

Evaluación de la calidad de las mieles expandidas en Coro, estado Falcón, Venezuela

Lina Mohtar¹, Noreyma Hernández¹, José Maidana², Iván Leal¹
y Francisco Yegres¹

¹Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Venezuela.

²Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.

linamohtar@gmail.com; noreymahernandez@hotmail.com; jmai@unse.edu.ar;
ialealg@gmail.com; fyegres@gmail.com

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue la evaluación de las mieles expandidas en mercados, supermercados y tiendas naturistas del Municipio Miranda del Estado Falcón, para determinar su calidad físico-química y microbiológica y poder verificar posibles adulteraciones o envejecimiento de las mieles. La metodología empleada se basó en las Normas de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), de la Association of Official Analytical Chemist (AOAC) y las aplicadas por el Centro de Investigaciones Apícolas (CEDIA), Argentina. Los resultados obtenidos fueron: conductividad eléctrica menor a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH con promedio de 3,24, el 40% superan el límite mínimo establecido. Acidez libre: los valores se encontraron entre 32,5 y 69,17 meq/Kg, donde el 50% de las muestras supera los límites permitidos. Humedad: el 60% excedió los límites de las normas. En cuanto a fructosa y glucosa, el 90% de las muestras están fuera de especificaciones, mientras que el 60% cumplen con la normativa en cuanto al contenido de sacarosa. No hubo presencia de metales. El 60% de las mieles superaron los 40 mg/kg de Hidroximetilfurfural (HMF), mientras que el 90% no cumple con lo mínimo requerido para el Índice Diastático (ID), en consecuencia, se presume calentamiento o envejecimiento de las mieles. El 40% de las muestras van acorde a la normativa de etiquetado y envasado. No hubo presencia de coliformes totales. Con estos resultados, se busca dar a conocer la importancia de hacer cumplir las normativas nacionales e internacionales en las mieles antes de ser expandidas.

Palabras clave: miel, calidad, adulteración, frescura.

Evaluation of the Quality of Honey Sold in Coro, Falcon, Venezuela

Abstract

The aim of this study was to evaluate the different kinds of honey sold in markets, supermarkets and health food stores in the Miranda Municipality, State of Falcon, to determine their physical-chemical and microbiological quality and verify their possible adulterations and aging. Methodology was based on the COVENIN and AOAC standards and those applied by the Bee Research Center (CEDIA) in Argentina. Results indicated electrical conductivity less than 800 μS 0/0 cm; an average pH of 3.24, with 40% exceeding the minimum established limit. Free acidity values were between 32.5 and 69.17 meq 0/0 kg, where 50% of the samples exceed allowed limits. For humidity, 60% exceeded the standard limits. In terms of fructose and glucose, 90% of the samples were outside specifications, while 60% complied with standards in terms of sacchrose. No heavy metals were present. Conclusions were that 60% of the honey tested had hydroxymethylfurfural (HMF) levels above the maximum limit of 40 mg/kg, while 90% did not comply with the minimum requirement for the diastase index (DI). The honey analyzed was presumed to have been heated and aged. Only 40% of the samples have packaging and labeling consistent with regulations. No total coliform bacteria were present. Results of this study can be used to communicate the importance of complying with national and international standards for honey before selling it.

Keywords: honey, quality, adulteration, freshness.

Introducción

La miel es un producto alimenticio que puede ser fluido, espeso o cristalizado. Es producida por las abejas a partir del néctar de las plantas como de la mielada (miel que procede principalmente de secreciones de las partes vivas de las plantas o de excreciones que los insectos succionadores de plantas dejan sobre partes vivas de plantas) [7]. La miel del mismo origen floral puede variar en su composición debido a variaciones climáticas estacionales o a diferente origen geográfico [1]. La composición de la miel en términos generales es la siguiente: glucosa (30-35%), fructosa (35-45%), sacarosa (1-3%), contenido de humedad entre 15-21%, pH desde 3,2 al 4,5 y sales minerales (0,1 al 0,2%) [5]. La concentración de la sacarosa es muy variable, dependiendo del tipo de miel y de su estado de maduración [24].

En la actualidad, las mieles tipificadas por su origen botánico, tienen fuerte demanda en países tradicionalmente consumidores de miel, como Japón y Alemania [9]. Venezuela, en cuanto a la apicultura se refiere ha disminuido

los niveles de producción y productividad que mantenía desde 1973. La producción de miel disminuyó en más de 1.425 toneladas en 1975 a sólo 75 toneladas en 1981 hasta alcanzar 296 toneladas en 2001, el promedio en 1973 era de 25 kg de miel/colmena/año y disminuyó a 20 kg de miel/colmena/año en 2002 [18]. La falta de una política que resguarde y brinde apoyo a la apicultura ha generado otro grave problema como es el robo y vandalismo de colmena [18].

