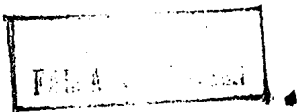




100027
27
24

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA



"ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE
LA NORMALIZACION EXISTENTE
PARA LA MIEL DE ABEJA EN
MEXICO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A:

MARTHA ELENA ROMERO RAMIREZ

Director de Tesis: Q. JOSE LUIS GONZALEZ HERRERA

México, D. F.

1990.



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 está 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.

ESTA TESIS SE REALIZO EN LAS INSTALACIONES DE LA "FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLA ENEP-UNAM (FESC)" Y EN LOS LABORATORIOS DE "INVESTIGACION Y CONTROL DE CALIDAD BIOQUIMICO,S.A.", BAJO LA DIRECCION DEL Q. JOSE LUIS GONZALEZ HERRERA.

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
3. ANTECEDENTES	4
3.1 EL NECTAR Y SU TRANSFORMACION A MIEL	4
3.2 DEFINICION DE MIEL	5
3.3 TIPOS DE MIEL	5
3.3.1 POR SU ORIGEN	5
3.3.2 POR SU ELABORACION	5
4. PARAMETROS DE COMPOSICION Y CALIDAD	7
4.1 SENSORIALES	7
4.1.1 COLOR	7
4.1.2 SABOR	9
4.1.3 AROMA	10
4.2 FISICAS	11
4.2.1 PROPIEDAD HIGROSCOPICA	11
4.2.2 VISCOSIDAD	12
4.2.3 DENSIDAD	13
4.2.4 INDICE DE REFRACCION	13
4.2.5 ROTACION OPTICA	13
4.3 QUIMICAS	14
4.3.1 HUMEDAD	14
4.3.2 AZUCARES	16
4.3.3 ACIDOS	17
4.3.4 MINERALES	18
4.3.5 HIDROXIMETILFURFURAL (HMF)	18
4.4 OTROS PARAMETROS	19
4.4.1 PROTEINAS Y AMINOACIDOS	19
4.4.2 LIPIDOS	20
4.4.3 ENZIMAS	20
4.4.3.1 DISATASA	21
4.4.3.2 INVERTASA	21
4.4.3.3 GLUCOSA-OXIDASA	21
4.4.3.4 CATALASA	22
4.4.4 VITAMINAS	22
4.4.5 INHIBINA	22
4.4.6 DEXTRINAS	23
4.4.7 COLOIDES	23
4.4.8 TOXINAS	23
4.4.9 FERMENTACION	23
5. NORMALIZACION SOBRE MIEL DE ABEJA EXISTENTE EN MEXICO	26
5.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	26
5.1.1 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-36-A-1981. "MIEL DE ABEJA-ESPECIFICACIONES."	26
5.1.2 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-416-C-1982. "PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO-MIEL DE ABEJA-METODOS DE PRUEBA."	28
5.1.3 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-312-1978. "DETERMINACION DE REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES."	29
5.2 ANTEPROYECTO DE NORMA DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	30
6. NORMALIZACION DE MIEL DE ABEJA EXISTENTE EN OTROS PAISES.	
NORMA REGIONAL	
EUROPEA PROPUESTA AL CODEX ALIMENTARIUS	33

	Pagina
7. METODOLOGIA	56
7.1 MUESTREO	36
7.1.1 DETERMINACION DE LA ZONA DE MUESTREO	36
7.1.2 TOMA DE MUESTRA	37
7.1.3 PREPARACION DE LA MUESTRA	37
7.2 MATERIALES Y METODOS	37
7.2.1 SENSORIALES	37
7.2.1.1 COLOR	37
7.2.2 QUIMICAS	38
7.2.2.1 HUMEDAD	38
7.2.2.2 CENIZAS	38
7.2.2.3 ACIDEZ	38
7.2.2.4 HIDROXIMETILFURFURAL (HMF)	39
7.2.2.5 REDUCTORES DIRECTOS	39
7.2.2.6 SACAROSA APARENTE	40
8. RESULTADOS Y DISCUSION	42
8.1 SOBRE EL MUESTREO	42
8.2 SOBRE PARAMETROS DE COMPOSICION Y CALIDAD	44
8.2.1 SENSORIALES	45
8.2.1.1 COLOR	45
8.2.2 QUIMICAS	46
8.2.2.1 HUMEDAD	46
8.2.2.2 CENIZAS	47
8.2.2.3 ACIDEZ	49
8.2.2.4 HIDROXIMETILFURFURAL (HMF)	50
8.2.2.5 REDUCTORES DIRECTOS	51
8.2.2.6 SACAROSA APARENTE	52
8.2.2.7 SOBRE OTROS PARAMETROS NO ANALIZADOS QUIMICAMENTE	52
8.2.2.7.1 SOLIDOS INSOLUBLES	52
8.2.2.7.2 DEXTRINAS	53
8.2.2.7.3 GLUCOSA	53
8.2.2.7.4 DIASTASA	53
8.2.2.7.5 PC. ARIZACION DIRECTA	53
8.3 SOBRE LA NORMALIZACION	53
8.3.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	53
8.3.1.1 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-36-A-1981."MIEL DE ABEJA-ESPECIFICACIONES."	53
8.3.1.2 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-416-C-1982."PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA USO HUMANO-MIEL DE ABEJA-METODOS DE PRUEBA."	55
8.3.1.3 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-312-1978. "DETERMINACION DE REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES"	55
8.3.2 ANTEPROYECTO DE NORMA DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.	55
8.4 SOBRE LA NORMA REGIONAL EUROPEA PROPUESTA AL CODEX ALIMENTARIUS	56
8.5 UTILIZACION Y DESTINO DE LA MIEL	57
9. CONCLUSIONES	59
GLOSARIO	61
APENDICE A	62
APENDICE B	63
BIBLIOGRAFIA	64

1. INTRODUCCION

Uno de los principales problemas en la comercialización de la miel de abeja estandarizada o virgen está en el consumidor ya que este muestra preferencia por la miel de color ambar claro, juzgando así que la miel que presente este color es de mejor calidad que la miel oscura, cuando en realidad el color no es un parámetro determinante para decidir la calidad de la miel.

El destino específico de la miel de abeja ha sido la causa principal para establecer parámetros de calidad, tomando en cuenta principalmente los parámetros físicos como color y cristalización básicamente y determinando así la calidad y destino de la miel.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar la calidad de la miel de las zonas productoras principales cercanas al Distrito Federal en base a los parámetros químicos, físicos y sensoriales que influyen en la calidad considerados en la Norma Oficial Mexicana y demostrar así que la calidad de la miel no puede determinarse juzgando a ésta por su apariencia.

Puede considerarse como un problema más el momento en que se aplica la Norma Oficial mexicana para la comercialización de la miel por no ser un documento claro, ni elástico y que en comparación con con el Codex Alimentarius resulta ser incompleto en cuanto a la elección, determinación e interpretación de los parámetros de calidad.

Por lo anterior el presente trabajo es un estudio comparativo, crítico y analítico sobre la normalización para la miel de abeja existente en México considerando la Norma oficial Mexicana y una norma más específica como lo es el Anteproyecto de Norma del Instituto Mexicano del Seguro Social. Ambas se comparan con el Codex Alimentarius el cual, en este caso, representa a las normas internacionales. Con este fin se estableció una zona de muestreo constituida por unas de las entidades que pueden ser consideradas como abastecedoras de miel del Distrito Federal y así apoyar este estudio con una base experimental que nos ayuda a realizarlo desde un punto de vista físico, químico y social.

A las muestras analizadas se les aplicó la Norma Oficial Mexicana determinando los parámetros de humedad, cenizas, hidroximetilfurfural (HMF) y reductores directos según el método sugerido en ella. En el caso de la determinación de acidez y sacarosa aparente se utilizaron los métodos sugeridos en el Codex Alimentarius. Finalmente, para la determinación de color se utilizó el método sugerido en la Norma estadounidense. Las muestras analizadas cumplen, la mayoría, con lo establecido por la Norma Oficial mexicana aunque presentan variedad en la composición debido a la flora y el clima del lugar de cosecha.

Se encontró que las características que influyen en la calidad de la miel en orden de importancia son: humedad, acidez, sacarosa aparente, azúcares reductores, hidroximetilfurfural (HMF), cenizas y color. De éstos, la humedad, acidez y sacarosa aparente son indispensables para la determinación de la calidad de la miel quedando como parámetros de aseguramiento de calidad: azúcares reductores, cenizas e hidroximetilfurfural.

2. OBJETIVOS

- 2.1 Evaluar la calidad de la miel de abeja de aquellas zonas productoras principales cercanas al Distrito Federal.**

- 2.2 Realizar un estudio comparativo de los resultados obtenidos con las especificaciones señaladas por la Norma Oficial Mexicana.**

- 2.3 Realizar un estudio comparativo entre la Norma Oficial Mexicana y las normas existentes en otros países, incluyendo la Norma Regional Europea propuesta al Codex Alimentarius.**

- 2.4 Establecer la variación de la calidad de la miel de abeja de acuerdo al color y/u otros parámetros de calidad.**

- 2.5 sugerir que parámetros son indispensables para determinar la calidad de la miel de abeja, así como sugerir cuales son complementarios y cuales otros son Innecesarios.**

3. ANTECEDENTES

3.1 EL NECTAR Y SU TRANSFORMACION A MIEL.

Avila Monteso (1980) define el néctar como un zumo aromático secretado por ciertas plantas. Se halla sobre todo en las flores que se sirven del mismo para atraer a los insectos en vistas de la fecundación.

