones discriminantes que posibilitaron clasificar las muestras en 8 grupos establecidos por los tipos de mieles: soplillo, mangle prieto, leñatero, romerillo de costa, campanilla blanca, campanilla morada, cítrico y almendro.

Los valores del estadístico Lambda Wilks (que mide las desviaciones dentro de cada grupo respecto a las desviaciones totales sin distinguir grupos) fueron menores que 1 y positivos para todos los contrastes, por lo que la variabilidad total se debe a las diferencias entre grupos y el conjunto de variables correspondientes los discrimina. Este estadístico permite contrastar la hipótesis nula de que los centros de los grupos son iguales y, específicamente, mediante el valor de Chi-cuadrado (X^2) se logra este contraste para los subconjuntos de funciones correspondientes. En todos los casos se pudo apreciar que la significación fue menor que 0,05, por lo que se puede concluir que la información que aportará cada una de las funciones a la hora de clasificar a las muestras será estadísticamente significativa.

La correlación canónica y el autovalor son dos medidas relacionadas con Lambda Wilks que permiten evaluar la información que aporta en particular cada función. La correlación canónica mide las desviaciones de las puntuaciones discriminantes entre grupos respecto a las totales sin distinguirlas. El autovalor hace lo mismo pero respecto a las desviaciones dentro de los grupos. En ambos casos, si el valor es grande (para la correlación canónica cercano a 1), la dispersión será debido a las diferencias entre grupos y la función discriminará mucho a estos. Se puede apreciar que tanto para los autovalores como para las correlaciones canónicas los valores decrecen desde la primera función hasta la última, siendo superiores los correspondientes a la primera función (7,695 y 0,941 respectivamente). El autovalor se interpreta como la parte de la variabilidad total explicada por una función; el porcentaje atribuible a la primera función es del 44,1 % y entre las dos primeras funciones explican el 72,5 % de la varianza total del sistema.

Los coeficientes estandarizados indican la intensidad y tipo de correlación (positiva o negativa) de cada atributo con la función, indicando así su contribución. El análisis de los valores modulares indica que el olor y sabor herbales, dulce y el color ámbar son los atributos que más contribuyen en el poder discriminatorio de la primera función, mientras que en la segunda es fundamentalmente el sabor salado. De manera que al analizar la segregación de las muestras formando grupos en función de los tipos de mieles, en el eje X se forman tres grandes grupos: el primero integrado por leñatero, el segundo por campanilla blanca, campanilla morada, almendro, cítrico y soplillo, mientras que en el tercer grupo estarán romerillo y mangle. En efecto, esta segregación tiene sentido al considerar que el primero y el segundo grupo corresponden a mieles con valores más bajos de olor y sabor herbales con tonalidades oscuras y claras, respectivamente, siendo lo contrario para el tercer grupo de mieles muy dulces, con tonos herbales y predominio del matiz amarillo como es el caso de la miel de romerillo; en el eje Y igualmente se forman dos grandes grupos: el primero integrado por mangle con tono salado superior y el segundo por las restantes mieles. El análisis integral de todas las muestras considerando las dos funciones discriminantes arroja que existe una diferenciación bien marcada entre los tipos leñatero, mangle y romerillo, pero para las restantes mieles encontramos un solapamiento de las observaciones.

El modelo matemático propuesto por Manresa¹⁹ para la diferenciación de mieles de leñatero, mangle, romerillo y campanilla blanca incluye solamente como variables los atributos color ámbar, olores herbal y característico, sabores herbal y salado; sin embargo, con la incorporación de nuevos tipos de mieles se pudo ver que se precisan más funciones para explicar un por ciento elevado de variabilidad del sistema y aparecen nuevos atributos con peso en el poder discriminante, indicando una distorsión del modelo inicial. Por esta razón es preciso realizar un análisis exclusivo con estas mieles para poder apreciar mejor las características emergentes de su forma de agrupamiento.

Perfil sensorial

Los valores promedio del panel de jueces permitieron elaborar un diagrama radial (Fig. 1) donde se observan las diferencias entre los tipos de mieles. En la cual quedan excluidas las muestras de mieles de cítrico y almendro a pesar de ser claras, producto de su pequeño tamaño muestral.