El problema de Venezuela ha sido la adulteración de la miel con otros azúcares, como la sacarosa, lo cual es prácticamente inexistente en países desarrollados [28]. Sin embargo, no solo la adulteración puede ser un problema de la calidad de las mieles, sino su posible intoxicación. [29]. La situación actual del Estado Falcón en torno a la producción y venta de miel es muy deficiente en cuanto a la poca organización y seriedad que se le da a la recolección de mieles en el Estado, ya que está más enfocado hacia la venta sin importar la forma de recolección, daños al hábitat de las abejas, posible adulteración, entre otros. Por lo que se hace necesario e interesante comprobar mediante una ca-

racterización fisicoquímica y microbiológica si las mieles expendidas, principalmente en el municipio Miranda del estado Falcón, cumplen con las normativas nacionales e internacionales.

Materiales y métodos

La miel empleada se adquirió del Mercado Municipal (4), dos de las más grandes cadenas de supermercados (4) y dos centros naturistas (2) ubicados en el municipio Miranda del estado Falcón, recolectando un total de 10 mieles de diferentes marcas y tipos de envases (vidrio y plástico), donde las muestras denominadas 1, 2, 3 y 4 son mieles catalogadas como artesanales (Cuadro 1).

La caracterización física comprendió la conductividad eléctrica en microsiemens/centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) siguiendo la metodología empleada por la AOAC [4], la cual está relacionada con el contenido en sales minerales, ácidos orgánicos, proteínas y polioles [8]. Las características químicas determinadas en la miel fueron humedad, Hidroximetilfurfural (HMF), y el Índice de Diastasa (ID), pH, acidez, azúcares y metales. El contenido de humedad se determinó llevando la muestra a estufa por 48 horas a 60°C hasta lograr un peso constante; este parámetro influirá decisivamente en la conservación, ya que, es la fase donde se llevan a cabo la mayoría de reacciones de transformación y alteración. En cuanto al HMF, el cual está relacionado directamente con el calor al que ha sido sometida la miel y con su grado de envejecimiento, fue desarrollado aplicando el ensayo de Fiehe modificado, metodología aplicada en el Centro de Investigaciones Apícolas (CEDIA), en Argentina, para comparar con la COVENIN [7]. Para la determinación de la actividad diastasa (cuya función fundamental es la conversión del néctar en miel hidrolizando la sacarosa y dando productos finales la glucosa y fructosa y como producto intermedio, erlosa) [32].

Se empleó un espectrofotómetro Metrolab 1700 UV-VIS de doble haz y un baño termostático basándose en métodos originales y modificados [23, 33, 14].

En cuanto a la acidez libre, se evaluó por valoración potenciométrica con un álcali hasta pH 8,50 y la acidez láctica mediante valoración por retroceso tras la adición de un exceso conocido de álcali hasta pH 8,30. La acidez protege a la miel de los ataques microbianos y contribuye a otorgarle aroma, aunque no sea advertido en el sabor al estar enmascarada por el dulzor de los azúcares [20]. Los azúcares totales presentes en la miel, útiles para valorar el grado de pureza de la miel [16] fueron determinados por el método colorimétrico de fenol-ácido sulfúrico de Dubois

Cuadro 1. Información recolectada con la compra de las mieles.

Muestra de miel (N°)	Lugar de Compra	Procedencia
1	Mercado (Mercado 1) ^a	Estado Falcón
2	Mercado (Mercado 2) ^a	Estado Falcón
3	Mercado (Mercado 3) ^a	Estado Falcón
4	Mercado (Mercado 4) ^a	Estado Falcón
5	Supermercado (A5) ^c	Estado Cojedes
6	Tienda Naturista (A6) ^c	Estado Táchira
7	Supermercado (A7) ^c	Estado Miranda
8	Tienda Naturista (B8) ^c	Estado Mérida
9	Supermercado (A9) ^c	Estado Táchira
10	Supermercado (B10) ^c	Estado Táchira

a: Mielles artesanales; c: Mielles comerciales.

Gilles (1956) con el uso del espectrofotómetro [10]. El análisis de los metales pesados necesario para promover todas las acciones posibles para producir mieles libres de residuos [17] fue preparado según el método 920.180 de la Association of Official Analytical Chemist [3].

Con respecto a la caracterización microbiológica se determinaron mohos y levaduras y coliformes totales [19]. Las placas que presentaban entre 0 y 30 colonias, expresadas como unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g), indicaron una carga bacteriana baja. El método aplicado para la determinación de los Coliformes totales fue el del Número Más Probable (NMP) descrito por McCrady en 1915 el cual se realiza a partir de caldo lauril sulfato triptosa [13]. Se aplicó un análisis de varianza completamente al azar por la vía paramétrica a las propiedades físico-químicas, con una prueba de medias de DGS, las variables fueron analizadas con un programa estadístico llamado Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), a un nivel de significancia del 95% y un error del 0,5%.

Resultados

Conductividad eléctrica

Según la Tabla 1, las mieles analizadas presentaron valores de conductividad eléctrica inferiores a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ límite máximo propuesto por la comisión del Codex Alimentarius [6], para mieles de flores, considerándose que

valores superiores a este indican que se trata de mieles de mielada (“honeydew” en inglés). Se puede presumir que todas las mieles analizadas se originaron a partir del néctar de las flores.

