

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

ESTUDIO ANALITICO DE DIFERENTES MIELES MEXICANAS Y SUS ALTERACIONES DURANTE EL PROCESO DE INDUSTRIALIZACION

T E S I S

JULIETA HERRERA PATIÑO

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

1 9 8 2



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCION

México es un importante país productor de miel de abeja. De su producción total exporta, aproximadamente, de un 70 a un 80%, ocupando el primer lugar en esa actividad a nivel mundial. Tal posición, exige un estricto control de calidad sobre el producto.

El objeto del presente trabajo es el de realizar - un estudio sobre diferentes mieles mexicanas en base a la norma de calidad para exportación (Norma Regional Europea con recomendaciones del Codex Alimentarius) y observar si cumplen con las especificaciones recomendadas, tomando en cuenta la región de donde provienen y determinando si estas fuentes pueden ser exportadoras potenciales.

Cabe aclarar que el alcance del presente estudio - se limita a conclusiones de tipo general, que podrán - servir como punto de partida para el diseño e implementación de una investigación específica en cada caso.

El proceso de industrialización de la miel de abeja, cuyo objetivo fundamental es presentar al consumidor un producto atractivo, somete a la misma a un tratamiento térmico, el cual, definitivamente, altera sus - propiedades organolépticas.

Estas alteraciones pueden medirse, indirectamente, por medio de la determinación del aumento en el contenido de hidroximetilfurfural y la disminución de la actividad diastásica; se pretende establecer una correlación entre los defectos en el manejo de la miel durante su industrialización y dichas alteraciones. Esto último para ofrecer recomendaciones que orienten al productor en su campo de acción.

CAPITULO I

GENERALIDADES

La miel de abeja se ha definido como el néctar de flores y exudaciones dulces de plantas, recolectados, modificados y almacenados por las abejas Apis mellifera y Apis dorsata.

Estas especies pertenecen al orden Hymenoptera. Se sabe que tienen una gran organización social, dentro de la cual existen tres clases:

1) La reina.

Solamente existe una dentro de la colonia y es la responsable de mantener el orden dentro de la misma así como de la reproducción.

Es fertilizada por un macho o zángano una vez en su vida. El esperma se conserva en un saco próximo a los ovarios llamado spermateca. (1)

Puede poner huevos fecundados que darán origen a larvas hembras que pueden desarrollarse en jóvenes reinas, o bien en obreras, dependiendo de la dieta con que son alimentadas. Los huevos no fecundados se desarrollan por partenogénesis, en machos o zánganos. (3)

2) Los machos o zánganos.

Su función es únicamente la de fertilizar a la reina. Cuando ya no son útiles a la colonia son expulsados o destruidos por las obreras.

3) Las obreras.

Son hembras encargadas del mantenimiento de la colonia. Reparar el nido, cuidan y alimentan a las abejas jóvenes, cuidan a la reina, recolectan el néctar modificándolo y almacenándolo como miel para emplearlo como alimento energético; recolectan también, polen que emplean como alimento protéico.

Si las larvas hembras son alimentadas con "jalea real" se desarrollarán como reinas, ya que esta dieta permite el desarrollo completo de sus órganos genitales. Las que son alimentadas únicamente con miel, se desarrollan como obreras o hembras imperfectas.

El néctar de las flores, recolectado por las abejas, tiene un alto contenido de humedad. Las abejas se encargan de concentrarlo para formar la miel. La evaporación de agua la llevan a cabo en el panal, dónde colocan el néctar en capas muy delgadas exponiéndolo a corrientes de aire que provocan con el rápido movimiento de sus alas, consiguiendo así la pérdida de, aproximadamente, 30% de la humedad original (8).

El néctar esta constituido por 20% de sacarosa (aproximadamente), almidón, gomas, taninos, ácidos orgánicos y materia inorgánica. (4,8)

Una vez recolectado el néctar se lleva a cabo la inversión de la sacarosa en las glándulas hipofaríngeas de

la abeja, por acción de la invertasa. Se cree que una pequeña parte de la sacarosa se invierte antes de la recolección, ya que se ha demostrado la presencia de glucosa y fructosa en el néctar. (8)

De los demás constituyentes del néctar, el almidón es convertido a dextrinas por acción de la amilasa o diastasa, los taninos son oxidados en parte y las sales inorgánicas son parcialmente asimiladas por la abeja durante la elaboración de miel. (8)

La miel tiene una gran variabilidad en su composición dependiendo de la flor de donde procede, el clima, las condiciones ambientales y la habilidad del apicultor. En general, la miel está compuesta por:

1) Agua.

Un contenido de humedad alto en la miel puede provocar fermentación y cristalización en la misma. Al aumentar la relación glucosa : agua y disminuir la relación glucosa : fructosa puede presentarse cristalización en el producto. (17)

La cristalización es el resultado de la hidratación de la glucosa, lo que ocasiona que aumente el contenido de humedad al disminuir la concentración de soluto en la fase líquida (4). Esto hace a la miel vulnerable al ataque de levaduras osmófilas del género *Zygosaccharomyces*. (6) Por estas razones se recomienda que exista de un 17 a 22%

de humedad como máximo para evitar estos problemas.

