

Clasificación de mieles comerciales venezolanas*

Patricia Vit¹, Isbelia González de Martorelli¹ y Santiago López-Palacios²

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

RESUMEN. La selección de mieles comerciales para realizar el presente estudio, respondió al interés de conocer la calidad de las mieles disponibles en el mercado nacional, para lo cual se separaron en clases progresivas en base a sus características organolépticas y físico-químicas. Durante los años 1985-1987, se recolectaron 500 muestras de miel en todo el territorio nacional. La evaluación sensorial permitió reconocer 13.4% de las mieles muestreadas como fraudes y 86.6% como mieles genuinas. La comparación de los resultados obtenidos siguiendo los métodos indicados en la norma COVENIN 2136-84, con los estándares nacionales para miel de abejas (COVENIN 2191-84) permitió reconocer sólo 40.2% de las mieles genuinas como no alteradas, el resto de las mieles falló en cumplir los requisitos establecidos para humedad (39.8%), acidez total (25.5%) hidroximetilfurfural (43.2%) y diastasa (34.0%). Los fraudes no cumplieron los requisitos establecidos para la diastasa y el hidroximetilfurfural (HMF). Los valores elevados de acidez y de cenizas en mieles genuinas con un solo parámetro alterado, indican la necesidad de revisar estos requisitos en la norma nacional. Se recomienda determinar el contenido de nitrógeno por microkjeldahl para la detección de fraudes.

SUMMARY. Classification of commercial honeys in Venezuela. Commercial honeys were analysed to study their quality in the Venezuelan market and were grouped in progressive classes according to their organoleptical and physico-chemical characteristics. For that purpose, 500 honey samples were collected in 1985-1987 in different locations of Venezuela. By sensorial evaluation, 13.4% of the samples were recognized as honey frauds and 86.6% as genuine honey. The analytical results were compared with the standards established in the Venezuelan regulation for honey (COVENIN 2191-84), and 59.8% of the genuine honeys were found to be altered because they failed to fulfil the requirement for moisture content (39.8%), reducing sugars (11.2%), sucrose (17.4%), ash (31.7%), total acidity (25.5%), hydroxymethylfurfural (43.2%) and diastase (34.0%). Honey frauds never fulfilled the requirements for hydroxymethylfurfural and diastase. The high values found for acidity and ash content in genuine honeys with only one altered characteristic, reveal the need to review the established requirements in the national regulation for honey. It is suggested to use the nitrogen content of honey to detect honey frauds in Venezuela.

INTRODUCCION

En la Norma Regional Europea para Miel elaborada por la Comisión del Codex Alimentarius en 1969 (1), la miel de abejas se define como «la sustancia dulce producida por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o exudaciones de otras partes vivas de las flores o presentes en ellas, que dichas

abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas y almacenan después en panales».

Es conveniente recalcar que la miel de abejas es un producto biológico muy complejo, cuya composición varía notablemente dependiendo de la flora visitada y de las condiciones climáticas y edafológicas del lugar donde se produce (2, 3, 4); esta gran diversidad constituye una permanente dificultad analítica para el control de calidad de las mieles ya que se trata de un producto natural (5).

Podría decirse que en Venezuela se venden básicamente dos tipos de miel de abejas: la genuina y los fraudes de ella; esto representa un problema por cuanto la elaboración del fraude se está perfeccionando cada vez más, mientras la actividad apícola en el país está confrontando problemas de índole diversa que no permiten su pleno desarrollo y mantiene baja la producción de miel. El desconocimiento generalizado

* Proyecto parcialmente financiado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes.

1 Dpto. Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad de Los Andes, Mérida.

2 Dpto. Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos. Facultad de Farmacia. Universidad de Los Andes, Mérida.

de este producto de la colmena, junto con su alta demanda y el insuficiente control por parte de las autoridades sanitarias, son los factores que permiten al productor de fraudes colocar fácilmente su producto en el mercado. Dado que la miel de abejas es un producto medicinal por sí solo, y también ingrediente de numerosos medicamentos populares (6, 7, 8, 9, 10), sus fraudes representan además un peligro para la salud de quienes los consumen.

En 1984, la Comisión Venezolana de Normas Industriales elaboró las primeras normas nacionales para control de calidad de miel de abejas (11,12), las cuales representan la base científico-técnica para el control de calidad y el control de fraudes de miel de abejas en Venezuela. En estas normas se incluyen únicamente análisis físico-químicos, que desde luego deberían estar complementados por otro tipo de análisis como la evaluación sensorial (13) y el análisis melitopalínológico para orientar su origen botánico y geográfico (14, 15, 16, 17).

La selección de muestras comerciales para realizar el presente estudio, respondió al interés de conocer la calidad de las mieles disponibles en el mercado nacional. Al plantear la clasificación de las mieles comerciales venezolanas se pretendió: 1. Desarrollar un estudio descriptivo en base a sus características organolépticas y físico-químicas. 2. Separar las mieles estudiadas en tipos y clases, utilizando algún criterio práctico. 3. Contribuir a una posible revisión de los requisitos establecidos en las normas oficiales para control de calidad de miel de abejas (12), ya que cuando se elaboraron no se contaba con suficientes datos experimentales del producto nacional.

MATERIAL Y METODOS

Se recolectaron 500 muestras de miel de abejas producidas y comercializadas en el país, durante el período 1985-1987. Para obtener tal cantidad de muestras, se visitaron diversas regiones del país en busca del dulce alimento, que además de ser vendido por los propios apicultores, generalmente es comercializado en mercados, supermercados, tiendas naturistas, abastos y a orillas de la carretera; también se consiguió en farmacias, fruterías, fuentes de soda, estaciones de servicio y ferreterías. Las mieles adquiridas fueron líquidas o cristalizadas en su mayoría, pero también hubo muestras en trozos o en panal, las cuales debieron ser prensadas y coladas en el laboratorio para su extracción. Las mieles así recolectadas fueron rotuladas oportunamente y se tomó de cada una de ellas una muestra para análisis, la cual se conservó en un envase de vidrio con tapa de bakelita a temperatura ambiente y en la oscuridad hasta su análisis.