No ha sido sencillo determinar los componentes del néctar ya que no se ha podido obtener suficiente muestra para el análisis de sus componentes menores. Sin embargo, se sabe que el néctar recién colectado de las flores es una solución diluida de azúcares en agua. En 1886 se encontró que el néctar contiene glucosa, fructosa y sacarosa. La cantidad de éstos puede variar de una especie a otra (Wykes, 1953; Maurizio, 1959; Bailey, 1954). Wykes (1932), citado por Crane (1975) encontró trazas de maltosa, melobiosa y rafinosa.

El contenido de sólidos en el néctar varía enormemente entre las diferentes plantas que visita la abeja.

La abeja aspira el néctar con su trompa reteniendo una pequeña cantidad para su alimentación, el resto será destinado a la colmena. Durante la permanencia del néctar en el estómago para la miel de las abejas, el néctar ha sufrido una transformación, ya que la enzima invertasa transforma la sacarosa en glucosa y fructosa. Este proceso no termina cuando la miel se recolecta, sino que continúa lentamente durante el almacenamiento.

Las abejas depositan el néctar en los alveólos del panal y una vez llenos, se sellan con cera que asegura que la miel se conserve.

Las abejas obreras denominadas ventiladoras provocan una corriente de aire caliente por el movimiento continuo de sus alas, lo que favorece la evaporación de agua mezclada con el néctar. de esta manera el contenido de sólidos se incrementa para dar su densidad a la miel.

En la transformación del néctar a miel, algunos azúcares del néctar se concentran más (glucosa, fructosa y maltosa); la sacarosa se hidroliza casi en su totalidad a glucosa y fructosa y aparecen algunos subproductos como isomaltosa y, de acuerdo con Golschmidt y Burkert (1955) citados por White (1975) afirman la presencia de otros azúcares complejos. Otra fuente de azúcares raros puede ser la acción de los ácidos sobre azúcares simples concentrados (White, 1975).

Se conoce poco sobre el origen de componentes menores de la miel como vitaminas o ácidos. Komamine (1960) citado por White (1975) sugiere que parte de los aminoácidos presentes en la miel se originan en el polen, ya que después de la filtración se reporta una disminución apreciable en el contenido vitamínico.

En general, puede decirse que la composición de la miel depende de factores tales como flora, estación del año, clima y suelo.

3.2 DEFINICION DE MIEL

Existen varias definiciones de miel, sin embargo una definición general es la que sugiere la Norma Oficial Mexicana, la cual dice: "Se entiende por miel de abeja: la sustancia dulce producida por las abejas a partir del néctar de las plantas presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y almacenan después en panales." (1981). Dicha definición coincide con la expuesta por el Codex Alimentarius (1981).

Wulfratha y Speck (1974), dan una definición más detallada: "La miel es el producto natural cuyos componentes son en su mayoría azúcares de consistencia variable, recolectados de plantas y elaborados en el estómago de varios insectos especialmente abeja (Apis mellifera) almacenada y procesada para madurar en celdas de cera de panales, para la alimentación de crías y de los insectos maduros." (1974).

3.3 TIPOS DE MIEL

Las mieles se clasifican según su origen y elaboración:

3.3.1 POR SU ORIGEN

Tomando en cuenta su fuente principal de donde las abejas recolectan el néctar, ya que aunque las abejas trabajan sobre una sola planta a la vez, la realidad es que están presentes néctares de varias plantas en la mayoría de las mieles. Según esta clasificación tenemos:

a) mieles de flores: la miel obtenida principalmente a partir de los néctares de las flores.

b) mieles de mielada: la miel obtenida principalmente a partir de secreciones que producen las partes vivas de las plantas o que se encuentran sobre ellas.

3.3.2 POR SU ELABORACION

Esta clasificación se basa en el modo de extracción de la miel o la presentación de la misma para su venta:

a) miel centrifugada: es la miel que se separó del panal por medio de una fuerza centrífuga. Esta aparecerá en el mercado como:

Líquida: aquella miel libre de cristales visibles.

Cristalizada: es aquella miel que está completamente solidificada. Dicha cristalización debe ser natural.

b) miel de panal: es la miel contenida en los alveólos del panal en donde se produce. Esta aparecerá en el mercado como:

Sección de panal: producida en escuadras de 4 1/4 X 4 1/4 X 1 7/8 de pulgada o rectángulos de 4 X 5 X 1 3/4 de pulgada, llamadas secciones. Pueden llegar a ser circulares.

Sección individual del panal: generalmente es un cuarto del tamaño de las secciones ordinarias.

Volúmen de panal: Es la miel producida en el panal y se vende como panal completo cuando los alveólos están llenos de miel.

Panal seccionado: es el panal dividido en secciones de diversos tamaños y las piezas individuales se envuelven en papel celofán o bolsas de polietileno.

Miel con trozos de panal: miel que contiene uno o varios trozos de panal.

c) miel prensada o extraída a presión: es la miel que se obtiene mediante la compresión del panal sin cría, con o sin ayuda de calor moderado.

d) miel virgen o miel de gota: es la miel extraída del panal por escurrimiento.

4. PARAMETROS DE COMPOSICION Y CALIDAD

4.1 SENSORIALES

4.1.1 COLOR

La miel es un producto natural y su color varía según la fuente floral, de acuerdo a factores climatológicos durante el fluído de la miel, y la temperatura a la que la miel ha sido extraída del panal (Crane, 1975).

Las mieles presentan tonalidades que van desde casi incoloras al color castaño oscuro, siendo el ámbar el color predominante.

El color es una propiedad óptica de la miel. Puede decirse que es el resultado de diferentes grados de absorción de la luz y de diferentes longitudes de onda por los constituyentes de la miel.

Las sustancias responsables del color de la miel son casi desconocidas. Browne en 1908 encontró compuestos polifenólicos en la miel mediante su reacción con cloruro férrico y las reacciones más intensas correspondían a las mieles oscuras. Estos compuestos originan compuestos coloridos al oxidarse por lo que su presencia podría justificar el color de la miel (Crane, 1975).

En 1926, Godacre estableció que la formación de ácido tánico en la miel se favorece por la exposición de ésta al aire. Schutte y Bott (1928), citados por Crane (1975), aislaron carotenos de la miel de trigo.

Schuette y Schubert (1944) notaron la capacidad de los pigmentos azules de los heliotropos azules de pasar a la miel y dar lecturas en la escala de color Pfund muy elevadas. La capacidad de estos compuestos de entrar en la miel como tal o como complejos metálicos, sugiere que los flavonoides amarillos y otros compuestos fenólicos de las flores podrían entrar en la miel y contribuir al color.

Milum (1948), citado por Amor (1978), concluyó que los compuestos más importantes del color de la miel eran carotenos, xantofilas, antocianinas, partículas coloidales, cuerpos tánicos y derivados de la clorofila.

Más tarde, Von Fellenberg y Rusteckl (1938), estudiaron turbidez y color en la miel. Ellos separaron el color de la miel en dos fracciones: liposolubles e hidrosolubles. En mieles claras, la fracción colorida hidrosoluble era mayor que la liposoluble. Y para mieles oscuras sucedía lo contrario. Ellos refieren la fracción liposoluble como la fracción carotenóide.

Para el mismo año, Schuette y Pearlstein trataron de relacionar el grado de pigmentación de la miel con su actividad diastásica y notaron que la miel oscura tenía una actividad diastásica mayor.

Schuette y Baldwin (1944) encontraron una relación entre el color de la miel con su contenido de nitrógeno amino, obteniendo que, en general, las mieles oscuras contienen una cantidad mayor de nitrógeno amino que las mieles claras.

Schuette y sus colaboradores (1932, 1937, 1938, 1939) investigaron la relación entre el contenido de minerales de la miel y su color y encontraron que la miel clara tenía un contenido promedio de cenizas de 0.065%, mientras que la miel oscuras tenía un contenido promedio del 0.173%. Mostraron también, una relación entre el contenido de hierro, cobre y magnesio con el color de la miel: la miel clara contenía menor cantidad de éstos.

La formación de complejos coloridos con metales naturalmente presentes en la miel o aquellos derivados de los recipientes metálicos podrían tener un papel importante en el desarrollo del color y pueden proporcionar una explicación para la relación entre el alto contenido de cenizas y el color oscuro.

se sabe que la miel más oscura es rica en fosfato de calcio y hierro. La miel clara es rica en vitamina A y las oscuras en vitaminas B y C.

El color de la miel puede variar con el almacenamiento ya que se intensifica. Este fenómeno lo atribuye Milum (1939) a varios factores: la combinación de taninos con el hierro de los recipientes y equipo de proceso; a la reacción de los azúcares reductores con el nitrógeno de compuestos tales como aminoácidos, polipéptidos y proteínas; y a la inestabilidad de la fructosa en solución ácida (caramelización). El almacenó varias muestras a temperaturas de 10 a 37.8°C y evaluó el rango del cambio de color de la miel en unidades Pfund/mes. Obtuvo variaciones enormes en el oscurecimiento que dependían de la temperatura de almacenamiento, coloración inicial, acidez, contenido de nitrógeno y fructosa.

Einset y Clark (1957) calentaron muestras de miel clara y oscura a diferentes temperaturas en presencia o ausencia de cobre. Los resultados indicaron que el cobre tiene un efecto pequeño en el color de la miel o en el desarrollo del mismo durante el almacenamiento.

Smith (1968) enfatizó la necesidad de utilizar materiales anticorrosivos durante la extracción, proceso o almacenamiento de la miel; y la reducción de cualquier proceso que involucre una aplicación de color al mínimo.