Los atributos brillo, aspecto homogéneo, transparencia, sabor dulce, viscosidad y adhesividad poseen valores promedios elevados en todos los tipos de mieles analizadas mientras que el olor dulce y característico presentaron valores medios, excepto para este último en la miel de campanilla blanca, con valor bajo. Los restantes atributos presentaron bajos valores de intensidad percibidas, exceptuando el caso de la miel de campanilla morada detectada con color ámbar más intenso y la miel de soplillo diferenciada de las restantes en cuanto a su sabor residual pungente de intensidad media y perceptible sabor salado, el cual está prácticamente ausente en las restantes mieles.

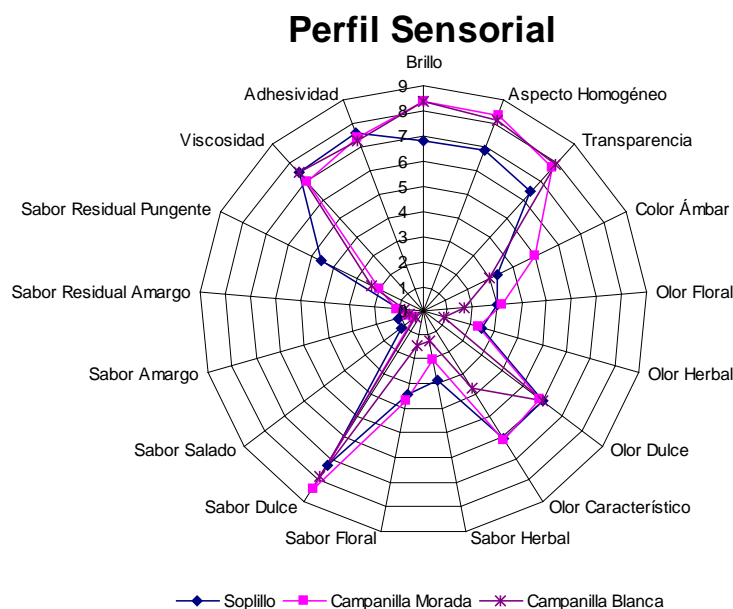


Fig. 1. Perfil sensorial de tres tipos de mieles uniflorales claras: soplillo, campanilla morada y campanilla blanca tomando en consideración 17 atributos sensoriales.

Del perfil anterior se pudo definir una ficha organoléptica descriptiva para la miel de soplillo, la cual adolecía de información sensorial dentro de las mieles específicas cubanas hasta el momento estudiadas. La misma posee aspecto homogéneo, con brillo, transparencia y de color ámbar claro; posee predominio del olor dulzón, con aromas floral y herbal perceptibles; su sabor es fundamentalmente dulce con pungencia residual de valor medio, con notas floral y herbal perceptibles y sabor salado muy ligero; su consistencia es viscosa con adherencia a las superficies.

Prueba de contraste Kruskal-Wallis

El análisis del perfil sensorial permitió visualizar posibles atributos con poca variabilidad entre las mieles claras analizadas. Este resultado fue corroborado mediante la prueba de contraste Kruskal-Wallis aplicada a los 17 atributos organolépticos, según la cual todas las mieles difieren

entre sí para cada atributo sensorial exceptuando olor dulce, sabores dulce, amargo y residual amargo, viscosidad y adhesividad. Por esta razón estos atributos pueden ser empleados como descriptores de la calidad sensorial de estas mieles pero no son útiles para la discriminación entre ellas. Si bien este análisis es efectivo para detectar diferencias o semejanzas entre mieles para cada variable, no permite conocer la magnitud de la similitud o las diferencias entre grupos.

Análisis discriminante de mieles claras

El análisis discriminante empleando solamente las mieles claras se desarrolló excluyendo aquellas variables que no presentaron diferencias significativas en la prueba de contraste de Kruskal-Wallis, de modo que se pudiera perfilar la agudeza del método. Las dos funciones empleadas en el análisis tuvieron poder discriminante significativo. Según estos contrastes queda garantizado que los centros de los grupos son diferentes, por lo que se puede observar una tendencia hacia la formación de agrupaciones diferentes.

Los resultados en el valor propio de las funciones así como los índices de correlación expresados en la Tabla 1 muestran que si bien las funciones discriminan entre grupos, este poder no es tan marcado, lo cual es un resultado esperado dado que las mieles analizadas son bastante parecidas y no podrá observarse una gran dispersión justificada por las diferencias entre grupos. Sin embargo en este modelo se explica el 100 % de la variabilidad del sistema con solo dos funciones.