El color de las mieles se evaluó de manera cualitativa mediante la comparación de las mieles colocadas en envases transparentes de idéntico tamaño y los colores de una escala elaborada para tal fin (18), lo cual permitió asignar valores de 1 al 15, donde los valores más bajos corresponden a los colores más claros de la gradación ámbar, y los valores 14 y 15 a colores brillantes diferentes al ámbar. La determinación del sabor dominante se realizó tomando aproximadamente 1g de

miel en una cucharita plástica, para colocarla en la boca y se paladeó con la lengua durante el tiempo necesario para decidir cual de los seis sabores básicos amargo, salado, ácido, dulce, picante y astringente (7) se percibía con mayor intensidad. Entre las diversas muestras se tomó agua para limpiar la boca. En caso de duda se repetía la experiencia. La evaluación presuntiva de fraudes se realizó por medio de una evaluación olfativa y gustativa, la cual condujo a un reconocimiento de fraude cuando se detectó el típico olor y sabor de chupeta o de caramelo que presentan los fraudes nacionales de miel de abejas. La evaluación olfativa consistió en oler el contenido del envase donde se conservó la muestra, en el momento de destaparla para determinar el sabor dominante.

Además de realizar los análisis de contenido de humedad, acidez, cenizas, azúcares reductores, sacarosa, hidroximetilfurfural (19) y actividad de la diastasa, descritos en la norma COVENIN 2136-84 (11), también se determinó el contenido de nitrógeno por microkjeldahl (2). Se utilizaron escalas de colores, para las determinaciones del contenido de hidroximetilfurfural y de la actividad de la diastasa (18), a fin de asignar los resultados de positivo o negativo que se indican en la norma COVENIN 2191-84 para este tipo de análisis.

Los resultados obtenidos en los distintos análisis, fueron tratados estadísticamente empleando la media, el error estándar y el rango de variación como indicadores de centramiento y dispersión. El análisis de significancia estadística se realizó mediante el análisis de varianza por una vía (21) para todos los parámetros, y las medias obtenidas para los distintos tipos de miel se compararon por los rangos múltiples de Duncan (22); en estos análisis se fijó el nivel de significancia en 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tipos de miel

Las mieles recolectadas fueron reconocidas por evaluación sensorial como miel de abejas genuina o fraude. Las mieles genuinas se consideraron no alteradas si cumplían todos los requisitos establecidos en la norma COVENIN 2191-84 (12) o alteradas si fallaban al menos en un requisito; estos requisitos se muestran en la Tabla 1 junto con la composición promedio y los rangos de variación obtenidos para cada parámetro de calidad en los distintos tipos de miel (fraude, genuina alterada y no alterada) y los resultados obtenidos al practicar el análisis de varianza. Puede apreciarse que existen diferencias significativas entre los tres grupos respecto a su porcentaje de humedad, desacarosa, contenido de HMF, actividad de la diastasa y contenido de nitrógeno. No se encontraron diferencias significativas entre el grupo de fraudes y el de mieles no alteradas, para el porcentaje de cenizas y la acidez, y tampoco entre el grupo de fraudes y el de mieles alteradas, para el contenido de azúcares reductores. Los rangos de variación obtenidos dentro de cada grupo, resultaron muy amplios, especialmente para la acidez y el porcentaje de nitrógeno, seguidos por el porcentaje de azúcares reductores, el de humedad y el de sacarosa.

TABLA 1
COMPOSICION PROMEDIO Y RANGOS DE VARIACION DE LOS TRES TIPOS DE MIEL

Componente	Requisito COVENIN	TIPO DE MIEL		
		Fraude	Alterada	No alterada
% Humedad	max. 20.0	15.84±0.28 ^a (9.2 - 21.5)	20.30±0.23 ^b (15.7 - 35.7)	17.93±0.08 ^c (14.9 - 20.0)
% Azúcares reductores	min. 65.0	72.68±1.56 ^a (39.45 - 87.62)	71.76±0.50 ^b (27.87 - 87.15)	75.65±0.20 ^c (68.91 - 84.68)
% Sacarosa	max. 5.0	11.99±1.56 ^a (0.45 - 42.69)	2.88±0.23 ^b (0.11 - 24.99)	1.74±0.09 ^c (0.00 - 4.73)
% Cenizas	min. 0.5	0.23±0.02 ^a (0.06 - 1.06)	0.41±0.02 ^b (0.04 - 1.94)	0.24±0.01 ^a (0.04 - 0.48)
Acidez (meq/kg)	max. 40.0	22.45±1.20 ^a (2.93 - 108.10)	45.46±3.21 ^b (10.73 - 560.35)	25.12±0.52 ^a (9.75 - 39.01)
Hidroximetilfurfural ¹	negativo	6.13±0.14 ^a (3 - 7)	2.51±0.19 ^b (1 - 7)	1.40±0.04 ^c (1 - 2)
Diastasa ²	positiva	5.00±0.00 ^a (5 - 5)	3.39±0.06 ^b (1 - 5)	2.72±0.04 ^c (1 - 3)
% Nitrógeno (mg/100g)	—	7.71±0.52 ^a (0.00 - 23.32)	78.80±2.81 ^b (25.49 - 370.69)	61.62±1.83 ^c (25.37 - 270.89)

Cada resultado corresponde al promedio ± error estándar de los valores obtenidos en cada grupo. Los valores que no comparten igual letra en la misma horizontal, son significativamente diferentes con $\alpha=0.05$. Los rangos de variación están entre paréntesis.

1 Asignados según la escala hedónica elaborada por Vit (18).

Debido a la gran diversidad encontrada en las muestras de miel analizadas, se consideró conveniente publicar los resultados individuales de las mismas para conservar información de interés respecto a sus características particulares (23); ello se revela de gran utilidad para el analista porque presenta numerosas combinaciones entre los valores de los distintos parámetros analizados y además representa un archivo abierto y ordenado utilizable con fines comparativos.

En la Tabla 2, se presentan los porcentajes de los distintos tipos de miel según el lugar de producción. Puede apreciarse que el número de muestras es muy variable dependiendo del origen geográfico, ello se debió a la diferente disponibilidad del producto en el mercado. El 13.4% de fraudes encontrado no corresponde a un estudio de su abundancia en volumen sino a su presencia en las localidades visitadas. Llama la atención que entre las mieles genuinas, más del 50% de las muestras

resultaron alteradas, lo cual puede reflejar fallas tecnológicas durante el procesamiento o inclusive fallas de adecuación de los requisitos establecidos en la norma nacional para control de calidad de miel de abejas (12). En la Tabla 3 se indican los porcentajes no cumplidos por los fraudes y por las mieles alteradas para cada requisito. Puede apreciarse que los fraudes nunca cumplieron los requisitos establecidos para el HMF y la diastasa, los cuales también presentaron problemas para las mieles genuinas debido al calentamiento no controlado al que se someten para mantenerlas líquidas durante su comercialización. Los elevados contenidos de humedad, cenizas y acidez fueron fallas más frecuentes en las mieles genuinas que en los fraudes; mientras que se observó lo contrario para el contenido de azúcares reductores y de sacarosa.