La cristalización de la miel también modifica el color. La miel es más clara cristalizada comparativamente con su estado líquido. El tamaño del cristal afecta el grado de claridad. Entre más fino sea el cristal más clara será la miel (Crane, 1975).

4.1.2 SABOR

Maeda (1962) citado por Crane (1975) atribuye el sabor al azúcar, al ácido glucónico y al contenido de prulina presente en la miel. Pero es evidente que no solo éstos dan sabor a la miel. Varios azúcares, grupos amino y sustancias no volátiles menores, así como los componentes volátiles también contribuyen al sabor. En casos particulares, algunas mieles presentan glucósidos y compuestos alcaloides específicos de las fuentes florales de las que provienen contribuyendo a su sabor.

Nelson (1930) extrajo antranilato de metilo de la miel de naranjo mediante una destilación con vapor. Más tarde Lothrop (1932) propuso que la presencia de antranilato de metilo podría ser utilizada como una prueba específica para la miel de naranjo y describe un método que involucra una destilación con vapor seguida de una reacción colorida.

Con el fin de identificar los componentes de la miel, Dorrscheidt y Friedrich (1962) intentaron separar los componentes de la miel por medio de cromatografía de gases para un concentrado de los componentes del aroma sin obtener resultados. Obtuvieron mejores resultados realizando análisis directos sobre la miel en fase vapor utilizando para la determinación flama ionizante. De esta manera identificaron 31 compuestos, de los cuales sólo 4 fueron comunes en todas las mieles.

Merz (1963) citado por Crane (1975) utilizó cromatografía de gases con el extracto etéreo de las muestras para ensayos de sabor. Encontró que la lectura mayor correspondía al 5-hidroximetilfurfuraldehído en mieles clasificadas como organolépticamente satisfactorias; en las mieles que tenían sabor desagradable o habían sufrido un calentamiento excesivo mostraban un contenido alto de éste.

En 1963, Hoopen estudió los compuestos carbonílicos volátiles de la miel y los aisló como 2,4-dinitrofenilhidrazona. Mediante el uso de cromatografía en capa fina, cromatografía de gases, punto de ebullición y espectros ultravioleta identificó formaldehído, acetaldehído, acetona, isobutiraldehído y diacetilo.

Cremmer y Riedmann (1964) citados por Crane (1975), reportaron 50 componentes en el análisis de la miel, de los cuales únicamente identificaron 22 y de éstos 3 eran comunes para todas las mieles analizadas (formaldehído, propionaldehído y acetona). Posteriormente identificaron 120 componentes más, pero únicamente añadieron alcohol pentílico, n-pentanol, alcohol bencilico y 3-metil-1-butanol a la lista de los componentes plenamente identificados. También reportaron que 16 de 22 mieles analizadas contenían feniletilalcohol y 14 contenían bencilalcohol.

Las 6 mieles que no contenían ninguno de estos 2 alcoholes tenían poco de los alcoholes antes mencionados y no eran reconocidas organolépticamente como mieles.

El sabor de la miel es vulnerable al calor y al almacenamiento inadecuado. Además de perder la mayoría de los compuestos aromáticos, el calor excesivo puede alterar el sabor de la miel e incluso volverla insípida por efecto del calor sobre el azúcar, ácidos y componentes proteicos de la miel. El calor puede ser aplicado para licuar la miel o evitar la fermentación sin alterar el sabor de ésta siempre y cuando se tenga cuidado del tiempo y la cantidad de calor según el tratamiento deseado.

Cremer y Riedmann notaron que el n-propanol, n-pentanol, 3-metil-1-butanol y 2-metil-1-butanol se incrementan durante el almacenamiento y sugieren que pueden derivarse del aminoácido correspondiente mediante la fermentación.

Existen tantos sabores de miel como fuentes florales. Muchos de éstos sólo tienen un significado local, y generalmente la preferencia es por parte de la población de su área de producción y no siendo así en otros lugares. Existen algunos tipos de miel que no son agradables al hombre pero que las abejas utilizan como alimento.

4.1.3 AROMA

Hasta hoy, se han identificado como constituyentes del aroma de la miel a los siguientes compuestos:

1. compuestos carbonílicos: formaldehído, acetaldehído, propionaldehído, isobutiraldehído, butiraldehído, isovaleraldehído, metacroleína, acetona, metilacetona.

2. alcoholes: isopropanol, etanol, 2-butanol, n-propanol, 3-pentanol, n-pentanol, isobutanol, 3-metil-2-butanol, 3-metil-1-butanol, n-butanol, β-metil alcohol, 2-metil-1-butanol, pentil-etil alcohol, bencil alcohol.

3. ésteres: metil formiato, etil formiato.

4. otros: dietil éster (Cremer y Riedmann, 1964; Hooper, 1963; Cremer y Riedmann, 1965).

El bencil alcohol y fenil alcohol parece que tienen un papel importante en proporcionar características al aroma de la miel, porque ciertas mieles que no contienen estos alcoholes o no contienen metil y etil ésteres, carecen de aroma característico de miel de abeja (Jacobs, 1955).

En muestras de miel inglesa insípida, Moncrieff (1945), encontró un aroma desagradable característico que desaparece madurando delicadamente a un aroma parecido a la moscatel durante el almacenamiento. Esta propiedad la atribuye a que se recolecta el néctar del árbol Ailanthus passima. También encontró que los néctares extraídos de la castaña imparte sabor desagradable a las mieles y no desaparece durante el almacenamiento.

En el caso de las mieles cítricas, el antranilato de metilo contribuye a su aroma característico (Crane, 1975).

4.2 FISICAS

4.2.1 PROPIEDAD HIGROSCOPICA

Esta es la facultad de las sustancias de absorber agua del ambiente. Generalmente se expresa mediante la humedad relativa del aire con el cual la sustancia se encuentra en equilibrio.

Debido a su alta concentración de azúcares, la miel es remarcablemente higroscópica para ser un producto natural. El grado exacto de higroscopia de la miel depende directamente de su composición.

Esta propiedad es importante debido a dos razones: primero, porque la miel absorbe humedad del aire bajo ciertas condiciones, esto provoca que haya una dilución de la miel y ésta sea propensa a la fermentación. Segundo, la miel puede impartir suavidad o humedad a los productos alimenticios que se incorpore.

Cuando la miel se expone al aire, puede ganar o perder humedad dependiendo de la temperatura, del contenido de humedad en el aire, y de la presión de vapor del agua presente en el aire que se expresa como humedad relativa.

Para cada miel existe una humedad relativa en la que no habrá una pérdida o ganancia de humedad, se dice entonces que la humedad de la miel está en equilibrio con la humedad relativa. Esta varía según el contenido de humedad de la miel con la composición total de la misma (Amor, 1978).

Martín (1958) citado por Crane (1974), encontró que la humedad se incrementaba en la superficie y ésta se difundía muy lentamente a través de la masa, así que hay una disolución relativamente rápida en la superficie. De igual manera demostró que si se expone la miel a una humedad relativa menor a su valor de equilibrio, se seca. Notó que la pérdida de humedad era más rápida bajo valores de humedad relativa intermedios (20-40%) que bajo una humedad relativa de 0%. Esto lo atribuyó a la formación de una película seca en la superficie que retarda la evaporación posterior. Esta capa en la superficie de la miel puede permitir la fermentación, aumentando el nivel de levaduras mientras que la humedad se difunde en la miel.

El contenido elevado de humedad en la miel puede reducirse mediante la exposición al aire con una humedad relativa menor que la del valor de equilibrio.

Dyce (1931), Nico (1937), Hansson (1942) y Villumstad (1951) encontraron que de 22 frascos de tapa de rosca, ninguno estaba cerrado herméticamente, por lo que sugieren que el envase debe ser hermético para evitar el paso del agua a la miel.

4.2.2 VISCOSIDAD

La viscosidad de una sustancia es su resistencia a fluir. El apicultor le llama cuerpo. Una miel de cuerpo pesado tiene una viscosidad alta y fluye lentamente. Como otras propiedades de la miel, la viscosidad depende de su composición, especialmente del contenido de humedad.

Muchos de los estudios de la viscosidad de la miel, muestran una relación entre el contenido de agua y la viscosidad (Eisenschitz, 1933; Chataway, 1932, Oppen y Schuette, 1939). Eisenschitz estudió mieles diluidas con agua y encontró que tienen un comportamiento de líquido newtoniano. Chataway también demostró una relación lineal, realizando el experimento a varias temperaturas (30-35°C). Este estudio demostró que existe una relación lineal mucho mejor lograda entre la temperatura y la viscosidad.

Munro (1943) estudió el efecto de la temperatura (10-80°C) sobre un gran número de muestras de diferente contenido de humedad. Sobre este rango de temperatura la relación no era lineal. Pero el calentar la miel arriba de 30°C no aporta ventajas en la extracción y manejo de la miel.

Lotgrop (1939) ajustó el contenido de humedad a 40°C a todas las mieles que analizó y encontró que la viscosidad estaba en un rango de 3.10 a 4.11 poise.

Scott Blair y Pryce-Jones (1934, 1936, 1944) observaron que la miel de brezo mostraba un comportamiento newtoniano cuando no contenía proteínas. Al agregar la proteína la miel adquiría propiedades no newtonianas, concluyendo que la viscosidad de la miel está en relación con el contenido de proteína.