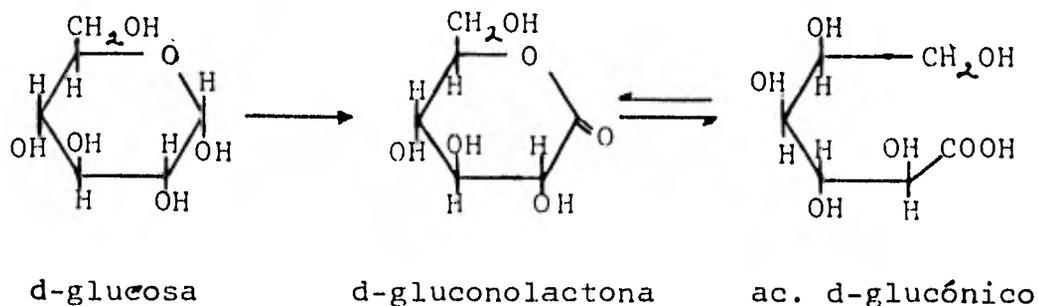
2) Carbohidratos.

Se han identificado una gran cantidad de carbohidratos en la miel: monosacáridos como fructosa y glucosa (azúcar invertido), disacáridos como maltosa y sacarosa y oligosacáridos o azúcares superiores; siendo los principales, por supuesto, glucosa y fructosa. Por tal motivo se dice que la miel es, esencialmente, un jarabe concentrado de azúcar invertido.

3) Acidos.

Se sabe que la acidez de la miel contribuye grandemente a darle ese sabor característico y también a preservarla contra ataques microbianos.

Se postula que el principal ácido presente en la miel es el ácido glucónico, en equilibrio con la gluconolactona, el cual es producido a partir de la glucosa por acción de la glucosa oxidasa, secretada por las abejas (14,18):



Sin embargo, otra fuente (7) menciona que la gluconolactona es, únicamente, un intermediario de la reacción ya que es un compuesto inestable que rápidamente se

transforma en ácido glucónico.

Se han identificado otros ácidos orgánicos, algunos provenientes del néctar y otros producidos por acción enzimática a partir de glucosa, fructosa y sacarosa. Estos son: acético, butírico, láctico, piroglutámico, cítrico, succínico, fórmico, maléico, málico y oxálico (2,14); También se cree que están presentes glicólico, α -ceto-glutámico, pirúvico, tartárico, 2 o 3 fosfoglicérico, α o β glicerofosfórico y glucosa-6-fosfórico. (14)

Este contenido de ácidos asegura que el néctar tenga el pH adecuado para llevar a cabo la inversión de la sacarosa (pH = 5.5 a 6.3). (2)

4) Sustancias minerales.

Hay una gran variabilidad en el contenido de cenizas de las diferentes mieles, sin embargo, se ha encontrado que el mineral predominante es el potasio (14), estando presente en, aproximadamente, una tercera parte de las cenizas totales; en cambio, el sodio no llega a formar la décima parte de estas. Se ha visto que las mieles oscuras tienen mayor contenido de sustancias minerales que las mieles claras. Se ha encontrado, también, que las mieles procedentes de exudaciones dulces de plantas contienen un porcentaje mayor de cenizas que las mieles provenientes de néctar. El contenido de cenizas puede aumentar, también, si el panal se encuentra en zonas

con una alta contaminación ambiental.

5) Proteínas y Aminoácidos.

El contenido de nitrógeno en la miel es muy bajo y variable; sin embargo, se han identificado varios aminoácidos libres, encontrándose que la prolina es el predominante. Se sabe que la prolina juega un papel muy importante en el intercambio aeróbico de sustancias del músculo de los insectos y se cree que este aminoácido proviene del pólen, aunque algunos autores se lo atribuyen a la abeja. (14)

6) Enzimas.

Es bien conocido desde hace tiempo, que la miel contiene varias enzimas. El estudio de estas enzimas se ha intensificado en los últimos años debido a su papel como indicadores de calidad y de sobrecalentamiento. Las principales enzimas presentes en la miel son:

a) Invertasa.- proviene de las glándulas hipofaríngeas de la abeja. Su acción continúa aún después de la extracción, a menos que sea destruida por calentamiento. Es una α - glucosidasa.

b) Amilasa o Diastasa.- su existencia se le atribuye a la abeja y una pequeña parte al polen (14). En la miel se encuentran tanto α cuanto β - amilasa.

La amilasa se ha empleado durante mucho tiempo como indicador de sobrecalentamiento de la miel. Los

métodos empleados miden, esencialmente, actividad de la α - amilasa, esta es inactivada a altas temperaturas o cuando es expuesta a largos periodos de almacenamiento a bajas temperaturas. (14)

c) Glucosa oxidasa.- durante mucho tiempo se creyó que la miel tenía propiedades antisépticas y curativas. En los últimos cuarenta años fue objeto de mucho estudio un antibiótico termolábil, presente en la miel, al que se denominó inhibina.

Al demostrarse la presencia de glucosa oxidasa en las glándulas hipofaríngeas de la abeja y en la miel, se encontró que esta producía ácido glucónico y peróxido de hidrógeno a partir de glucosa; los cuales le daban ese efecto antibiótico.

Estan presentes también, aunque en cantidades mucho menores, catalasa y fosfatasa ácida. (14)

7) Vitaminas.

Se han encontrado seis vitaminas en la miel, pero en cantidades tan pequeñas que no se puede decir que tengan un gran valor nutritivo a esos niveles. Estas son; riboflavina, ácido pantoténico, niacina, tiamina, piridoxina y ácido ascórbico. (14)

CAPITULO II

METODOS

Los análisis efectuados se basaron totalmente en las técnicas y límites propuestos por la Norma Regional Europea, elaborada por la Comisión Mixta FAO-OMS del Codex Alimentarius. (11)

A continuación se presenta una breve descripción de las determinaciones realizadas:

1) Humedad.