TABLA 2
PROPORCION ENTRE FRAUDES Y MIELES GENUINAS SEGUN SU LUGAR DE PRODUCCION

Lugar de Producción	Fraudes %	Mieles Genuinas %		n
		Alteradas	No alteradas	
Dtto. Federal	0.0	0.0	100.0	1
Anzoátegui	16.7	58.3	25.0	12
Apure	0.0	100.0	0.0	12
Aragua	13.0	60.9	26.1	23
Barinas	13.6	54.5	31.9	22
Bolívar	0.0	61.3	38.7	31
Carabobo	2.5	40.0	57.5	330
Cojedes	0.0	40.9	59.1	22
Falcón	10.0	86.7	3.3	30
Guárico	12.5	81.3	6.2	16
Lara	29.4	29.4	41.2	17
Mérida	26.7	41.9	31.4	86
Miranda	0.0	66.7	33.3	6
Monagas	5.4	43.2	51.4	37
Nueva Esparta	0.0	100.0	0.0	8
Portuguesa	20.0	36.0	44.0	25
Sucre	5.3	63.2	31.5	19
Táchira	18.5	55.6	25.9	54
Trujillo	0.0	37.5	62.5	8
Yaracuy	33.3	14.3	52.4	21
Zulia	0.0	100.0	0.0	1
TFA	0.0	37.5	62.5	8
TFDA	0.0	100.0	0.0	4
n	67	259	174	500
%	13.4	51.8	34.8	

TABLA 3
PROPORCION DE FRAUDES Y MIELES ALTERADAS QUE NO CUMPLEN CON CADA UNO DE LOS REQUISITOS COVENIN PARA MIELES

Parámetros	Fraudes %	Mieles Alteradas %
Humedad, %	4.5	39.8
Azúcares Reductores, %	22.4	11.2
Sacarosa, %	64.2	17.4
Cenizas, %	6.0	31.7
Acidez (meq/kg)	7.5	25.5
HMF	100.0	43.2
Diastasa	100.0	34.0

Es interesante hacer resaltar el número de requisitos no cumplidos por determinada muestra de miel, ello se muestra en la Tabla 4. Si bien los fraudes nunca fallaron en un solo requisito, sino mayormente en tres, las mieles genuinas alteradas fallaron mayormente en un solo requisito; esta observación permite orientar la interpretación de los resultados por el analista.

TABLA 4
PROPORCION DE FRAUDES Y MIELES ALTERADAS QUE NO CUMPLEN CON n REQUISITOS COVENIN PARA MIELES

Requisitos no cumplidos	Fraudes %	Mieles Alteradas %
1	0.0	44.4
2	31.3	25.5
3	44.8	19.9
4	44.8	18.9
5	4.5	1.9

Las mieles genuinas que tienen un solo defecto resultan de especial interés porque no se sabe si efectivamente son defectuosas o si resultan perjudicadas por ser evaluadas con normas cuyos requisitos deban adecuarse mejor al producto nacional. En la Tabla 5 se indica el porcentaje de alteración para cada uno de los parámetros defectuosos encontrados en las mieles genuinas con un solo defecto. Llama la atención que haya mieles con elevado contenido de humedad que no haya conducido a un exceso de acidez, o con elevada acidez que no se deba a la fermentación del producto debido a su alta humedad. En 1987, Palencia (24) encontró valores elevados de acidez en mieles zulianas con bajo contenido de humedad, por lo cual sugirió que quizás las normas venezolanas no se adaptan a las características de acidez propias de nuestras mieles. También es interesante observar que ninguna miel con un solo defecto presentó un contenido menor al establecido en la norma (12) para los azúcares reductores, si bien un pequeño porcentaje presentó un contenido de sacarosa mayor. En la norma europea para mieles (1) ya se ha indicado que algunas mieles pueden contener mayor cantidad de sacarosa debido a las características del néctar utilizado por las abejas para su elaboración; igual observación es válida para justificar un mayor contenido de cenizas, el cual puede variar no sólo por el tipo de planta visitada sino inclusive por el tipo de suelo donde ésta crece. En cuanto al contenido de HMF y la actividad de la diastasa, los indicadores tradicionales del calentamiento inadecuado de las mieles y de sus condiciones de almacenamiento (25), a veces relacionados también con la edad del producto (26). Según los resultados mostrados, las alteraciones por elevado contenido de HMF fueron las más frecuentes.

TABLA 5
COMPARACION DE PARAMETROS DEFECTUOSOS
EN MIELES ALTERADAS QUE NO CUMPLEN CON
UNO SOLO DE LOS REQUISITOS COVENIN PARA
MIELES

Parámetros defectuosos	Mieles alteradas con un solo defecto	Porcentaje de alteración	
		n* = 259	n** = 113
Humedad %	24	9.3	21.3
Azúcares reductores %	0	0.0	0.0
Sacarosa %	14	5.4	12.4
Cenizas %	26	10.0	23.0
Acidez	7	2.7	6.2
HMF	32	12.4	28.3
Diastasa	10	3.9	8.9

* n = total mieles alteradas

** n = total mieles alteradas con un solo defecto

Clases de miel

Las comparaciones de los promedios y de los rangos de variación obtenidos al evaluar los parámetros de calidad en cada tipo de miel, proporciona una información global del estado de las mieles analizadas, la cual se detalló gráficamente en histogramas de frecuencia (Fig. 1-3) donde se indican las clases progresivas para cada característica organoléptica o físico-química junto con el correspondiente rango permitido en la norma COVENIN 2191-84 para miel de abejas (12).