La viscosidad de la miel es muy importante para el apicultor y proceso de la misma. La alta viscosidad de la miel dificulta el vaciado y la extracción de la miel de la colmena o de los recipientes que la contienen. El uso de un poco de calor facilita la extracción, escurrimiento, sedimentación y fluído de la miel.

4.2.3 DENSIDAD

Densidad es el peso por unidad de volumen. Puede ser determinada en la miel por métodos directos, mediante el uso de picnómetro o por hidrometría.

El hidrómetro se utiliza comúnmente para evaluar soluciones de sacarosa y se calibra para leer directamente porcentaje de sacarosa. Cuando se utiliza para miel, los valores obtenidos son muy bajos, por lo que es conveniente adquirir un hidrómetro especial para miel.

La variación de la densidad de la miel con el contenido de humedad es suficientemente grande que cuando se procede a mezclar mieles de bajo y alto contenido de humedad, la de mayor contenido de humedad tendrá a permanecer sobre la de bajo contenido de humedad en los recipientes de mezclado (White, 1975), a menos que se tenga especial cuidado cuando se proceda al mezclado.

4.2.4 INDICE DE REFRACCION.

El índice de refracción de cualquier sustancia es la relación de la velocidad de la luz en la sustancia respecto a la velocidad de la luz en el aire.

Esta determinación es el método más sencillo y probablemente el más exacto para determinar el contenido de humedad en la miel. Mediante el uso del refractómetro, la humedad de la miel se determina más fácilmente y la cantidad de muestra requerida es muy pequeña (una gota). Esto puede ser un inconveniente, ya que dicha muestra debe ser representativa. Existen tablas que reportan el contenido de humedad y el índice de refracción de la miel, cuidando la temperatura a la que se realice la determinación.

Muchos trabajos comparan el contenido de humedad obtenido por refractómetro y por otros y procedimientos (densidad, viscosidad, secado), indicando que el más preciso es el refractómetro (Abramson, 1953; Hadorn, 1956).

4.2.5 ROTACION OPTICA.

Esta propiedad de la miel depende de los azúcares de la misma, su clase y proporción relativa.

Debido a que cada azúcar tiene un efecto específico y la rotación óptica total depende de la concentración de éstos se utiliza la rotación óptica bajo ciertas condiciones específicas, como un análisis significativo del azúcar de la miel.

White y Maher (1953) citados por Crane (1975) encontraron que las mieles florales son levóginas mientras que las mieles de mielada o adulteradas son generalmente dextróginas. Esto es una consecuencia lógica debido a la preponderancia de fructosa en las mieles florales, las cuales tienen una rotación específica negativa sobre glucosa. Las mieles de mielada contiene menor cantidad de fructosa y contiene melezitosa o erlosa, las cuales, junto con glucosa, generalmente dan una rotación óptica neta positiva.

4.3 QUIMICAS

4.3.1 HUMEDAD

El contenido de humedad de la miel en el panal es el que permanece del néctar después de la recolección. Su concentración depende de factores involucrados en la recolección, incluyendo condiciones ambientales y humedad original del néctar. El contenido de humedad puede cambiar después de que la miel se remueve del panal como resultado de las condiciones de almacenamiento después de su extracción (White, 1974).

La humedad es una característica muy importante en la miel ya que tiene gran influencia en el almacenamiento, cristalización y fermentación de ésta.

El porcentaje de agua está en relación con el contenido de azúcares presentes en la miel. Entre mayor sea la concentración de azúcares, será menor el porcentaje de humedad. La miel con un contenido del 18.5% o menor es menos susceptible a la fermentación.

Las mieles con un bajo contenido de humedad son susceptibles a la cristalización. La relación de agua/glucosa es un factor importante que regula la cristalización en la miel líquida. Entre mayor sea el contenido de humedad, menor será la oportunidad de cristalización (Crane, 1975).

Los procedimientos para su determinación deben considerarse en tres categorías:

- a) evaporación: con la evaluación de la pérdida de peso.
- b) por evaluación del agua removida.
- c) por métodos químicos.

Schutt y Charron (1903), intentaron determinar el contenido de humedad en la miel mediante secar hasta peso constante las muestras a una temperatura de 98°C. Después de 5 días de secado las muestras continuaban perdiendo peso y ellos concluyeron que esto era debido a la descomposición de la fructosa. Decidieron secar muestras en arena o asbesto bajo vacío parcial a 70°C. Los resultados obtenidos indicaron que la arena era mejor adsorbente, y que el secado por 12 horas era suficiente para desecar la miel sin descomposición.

Rice y Boleraki (1933) citados por Amor (1978) sugirieron otro método de secado directo depositando una gota de miel entre dos láminas de plata muy delgadas. Las laminillas con la miel se pesan, se enrollan, se separan y se secan en un horno al vacío.

En 1935 Schutte reportó algunos métodos para la determinación de humedad en la miel, incluyendo el método del AOAC que existe hasta ahora. Sus conclusiones generales fueron que un papel filtro de celulosa era menos satisfactorio que la arena para incrementar el área de superficie de la miel, y el uso de frigoríficos, como aire líquido o CO₂ sólido, podrían probarse para la liberación del agua atrapada.

Abrason (1953) utilizó tres métodos para la determinación del contenido de humedad: secado directo bajo vacío a 70°C, determinación química por el método de Karl Fischer, y determinación mediante el índice de refracción a 20°C. El método de Karl Fischer reportó valores más elevados, pero tiene un error experimental menor que el método de secado al vacío. Los valores menores fueron obtenidos mediante la determinación del índice de refracción, y este método tenía el menor error experimental.

Chataway (1932) determinó el contenido de humedad de la miel utilizando la viscosidad a 25°C por el método de la esfera que cae; mediante la determinación del índice de refracción a 25°C, y el secado directo de la miel en un horno de vacío. Con los resultados obtenidos de su investigación elaboró tablas que permiten la determinación de humedad fácil y rápidamente cuando ésta se determina mediante el índice de refracción o la viscosidad.

En 1933, Chataway diseñó un hidrómetro para ser utilizado en la miel. El hidrómetro podía encontrar su mejor posición cuando se agregaba agua a la miel formando una capa sobre ésta para crear una superficie a la que no se adhiere el hidrómetro. Comparó los resultados obtenidos mediante la determinación de la gravedad específica de la miel con este hidrómetro con los obtenidos mediante el índice de refracción y encontró que era necesaria una pequeña corrección. Los resultados demostraron que era inadecuado utilizar tablas ordinarias de azúcar para relacionar la densidad con el contenido de humedad, porque la miel tiene una densidad considerablemente menor que el jarabe de azúcar para el mismo contenido de humedad.

Chataway (1935) publicó unas tablas que relacionan los valores de humedad, densidad específica, grados Tweddell, grados Brix, libras por imperio y galón e índice de refracción.

White (1969) citado por Amor (1974), evaluó el hidrómetro de Eichhorn para determinar la gravedad específica de un líquido viscoso parecido a la miel. Calibró este aparato con 9 muestras y concluyó que la exactitud obtenida por este método era tan buena o mejor que la obtenida mediante el refractómetro de mano.

4.3.2 AZUCARES

Se sabe que la miel en su mayoría es azúcar, alcanzando éstos un porcentaje de 95-99% de sus sólidos. Muchos de estos azúcares probablemente no están presentes en el néctar pero se forman durante la recolección y almacenamiento por efecto de las enzimas y ácidos. (White, 1974).

a) monosacáridos: los azúcares principales de la miel son glucosa y fructosa y juntos constituyen un 75% de la miel (White, 1974). Amor (1978) afirma que éstos constituyen de un 85 a 95% de los sólidos de la miel.

Ambos se definen como azúcares reductores y se determinan por el método de reducción de cobre (Lane y Eynon, 1923) o el método de Somogyi (1952).

La mayoría de las mieles son ricas en fructosa más que en glucosa, aunque también existen mieles que muestran una relación contraria (White, 1963; Siddiqui, 1970).

Estos azúcares imparten dulzura a la miel, le proporcionan sus propiedades higroscópicas, valor energético y características físicas.

b) disacáridos: la sacarosa es el disacárido que se encuentra en mayor proporción.

Además de sacarosa, se han encontrado otros disacáridos como son: maltosa, isomaltosa, nigerosa, furanosa y maltulosa (White y Hoban, 1944).

Watanabe y Aso (1959) citados por Crane (1974) reportaron la presencia de kojibiosa. Siddiqui y Furgala (1967) añadieron a esta lista los siguientes disacáridos: kojibiosa, β -trehalosa, gentobiosa y laminaribiosa.

Siddiqui (1970) reporta haber identificado maltosa, kojibiosa, isomaltosa, nigerosa, β -trehalosa, gentobiosa, panosa, isomaltosa, furanosa, l-cetosa, laminaribiosa, erlosa, taenderosa, y o- α -D-glucopiranosil(1 \rightarrow 6)-o- α -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 3)-D-glucopiranosil.

La presencia de melobiosa fue muy discutida: Hadorn, Zurcher y Stack (1974) compararon el cromatograma de gases obtenido con muestras de mieles simples con modelos obtenidos de mieles a las que se les había agregado melobiosa. En el modelo se observan dos picos definidos correspondientes a α - y β -melobiosa. En las muestras de mieles, el pico correspondiente a α siempre estuvo ausente y en el lugar del pico de β se encontró un pico definido que parecía corresponder a un disacárido llamado "M" por White (1959). Ellos concluyeron al igual que White, que la melobiosa no estaba presente en la miel.

c) trisacáridos y oligosacáridos: Siddiqui y Furgala (1968) citado por Crane (1974) reportaron el aislamiento e identificación de 11 oligosacáridos: 1-cetosa, melezitosa, 6^G- β -glucosilsacarosa, panosa, isomaltoriosa, erlosa, 3- α -isomaltosilglucosa, isopanosa, maltotriosa, isomaltoteraosa, isomaltopentanosa y 2 no identificados. A uno de estos últimos le llamó cetosa.