Tabla 1. Valores propios reportados para cada función con el por ciento de varianza explicada en cada una, la acumulada y el resultado de correlación canónica.

Función	Valor propio	Varianza %	Varianza acumulada %	Correlación canónica
1	1,44	73,9	73,9	0,768
2	0,51	26,1	100,0	0,581

El análisis de la contribución de cada variable al poder discriminante de las funciones (Tabla 2), incluyó solamente 6 descriptores vinculados con el aspecto, el olor y el sabor, coincidiendo con los conocimientos empíricos de los apicultores quienes afirman que las mieles uniflorales son diferenciables según estos atributos sensoriales.¹⁹ Finalmente se concluye que la distribución en grupos de las mieles claras estudiadas, puede explicarse tomando en consideración solamente el brillo, color ámbar, olor característico, sabores herbal, floral y residual pungente como atributos sensoriales con mayor peso en las funciones discriminantes: los tres primeros son los determinantes en la segregación espacial en el eje de las X formándose dos grupos bien marcados entre las mieles de soplillo y campanilla blanca; de estas la miel de soplillo presenta los valores más elevados de sabor herbal y floral mientras que la de campanilla blanca posee mayor brillo (Fig. 1). En el eje de las Y la segregación ocurre fundamentalmente en función del sabor residual pungente, olor característico y color ámbar, de modo que se forman dos grandes grupos en donde uno está representado por la miel de campanilla morada de color más intenso (Fig. 2).

Tabla 2. Coeficientes estandarizados de la función discriminante canónica. Los valores resaltados en negro son los indicativos de mayor correlación del atributo con la función canónica en particular.

Atributo	Función	
	1	2
Brillo	-0,697	0,313
Color ámbar	-0,291	0,580
Olor característico	0,055	0,916
Sabor herbal	0,450	-0,391
Sabor floral	0,744	0,215
Sabor residual pungente	0,424	-0,833

En la Tabla 3 aparecen los coeficientes para cada variable y las constantes C_i de las funciones de cada tipo de miel, de modo que estos modelos matemáticos clasifican la totalidad de las muestras evaluadas en los grupos de pertenencia previa.

La comprobación del modelo propuesto con las variables sensoriales, mostró un 88,3 % de casos originales agrupados, clasificados correctamente; este porcentaje elevado es de esperar si se considera que las funciones de clasificación se aplican en los mismos datos de los que se obtuvieron. En aras de obtener una idea exacta de la ejecución predictiva del AD, es más útil clasificar casos que no fueron previamente usados para la estimación del modelo, por ejemplo el método de validación cruzada.¹⁶ Según este método, más confiable por clasificar cada observación a partir de todas menos la deseada, se obtuvo un 82,8 % de exactitud; por lo que se ratifica la precisión del modelo para aplicar con muestras ciegas. En un estudio similar donde se clasifican según parámetros sensoriales dos tipos de mieles cosechadas, empleando dos métodos diferentes, se obtuvo un por ciento de clasificación correcta de 78,3 y 86,7 respectivamente²⁷, mientras que en nuestra investigación fue de 83,9 % en la miel de soplillo, 52,9 % para la miel de campanilla morada y 87,6 % en la campanilla blanca, coincidiendo los valores superiores con los tamaños muestrales mayores. De ahí se ratifica la premisa estadística de aumentar el tamaño de las muestras para garantizar la robustez del análisis.

Tabla 3. Elementos del modelo matemático de clasificación de mieles atendiendo a su origen botánico.

Atributo	TIPO		
	1	2	3
Brillo	3,548	4,891	4,996
Color ámbar	0,956	1,948	1,477
Olor característico	2,074	3,168	2,096
Sabor herbal	0,335	-0,921	-0,698
Sabor floral	-0,234	-0,821	-1,795
Sabor residual	0,114	-1,362	-0,666
pungente			
Constante	-21,324	-32,387	-25,546