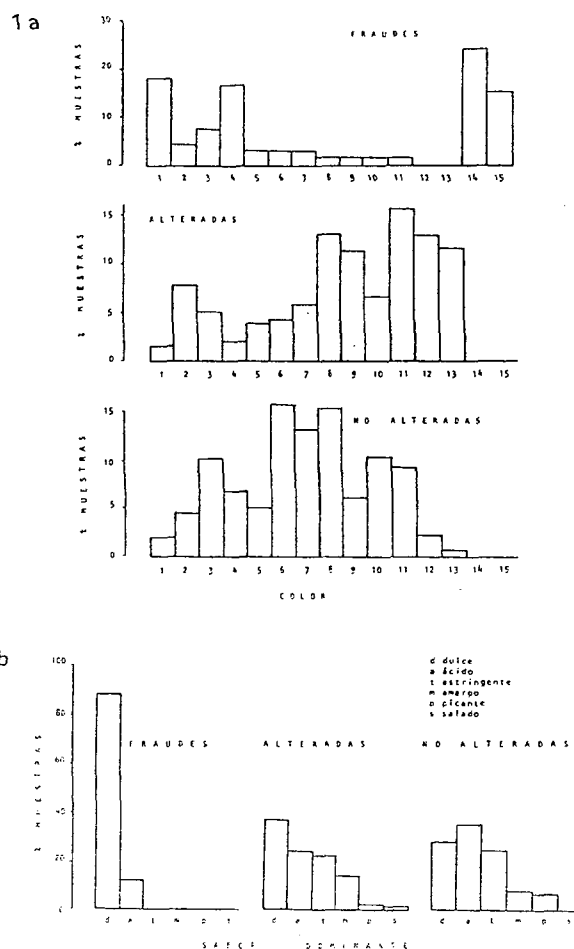
a. Evaluación sensorial

El sistema de notación específica para evaluación sensorial de mieles (13) se basa en técnicas modificadas del análisis sensorial de vinos; sin embargo, el delicado y largo trabajo de establecer parámetros precisos, simples y unívocos de caracterización sensorial para mieles, para catalogarlos en una metodología oficial de análisis, apenas se encuentra en su etapa inicial (27,28). Según este sistema, la información recibida mediante el análisis sensorial se interpreta a dos niveles, primero se aprecian los defectos del producto, y luego se evalúa su calidad; ambas apreciaciones se realizan de manera visual, olfativa, gustativa y táctil, y sólo en el marco de la clase a la cual pertenece la muestra (13); este último punto es muy importante y limitó el uso de este método para la evaluación sensorial de las mieles estudiadas, puesto que las mieles venezolanas no están clasificadas botánicamente y la notación sugerida no permite comparar mieles de distinto origen botánico. Así, en el presente trabajo se decidió evaluar únicamente el color y el sabor dominante de las mieles, además de utilizar el olor de las mismas en la evaluación presuntiva de fraudes. El color de las mieles generalmente se determi-

na con equipos especiales para tal fin, ellos son el colorímetro Pfund y el Lovibond (28), pero por carecer de los mismos, se utilizó una escala hedónica previamente elaborada (18) como se explica en la sección de material y métodos. En la Fig. 1a. puede observarse una distribución diferencial de las mieles estudiadas, según su color. Los colores 14 y 15 sólo se presentaron en los fraudes, donde también resultaron de alta frecuencia los colores 1 y 4. También se observa que los colores más oscuros son más frecuentes en las mieles alteradas que en las no alteradas; quizás esto pudiera asociarse con un oscurecimiento debido al envejecimiento de la miel, señalado por diversos autores (29, 30) y observado personalmente. Sin embargo, esta suposición no se puede comprobar porque no se conoce la edad de todas las mieles adquiridas en el mercado nacional; lo que es válido establecer es la existencia de mieles nacionales de diferentes colores.

FIGURA 1

Comparación de las clases de color¹ (a) y de sabor dominante (b) en los tres tipos de miel.



1. Para el color, se utilizó la escala hedónica elaborada por Vit. (18)

Pasando al segundo aspecto de la evaluación sensorial, que es el sabor, puede comenzarse señalando que los estímulos gustativos de la miel son variados y confusos, y que constan de uno o varios sabores fundamentales; pero también existen aromas percibidos por vía retronasal, y finalmente un gusto fuerte y por lo general desagradable que permanece después de la ingesta de la miel. El gusto de la miel está constituido por el conjunto de todos estos estímulos gustativos llamados «sensaciones de la boca» (28).

La característica del sabor dulce presentada por varias sustancias ha interesado a numerosos investigadores (31) y si bien éste es el sabor con el que generalmente se asocian las mieles, no todas ellas son dulces. De no ser por su elevada concentración de azúcares, las mieles serían demasiado ácidas para ser consumidas en forma directa; aun así, en algunas mieles el sabor ácido es más resaltante que el dulce. Poco se sabe de las sustancias responsables del resto de los sabores en las mieles, pero con los modernos métodos analíticos, esta situación debería cambiar pronto (32). En el presente trabajo se determinó el sabor dominante de cada miel, sin establecer si correspondía a un sabor característico o defectuoso de la muestra, ya que no se podía comparar con su clase botánica de referencia.

En la Fig 1b. se distribuyeron los tres tipos de miel según su sabor dominante. En general, los sabores dulce y el ácido fueron los más frecuentes, seguidos por el astringente, el amargo, el picante y el salado. Puede observarse que la mayor proporción de fraudes es dulce, lo cual era esperado por su típico sabor a chupeta o caramelo; sin embargo en una baja proporción de ellos predomina el sabor ácido. Contrariamente a lo esperado, en las mieles alteradas no predomina el sabor ácido, que podría haberse ocasionado como consecuencia de procesos fermentativos iniciados por elevados contenidos de humedad, aunque ocasionalmente se encontraron muestras intensamente ácidas. Entre las mieles no alteradas, el sabor dominante más frecuente fue el ácido, seguido del dulce y del astringente; este sabor ácido nunca llegó a ser desagradable como en algunos casos del grupo anterior, formaba parte del sabor típico de ciertas mieles producidas en Venezuela, que ha sido descrito como «muy fuerte» por expertos europeos en evaluación sensorial de mieles (33,34).

b. Análisis físico-químicos

En la Fig. 2a. se distribuyeron los tres tipos de miel en once clases según su contenido de humedad. Puede observarse que los fraudes se ubican totalmente en las clases de menor contenido de humedad, mientras que las mieles alteradas se ubican en las de mayor contenido de humedad. Los fraudes no tuvieron problemas para satisfacer este requisito, pero sí aproximadamente un 40% de las mieles alteradas; este elevado porcentaje de alteración indica la presencia de fallas tecnológicas debidas probablemente a la cosecha de mieles no maduras o a la falta de precaucio-

nes con el producto extraído y la utilización de envases no adecuadas. Las mieles no alteradas ocupan dos clases predominantemente y contienen entre 16 y 20% de humedad.