La presencia de rafinosa en la miel fue discutida ampliamente por Fletchman (1963) y Goldschmidt y Burkett (1955) quienes reportan la presencia de rafinosa en la miel. Siddiqui y Furgala (1967, 1968) reportan ausencia de rafinosa en la miel. Hadorn, Zurcher y Strack (1974) concluyeron que probablemente está presente.

4.3.3 ACIDOS

Debido a su alta dulzura, la acidez de la miel está muy enmascarada. Se han identificado los siguientes ácidos en la miel: acético, butírico, cítrico, fórmico, glucónico, láctico, málico, oxálico, piroglutámico y succínico. Los ácidos glicólico, cetoglutárico, pirúvico, tartárico, 2 ó 3 fosfoglicérico o glicerofosfato y la glucosa-6-fosfato pueden estar presentes.

Primeramente se pensó que el ácido cítrico era predominante en la miel, pero Stinson (1960) encontró que el ácido más importante de la miel es el ácido glucónico que se deriva de la glucosa.

El pH de la miel se encuentra entre 3.2 y 4.5; este valor se ve afectado por la presencia de los ácidos, pero principalmente por el contenido de minerales como calcio, sodio, potasio y otros constituyentes de las cenizas. Las mieles con un alto contenido de cenizas tienen un pH mayor.

La determinación de la acidez titulable puede proporcionar alguna información acerca de la historia de la muestra. Se ha pensado que cuando hay una acidez alta puede ser que la miel se encuentre fermentada y el alcohol se transformó en ácido acético por acción bacteriana.

El contenido de ácidos en la miel contribuye a su estabilidad frente a los microorganismos.

A pesar de que se han hecho investigaciones sobre el origen de éstos, exceptuando el ácido glucónico, la fuente de varios ácidos es aún desconocida. Coker (1951), después de realizar algunos estudios concluyó que las abejas son la fuente de la enzima o enzimas que producen los ácidos.

4.3.4 MINERALES

Los minerales son elementos trazas encontrados en las cenizas de la miel. Constituyen el 0.17% de su peso aproximadamente pero varía de 0.02% hasta un poco más de 1%.

Schuette y sus colaboradores (1932) citados por Amor (1978), investigaron la posible relación entre el color de la miel y su contenido de cenizas y concluyeron que las mieles claras tienen un contenido promedio de 0.065% y las mieles oscuras tienen un contenido promedio de 0.173%. De igual manera concluyeron que las mieles claras tienen un contenido de hierro, cobre y manganeso menor al de las mieles oscuras.

Schuette y Heunink (1937) determinaron el contenido de fierro, calcio y magnesio comparando mieles oscuras con mieles claras, concluyendo que en el caso del calcio, la diferencia era pequeña, pero para fósforo, magnesio y sílica, los valores mayores correspondían a las mieles oscuras.

Kirkwood (1960) citado por Crane (1974), derivó una ecuación para diferenciar entre una miel de néctar y una miel de mielada por medio de su contenido de cenizas:

$$X = -8.3X_1 - 12.3X_2 + 1.4X_3$$

donde:

X_1 = pH; X_2 = % cenizas; X_3 = % de azúcares reductores.

Si X es menor a 73.1 entonces la miel es de mielada; si X es mayor a 73.1 miel es de origen floral.

4.3.5 HIDROXIMETILFURFURAL (HMF).

Este compuesto puede ser formado por descomposición de fructosa en presencia de ácido. Originalmente se pensó que no era un contribuyente de la miel en panal. Sin embargo ahora se sabe que la miel fresca contiene pequeñas cantidades de HMF en el rango de 0.06 a 0.2 mg/100g (white, Kushnir y Subers, 1964; Hadorn y Kovacs, 1960; Winkler, 1955).

Por medio de la producción de HMF puede saberse un poco sobre la edad de la miel o si se ha sometido a una temperatura excesiva durante el proceso de elaboración.

La producción de HMF también se observa cuando se obtiene azúcar invertido por medio de una hidrólisis ácida de la sacarosa con la ayuda de calor. Esto puede ser utilizado para determinar si la miel ha sido adulterada con azúcar invertido comercial, lo que ocasionaría un incremento notable en el contenido de HMF en la miel.

Un mal trato de la miel o un almacenamiento prolongado, o sobrecalentamiento, puede incrementar el contenido de HMF superior a 30-40mg/kg y puede alcanzar hasta 100mg/kg (crane, 1974). Un contenido superior a 150 mg/kg indica una adulteración con azúcar invertido. Renner y Duisberg (1968) sugieren que un exceso de 40 mg/kg es un indicio de miel sobrecalentada.

4.4 OTROS PARAMETROS

4.4.1 PROTEINAS Y AMINOACIDOS

Moreau (1911), citado por Amor (1978) fue el primero en investigar las proteínas de la miel mediante los métodos clásicos para proteínas. Sus resultados muestran que la composición de la miel en cuanto a proteínas es variable.

Para 1934, Lothrop, Pine y Gertler examinaron la materia coloidal de la miel oscura, encontrando que más de la mitad era proteína. Schuette y Baldwin (1974), También estudiaron los aminoácidos y compuestos relacionados tomando en cuenta el color de la miel utilizando la prueba de ninhidrina para obtener resultados cuantitativos de nitrógeno amino presente. Sus resultados señalan que la cantidad de amino presente en la miel de color ámbar es mayor a la encontrada en la miel de color blanca.

Sedera y Gentski (1967) citados por Amor (1978), encontraron que la miel contenía mayor cantidad de proteína durante el final del verano y el otoño. También encontraron una relación entre el color de la miel y su contenido de proteína: la miel clara contenía menor cantidad de ésta, mientras que el contenido de la miel oscura era mayor.

Helvey (1953) estudió los coloides de la miel y encontró que de 3 compuestos coloidales, 2 eran proteínas y 1 polisacárido.

Baumgarten y Mockesch (1956) utilizaron cromatografía en papel para identificar los aminoácidos para diferentes muestras encontrando que 17 aminoácidos eran relativamente constantes para todas las mieles, y concluyeron que la fuente de los aminoácidos es la abeja y no el polen o el néctar. Komanine (1968) encontró que la prolina era la que estaba presente en mayor cantidad y por tanto concluyó que los aminoácidos de la miel provienen del polen. Sin embargo Maslowski y Mostowska (1963) apoyaron la teoría de Baumgarten y Mockesch (1956) en la que dicen que los aminoácidos provienen de la abeja, ya que ellos encontraron que existían diferencias cuantitativas de los aminoácidos en la miel obtenida de las abejas alimentadas con azúcar.

Curti y Riganti (1966) citados por Amor (1978) sugieren que los aminoácidos libres en la miel pueden dar información sobre su origen botánico. Encontraron, al igual que Michelotti y Margheri (1969) y Biino (1971) que los aminoácidos predominantes eran prolina y fenilalanina.

Komamine (1960) concluyó que el contenido de prolina en la miel era debido al alto contenido de prolina en el polen. Petrov atribuye el contenido de prolina a las abejas. Sin embargo las cantidades pueden variar debido a la variación en el contenido de aminoácidos en el néctar, la cantidad secretada por las abejas y la cantidad formada por degradación del polen, ya que éste es la fuente más importante de proteína para las abejas (Amor, 1978).

Davies (1976) propuso que el análisis de aminoácidos podría sustituir el análisis de polen para determinar el origen geográfico de la miel.

4.4.2 LIPIDOS

Smith y McCaughey (1966) encontraron ácido palmítico, oléico en mayor concentración y ácido láurico, esteárico, mirístico, miristoléico, araquidónico y linoléico en menor cantidad.

Crilli, Papageorghui y Savigni (1973) reportaron haber encontrado los siguientes ácidos grasos en mieles italianas: palmítico, oléico, linoléico, esteárico, palmitoléico, linoléico, mirístico, margárico y margaroléico.

Recientemente, en 1977, Kapoulas, Mastronicolis y Galanos investigaron los ácidos grasos no polares de la miel griega e identificaron los siguientes: ácido láurico, mirístico, miristoléico, palmítico, palmitoléico, esteárico, oléico, linoléico, araquidónico y behénico y 3 constituyentes de origen desconocido que presumieron ser un diéster de un diol graso, un monoéster de un diol graso o éster hidroxilácido de un alcohol graso y el tercero de una composición desconocida. Kapoulas y sus colaboradores (1977) confirmaron la diferencia entre lípidos de la miel y de los de la cera de abeja ya que hay una diferencia de origen biológico entre ellos.

4.4.3 ENZIMAS

Las enzimas son materiales complejos formados por células vivas que ayudan a que se lleven a cabo los procesos vitales.

El contenido de enzimas en la miel puede hablar sobre la adulteración de la miel o si se trata de una miel artificial preparada con jarabe de azúcar invertido. En tal caso, la miel no contendrá enzimas. Si la miel ha sido sobrecalentada o mal manipulada muestra una merma en el contenido de enzimas, mismo que también se ve afectado por la edad de la miel (Amor, 1978).

Las principales enzimas encontradas en la miel son: diastasa, invertasa y glucosa-oxidasa.