Según la Tabla 2, el 50% de las mieles analizadas (5, 6, 7, 8 y 9), se encontraron por debajo del límite permisible establecido en la Norma COVENIN 2191-84 que establece que la miel debe contener como máximo 20% de humedad, sin embargo, solo una de ellas (muestra 5), con un 17,2% se encuentra cercana al 17,1% de humedad, considerado por varios autores [12] como límite para una miel de buena calidad. Según la correlación de Pearson los porcentajes de humedad y la conductividad eléctrica estuvieron relacionados estadísticamente ($r = 0,74$; $p = 0,05$). La Figura 1 muestra dos zonas importantes:

Humedad

La zona denominada A refleja niveles de conductividad bajos y que varían poco en relación con el aumento del porcentaje de humedad. En relación a la zona B representada por las muestras 1 y 3, se observa un incremento de la conductividad con respecto a las mieles de la zona A. Con esto, se puede presumir una posible adulteración de las mieles ubicadas en la zona B, probablemente diluidas con agua de alto contenido en minerales aumentando así no solo el contenido de humedad sino la conductividad. Sin embargo, sería importante determinar exactamente la procedencia (zona, tipo de abeja y colmena) de ambas muestras, para dar un veredicto final.

Acidez libre

Los valores medios, obtenidos como se muestran en la Tabla 3, indican que el 50% de las mieles presentaron valores superiores a los 40 meq/kg como límite máximo establecido por la Norma COVENIN.

Tabla 1. Valores \pm desviación estándar de la conductividad eléctrica en las mieles analizadas.

Muestra Miel	Parámetro
	Conductividad Eléctrica (MS/cm)
1	348,0 \pm 0,29
2	175,8 \pm 0,56
3	401,0 \pm 0,38
4	113,5 \pm 0,17
5	116,8 \pm 0,21
6	167,1 \pm 0,86
7	138,0 \pm 0,42
8	122,7 \pm 0,22
9	89,7 \pm 0,45
10	127,1 \pm 0,33

Tabla 2. Valores del contenido de humedad en las mieles analizadas.

Muestra Miel	Parámetro
	Humedad %
1	28,7
2	21,9
3	30,0
4	25,3
5	17,2
6	18,9
7	15,4
8	20,6
9	16,3
10	23,8

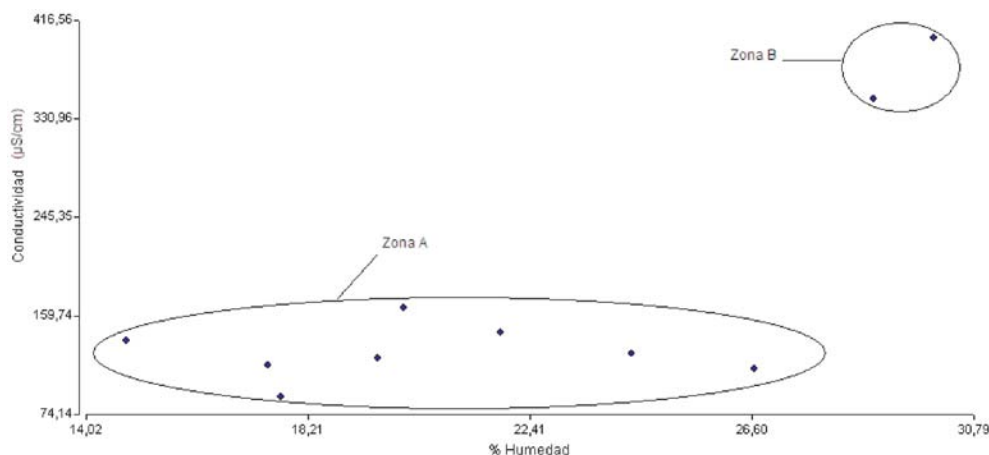


Figura 1. Dispersión entre el porcentaje de humedad y la conductividad eléctrica en las muestras de mieles analizadas.

Tabla 3. Valores \pm desviación estándar de la acidez libre en las mieles analizadas.

Mieles Analizadas	Parámetro
	Acidez libre (meq/Kg)
1	40,4 \pm 0,12
2	53,9 \pm 0,50
3	53,4 \pm 0,76
4	32,5 \pm 1,31
5	19,7 \pm 0,29
6	69,2 \pm 0,58
7	51,2 \pm 0,76
8	34,8 \pm 0,58
9	36,7 \pm 1,04
10	43,7 \pm 1,44

Tabla 4. Valores \pm desviación estándar de pH en las mieles analizadas.