La determinación de humedad se hizo por el método de pérdida al secado a 55°C. Para facilitar la evaporación del agua se utilizó arena en las cápsulas de secado.

El resultado se expresa en % de humedad:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{g de miel inicial} - \text{g de miel final}}{\text{g de miel inicial}} \times 100$$

El valor máximo aceptado es de 23%.

2) Azúcar reductor directo calculado como azúcar invertido.

El método empleado fue la modificación del desarrollo por Lane & Eynon que consiste en una reducción de la propia modificación de Soxhlet de la solución de Fehling, titulándola en ebullición con los azúcares reductores de la miel, empleando azul de metileno como indicador interno. (10)

Este método se basa en la determinación del volumen

necesario, de una solución testigo, para reducir completamente un volumen conocido del reactivo de cobre alcalino (modificación Soxhlet de la solución de Fehling). El azul de metileno es reducido a blanco de metileno con una cantidad de azúcar reductor ligeramente superior a la necesaria para reducir todo el cobre.(5)

A la solución de Fehling en ebullición con agitación constante se le añade, poco a poco, la solución de miel - hasta que desaparece el color azul y aparezca un color rojo ladrillo; se añaden 5 o 6 gotas de azul de metileno al 0.2% y se continúa la adición de la solución de miel, gota a gota, hasta que vuelva a desaparecer el color azul, se toma la lectura de los ml de solución de miel empleados. La titulación se repite las veces que sea necesario, hasta que la diferencia entre dos lecturas sea inferior a 0.1 ml.

El resultado se expresa en % de azúcar invertido:

$$\% \text{ de azúcar invertido} = \frac{\text{factor (mg de sacarosa invertida)}}{\text{g de miel} \times 0.2 \times \text{ml gastados}} \times 100$$

No debe contener menos del 60% .

3) Contenido de sacarosa; calculado como reductores totales.

Se empleó el método de inversión de Walker, que consiste en calentar la solución de miel hasta 65°C, añadir HCl 6.34 N y dejar reposar durante 15 minutos para que se lleve a cabo la inversión de la sacarosa; se enfría al -

chorro de agua hasta alcanzar una temperatura de 20°C y se neutraliza con NaOH 5 N empleando tornasol como indicador. (13)

Esta solución invertida se titula empleando el método anterior. El contenido de sacarosa se expresa en % :

$$\% \text{ de sacarosa} = \% \text{ de azúcar reductor total} - \% \text{ de azúcar (reductor directo)}$$

No se permite más del 10% .

4) Acidez.

Una solución de miel se tituló directamente con NaOH 0.1 N empleando fenolftaleína como indicador.

El resultado se expresa en meq/kg de miel:

$$\text{Acidez} = \frac{0.1 \times \text{ml gastados} \times 100}{\text{g de miel}}$$

El valor máximo permitido es de 40 meq/Kg de miel.

5) Contenido de sustancias minerales.

Para determinar el contenido de cenizas, la muestra se calcinó a 550°C hasta peso constante. El resultado se expresa en % de cenizas:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{\text{g de cenizas}}{\text{g de miel}} \times 100$$

Se acepta un 0.6% como máximo.

6) Actividad de la diastasa.

La determinación se hizo empleando el método de -

Schade et al (12), el cual consiste en obtener el tiempo que tarda una solución de miel en hidrolizar una solución de almidón al 1%.

La solución de miel a 40°C, con un pH de 5.3 , se pone en contacto con una solución de almidón al 1% y, a intervalos regulares de 5 minutos se determina, espectrofotométricamente a 660 nm y empleando una solución de yodo 0.0007 N como revelador, el grado de hidrólisis del almidón. Se hace una gráfica de absorbancia vs. tiempo y se determina el tiempo necesario para alcanzar una absorbancia de 0.235 .

El resultado se expresa en unidades arbitrarias de Gothe según la siguiente expresión:

$$\text{No. de la escala de Gothe} = \frac{\text{ml de solución de almidón al 1\%}}{\text{g de miel x hora}}$$

El valor no debe ser menor a 8 .

7) Contenido de hidroximetilfurfural (HMF).

La determinación se efectúa espectrofotométricamente, empleando el método de Winkler (16), que consiste en hacer reaccionar la solución de miel con p-toluidina al 10% y ácido barbitúrico al 0.5% para formar el complejo colorido. Se lee a 550 nm hasta que la mezcla alcance su valor máximo.

El resultado se expresa en mg de HMF/Kg de miel:

$$\text{HMF} = \frac{\text{Absorbancia} \times 59417.71}{\text{Conc. de miel (g/lt)}}$$

No se permite un contenido mayor a 40 mg/Kg de miel.

CAPITULO III

PROCESO DE INDUSTRIALIZACION Y ALTERACIONES

La producción de miel a nivel comercial se inició a mediados del siglo pasado, motivada principalmente por el desarrollo del panal desarmable con bastidor removible, y del extractor por centrifugación, los cuales permitieron extraer la miel sin dañar sensiblemente al panal; haciendo posible su reutilización.