4.4.3.1 DIASTASA

Esta es la enzima de la miel que hidroliza el almidón. Su origen ha causado controversia entre los diferentes autores, ya que algunos afirman que su principal fuente es la abeja (Githe, 1914; Braunsdorf, 1932), y otros afirman que es el polen (Vansell y Freeborn, 1929).

Weishaar (1933), citados por Amor (1978) mostró que el 1.5 al 2.5% de la diastasa de la miel provenía del néctar; 0.25-0.75% provenía del polen y el resto de las abejas.

El nivel de diastasa tiene su aplicación cuando se quiere conocer un poco sobre el tratamiento térmico que ha sufrido la miel, aunque puede disminuir con el almacenamiento prolongado.

Kerkulliet y Potten (1973) compararon algunos métodos para determinar la actividad de la diasta en la miel utilizando, entre otros, los métodos descritos en el Codex Alimentarius y el AOAC. Encontraron que los resultados obtenidos por los diferentes métodos tienen mucha discrepancia entre sí y concluyeron que no es un dato que establezca cuando la miel ha sido sobrecalentada.

4.4.3.2 INVERTASA

Esta enzima es quien convierte la sacarosa del néctar en fructosa y glucosa en la miel. Es quien proporciona la composición de azúcares.

Nelson y sus colaboradores (1929), citados por Amor (1978), compararon la acción de la invertasa de la miel con la invertas de las levaduras y encontraron que la invertasa de la miel lleva acabo la inversión rápidamente después de iniciada la recolección y hasta que el 20% de la sacorasa presente se hidroliza. Esto no sucede con la invertasa de las levaduras.

4.4.3.3 GLUCOSA-OXIDASA

Esta enzima es la encargada de convertir la glucosa, en presencia de oxígeno, en ácido gluconico y peróxido de hidrógeno. Este último lo identificó White, Subers y Aschepartz (1963) y le llamaron "inhibina" ya que es el factor antibacteriano de la miel. Se cree que el origen de esta enzima sea la glándula hipofaríngea de la abeja (Gauhe, 1941; Schepartz y Subers, 1964; Coccer, 1951).

4.4.3.4 CATALASA

Schepartz y Subers (1966) utilizaron procedimientos manométricos y espectrofotométricos que proporcionaron evidencias de la presencia de catalasa en la miel. Encontraron una relación entre la cantidad de catalasa y la acumulación de peróxidos.

4.4.4 VITAMINAS

La miel contiene vitaminas en proporciones significativamente nutricionales.

Se han identificado: tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, piridoxina, ácido pantoténico y ácido nicotínico (Haydak, 1942).

Haydak (1943) citado por Amor (1978) investigó el proceso de clarificación de la miel sobre el contenido vitamínico y concluyó que el contenido de tiamina, riboflavina, ácido pantoténico, ácido nicotínico y ácido ascórbico disminuye notablemente con este proceso mientras que el efecto sobre la vitamina K es mínimo.

"El contenido proporcional de esas vitaminas en la miel varía según la flor o la planta de la cual las abejas extraen el néctar, pero cualquier clase de miel contiene vitaminas" (Bord, 1980).

Durante el almacenamiento, el contenido vitamínico de la miel puede sufrir disminución. Kitzes y sus colaboradores (1943) encontraron que la cantidad de ácido pantoténico disminuye durante el almacenamiento y lo atribuye a la naturaleza medianamente ácida de la miel, lo cual facilita su degradación. Klaim y Sohonié (1965) citado por Amor (1978) almacenaron la miel durante un año a una temperatura de 28-30°C y determinaron el contenido vitamínico a los 6 meses y al año. Encontraron que al año todas las muestras demostraban una pérdida considerable en su contenido vitamínico.

4.4.5 INHIBINA

Dold (1937) citado por Amor (1978), encontró que la miel proporciona algún efecto antibiótico y que la sustancia activa de ésta era termolábil, sensible a la luz, se retenía en los filtros bacterianos y le llamó "inhibina". Pero no fue sino hasta 1963, que White mostró que el efecto de la inhibina se debe a la producción y acumulación de peróxido de hidrógeno por acción de la enzima glucosa-oxidasa sobre la glucosa de la miel para obtener gluco lactona. La cantidad varía de acuerdo a la fuente floral y con el proceso térmico que haya sufrido la miel (White, 1974).

4.4.6 DEXTRINAS

La palabra dextrina no es realmente aplicable a los carbohidratos contenidos en la miel ya que difieren de las dextrinas de almidón en su contenido de fructosa (Crane, 1974).

Von Feilenberg y Ruffy (1933) encontraron que las dextrinas de la miel floral tienen un peso molecular comparable con el de un trisacárido.

Puede detectarse la adición de jarabe de maíz a la miel por medio de las dextrinas, ya que el contenido de glucosa o fructosa es diferente en las dextrinas de jarabe de maíz y las dextrinas de la miel (White, 1974).

4.4.7 COLOIDES

Pine (1934) encontró que la materia coloidal de la miel es gomosa, no cristalina como proteína, ceras, pentosas y constituyentes inorgánicos. Encontró que las mieles claras contienen 0.2% de material coloidal, mientras que las mieles oscuras contiene cerca de 1%.

Helvey (1953), citado por Amor (1978) encontró que la materia coloidal estaba formada por tres componentes: dos protéicos y un polisacárido. Siddiqui (1965) encontró que el polisacárido tiene manosa, arabinosa y galactosa en su estructura ramificada.

4.4.8 TOXINAS

Son muy pocas las fuentes florales que se han identificado como causantes de la presencia de tóxicos en la miel. White (1973) dijo que el envenenamiento de la miel se debe a la familia floral Ericaceae.

Se conocen casos de intoxicación por la miel en la región del Tíbet, Nueva Zelanda, British Columbia y Japón entre otros.

La miel puede ser tóxica por provenir de una fuente floral tóxica, de una mielada tóxica secretada por algún insecto sobre las hojas de la planta, por provenir de una fuente contaminada por pesticidas o residuos de drogas con las que probablemente se alimentó la abeja.

4.4.9 FERMENTACION

La miel contiene naturalmente levaduras osmofílicas. La presencia de levaduras y el contenido de humedad de la miel son causantes de la fermentación de la miel. Esta fermentación en relación con las demás es muy lenta, y tiene como productos bióxido de carbono, alcohol y pequeñas cantidades de ácidos no volátiles.

Lochhead y Heron (1929) citados por Amor (1978), encontraron que en la mayoría de la plantas visitadas por las abejas están presentes las levaduras osmofílicas que se encuentran en el néctar y en el aire y por lo tanto en la miel.

Lochhead y Farrel (1930) citados por Crane (1975) concluyeron que el suelo apícola puede estar contaminado por levaduras osmofílicas debido a la presencia de abejas muertas o gotas de miel. Wilson (1934) encontró que este tipo de levaduras pueden aislarse de la lengua, patas, saco melífero de las abejas y del polen almacenado en la colmena.

White (1975) realizó la lista de levaduras aisladas más frecuentemente.

TIPO	REFERENCIA
<i>Nematospora asbya gossypii</i>	Aoyagi & Oryu, 1968
<i>Saccharomyces bisporus</i>	Aoyagi & Oryu, 1968
<i>Saccharomyces torulosus</i>	Aoyagi & Oryu, 1968
<i>Schizosaccharomyces octosporus</i>	Lochhead & Farrell, 1931
<i>Schwanniomyces</i> spp (2)	Nussbaumer, 1910
<i>Schwanniomyces barkeri</i>	Lochhead & Heron, 1929
<i>Schwanniomyces japonicus</i>	Aoyagi & Oryu, 1968
<i>Schwanniomyces mellis</i>	Fabian & Quinet, 1928
<i>Schwanniomyces mellis acid</i>	Richter, 1912
<i>Schwanniomyces nussbaumeri</i>	Lochhead & Heron, 1929
<i>Schwanniomyces priorianus</i>	Fabian & Quinet, 1928
<i>Schwanniomyces richteri</i>	Lochhead & Heron, 1929
<i>Torula mellis</i>	Fabian & Quinet, 1928

Otro factor determinante para la fermentación de la miel es el contenido de humedad de ésta. La miel es higroscópica lo cual incrementa las posibilidades de fermentación. Las mieles con un contenido de humedad superior al 21% tienden a fermentar (Quinet, 1928).

Lochhead (1933) resumió su trabajo de la siguiente manera:

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	RIESGO DE FERMENTACION
menor al 17.1	no fermenta
de 17.2 a 18.0	no fermenta si la cuenta de levaduras es menor a 1000/g
de 18.1 a 19.0	no fermenta si la cuenta de levaduras es menor a 10/g
de 19.1 a 20.0	no fermenta si la cuenta de levaduras es menor a 1/g
mayor a 20	en peligro de fermentar

La posibilidad de fermentación también se ve incrementada por la cristalización de la miel porque este fenómeno incrementa la humedad en la fase líquida.

Dyce (1931) desarrolló el proceso "Dyce" que actualmente es un proceso comercial que provee gránulos muy finos los cuales no fermentan.

La temperatura de almacenamiento es fundamental en la prevención de la fermentación. Wilson y Marvin (1931, 1932) citados por Crane (1975) recomendaron que la miel debe ser almacenada a una temperatura menor a 11°C (52°F) o mayor a 21°C (70°F), lo que define el rango favorable para la fermentación.

5. NORMALIZACION SOBRE MIEL DE ABEJA EXISTENTE EN MEXICO

5.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

5.1.1 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-36-A-1981."MIEL DE ABEJA-ESPECIFICACIONES"

Este es un documento gubernamental creado por la Dirección General de Normas bajo la autorización de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, cuyo objetivo y campo de acción es literalmente: "La Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir la miel de abeja destinada para consumo humano directo en envases menores de 10 Kg."