Mieles Analizadas	Parámetro
	pH
1	3,74
2	2,92
3	3,64
4	3,21
5	3,5
6	2,9
7	2,97
8	3,42
9	3,16
10	2,9

Estos resultados indican que la acidez de la miel proviene, en mayor grado de los ácidos libres posiblemente del ácido glucónico que representa el 70-90% de los ácidos libres presentes en la miel. Por esto, resultaría ser de mayor importancia determinar la acidez libre con respecto a la lactónica, ya que, esta última no aporta información de importancia con respecto a la acidez de la miel [21].

pH

En la Tabla 4 se observa que el pH osciló entre 2,9 y 3,74, con un promedio de 3,24. Las mieles con pH igual o menor a 4 con una media de 3,9 se consideran mieles del tipo floral [16]; tal como lo reflejaron el 60% de las mieles analizadas (2, 4, 6, 7,9 y 10).

El pH se encontró estadísticamente relacionado con la conductividad ($r=0,65$; valor de $p:0,05$). En la Figura 2 la zona A refleja mieles con valores de conductividad relativamente bajas y con una leve variación en cuanto al pH. Caso distinto al observado en la zona B (muestra 1 y 3), que refleja un comportamiento atípico, ya que, existe un aumento pronunciado de la conductividad a pH elevados. Con esto, se presume que las muestras ubicadas en esta última zona fueron diluidas en agua con alto contenido en sales, ayudando a incrementar la conductividad.

En cuanto a la acidez lactónica y pH, aparentemente reflejan una posible dependencia entre ambas propiedades, es decir, a medida que disminuye la acidez lactónica disminuye el pH, parámetros estadísticamente relacionados según la correlación de Pearson (0,65).

Asimismo, se puede notar como las muestras 1 y 3 tienen el mismo comportamiento observado en la Figura 1 comprobándose con un análisis de clusters (Figura 3) que ambas muestras están relacionadas entre sí, diferenciándose del resto, aseverando aún más la posibilidad de que ambas mieles provengan de la misma zona, especie de abeja e incluso de la misma colmena.

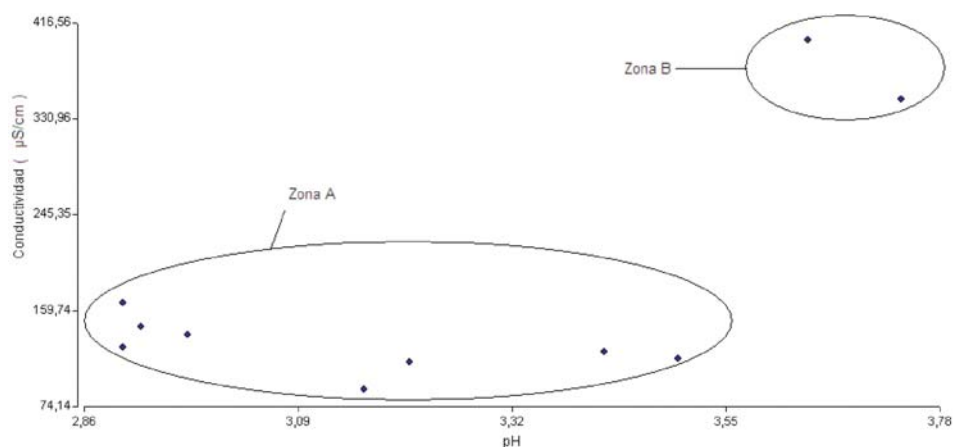


Figura 2. Dispersión entre el pH y la conductividad eléctrica en las muestras de mieles analizadas.

Metales

Las concentraciones promedio de Cd, Ni, Cu y Pb estuvieron por debajo del límite de detección de la técnica utilizada: esto es 0,02 mg/kg de miel (Tabla 5). En el caso del Mn, cuya concentración promedio llega a 2,63 mg/Kg de miel, fue el metal más abundante en las muestras analizadas, encontrándose en cantidades relativamente alta en las muestras 1, 3 y 10 con 11,56; 5,32 y 7,45mg/Kg respectivamente. Algunos niveles característicos para ciertos elementos traza en mieles como Mn, Zn y Cu son: 0,8 mg/kg; 2,2 mg/kg y 0,36 mg/kg, respectivamente [26]. Valores elevados de manganeso en miel como en el caso de las muestras 1, 3 y 10, probablemente dependan del tipo de suelo para el cultivo y sus características. El Zn se encontró estadísticamente relacionado con el pH ($r = 0,73$; $p = 0,05$) indicando con esto que las sales o complejos de Zn pueden estar hidrolizados y afectar así al pH.

El Mn se encontró relacionado con la conductividad ($r = 0,69$; valor de $p: 0,05$) pero no con el pH ($r = 0,46$; valor

de $p: 0,05$), esto último posiblemente se deba a que las sales disociadas provenientes del Mn son neutras por lo que no aportan cambios en el pH.

En la Figura 4 se distinguen dos zonas principalmente diferentes entre sí, la zona denominada A refleja que el contenido de Mn es similar entre las muestras en un rango de conductividad entre 89,7 y 167,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Mientras que la zona B se encuentra representada nuevamente por las muestras 1 y 3.