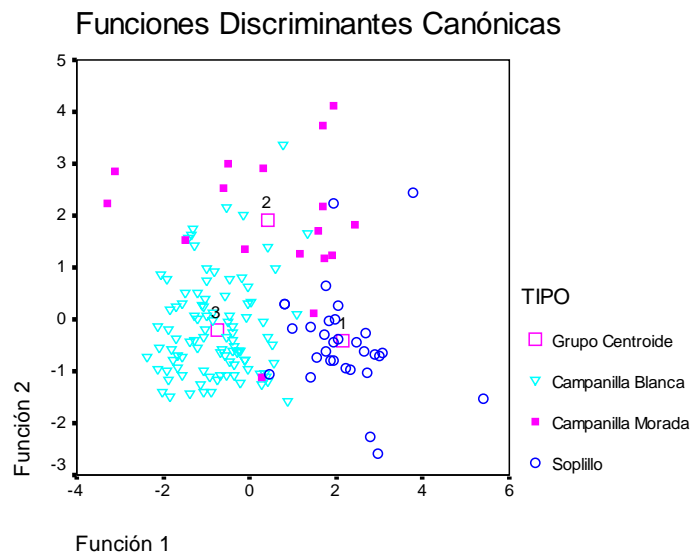


Fig. 2. Representación bidimensional de las muestras según las dos primeras funciones discriminantes para las mieles claras seleccionadas.

Conclusiones

- El modelo matemático para mieles claras seleccionó nuevos atributos sensoriales importantes en el poder discriminante de las funciones canónicas, los cuales son: brillo, color ámbar, olor característico, sabores herbal, floral y residual pungente. De estos, solo el segundo, tercero y cuarto forman parte de los cinco atributos sensoriales del modelo inicial.
- Este modelo matemático reajustado, es aplicable en el Servicio de Evaluación Sensorial de Mieles Específicas que ofrece el Centro de Investigaciones Apícolas e implica un perfeccionamiento en el Control de la Calidad.
- A partir de esta investigación se pudo elaborar por primera vez, la ficha descriptiva organoléptica de la miel específica de soplillo.

Recomendaciones

- Repetir el análisis ampliando el tamaño muestral de las mieles de Campanilla Morada.
- Utilizar las funciones de clasificación, en nuevas observaciones distintas a las que se utilizaron para calcularlas, lo cual es en realidad uno de los objetivos del análisis discriminante.

Referencias Bibliográficas

1. Gámbaro A, Ares G, Giménez A, Pahor S. Preference mapping of color of uruguayan honeys. *Journal of Sensory Studies*. 2007; 22: 507-519.
2. Gattuso S, Ciappini MC, Gatti B, Di Vito V. Análisis polínico de mieles de Santa Fe (Argentina). Procedente del 3er. Congreso Cubano de Apicultura, La Habana, 2009.

3. Ciappini MC, Gatti MB, Di Vito MV, Gattuso S, Gattuso M. Characterization of Different Floral Origins Honey Samples from Santa Fe (Argentina) by Palynological, Physicochemical and Sensory data. *APIACTA*. 2008; 43: 25-36.
4. Montenegro G, Gómez M, Pizarro R, Casaubon G, Peña RC. Implementation of a sensory panel for Chilean honeys. *Cien. Inv. Agr.* 2008; 35(1): 51-58.
5. Hibbert DB. Chemical and Biochemical Data Analysis. *Comprehensive Chemometrics*. 2009; 4: 377-424.
6. Castro-Vázquez L, Díaz-Maroto MC, González-Vinas MA, Pérez-Coello MS. Differentiation of monofloral citrus, rosemary, eucalyptus, lavender, thyme and heather honeys based on volatile composition and sensory descriptive análisis. *Food Chemistry*. 2009; 112(4) [Consultada: 17 de agosto de 2011]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608007462>
7. Castro-Vázquez L, Díaz-Maroto MC, de Torres C, Pérez-Coello MS. Effect of geographical origin on the chemical and sensory characteristics of chestnut honeys. *Food Research International*. 2010; 43(10) [Consultada: 15 de agosto de 2011]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996910002279>
8. D. Anupama, K. K. Bhat, V. K. Sapna. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of Honey. *Food Research International*. 2003; 36(2) [Consultada: 15 de agosto de 2011]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996902001357>
9. Stolzenbach S, Byrne DV, Bredie WLP. Sensory local uniqueness of Danish honeys. *Food Research International*, In Press, Corrected Proof, Available online 28 June 2011, ISSN 0963-9969, DOI: 10.1016/j.foodres.2011.06.006. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996911003693>
10. Gallardo-Velázquez T, Osorio-Revilla G, Zuniga-de Loa M, Rivera-Espinoza Y. Application of FTIR-HATR spectroscopy and multivariate analysis to the quantification of adulterants in Mexican honeys. *Food Research International*. 2009; 42(3) [Consultada: 15 de agosto de 2011]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996908002366>
11. Kropf U, Korošec M, Bertoneclj J, Ogrinc N, Nečemer M, Kump P, Golob T. Determination of the geographical origin of Slovenian black locust, lime and chestnut Honey. *Food Chemistry*. 2010; 121(3): 839-846.
12. Aliferis KA, Tarantilis PA, Harizanis PC, Alissandrakis E. Botanical discrimination and classification of honey samples applying gas chromatography/mass spectrometry fingerprinting of headspace volatile compounds. *Food Chemistry*. 2010; 121(3) [Consultada: 16 de agosto de 2011]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814610000476>
13. Wei Z, Wang J, Wang Y. Classification of monofloral honeys from different floral origins and geographical origins based on rheometer. *Journal of Food Engineering*. 2010; 96(3): 469-479.
14. Karoui R, Dufour E, Bosset JO, De Baerdemaeker J. The use of front face fluorescence spectroscopy to classify the botanical origin of honey samples produced in Switzerland. *Food Chemistry*. 2007; 101(1): 314-323.
15. Bertoneclj J, Polak T, Kropf U, Korosec M, Golob T. LC-DAD-ESI/MS analysis of flavonoids and abscisic acid with chemometric approach for the classification of Slovenian Honey. *Food Chemistry*. 2011; 127(1) [Consultada: 17 de agosto de 2011]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814611000203>