El bastidor se fabrica empotrando bases de cera estampada en marcos de madera, lo cual permite que las abejas construyan las celdas para guardar la miel o a las crías en desarrollo. Esto hace que el tiempo de recolección de néctar sea mayor. Cuando las bases han sido llenadas de miel, las abejas las cubren con su cera (operculación). Para la extracción se elimina el opérculo y se centrifugan los panales.

La miel extraída es la que tiene mejor sabor y color, pero tiene, además, material extraño como polen, pedazos de cera, levaduras osmófilas (provienen tanto del néctar como del contenido intestinal de la abeja) y posiblemente cristales hidratados de glucosa. Estos dos últimos hacen a la miel susceptible a la fermentación, como se explicó anteriormente.

La industrialización de la miel previene, entre otros

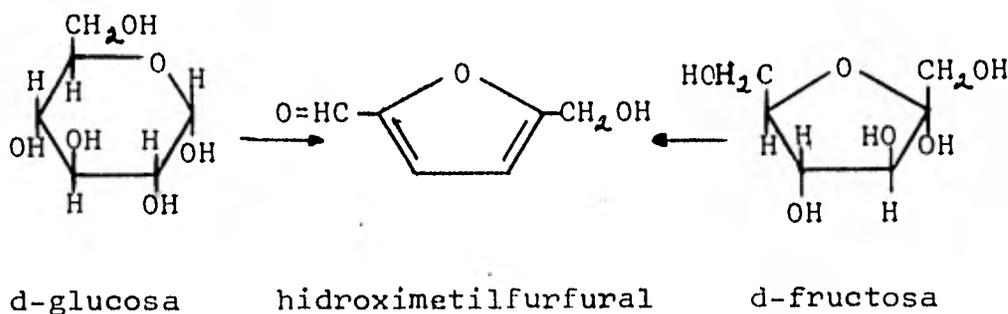
factores, la cristalización de la miel y la consiguiente fermentación de la misma.

El proceso, cuyo diagrama de bloques se presenta en la figura 1, se puede resumir en tres fases principales:

- 1) Calentamiento controlado, con el fin de solubilizar los cristales de glucosa.
- 2) Pasterización a 65.6°C durante 30 segundos, para eliminar levaduras.
- 3) Filtración a presión, para eliminar cristales o sustancias que induzcan la cristalización.

La temperatura de calentamiento debe controlarse ya que pueden presentarse reacciones indeseables:

- 1) Los monosacáridos glucosa y fructosa reaccionan con los ácidos presentes en la miel para formar hidroximetilfurfural, el cual provoca un ligero oscurecimiento y alteración del sabor en el producto.



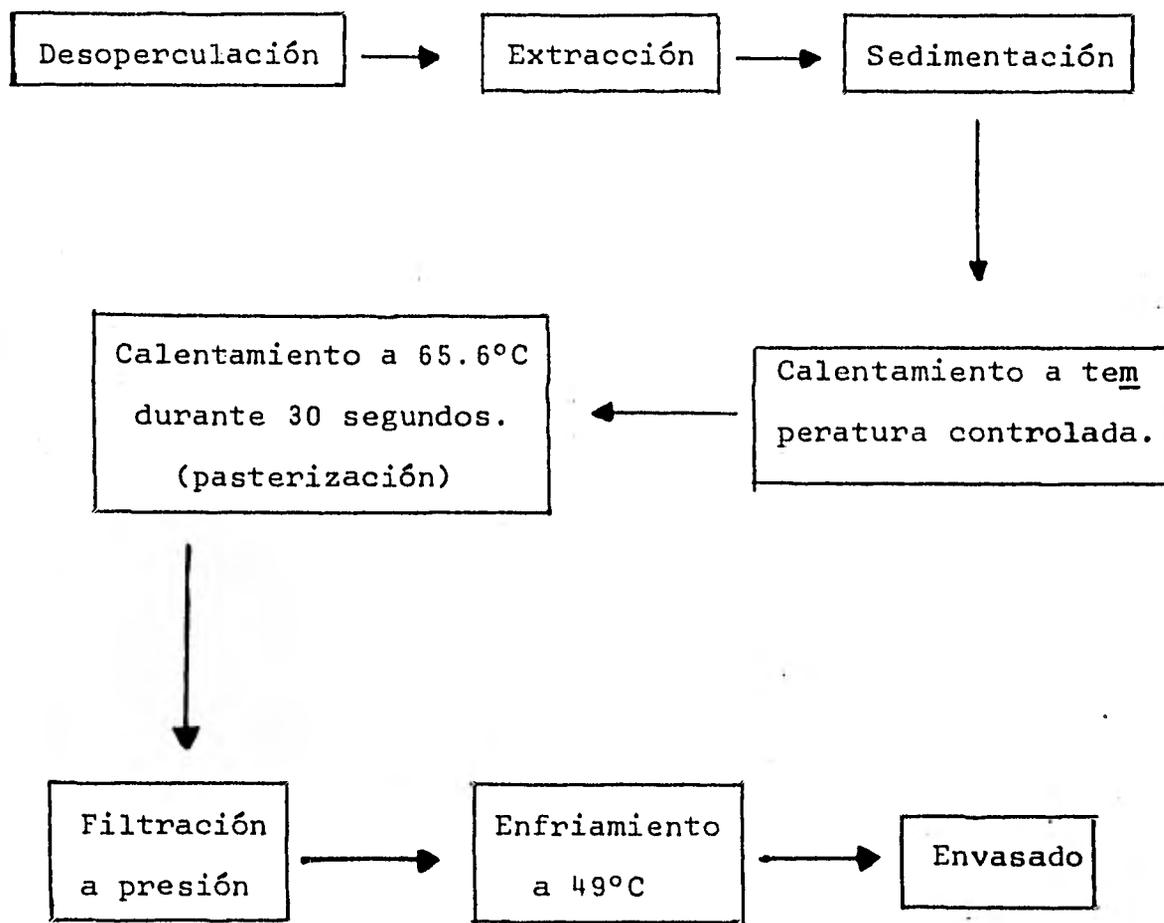


Fig. 1 Diagrama de Bloques del Proceso de Industrialización de la Miel de Abeja. (14).