En la Fig. 2b se presentan los tres tipos de miel distribuidos en nueve clases según su contenido de cenizas. Puede apreciarse que el grupo de mieles alteradas presentó mayores problemas para cumplir este requisito, y que los tres grupos se distribuyeron uniformemente a lo largo de todo el rango permitido en la norma (12), y se ubicaron preferentemente entre 0.1 y 0.2% de cenizas.

El contenido de cenizas en las mieles, es indicador de su contenido de minerales (25), aunque actualmente se sugiere su medición por métodos más rápidos basados en determinaciones de conductividad eléctrica (35,36), los cuales podrían incluirse en la norma (11). El hecho de no disponer aun de una clasificación botánica de las mieles nacionales, no permite considerar un rango superior para los requisitos de cenizas en mieles de mielada o de otro origen floral que lo amerite, lo cual se ha revelado útil en otros países con estudios más avanzados al respecto (37); nuevamente reiteramos que este hecho puede ocasionar un aumento de mieles alteradas por no cumplir un requisito de la norma (12) que debería ser revisado.

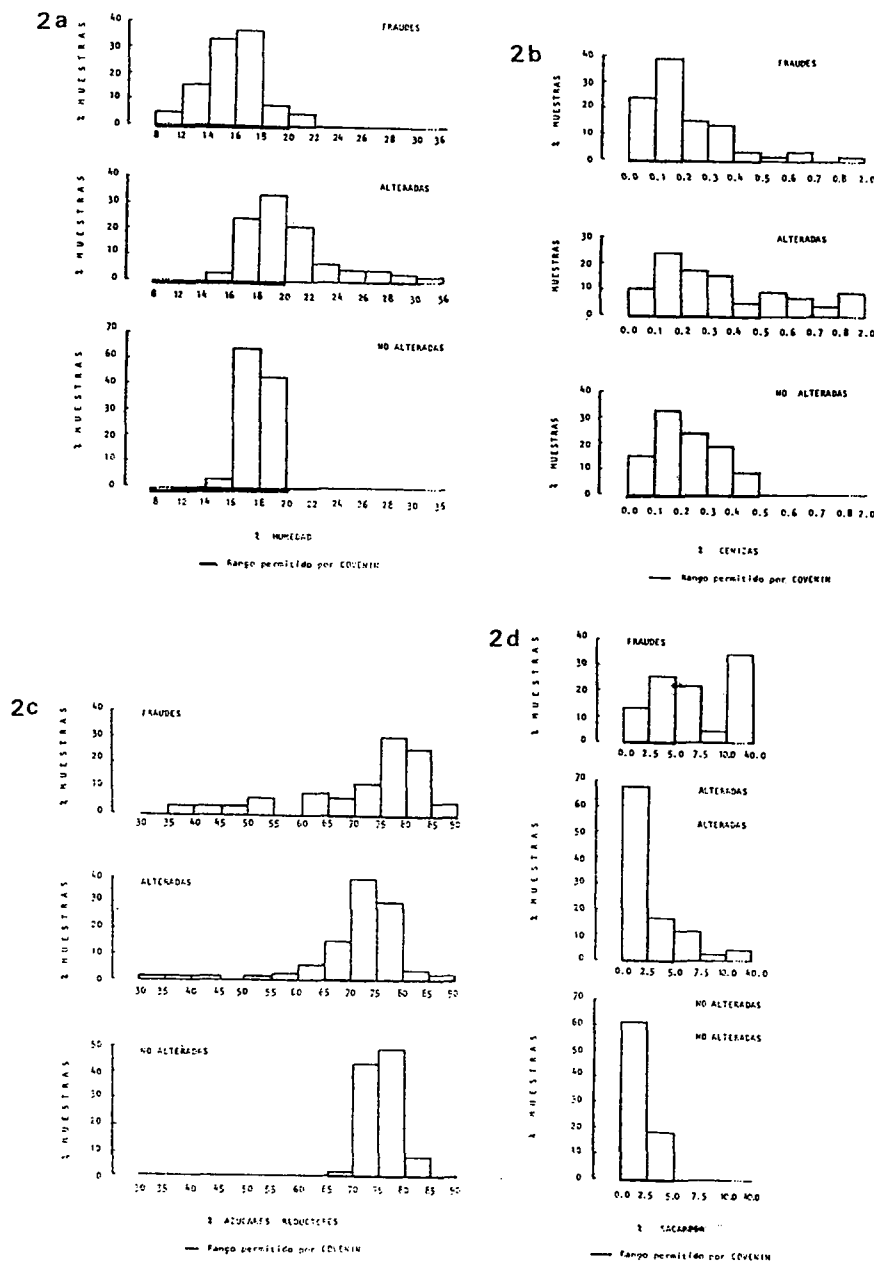
En la Fig. 2c. se distribuyeron los tres tipos de miel en doce clases según su contenido de azúcares reductores; puede apreciarse que entre los tres grupos, los fraudes presentaron mayores inconvenientes para satisfacer este requisito, pero que en su mayoría lo cumplieron muy por encima del mínimo exigido en la norma (12). Tanto las mieles alteradas como las no alteradas se ubicaron en su mayoría entre 70 y 80% de azúcares reductores. En la Fig 2d. se presentan los tres tipos de miel distribuidos en cinco clases según su contenido de sacarosa. El mayor porcentaje de fraudes que no cumplió con este requisito, se ubicó en la clase superior, con más de 10% de sacarosa. Al comparar esta figura con la anterior, puede apreciarse que el contenido de sacarosa fue un parámetro más determinante en la detección de fraudes que el contenido de azúcares reductores. Tanto las mieles alteradas como las no alteradas se ubicaron mayormente en la clase inferior, con un contenido de sacarosa inferior al 2.5%, y en menor proporción en la clase siguiente que alcanza el límite del 5.0% permitido en la norma (12).