Azúcares

En cuanto al contenido de fructosa, sólo un 10% (muestra 7) de las muestras analizadas cumplen con lo estipulado en las normas internacionales y para el caso del contenido de glucosa sólo la muestra 8 cumple con lo establecido en las normativas (Tabla 6). Esto indica que el resto presenta bajos contenidos de ambos azúcares, de gran importancia en la miel. Sin embargo, un 30% de las mieles analizadas (muestra 1, 6 y 8) obtuvieron mayor porcentaje

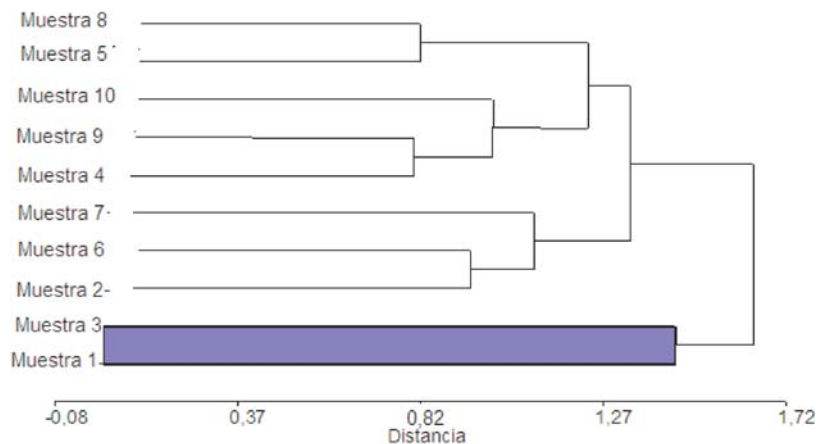


Figura 3. Encadenamiento promedio o clusters aplicado a las mieles analizadas.

Tabla 5. Contenido total de metales en las mieles analizadas.

Mieles	Metales (mg metal/kg miel)					
	Cd	Ni	Cu	Pb	Mn	Zn
1	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	11,56±0,01	0,72±0,01
2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,09±0,01	0,37±0,01
3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	5,32±0,05	0,77±0,02
4	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,22±0,02	0,24±0,03
5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,21±0,02	1,17±0,01
6	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,35±0,01	0,15±0,01
7	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,09±0,01	0,15±0,01
8	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,54±0,01	0,82±0,01
9	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,41±0,01	0,12±0,01
10	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	7,47±0,05	0,49±0,03

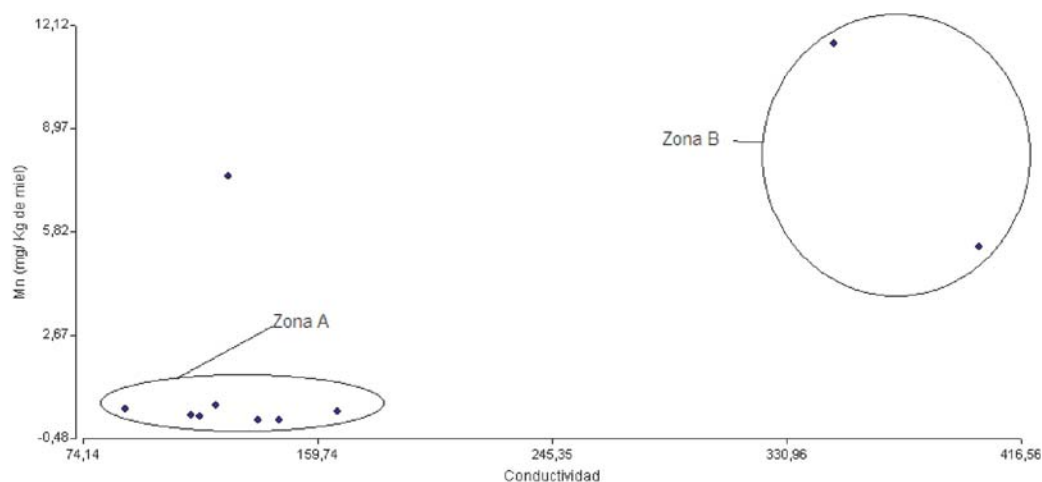


Figura 4. Dispersión entre la concentración de Mn y la conductividad eléctrica en las muestras de mieles analizadas.

Tabla 6. Determinación de azúcares en las mieles analizadas.

Mieles	Fructosa (%)	Glucosa (%)	Sacarosa (%)	Azúcares Totales (%)	Fructosa/Glucosa
1	18,89	58,20	2,27	81,04±2,60	0,32:1
2	8,75	4,13	0,07	15,25±2,78	2,11:1
3	9,00	2,56	11,31	26,41±3,73	3,51:1
4	5,85	1,05	0,15	10,27±0,32	5,57:1
5	22,53	3,91	9,25	37,03±1,37	5,76:1
6	9,91	15,62	3,73	29,58±0,28	0,63:1
7	28,03	15,75	8,81	55,75±3,87	1,77:1
8	26,13	29,04	7,71	66,98±2,63	0,9:1
9	10,68	10,54	0,52	28,21±2,87	1,01:1
10	7,67	0,36	0,10	11,68±1,83	21,31:1

de glucosa que de fructosa. Son muy poco frecuentes las mieles de flores con cantidades superiores de glucosa con respecto a la fructosa. Las mieles de mielada son pobres en ambas hexosas [25]. En relación al contenido de sacarosa el 60% de las mieles estudiadas cumplen con la normativa mexicana. Sin embargo, la concentración de la sacarosa es muy variable, dependiendo del tipo de miel y de su estado de maduración [23].