2) La enzima invertasa se desnaturaliza a 55-65°C y la α -amilasa a temperaturas un poco más altas, respondiendo a las ecuaciones de primer orden siguientes:

$$\text{Invertasa :} \quad \log K = 26.75 - \frac{39730}{2.303 RT}$$

$$\alpha\text{-amilasa :} \quad \log K = 22.764 - \frac{35010}{2.303 RT}$$

Esto no es conveniente desde el punto de vista comercial ya que las normas de calidad de varios países han establecido valores mínimos del contenido de diastasa (α -amilasa) o actividad diastásica (no. de la escala Gothe = 8 mínimo).

3) Se han identificado cerca de 120 compuestos volátiles responsables del sabor y olor en la miel, entre los que se pueden destacar: pentanol, 2- metil-1-butanol, 3- metil-1-butanol, n- propanol, alcohol bencílico, alcohol pentiletílico, antranilato de metilo (en mieles de cítricos) y en general aldehidos alifáticos de bajo peso molecular, cetonas, alcoholes y ésteres.

Estos compuestos desaparecen a altas temperaturas alterando el delicado sabor del producto.

La miel recién extraída sin calentar, presenta una cristalización fina provocada por cristales de glucosa. En cambio, la miel que ha sido sometida a un calentamiento

presenta una cristalización gruesa y lenta (debido a la ausencia de cristales que la induzcan). Por esto es necesario un proceso adecuado que permita que la miel se conserve líquida hasta que sea consumida .

Además de un proceso bien controlado, es necesario un almacenamiento adecuado, bajo ciertas condiciones que aseguren la preservación del producto.

Para mantener las características de la miel recién extraída se recomienda almacenarla en congelación, pero este procedimiento es muy caro y poco práctico, por lo que puede almacenarse a temperaturas menores a 10°C para prevenir la fermentación. (14)

En la práctica se recomienda almacenar la miel procesada a temperaturas entre 18 y 24°C. Debe procurarse - limitar la exposición al calor lo más posible, ya que - el daño que se provoca es acumulativo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

A. ESTUDIO ANALITICO.

Se analizaron catorce muestras provenientes de diferentes lugares de la República Mexicana, de las cuales seis se encontraban en estado líquido y ocho de ellas, - cristalizadas.

Ninguna de las muestras analizadas eran marcas comerciales, todas ellas provenían directamente de la fuente de producción.

Los resultados en forma resumida, se presentan en el cuadro 1; y el detalle de cada muestra puede consultarse en el Anexo I.

Como podrá observarse, unicamente dos de las muestras analizadas no cumplen con el total de las recomendaciones permitidas por la norma de exportación, estas son las muestras V y 6 provenientes de Veracruz y Chiapas, respectivamente.

La muestra V tiene un contenido de HMF muy alto, arriba del límite permitido; sin embargo, su índice de actividad diastásica esta dentro de especificación, lo que permite suponer que además de una mala extracción su almacenamiento no fue el adecuado; posiblemente se guardó en un lugar muy caliente durante un periodo prolongado de tiempo.

En la muestra 6 tanto el contenido de HMF cuanto el índice de diastasa están fuera de los límites permitidos, lo que hace suponer que esta muestra fue sometida a un calentamiento excesivo.

Se puede observar que las muestras 5 y 7 de Nuevo León y Jalisco, respectivamente, presentan los más bajos contenidos de humedad (la muestra 6 tiene un bajo contenido de humedad debido a que fue sometida a altas temperaturas). Esto se debe, posiblemente al clima seco que impera en ambas regiones. Esta es una buena calidad ya que hace a la miel menos susceptible a la fermentación.

Cabe destacar la importancia que puede tener la industria de la miel en zonas semidesérticas, en donde las lluvias son escasas y el cultivo se dificulta. Actualmente, y así lo ha expresado un apicultor de Lagos de Moreno, Jalisco, la producción de miel resulta más redituable que la agricultura. (19)

Cuadro 1

Determinación ⁿ	Muestras líquidas						Muestras sólidas								Especificaciones
	I Pue.	II Pue.	III Pue.	IV Yuc.	V Ver.	VI Mor.	1 Pue.	2 Pue.	3 Mich.	4 Mich.	5 N.L.	6 Chis.	7 Jal.	8 Gto.	
Humedad (%)	19.14	17.17	18.06	17.72	15.5	17.82	19.1	19.33	17.09	17.0	14.9	13.68	14.43	16.31	23% máximo
Acidez (meq / Kg)	23.69	27.21	23.16	29.8	17.73	15.84	23.3	27.95	21.04	13.2	16.6	19.34	12.66	19.87	40 máximo
Reductores directos (%)	71.85	72.33	75.84	75.38	66.99	74.46	74.32	71.38	79.74	80.13	76.39	78.72	76.77	75.37	60% mínimo
Hidroximetilfurfural (mg/Kg)	11.81	8.87	12.06	10.09	100.5	6.74	4.61	6.42	5.3	11.4	0.0	254.15	3.35	17.37	40 máximo
Actividad diastásica (no. de la escala Gothe)	16.79	22.6	18.01	24.4	17.9	31.77	18.28	23.6	18.07	11.42	20.94	5.63	14.78	25.14	8 mínimo
Cont. aparente de sacarosa (%)	5.15	6.61	2.41	2.69	4.79	4.97	3.53	5.62	0.39	0.31	6.76	4.72	7.1	4.38	10% máximo
Cenizas (%)	0.19	0.22	0.11	0.07	0.17	0.35	0.2	0.16	0.12	0.04	0.06	0.15	0.06	0.13	0.6% máximo