En Estados Unidos, la adulteración de la miel con azúcar, ha sido una de las prácticas más comunes desde el siglo pasado (38), y es muy frecuente hoy día en Venezuela. Como información adicional, se conoce por fuentes populares que en la elaboración de fraudes, se prepara el «melao» con azúcar, agua, limón o vinagre, cocinados hasta obtener el «punto»; este procedimiento permite una hidrólisis ácida de la sacarosa y con ello ocasiona un mayor contenido en azúcares reductores y menor contenido en sacarosa, muchas veces suficientes para satisfacer

los respectivos requisitos establecidos en la norma (12). El conocimiento de la fracción de carbohidratos de una muestra de miel, se revela de gran utilidad para juzgar su autenticidad; sin embargo, debido a su complejidad, deben tomarse diversas consideraciones en la interpretación de los resultados obtenidos utilizando técnicas tradicionales (39). Si bien la adulteración con sacarosa podría ser relativamente simple de detectar, no lo es la adulteración con jarabes de alto contenido de fructuosa, para cuya

detección se requieren técnicas especiales (40, 41, 42, 43). Los métodos de Lane y Eynon y de Munson y Walker, que son los métodos oficiales seleccionados en nuestras normas nacionales (11), se consideran ampliamente superados por las técnicas actuales de laboratorio que proveen un espectro glucídico completo; este último reviste especial importancia tanto para la caracterización de las mieles como para la detección de fraudes (44), por lo que debería de incluirse en futuros estudios de las mieles venezolanas

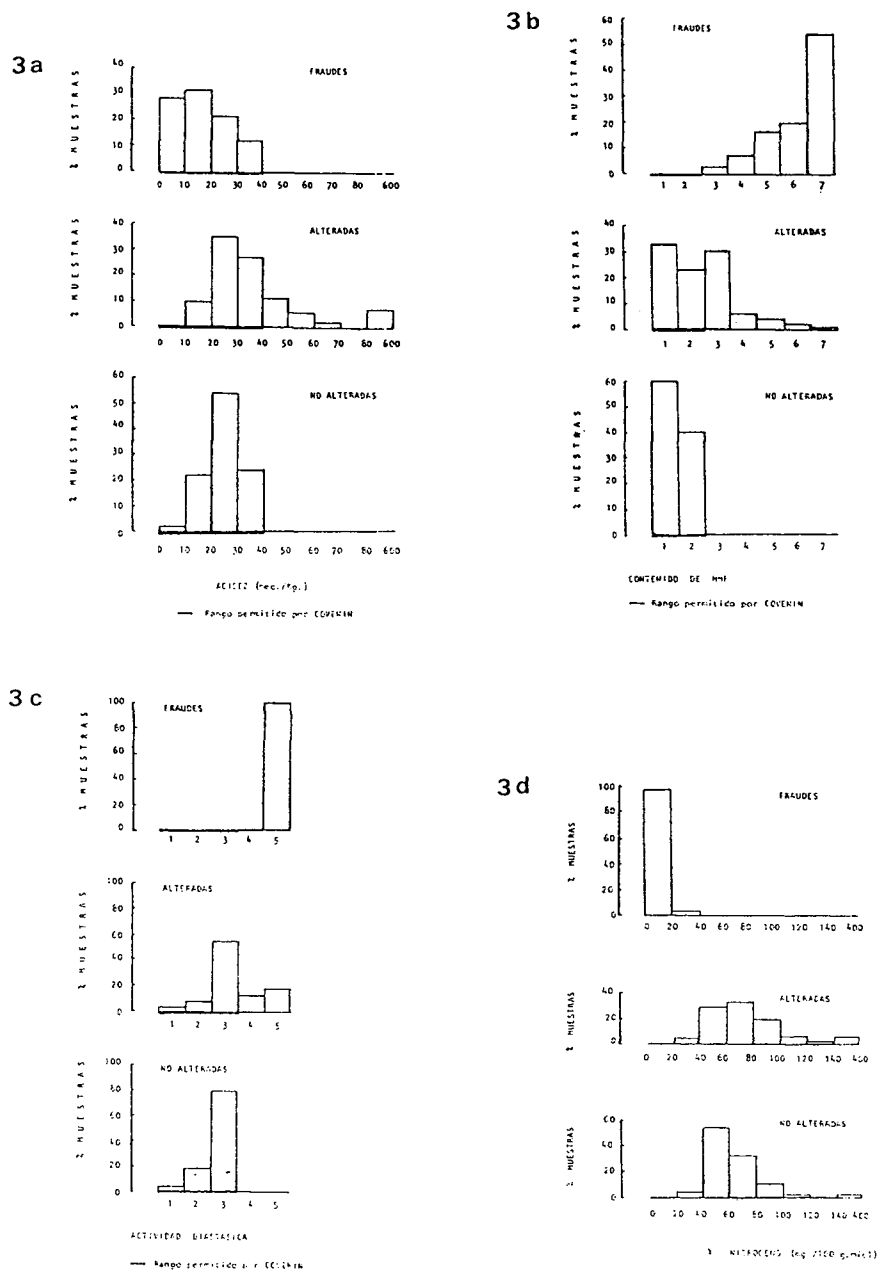
FIGURA 2
Distribución de los tres tipos de miel en clases progresivas según su contenido de humedad (a), de cenizas (b), de azúcares reductores (c) y de sacarosa (d)..



En la Fig. 3a. se presentan los tres tipos de miel distribuidos en nueve clases según su acidez. Puede observarse que los fraudes cumplieron satisfactoriamente con el requisito establecido en la norma (12). El rango más frecuente tanto en las mieles alteradas como en las no alteradas, se ubicó entre 20 y 30 meq/kg. En la clase más alta de las mieles alteradas, con valores excesivos para la acidez, puede

pensarse en alteraciones debidas a procesos fermentativos; sin embargo, en las clases inmediatamente superiores a 40 meq/kg podría existir una falta de tolerancia del requisito en mieles que sin estar alteradas poseen una acidez elevada. Este hecho ha sido señalado con anterioridad para mieles zulianas e italianas (24, 37).

FIGURA 3
Distribución de los tres tipos de miel en clases progresivas según su acidez (a), su contenido de hidroximetilfurfural ¹ (b), la actividad de la diastasa ² (c) y su contenido de nitrógeno (d).



1. Para el hidroximetilfurfural se utilizó la escala hedónica elaborada por Vit (18).
2. Para la diastasa se utilizó la escala hedónica elaborada por Vit (18).