16. Conti ME, Stripeikis J, Campanella L, Cucina D, Tudino MB. Characterization of Italian honeys (Marche Region) on the basis of their mineral content and some typical quality parameters. *Chemistry Central Journal*. 2007; 1:14.
17. Ustun SB, Cajka T, Riddelova K, Hajslova J, Buydens LMC, Walczak B. Tracing the geographical origin of honeys based on volatile compounds profiles assessment using pattern recognition techniques. *Food Chemistry*. 2010; 18(1) [Consultada: 18 de agosto de 2011]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814609005457>
18. Ruoff K, Luginbühl W, Kilchenmann V, Bosset JO, von der Ohe K, von der Ohe W, Amado R. Authentication of the botanical origin of honey using profiles of classical measurands and discriminant analysis. *Apidologie*. 2007; 38: 438-452.
19. Manresa A. Clasificación de mieles de abejas uniflorales mediante propiedades físico-químicas y sensoriales. [Tesis en opción del título de Doctor en Ciencias de los Alimentos]. La Habana, Universidad de La Habana, Instituto de Farmacia y Alimentos; 2005.
20. Escobar M, Manresa A. Análisis de componentes principales de mieles cubanas de diferente origen botánico: Mangle prieto (*Avicennia germinans*) y Leñatero (*Gouania polygama*). Procedente del XV Fórum de Base de Ciencia y Técnica del Centro de Investigaciones Apícolas y XV Fórum de Ciencia y Técnica del municipio Lisa, La Habana, 2003.
21. Escobar M, Manresa A. Caracterización y diferenciación del origen botánico de cuatro mieles uniflorales cubanas a partir del perfil sensorial. Procedente del XVI Fórum de Base de Ciencia y Técnica del Centro de Investigaciones Apícolas y XVI Fórum de Ciencia y Técnica del municipio Lisa, La Habana, 2004.
22. Manresa A. Propiedades físico-químicas y sensoriales de mieles de abejas uniflorales cubanas. *Revista CENIC, Ciencias Biológicas*. 2003a; 34(1).
23. Manresa A. Evaluación sensorial de abejas específicas cubanas. *Apiciencia*. 2003b; Julio
24. Manresa A, Lorenzo Y, Estévez Y, Castro R, Rodríguez V. Empleo de Métodos Estadísticos para el procesamiento de datos en la diferenciación de mieles de abejas uniflorales. Procedente del 3er. Congreso Cubano de Apicultura, La Habana, 2009.
25. Manresa A, Escobar M. Caracterización y diferenciación del origen botánico de cuatro mieles uniflorales cubanas a partir del perfil sensorial. Procedente del 1er. Congreso de Apicultura, La Habana, 2004.
26. Lachenbruch PA, Mickey MR. Estimation of error rates in discriminant analysis. *Technometrics*, 1968; 10:1-11.
27. Guler A, Bek Y, Kement V. Verification test of sensory analyses of comb and strained honeys produced as pure and feeding intensively with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) Nyrupe. *Food Chemistry*. 2008; 109(4) [Consultada 17 de agosto de 2011]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608000885>