* Valores de tres réplicas

B. DETECCION DE ALTERACIONES.

Para este estudio se emplearon dos muestras: Miel 1 y Miel 2, procedentes de Puebla. Fueron calentadas a 40, 50, 60 y 70°C cada una, durante un periodo de seis horas.

Una vez calentadas se les determinó el contenido de HMF y el índice de diastasa (I.D.).

Los resultados obtenidos se representan en el cuadro 2:

	Contenido de HMF (mg / kg de miel)				Índice de Diastasa (no. de la escala Gothe)			
	40°C	50°C	60°C	70°C	40°C	50°C	60°C	70°C
MIEL 1	7.97	11.97	30.9	35.6	17.82	12.3	10.75	9.44
MIEL 2	11.83	13.77	26.07	28.16	20.76	16.84	13.68	11.92

Cuadro 2. Variación del contenido de HMF y del índice de diastasa con respecto a la temperatura, durante un periodo de calentamiento de seis horas.

Como puede observarse, el contenido de HMF aumenta al aumentar la temperatura y el índice de diastasa decrece con esta. Sin embargo, ninguna de las muestras sobrepasa los límites establecidos: contenido de HMF = 40 mg / kg de miel - máximo; índice de diastasa = 8 mínimo.

Para una mejor apreciación de los resultados obtenidos se representaron graficamente, en función de la temperatura (Figs. 2 y 3).

En la fig. 3 se observa un aumento notable del contenido de HMF al pasar de 50 a 60°C. En la fig. 2, se observa unicamente un decremento paulatino del índice de diastasa.

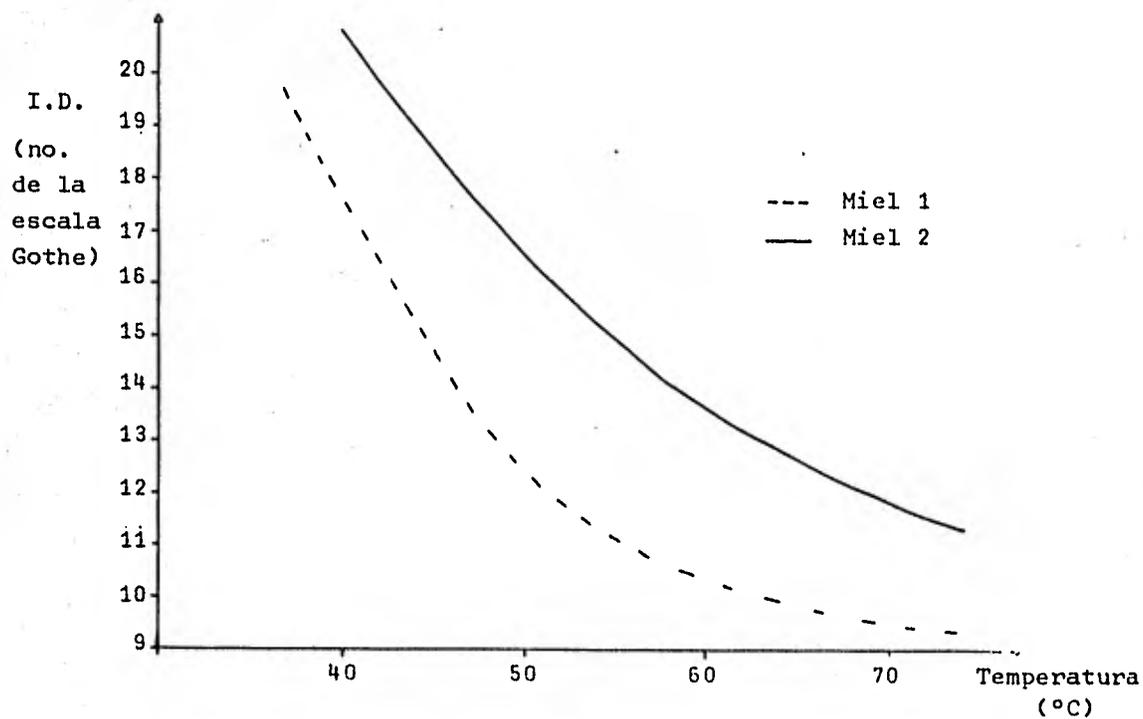


Fig. 2. Variación del índice de diastasa (I.D.), en función de la temperatura.