Altos contenidos en sacarosa, como el caso de las muestras 3, 5, 7 y 8 pueden ser debido a una maduración inadecuada, presencia de mielatos o alimentación artificial de las abejas con jarabe de sacarosa durante mucho tiempo [22]. Sin embargo, la sacarosa no es un adulterante potencial, ya que puede ser añadida a la miel en cantidades considerables sin que esté fuera de especificaciones. Los azúcares totales estuvieron altamente relacionados con el porcentaje de fructosa (0,78) y glucosa (0,87), en mayor grado con respecto al porcentaje de sacarosa (0,34) según

la correlación de Pearson; coincidiendo con lo establecido teóricamente que indica que los dos azúcares cuantitativamente predominantes en la miel son la fructosa y la glucosa [2]. El valor medio de la relación Fructosa/Glucosa (F/G) es 1,2:1 [33]. Para valores superiores a 2 es más rápida y completa la cristalización [31]. La relación F/G es un parámetro que ha sido utilizado para predecir la tendencia de la cristalización de la miel y el análisis de las muestras arrojó que el 60% tienen tendencia a cristalizar, lo que para el productor y consumidor no es agradable al momento de producir y seleccionar una miel, respectivamente.

Es por esto que muchas veces llega a optarse por el calentamiento hasta eliminar los cristales implicando con ello un posible aumento del contenido de HMF. Si se observa la Tabla 6, sólo la muestra 1 tiene aproximadamente un 80% de azúcar total en su composición, mientras que el resto no. Los bajos contenidos en azúcares reductores

pueden ser principalmente a la reversión ácida y a la acción transglucosidasa que actúa sobre la glucosa. La fructosa sufre una degradación a hidroximetilfurfural, por acción del tiempo y acidez de la miel, disminuyendo su porcentaje en la miel, incrementándose otros azúcares como turanosa y maltosa [15]. Sin embargo, si se compara con mieles de abejas sin aguijón (meliponini) quienes suelen presentar elevados contenidos de sacarosa aparente, humedad y acidez junto con bajos contenidos de azúcares reductores, pudiésemos inferir que el tipo de abeja estaría relacionado con los bajos contenidos de azúcares [30].

Hidroximetilfurfural (HMF)

El 60% de las muestras presentaron valores superiores al límite máximo de 40mg/kg de HMF (Tabla 7), establecido por el Código Alimentario Argentino y el Codex Alimentarius; donde valores superiores indican mieles viejas de baja calidad y/o excesivamente calentadas o adulteradas [24]. Sin embargo, este comportamiento se observó en un trabajo de investigación desarrollado en Costa Rica [27], cuando observó que la mayor parte de las muestras de origen artesanal (92,5%) mostraron valores satisfactorios de contenido de HMF, contra tan sólo un 20% de las muestras de establecimientos comerciales, indicando con esto que un 80% de sus mieles comerciales analizadas estaban fuera de los patrones de frescura y calidad.

Cuando se compara el contenido de HMF con el porcentaje de humedad obtenido en las mieles analizadas, se observa que las muestras 6, 7 y 9 (marcas comerciales) presentan bajos contenidos de humedad, pero con límites de HMF sobre los 40 mg/0 Kg; pudiendo aseverar que dichas mieles probablemente fueron sometidas a un sobrecalentamiento, esto generalmente se presenta cuando los apicultores verifican que sus mieles tienen altos niveles de humedad y aplican calor para disminuirlos y evitar a futuro

un proceso fermentativo. Para el caso de las muestras 2, 3 (muestras artesanales) y 10 (muestra comercial) se observa que el nivel de humedad está sobre el 20% y aun así, el contenido de HMF es superior a los 40 mg/Kg. Posiblemente esto se deba a un incorrecto almacenamiento, ocasionando modificaciones físicas y químicas; a su vez, también puede indicar una posible adulteración con jarabe de glucosa o de alta concentración en fructosa.

Índice de Diastasa (ID)

El 60% de las muestras analizadas presentó un índice diastásico negativo, indicando con ello una posible adulteración (Tabla 7). Cuando se comparan las muestras 4, 8, 9 y 10 se observa que solo la muestra 9 cumple con los requisitos mínimos estipulados por el Codex Alimentarius, en el cual se considera el valor mínimo de 8 UGothe/g para una miel de origen tropical. Las muestras con ID negativo como la 1, 2, 3, 5, 6 y 7, presentaron valores de HMF por encima de 40mg/Kg. En tanto, las muestras 1 y 5, al presentar ID negativo, sus niveles de HMF cumplían con lo establecido en las normativas, pudiendo indicar un leve calentamiento de las mismas.