En la Fig. 3b se muestran los tres tipos de miel distribuidos en siete clases según su contenido de HMF, donde se observa que los fraudes no cumplen con el requisito establecido en las normas nacionales (12) y se ubicaron mayormente en la clase más alta. A su vez, el mayor porcentaje de mieles alteradas que no cumple con este requisito, se ubicó en la clase inmediatamente superior a la del requisito permitido, y disminuyó progresivamente en los niveles mayores; además, un alto porcentaje de mieles alteradas satisfizo este requisito. Las mieles no alteradas se ubicaron en la primera clase, que corresponde al contenido más bajo de HMF en la escala utilizada, lo cual denota su buena calidad. El contenido de HMF constituye una determinación de rigor para conocer si las mieles han sido calentadas o si se trata de mieles viejas (24, 26, 37, 45), pero también es una prueba muy útil en la detección presuntiva de fraudes (46,47), donde inclusive las determinaciones cualitativas se han revelado de gran utilidad; sin embargo, es necesario recordar que pruebas positivas pueden corresponder tanto a fraudes como a mieles genuinas alteradas, como se acaba de comentar, por ello el resultado de este análisis deberá interpretarse en base a otros parámetros analizados, a fin de no emitir un juicio equivocado.

En la Fig. 3c aparecen los tres tipos de miel distribuidos en cinco clases según la actividad diastásica. Puede apreciarse que ningún fraude presentó actividad diastásica, y que algunas mieles genuinas también fallaron en cumplir este requisito. Tanto las mieles alteradas como las no alteradas se ubicaron preferentemente en el tercera clase, la cual corresponde a una actividad moderada. La actividad de la diastasa suele interpretarse junto con el contenido de HMF ya que ella también es afectada por el calentamiento y por el envejecimiento de las mieles, aún de manera inversa; además, su ausencia siempre es una constante en los fraudes porque en ellos no existe ese residuo enzimático. Nuevamente se trata de un parámetro muy variable y dependiente del origen botánico por lo que sus requisitos cuantitativos necesitarían adecuaciones específicas (37,44). Tanto para el contenido de HMF como para la actividad de la diastasa, resultaría conveniente que la norma (12) sustituyera los actuales requisitos cualitativos por valores numéricos, a fin de reportar resultados más precisos y más comparables con las normas de otros países.

En la Fig. 3d. se distribuyeron los tres tipos de mieles analizadas según su contenido de nitrógeno. Puede observarse que a diferencia de las mieles genuinas, los fraudes se ubicaron casi totalmente en la clase con más bajo contenido de nitrógeno, comprendida entre 0 y 20 mgN/100 g miel, en el cual no se ubicó ninguna muestra de miel genuina. La mayoría de las mieles genuinas, alteradas o no, se ubicaron en el rango comprendido entre 40 y 80 mgN/100 g miel, pero ocuparon también rangos

superiores. La determinación de compuestos nitrogenados en la miel ha interesado a diversos autores (48,49) y existe información sobre su utilidad en la detección de fraudes (50,46,51,52); por ello se incluyó la determinación del contenido de nitrógeno en el presente trabajo, aunque no figura en las normas nacionales (11,12), los resultados obtenidos son alentadores y por ello se sugiere su consideración en la futura revisión de las mencionadas normas nacionales para miel de abejas. Resultaría interesante poder utilizar indicadores nitrogenados más específicos, tal como el contenido de prolina en mieles, que es el aminoácido más abundante en la miel de abeja (50,53).

AGRADECIMIENTO

El constante apoyo al investigador y el financiamiento otorgado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes (Proyecto FA-76-86) fueron altamente estimulantes para la realización de este trabajo, junto con la colaboración de los apicultores venezolanos que proporcionaran muestras de miel y del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social que suministró la lista de registros sanitarios de miel de abejas en Venezuela. Asimismo, apreciamos altamente la participación de la Farm. Trina Vargas (Universidad Central de Venezuela en Maracay, la Farm Esther Olivo de Acosta (Instituto Nacional de Higiene «Rafael Rangel» en Caracas), el Dr. Stefan Bogdanov (Instituto de Investigaciones Lácteas Sección Apícola en Suiza), el Dr. Günter Vorwohol (Universidad de Hohenheim en Alemania), el Dr. Michel Gonnet (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas en Francia) y la Dra. María Lucía Piana (Apicultura Piana en Italia), por la orientación ofrecida para realizar algunos análisis y para interpretar sus resultados. También se agradece a Leonardo Vit, Yasmil Gutiérrez, Azueg Hong y Daniel Vit por su trabajo en el laboratorio y con la computadora.

REFERENCIAS

1. Comisión del Codex Alimentarius. Norma Regional Europea para Miel. CAC/RS-12. Roma, Programa Conjunto FAO/OMS. 1969.
2. Maurizio A. How bees makes honey. En: Honey, a comprehensive survey. E. Crane (Ed.) London, Heinemann, - 240-257, 1976.
3. Piana G., G. Ricciardelli & a. Isola. II Miele. Milano Edagricole. 1981.
4. Ricciardelli G. & L. Persano. Flora Apistica Italiana. Roma. Federazione Apicoltori Italiana. 1981.
5. Bailo E. Nuova Apicoltura Pratica Mediterranea. Milano, Ottaviano. 1983.
6. Sintes J. Virtudes curativas de la miel. Barcelona, Ed. Sintes S.A. 1977.
7. Bhat K. Qué, cómo y cuándo comer. Cumaná, Industria Gráfica Oriental. 1983.
8. López-Palacios S. Usos médicos de plantas comunes. Mérida, Talleres Gráficos Universitarios., 1984.