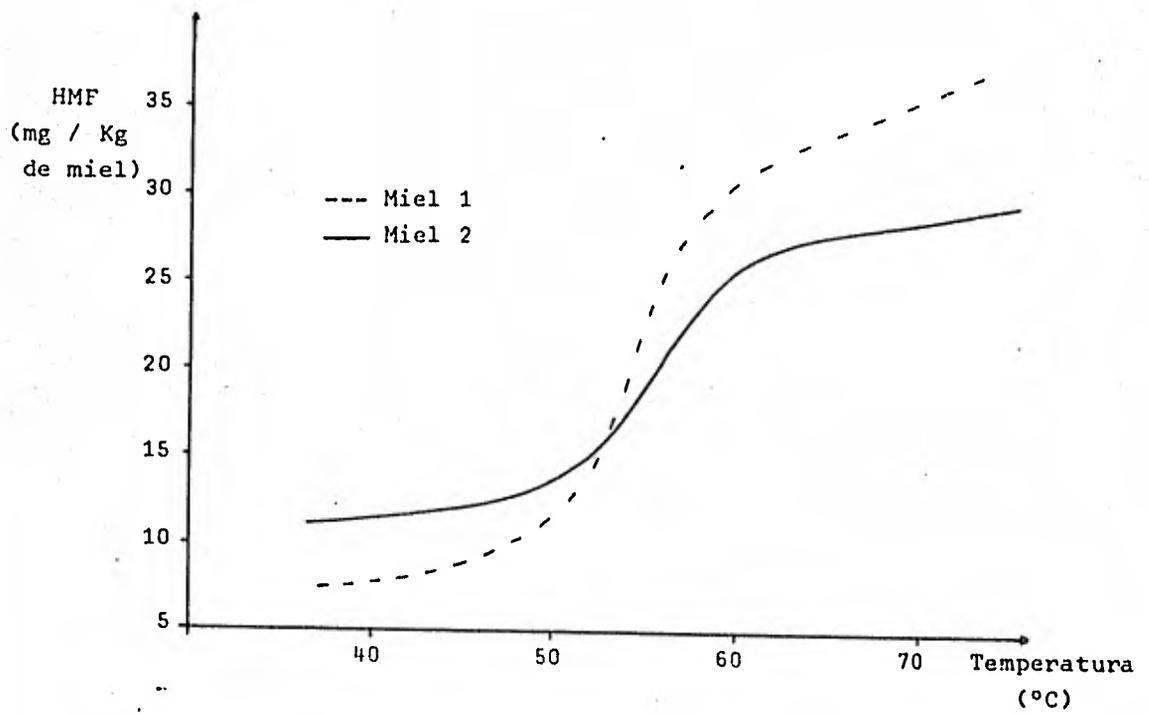


Fig. 3. Variación del contenido de HMF en función de la temperatura.

CONCLUSIONES

Considerando los objetivos planteados inicialmente, se concluye que casi todas las mieles analizadas se apegan a la norma de exportación y que las regiones involucradas, así como los métodos de extracción empleados, permiten obtener una miel de calidad para los mercados internacionales. Unicamente dos de las muestras no cumplieron con las especificaciones requeridas, lo que a la luz de los resultados obtenidos demuestra una extracción a muy altas temperaturas.

Una observación interesante del estudio, es el hecho de que las mieles provenientes de zonas áridas contienen menos humedad, lo que, como se explicó en su oportunidad, les imparte cierta ventaja de conservación sobre el producto cuyo contenido de agua es más elevado. Por lo anterior podría pensarse que las regiones semidesérticas encontrarían un grado de solución a su baja productividad económica, explotando la industria de la miel y no la agrícola, necesariamente más exigente que la primera, especialmente en zonas como las que se mencionan.

En cuanto a las recomendaciones para su industrialización, derivadas de las correlaciones inferidas del estudio, se observa que aún sometiendo la miel a temperaturas de 70°C y durante seis horas, ésta no sufre altera -

ciones químicas que puedan provocar su rechazo, pero sí se afectan sus propiedades organolépticas como sabor y consistencia.

A 50°C tales propiedades no sufren alteraciones, siendo el único inconveniente su rápida cristalización en comparación con aquella calentada a 60°C. Esto se reflejaría en términos de presentación al consumidor, ya que éste está acostumbrado a adquirir miel líquida y no cristalizada. Podría pensarse en promover la miel cristalizada en el mercado internacional, pero los hábitos de consumo son muy arraigados y habría que enfrentar la resistencia al cambio. El mercado doméstico no estaría lejos del mismo esquema.

Por lo tanto, se recomienda emplear una temperatura de 60°C, bajo la cual el sabor y la consistencia del producto no se modifican sensiblemente y se puede asegurar una buena presentación al consumidor en el momento de adquirirlo.

Finalmente se propone la instalación de una estación de investigación por zona, que permita involucrar factores como humedad, floración, precipitación pluvial, temperatura, etc; y correlacionar tales condiciones al rendimiento en la producción y a la calidad de la miel.

BIBLIOGRAFIA

1. BIRI, M. ALEMANY ALBERT, J.M. Cria Moderna de las Abejas. Manual Práctico. 3a. ed. Editorial De Vecchi. España, 1976.
2. BORGSTROM, G. Principles of Food Science. 1st. ed. The Macmillan Co. U.S.A. Vol. I pags. 249 - 253, 313. Vol. II pag. 72. 1969.
3. GUTHRIE, M.J. ANDERSON, J.M. General Zoology. 1st. ed. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. Pags. 469 - 473. 1957.
4. JACOBS, M.B. The Chemistry and Technology of Food and Food Products. 2nd. ed. Interscience Publishers, Inc. U.S.A. Vol. II pag. 1633. Vol. III pags. 2136 - 2138. 1951.
5. JACOBS, M.B. The Chemical Analysis of Foods and Food Products. 3rd. ed. D. van Nostrand Co., Inc. U.S.A. 1962.
6. ORDETX, G.S. ESPINA, D.P. La Apicultura en los Trópicos. 1a. ed. Editor Bartolomé Trucco. México. 1966.
7. WHITAKER, J.R. Principles of Enzymology for the Food Sciences. 1st. ed. Marcel Dekker, Inc. U.S.A. Pag. 564. 1972.
8. WINTON, A.L. WINTON, K.B. The Structure and Composition of Foods. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. Vol. IV pags. 45 - 66. 1939.