Al comparar el ID de la muestra 4 con la 9 se observa que presenta un menor índice diastásico con respecto a esta última. Teniendo en cuenta que la misma presenta un contenido de HMF por encima de 40 mg/Kg, este comportamiento se puede explicar al saber que la amilasa no disminuye en forma considerable su actividad, porque es muy resistente a altas temperaturas pero sensible al envejecimiento; en cambio el HMF, se genera de igual manera, por ambos factores.

Análisis microbiológicos

En cuanto al recuento de mohos y levaduras se obtuvieron resultados negativos aunque se podría haber esperado

Tabla 7. Parámetros de HMF e ID

Mieles	HMF (mg/Kg)	Humedad (%)	ID (8UGothe/g)
1	< 40	28,74	Negativo
2	>40	21,85	Negativo
3	>40	30,03	Negativo
4	< 40	25,33	6,38
5	< 40	17,21	Negativo
6	>40	18,98	Negativo
7	>40	15,32	Negativo
8	< 40	20,60	2,80
9	>40	16,27	8,57
10	>40	23,80	4,61

un recuento de hongos y levaduras positivo, puesto que las levaduras constituyen parte de los microorganismos encontrados normalmente en la miel de abeja [11]. Sin embargo, esto puede deberse a dos razones: al tratamiento con calor que se le realiza a muchas mieles con el fin de destruir las levaduras y evitar la fermentación de la miel, o también que naturalmente posean una nula carga de levaduras. La contaminación de miel por microorganismos coliformes no se reportó en este estudio indicando con esto que las mieles cumplen con las exigencias microbiológicas requeridas por las normas nacionales e internacionales, asegurando de este modo, la inocuidad de este alimento para el consumidor.

Conclusiones

Las mieles analizadas no presentaron valores de conductividad eléctrica superiores a 0,800 mS/cm límite permitidos por el Codex Alimentarius. El 50% de las mieles analizadas (5, 6, 7, 8 y 9), presentan un contenido de humedad por debajo a lo establecido por las normas COVENIN. Los valores medios obtenidos en el contenido de acidez libre se encuentran entre 32,5 y 69,2 meq/kg, de las cuales el 50% presentaron valores superiores a los 40 meq/kg. En cuanto al pH el 60% de las mieles analizadas se encontraron por debajo del límite mínimo. Las mieles analizadas han mostrado contenidos muy por debajo de los máximos permitidos para metales pesados estando la concentración promedio de Cd, Cu, Pb y Ni menor a 0,02 mg/kg de miel. Para el caso del porcentaje de fructosa y glucosa sólo un 10% (muestra 7) de las muestras analizadas cumple con lo estipulado en las normas internacionales mientras que un 60% de las mieles estudiadas cumplen con la normativa internacional en cuanto al porcentaje de sacarosa. El 66,67% de las mieles analizadas que presentaron valores superiores al límite máximo de 40 mg/kg de hidroximetilfurfural. El 90% de las mieles analizadas están envejecidas al comparar los ID y el HMF.

Agradecimientos

Al Laboratorio de Análisis Químico en especial al T.S.U Rómulo Hernández y T.S.U Wilmer Barrera. Al Centro de Investigaciones de Ciencias Básicas especialmente a la Ing. Linda Jaimes, Dra. Rámona Ávila y Prof. Héctor Morán por su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

Referencias

- [1] ABU-TARBOUSH, H.; AL-KAHTANI, H.; EL-SARRAGE, M. (1993). Floral-type identification and quality evaluation of some honey types. **Food Chemistry**, 46, 13-17.
- [2] ALAMANNI, M.C. (1994). Determinazione enzimatica di glucosio, fruttosio e saccarosio e ricerca di polisaccaridi del mais in campioni di miele. **La Rivista di Scienza dell'Alimentazione**, anno 23, nº 1, 81-86.
- [3] AOAC. (2000). Official Methods of Analysis.. Sugars and sugar products. *In*: Horwitz, W. (ed.). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Maryland, USA. 2(44):22-33.
- [4] AOAC (2003). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17th ed. Revision 2. Volume II. Food composition; Aditives; Natural contaminantes. Horwitz, William. Gaithersburg, Maryland. 20877-2417 USA. pp.45-47.
- [5] BENEDETTI, L.; PIERALLI, L. (1990). **Apicultura**. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. p.p:90-91; 152-154; 305-309.
- [6] CODEX ALIMENTARIUS (2001). Revised Codex Standard for Honey. **Codex Stan** 12-1981, Rev. 1 (1987), Rev.2. Roma. pp 7.
- [7] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (1984). "Miel de Abejas. Métodos de ensayo" COVENIN 2136-84. CT 10S/14. Caracas, Venezuela; pp 5.
- [8] CRANE, E. (1975). **Honey: A comprehensive survey**. International Bee Research Association (IBRA). Ed. Heinemann. Londres.
- [9] DIAZ, C. (2003). Determinación del origen floral y caracterización física y química de mieles de abeja (*Apis mellifera* L.), etiquetadas como "miel de ulmo" (*Eucriphya cordofolia* Cav.). Tesis de grado. Universidad Austral de Chile.
- [10] DUBOIS, M; K.A. GILLES. (1956). Colorimetric method for the determination of sugar and related substances. **Journal of the American Chemical Society**. 28(3):350-360.
- [11] EFEM S; UDOH K; IWARA C. (1992). The antimicrobial spectrum of honey and its clinical significance. **Infection**; 20:227-229.
- [12] FRIAS, I.; HARDISON, A. (1992). Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel: humedad, acidez e índice de formol, hidroximetilfurfural e índice de diastatas. **Alimentaria**, mayo, 71-74.
- [13] GERMIDA J.J. (1993). Culltural methods for soil microorganisms. *In*: **Soil sampling and methods of analysis**. M. R. Carter editor. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers, pp. 263-275.
- [14] HADORN, H.; ZUCHER, K.; DOEVELAAR, F.H. (1962). Über wärme und lagerschädigungen von bienenhonig. **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene**, 53 (3), 191-229.
- [15] JIMÉNEZ, M.; MATEO, J.; HUERTA, T.; MATEO, R. (1994). Influence of the storage conditions on some physio-