Este documento se encuentra dividido en 10 fracciones como sigue:

0.- INTRODUCCION: Aclara que la miel de abeja debe cumplir con las condiciones higiénicas de acuerdo con el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos y las disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia que aseguren que el producto es apto para el consumo humano para poder satisfacer las especificaciones que se establecen en esta norma.

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION: Establece las especificaciones con que debe cumplir la miel de abeja para consumo humano.

2.- REFERENCIAS: Menciona que esta norma se completa con las siguientes:

- a) NOM-R-18."Muestreo para la Inspección por Atributos".
- b) NOM-F-416-C."Miel de Abeja. Métodos de Prueba."
- c) NOM-F-312. "Alimentos. Determinación de Reductores Totales y Directos."

3.- DEFINICIONES: La norma da tres presentaciones de la miel, a saber:

- a) miel de panal
- b) miel líquida
- c) miel de abeja cristalizada

4.- CLASIFICACION Y DESIGNACION: La norma dice:"El producto objeto de esta norma se clasifica en un solo tipo con un solo grado de calidad, denominándose miel de abeja y pudiendo presentarse en forma líquida, cristalizada o en panal."

5.- ESPECIFICACIONES: Son aquellas con las que debe cumplir la miel de abeja, a saber:

a) sensoriales:

Color: la norma dice: "propio característico, variable del ámbar muy claro al oscuro."

Olor: la norma dice: "propio característico."

La norma aclara que la miel no debe tener ningún sabor o aroma desagradable, ni síntomas de fermentación.

b) Físicas y Químicas:

La norma proporciona la siguiente tabla con las especificaciones físicas y químicas:

Contenido aparente de azúcar reductor expresado como % (g/100g) de azúcar invertido, mínimo: 63.88

Contenido de glucosa expresado en % (g/100g), máximo: 38

Contenido de humedad expresado en % (g/100g), máximo: 20

Sólidos insolubles en agua expresados como % (g/100g), excepto la miel de pana, máximo: 0.3

Contenido de cenizas expresado en % (g/100g), máximo: 0.6

Contenido de acidez expresada como miliequivalentes/Kg, máximo: 40

Contenido de hidroximetilfurfural (HMF) expresado en mg/Kg, máximo: 150

Contenido de dextrinas expresado en % (g/100g), máximo: 8

Índice de diastasa, máximo: 4

c) Microbiológicas: establece que la miel de abeja no debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas o inhibidores microbianos.

d) Materia Extraña Objetable: señala que la miel debe estar libre de fragmentos de insectos y excretas de roedores o cualquier otra materia extraña. Indica también que no está permitido el uso de aditivos alimentarios para su conservación, aguaría, ni mezclarla con almidón, melazas, glucosa, dextrina o azúcares.

e) Contaminantes Químicos: indica que la miel no debe tener ningún contaminante químico que presente algún riesgo para la salud.

6.- MUESTREO: Recomendado el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-R-18. Pero deja la libertad de llegar a un acuerdo entre productor y comprador.

Cuando el muestreo es oficial, será efectuado según la Dependencia Oficial correspondiente.

7.- METODOS DE PRUEBA: Establece que debe utilizarse la Norma Oficial Mexicana NOM-F-416-C. Miel de Abeja-Métodos de Prueba y la Norma Oficial Mexicana NOM-F-312. Alimentos-Determinación de Reductores Directos y Totales para la verificación de las especificaciones físicas y químicas establecidas por esta norma.

8.- MERCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE:

a) Mercado y Etiquetado: Indica las especificaciones que debe llevar el envase en cuanto a su etiqueta. Recomienda que en el embalaje se anoten las precauciones de manejo y uso del mismo.

b) Envase: Indica las especificaciones con que debe cumplir el envase, a saber: atóxico, resistente e inocuo, que garantice la estabilidad del producto, evite contaminación, que no altere calidad, ni especificaciones sensoriales.

c) Embalaje: dice que deben usarse cajas de cartón o de algún material apropiado que tenga la resistencia debida y ofrezca protección a los envases para el embalaje final. Además debe facilitar la manipulación en el almacenamiento y distribución.

9.- ALMACENAMIENTO: Expresa que el local en donde se almacenan el producto terminado debe reunir los requisitos sanitarios que señala la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

5.1.2 NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-F-416-C-1982."PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA USO HUMANO-MIEL DE ABEJA-METODOS DE PRUEBA"

Esta norma se divide en 3 fracciones como sigue:

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE ACCION: El objetivo y campo de acción de esta norma es textualmente: "dar a conocer los métodos de prueba para verificar las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-F-36-A-Miel de Abeja Envasada Virgen."

2.- PREPARACION DE LA MUESTRA: Esta fracción indica de que forma debe ser tomada la muestra en caso de tratarse de miel líquida o colada o en caso de tratarse de miel en panales.

3.- METODOS DE PRUEBA: Indica de que manera debe procederse para la verificación de las especificaciones establecidas por la norma, citando y describiendo cada uno de los métodos, a saber:

a) Determinación del Contenido de Humedad: se basa en el método refractométrico de Wedmore, utilizando el índice de refracción como determinación indirecta del contenido de humedad.

b) Determinación de Glucosa y Sacarosa: se utiliza el método de glucosa oxidasa cuyo principio es: la enzima glucosa-oxidasa a un pH determinado actúa sobre la glucosa oxidándola con formación de ácido glucorónico y peróxido de hidrógeno, éste por acción de la peroxidasa deja libre oxígeno activo que se hace reaccionar con la o-toluidina formando un complejo colorido que absorbe en la región visible de 530 nm.

De igual forma indica que para la determinación de glucosa, fructosa, sacarosa, disacáridos reductores como maltosa y azúcares superiores o dextrinas se debe proceder a la separación de azúcares por cromatografía en columna. Este método tiene como principio el que la muestra es absorbida en una columna de carbón, seguida de la elución de monosacáridos, disacáridos y polisacáridos, eliminando las interferencias de los disacáridos en la determinación de glucosa y fructosa. La elución se lleva a cabo con concentraciones cada vez mayores de alcohol, seguido por la determinación individual de los monosacáridos, la sacarosa y disacáridos reductores colectivamente como maltosa después de la hidrólisis.

c) Determinación de Acidez: se determina mediante una titulación por retroceso.

d) Determinación de Cenizas: se determina una vez calcinada la muestra por diferencia de peso entre la muestra fresca y la muestra calcinada.

e) Determinación de Sólidos Insolubles en Agua: se determina mediante la diferencia de peso entre la muestra fresca y la muestra filtrada a través de crisol fino de vidrio sinterizado. Estos sólidos incluyen partículas de ceras, polen, etc.

f) Determinación de Dextrinas: se basa en la precipitación de las dextrinas con alcohol absoluto.

g) Determinación de Hidroximetilfurfural (HMF): se basa en el método Winkler.

5.1.3 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-312-1978.

"DETERMINACION DE REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES"

Esta norma describe el método volumétrico de Lane-Eynon para la determinación de azúcares reductores totales y directos, el cual se aplica a la miel de abeja.

5.2 ANTEPROYECTO DE NORMA. INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL. (IMSS).

Este documento se realizó en el Instituto Mexicano del Seguro Social, en la Subdirección General de Obras y Abastecimiento. Jefatura de Control de Calidad.

Se divide en 9 fracciones como sigue:

01.- DESCRIPCION: Se describen las características visuales de la miel de abeja.

02.- USOS: Se menciona para que puede ser utilizada la miel de abeja.

03.- GENERALIDADES: Habla sobre los componentes de la miel a muy grandes rasgos.

04.- REQUERIMIENTOS SANITARIOS: Dice que el producto terminado debe cumplir con el reglamento correspondiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y con los establecido por el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, en lo referente a manufactura de la misma.

05.- ESPECIFICACIONES:

05.01. GENERALES: dice textualmente: "La miel de abeja se presenta en forma de panal, líquida, en pasta y cristalizada; pero deberá observar sus características de color, olor y sabor, que varía según su origen y época de recolección."

Esta norma afirma que las formas comerciales de la miel de abeja no son características de calidad.

Se exige que la miel se presente limpia, libre de sólidos visibles a simple vista, que no sea turbia, ni presente señales de fermentación.

Esta norma se aplica únicamente para miel líquida.

05.02 ESPECIFICACIONES PARA PRUEBAS DE LABORATORIO

05.02.1 SENSORIALES: Muestra la siguiente tabla:

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES
aspecto	líquido espeso
color	amarillo claro- café rojizo
olor	característico
sabor	dulce
turbiedad y material precipitado	no debe presentar
partículas en suspensión	no debe presentar

05.02.2 FÍSICAS Y FÍSICOQUÍMICAS

	MINIMO	MAXIMO
color	17.6	25.0
densidad	1.3966	-----

05.02.3 QUÍMICAS

cenizas	0.010	0.25%
acidez como ácido fórmico	0.04	0.25%
azúcar invertido	63.88	-----
sacarosa	-----	9.0 %
índice de diastasa	13.9%	-----
polarización directa a 20°C	-21	-20
reacciones cualitativas de investigación de adulteraciones.	deben ser negativas	

06.- ENVASES: Indica que el envase primario y empaque colectivo debe proteger al producto y resistir la manipulación y almacenado. Es responsabilidad del proveedor.