9. LAVIE, P. GONNET, M. La Stabilisation du Miel de Callune au Moyen d'un Traitement Thermique. *Apidologie* 1 (2): 143 - 155. (1970).
10. LANE, J.H. EYNON, L. J. Soc. Chem. Ind. 43 32T, 143T, 463T. (1923).
11. NORMA Regional Europea Recomendada para Miel. Comisión Mixta FAO - OMS, Codex Alimentarius. (CAC / RS 12). (1969).
12. SCHADE, S.E. MARSH, G.L. ECKERT, J.E. Food Research. 23: 446. (1958).
13. WALKER, H.S. J. Ind. Chem. 2: 490. (1971).
14. WHITE, J.W. jr. Honey. Advances in Food Research. Academic Press, Inc. 24: 288 - 360. (1978).
15. WHITE, J.W. jr. KUSHNIR, I. SUBERS, M.H. Effect of Storage and Processing Temperatures on Honey Quality. *Food Technology*. April (555): 153 - 156. (1964).
16. WINKLER, O.Z. Lebensm. Untersuch. u-Forsch. 102: 161 - 167. (1955).
17. HADORN, H. ZURCHER, K. The Crystallization Characteristics and the Concentrations of Various Sugars in Honey. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*. 65 (4): 407 - 420. (1974). *Food Sc. and Tech. Abs.* 7 (6). 6L 479. (1975).
18. ECHIGO, T. TAKENAKA, T. Production of Organic Acids in Honey by Honeybees. *Journal of the Agricultural Chemical*

Society of Japan. 48 (4): 225 - 230. (1974). Food Sc.
and Tech. Abs. 7 (3). 3L 268. (1975).

19. Entrevista Personal con el Sr. Enrique Orvañanos A.
Domicilio Conocido, Lagos de Moreno, Jalisco.

A n e x o I

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA I Izucar de Matamoros, Puebla .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>19.14</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>71.85</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>23.69</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>16.79</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>11.81</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.19</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>5.15</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA II Izucar de Matamoros, Puebla .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>17.17</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>72.33</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>27.21</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>22.60</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>8.87</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.22</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>6.61</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA III Izucar de Matamoros, Puebla .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>18.06</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>75.84</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>23.16</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>18.01</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>12.06</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.11</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>2.41</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA IV Yucatán .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>17.71</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>75.38</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>29.80</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>24.40</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>10.09</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.07</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>2.69</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA V Tantoyuca, Veracruz .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS . RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>15.50</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>66.99</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>17.73</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>17.90</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>100.50</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.17</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>4.79</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA VI Oaxtepec, Morelos .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>17.82</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>74.46</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>15.84</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>31.77</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>6.74</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.35</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>4.97</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA 1 Izucar de Matamoros, Puebla.

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>19.10</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>74.32</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>23.30</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>18.28</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>4.61</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.20</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>3.53</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA 2 Izucar de Matamoros, Puebla .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>19.33</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>71.38</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>27.95</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>23.60</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>6.42</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.16</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>5.62</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA 3 Morelia, Michoacán .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>17.09</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>79.74</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>21.04</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>18.07</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>5.3</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.12</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>0.39</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA 4 Morelia, Michoacán .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS . RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>17.00</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>80.13</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>13.20</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>11.42</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>11.40</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.04</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>0.31</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA 5 Nuevo León.

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>14.80</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon). (10)	<u>76.39</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>16.60</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>20.94</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler). (16)	<u>0.00</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.06</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>6.76</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA 6 Chiapas .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>13.68</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>78.72</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>19.34</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>5.63</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>254.15</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.15</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>4.72</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA 7 Lagos de Moreno, Jalisco .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>14.43</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>76.77</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>12.66</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>14.78</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>3.35</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.06</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>7.10</u>	10% máximo

ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS
DE MIEL DE ABEJA

MUESTRA 8 León, Guanajuato .

DETERMINACION	ENCONTRADO	LIMITES PERMITIDOS RECOMENDADOS POR CODEX ALIMENTARIUS
1.- Humedad (pérdida al secado a 50°C).	<u>16.31</u>	23% máximo
2.- Azúcar reductor (modificación Fehling-Soxhlet del método Lane & Eynon).(10)	<u>75.37</u>	60% mínimo
3.- Acidez (titulación directa con NaOH 0.1 N).	<u>19.87</u>	40 meq / kg max.
4.- Actividad de la diastasa (método de Schade et al. (12)	<u>25.14</u>	No. de la escala Gothe = 8 mínimo
5.- Contenido de hidroximetilfurfural (método de Winkler).(16)	<u>17.37</u>	40 mg / kg max.
6.- Contenido de sustancias minerales (cenizas).	<u>0.13</u>	0.6% máximo
7.- Contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker) (13)	<u>4.38</u>	10% máximo