- chemical and mycological parameters of honey. **Journal Science Food Agriculture**. pp. 64.
- [16] Louveaux, J. (1985). Le miel. **Cah. Nutr. Diét.**, XX, 1, 57-70.
- [17] MCKEE, B. (2003). Prevention of residues in honey: A future perspective. **Apiacta** 38:173-177.
- [18] MANRIQUE, A. (2004). El rezago de la apicultura en Venezuela. Causas, efectos y posibles soluciones. Disponible [on line] http://www.beekeeping.com/articulos/rezago_venezuela.htm.
- [19] PASCUAL, M.R.; CALDERÓN, V. (2000). **Microbiología Alimentaria. Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas**. Ed. Díaz de Santos, S.A. Madrid. pp: 13-15.
- [20] PIANA, G.; RICCIARDELLI, G.; ISOLA, A. (1989). **La Miel**. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. pp:21-45.
- [21] SANCHO, M.T.; MUNIATEGUI, S.; HUIDOBRO, J.F.; SIMAL, J. (1991). Miel del País Vasco I: pH y tipos de acidez. **Anales de la Bromatología**, XLIII-1, 77-86.
- [22] SERRA, J. (1986). La cristallisation du miel, Facteurs que l'affectent. **Bull. Tech. Apic.**, 54,13 (1), 37-48.
- [23] SERRA, J.; GÓMEZ, A.; GONELL, J. (1987). Composición, propiedades físico-químicas y espectro polínico de algunas mieles monoflorales de España. **Alimentaria**, 185, 61-84.
- [24] SUBOVSKY M.; SOSA LÓPEZ A.; ROLLA R.; CASTILLO A.; ALEMAN M. (2000). Cambios en la formación del hidroximetilfurfural en mieles sometidas a calentamiento XXI Congreso Argentino. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste Corrientes, Argentina. Tecnología Química. pp.7. Vol. XXI.
- [25] TZU CHANG CHOU; AN BANG WU; CHAU YANG CHEN (1994). Sugar content of honey from wild and kept honeybees. **Journal of Food and Drug-Analysis**; 2 (2) 97-102.
- [26] USDA. (2005). Nutrient Data Laboratory. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. USA.
- [27] VARELA, M.; BOLAÑOS, E.; UMAÑA, E.; ZAMORA, L. ECHANDI, M. (2007). Evaluación de la posible adulteración de mieles de abeja comerciales de origen costarricense al compararlas con mieles artesanales provenientes de apiarios específicos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. Vol.57 N°1.
- [28] VIT, Patricia. (2000). Un Centro De Referencia Nacional Para Calidad Apícola En El MUNAPIH. Simposio "Control De Calidad 2000" VII Congreso. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- [29] VIT, P.; BARRERA, M. (2002). Intoxicación con miel de abejas producida en El Limoncito y El Celoso, Venezuela. **Revista de la Facultad de Farmacia Vol. 44. pp 36**.
- [30] VIT, Patricia (2009). Caracterización físicoquímica de mieles de abejas sin aguijón (Meliponini) de Venezuela. Vol. 40, N°2, pp.7-12. ISSN 0798-0477.
- [31] WHITE, J.W. JR.; RIETHOF, M.L.; SUBERS, M.H.; KUSHNIR, I. (1962). **Composition of American honeys**. Techn. Bull. U.S. Dep. Agric., 1261.I.
- [32] WHITE, J.W., Jr. (1975). The hive and the honey bee. Dandant & Sons, Inc., Hamilton Illinois, 491-530.
- [33] WHITE, J.W. (1980). Detection of honey adulteration by carbohydrate analysis. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, 63, 11-18.