9. Bhat K. *Herbolario Tropical, una manera sencilla de vivir mejor*. Caracas, Editorial Texto, 1985.
10. Ioirish N. *Las abejas, farmacéuticas aladas*. Moscú, Editorial Mir. 1985.
11. Comisión Venezolana de Normas Industriales. *Miel de abejas. Métodos de Ensayo*. COVENIN 2136-84. CT10 S/14, Caracas.
12. Comisión Venezolana de Normas Industriales. *Miel de Abejas Covenin 2191-84*. CT10 S/14, Caracas, 1984.
13. Gonnet M. & G. Vache. *Técnica de degustación de las mieles y elaboración de un sistema de notación y clasificación objetiva para su calidad mediante análisis sensorial*. *Apiacta XII*:105, 1979.
14. Maurizio A. *Comunicación personal*. 1985.
15. Ricciardelli G. *Comunicación personal*. 1985.
16. Vorwohol G. *Comunicación personal*. 1985.
17. Louveaux J. *Comunicación personal*. 1985.
18. Vit P. *Clasificación de mieles comerciales venezolanas según sus características físico-químicas y organolépticas. Trabajo de ascenso a la categoría de Profesor Agregado*. Universidad de Los Andes, Mérida, 1988.
19. Rodríguez B&E. Martín. *Análisis de alimentos. Apuntes mimeografiados*. Universidad Central de Venezuela. Caracas, 1980.
20. Association of Official and Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 14th ed. Arlington, The Association, 1984.
21. Sokal R.R. & F.J. Rohlf. *Biometría*. Madrid Ed. H. Blume. 1979.
22. Duncan D.B. *Multiple range and multiple F-test*. *Biometrics*, 11:11, 1955.
23. Vit P. *Miel de abejas*. Cuadernos de Ciencia de los Alimentos N°1. Mérida, Consejo de Publicaciones ULA. 1993.
24. Palencia Y. *Caracterización de las mieles de abejas producidas en los distritos Mara, Maracaibo y Perijá del Estado Zulia. Trabajo de ascenso a la categoría de Profesor Asociado*. Universidad del Zulia, Maracaibo, 1987.
25. White J.W. *Composition of honey*. En: *Honey a comprehensive survey*. E. Crane (Ed.). London, Heinemann, 1976 p. 157-206.
26. Butta A., G. Caserio, M. Bizzozero & M. Colombo. *Indagine sulle qualità merceologica e sulle caratteristiche microbiologiche di mieli in commercio*. *Industrie Alimentari*, 22:838, 1983.
27. Gonnet M. *Standardizzazione delle metodologie di analisi sensoriale del miele e valutazione degli attuali approcci analitici concernenti al miele*. Mesa redonda 7a. Edición Concurso de Miles «Giulio Piana». Castel San Pietro, Italia, 1987.
28. Gonnet M & G. Vache. *L'Analisis sensoriale dei mieli*. Roma, Federazione Apicoltori Italiani, 1984.
29. White J.W. *Physical characteristics of honey*. En: *Honey a comprehensive survey*. E. Crane (Ed.) London, Heinemann, 0 207-239. 1976.
30. Contessi A. *Le api*. Bologna, Edagricole, 1983.
31. Amato P & A. Azzi. *Sulla caratteristica del sapore dolce degli edulcoranti*. *Industrie Alimentari*, 22:267, 1983.
32. Grout R. *L'Ape e l'Arnia*. Bologna, Edagricole, 1981.
33. Gonnet M. *Comunicación personal*, 1986.
34. Piana L. *Comunicación personal*, 1986.
35. Louveaux J., M.P. Pourtallier & G. Vorwohol. *Méthodes d'analyses de miels. Conductivité*. *Bull Apic XVI*:7. 1973.
36. Accorti M., M.G. Piazza & L. Persano. *Conducibilità elettrica e ceneri nei mieli*. XXIX Congreso Internacional de Apicultura, Budapest, Apimondia, 1983.
37. Persano L., M. Accorti & G. Piazza. *Recepimento in Italia della Direttiva CEE sul miele: Rispondenza del prodotto nazionale ai parametri previsti*. *Apicoltura* 1:141, 1985.
38. Steinkrauss K.H., R.A. Morse, H. Vaminh, B.V. Mendoza & F.M. Laigo. *Chemical analysis of honey: A brief summary 1900-191*. *Bee World* 52:122, 1971.
39. White J.W. *Honey composition and properties*. *Beekeeping in the United States*. *Agricultural Handbook*. 335:56, 1980.
40. White J.W. & L.W. Doner. *Sugar and sugar products. Mass spectrometric detection of high-fructose corn syrup in honey by use of ¹³C/¹² ratio: Collaborative study*. *J. Assoc. Off. Anal. Chem* 61:746. 1978.
41. Kushnir I. *Sensitive thin layer chromatographic detection of high fructose corn syrup and other adulterants in honey*, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 62:917, 1979.
42. White J.W., I. Kushnir & L.W. Doner. *Charcoal column/thin layer chromatographic method for high-fructose corn syrup and spectrophotometric detection for hydroxymethylfurfural in honey: Collaborative studies*. *J. Assoc. Off. Anal. Chem* 62:921, 1979.
43. Doner L.W., J.W. White & J.G. Phillips. *Gas liquid chromatographic test for honey adulteration by high fructose corn syrup*. *J. Assoc. Anal. Chem.* 62:186, 1979.
44. Bogdanov S. *Standardizzazione delle metodologie di analisi sensoriale del miele e valutazione degli attuali approcci analitici concernenti al miele*. Mesa redonda 7a. Edición Concurso de miles «Giulio Piana». Castel San Pietro. Italia, 1987.
45. Bianchi M.E. *Control de calidad de la miel*. Santiago del Estero, Talleres Gráficos de Impresiones Arte. 1986.
46. Vargas T. *Estudio físico-químico de miel en el Estado Aragua, su aplicación en el control de fraudes. Trabajo de ascenso a la categoría de Profesor Asociado*. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 1983.
47. Casanova R. *Estudio de la calidad de la miel de abejas comercializada en la ciudad de San Cristóbal, Estado Táchira*. *Revista Científica UNET* 1:82, 1987.
48. Bianchi M.E. *Determinación fotocolorimétrica de proteínas totales de la miel*. Centro de Investigaciones Apícolas. Material mimeografiado. Universidad Nacional Santiago del Estero. Santiago del Estero, 1977.
49. Bosi G. & M. Battaglini. *Gas chromatographic analysis of free and protein aminoacids in some unifloral honeys*. *J. Apic. Res.* 17:152, 1978.
50. White J.W. & O.N. Rudyj. *Proline content of United States honeys*. *J. Apic. Res.* 17:234, 1978.
51. Almeida R.P. & L.C. Marchini. *Determinação proteica de diferentes tipos de méis*. VII Congreso Brasileiro de Apicultura, Salvador, Brasil, 1986.
52. Vit P. *Utilidad de la determinación del contenido de nitrógeno en el control de calidad de mieles venezolanas*. *Acta Científica Venezolana* 38:511. 1987.
53. Davies A.M.C. *Proline in honey: As osmorregulatory hypothesis*. *J. Apic. Res.* 17:227. 1978.

Recibido: 01-04-1993

Aceptado: 15-11-1993