06.01.- ENVASE PRIMARIO: dice que el producto deberá presentarse en una botella transparente de vidrio o algún otro material que garantice la conservación del producto, contenido neto, nombre y domicilio del proveedor independientemente de aquellas exigidas por los organismos oficiales.

06.02. EMPAQUE COLECTIVO: debe ser una caja de cartón corrugado de forma rectangular baja, resistente a estiba, que no sobre pase de 25 Kg. de peso. Este deberá llevar impresa en las dos caras laterales consecutivas el nombre del producto, contenido neto, y nombre y domicilio del proveedor independiente de aquellas exigencias por organismos oficiales.

07.- METODOS PARA PRUEBAS DE LABORATORIO

07.01 CONDICIONES DE LAS PRUEBAS: Indica las condiciones con que debe cumplir el equipo, aparatos y material de vidrio para ser utilizados, así como la forma en que debe ser tomada la muestra par su análisis.

07.02 CONDICIONES DE LAS PRUEBAS: Indica textualmente: "De no menos de cinco envases seleccionados al azar tomar 100 g, mezclarlos homogéneamente, tapar con cierre hermético y conservar esta muestra en lugar fresco y seco y guardarlo. Si la miel está transparente y líquida no necesita ninguna preparación antes de la prueba, pero si se observa alguna separación incipiente, póngase en baño maría a 45°C hasta que esté completamente líquida."

07.03. ASPECTO Y COLOR: Indica textualmente: "Tomar cinco envases de miel seleccionados al azar y observar sobre fondo blanco el color del producto el cual va del amarillo al café rojizo. Observar también cualquier presencia de partículas en suspensión, turbidez o material precipitado en el fondo.

07.04 SABOR Y OLOR: Debe ser característico del producto y se determina mediante "probar y oler" el producto.

07.05 Indica efectuar las siguientes pruebas, según la norma citada:

DESCRIPCION	METODO SEGUN NORMA
densidad	DGN-F-36-1953
color	DGN-F-36-1953
cenizas	DGN-F-36-1953
acidez	DGN-F-36-1953
azúcar invertido	DGN-F-36-1953
sacarosa	DGN-F-36-1953
índice de diástasa	DGN-F-36-1953
polarización directa a 20°C	DGN-F-36-1953
pruebas cualitativas.	DGN-F-36-1953

07.06. CONTENIDO: Se verifica el contenido del envase en una probeta graduada.

08.- NORMAS A CONSULTAR: Indica que se debe consultar la Norma IMSS Productos Magistrales "Miel Virgen". DGN-F-36-1953 "Miel de Abeja".

09.BIBLIOGRAFIA: Menciona datos bibliográficos en los que se apoya esta norma.

**6. NORMALIZACION DE MIEL DE ABEJA EXISTENTE EN OTROS PAISES.
NORMA REGIONAL EUROPEA PROPUESTA AL CODEX ALIMENTARIUS.**

La norma del Codex para la miel (Norma Regional Europea) CODEX STAN 12-1981, creada por "Codex Alimentarius Commission" establece las especificaciones con las que debe cumplir la miel de abeja, así como los métodos a seguir para la verificación de los mismos.

Este es un documento europeo equivalente a la Norma Oficial Mexicana. La norma del Codex para la miel está dividida en 6 fracciones como sigue:

1.- DESCRIPCION.

1.1 DEFINICION DE MIEL: el Codex dice textualmente: "Se entiende por miel la sustancia dulce producida por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o exsudaciones 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."

1.2 DESCRIPCION: habla sobre las características organolépticas de la miel, su consistencia y su composición.

1.3 DEFINICIONES Y DENOMINACIONES SUBSIDIARIAS: clasifica la miel:

1.3.1 SEGUN SU ORIGEN: miel de flores y miel de mielada

1.3.2 SEGUN SU ELABORACION: miel en panal, miel centrifugada y miel prensada.

2.- FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICION Y CALIDAD:

2.1 CRITERIOS DE COMPOSICION: muestra las especificaciones con que debe cumplir la miel dependiendo de su origen y/o su elaboración, a saber:

2.1.1 Contenido aparente de azúcar reductor, calculado como azúcar invertido: para miel de flores, cuando está rotulada como tal: no menos del 65%. Para miel de mielada y miel de flores: no menos de 60%.

2.1.2 Contenido de humedad: no más de 21%. Para miel de brezo: no más del 23%.

2.1.3 Contenido aparente de sacarosa: no más del 5%. Para miel de mielada, mezclas de miel de mielada y miel de flores, mieles de robinja, espliego, *Banksia menziesii*: no más del 10%.

2.1.4 Contenido de sólidos insolubles en agua: no más del 0.1%. Para miel prensada no más del 0.5%.

2.1.5 Contenido de sustancias minerales (cenizas): no más del 0.6%. Para miel de mielada y miel de flores: no más del 1%.

2.1.6 Acidez: no más de 40 miliequivalentes de ácido por 1000 gr.

2.1.7 Actividad de la diástasa y contenido de hidroximetilfurfural:

Índice de diástasa en la escala de Gothe, determinado después de la elaboración y mezcla: no menos de 8, siempre que el contenido de hidroximetilfurfural no sea mayor a 40 mg/Kg.

Mieles con un contenido bajo de enzimas naturales, por ejemplo, mieles de cítricos, contenido de diástasa en la escala de Gothe: no menos de 3, siempre que el contenido de hidroximetilfurfural no sea mayor de 115 mg/Kg.

2.2 PROHIBICIONES ESPECÍFICAS: Este punto se subdivide en 4 fracciones en las que se indica que la miel no debe tener ningún sabor, aroma o color desagradable así como tampoco debe tener indicios de fermentación. Aclara que la miel no debe calentarse hasta tal grado que se inactiven total o parcialmente las enzimas naturales que contiene, así como tampoco debe alterarse la acidez artificialmente.

3.- ADITIVOS ALIMENTARIOS Y ADICIONES: No se permite ninguno.

4.- HIGIENE: Este punto se subdivide en 2 fracciones en las que se indica que el producto debe cumplir con los Principios Generales sobre Higiene de los Alimentos, recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius (ref. No. CAC/RCP 1-1969, Rev. 1). Indica también que la miel debe estar exenta de sustancias orgánicas e inorgánicas ajenas a su composición.

5.- ETIQUETADO: Este punto se subdivide en 4 fracciones en las que se incluye las especificaciones en cuanto a: nombre del producto, contenido neto, nombre, dirección y país de origen.

6. METODOS DE ANALISIS Y TOMA DE MUESTRA:

6.1 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AZUCAR REDUCTOR: se subdivide en 6 fracciones en donde describe el método de Lane-Eynon, su principio, de que forma se preparan los reactivos y como se procede para la determinación.

En este punto se incluye la descripción de la toma de muestra que es general para todas las determinaciones.

6.2 DETERMINACION DEL CONTENIDO APARENTE DE SÁCAROSA: se subdivide en 5 fracciones en las que se indica que esta determinación se basa en el método de inversión de Walker por diferencia entre el contenido de azúcares reductores totales y directos. La diferencia se multiplica por un factor de corrección para sacarosa.

6.3 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD: se subdivide en 4 fracciones. Esta determinación se basa en el método refractométrico de Chataway.

6.4 DETERMINACION GRAVIMETRICA DEL CONTENIDO DE SOLIDOS INSOLUBLES EN AGUA: se subdivide en 3 fracciones. Indica que éstos se determinan mediante la diferencia de peso de un crisol fino de vidrio sinterizado previamente secado y tarado antes de filtrar la muestra y después de haber sido filtrada.

6.5 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE SUSTANCIAS MINERALES (CENIZAS): se subdivide en 3 fracciones. Indica que se determina mediante la diferencia de peso entre la muestra fresca y la muestra clacinada.

6.6 DETERMINACION DE ACIDEZ: se subdivide en 4 fracciones. Indica que la determinación es mediante una titulación directa de la muestra hasta un pH de 8.3 o mediante una titulación por retroceso.

6.7 DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE LA DIASTASA: se subdivide en 6 fracciones. Indica que esta determinación se basa en el método de Schade modificado por White (1959) y por Hadorn (1961).

6.8 DETERMINACION FOTOMETRICA DEL CONTENIDO DE HIDROXIMETILFURFURAL (HMF): se subdivide en 6 fracciones. Esta determinación se basa en el método de Winkler. La norma aclara que este método será sustituido en un futuro por un método espectrofotométrico.

6.9 BIBLIOGRAFIA: menciona las referencias bibliográficas en las que se apoya esta norma.

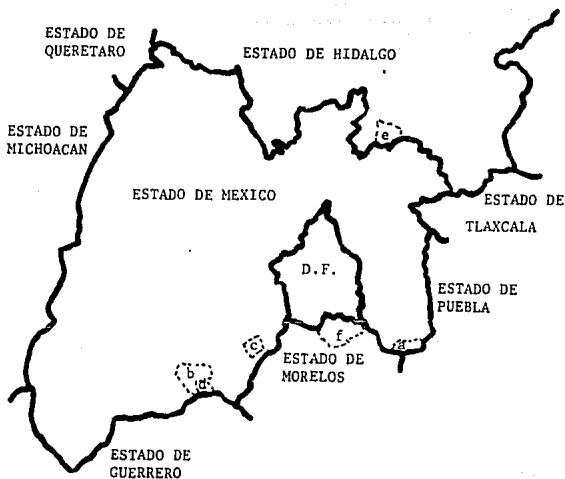
7. METODOLOGIA

7.1 MUESTREO

7.1.1 DETERMINACION DE LA ZONA DE MUESTREO

Se estableció como zona de muestreo aquellas poblaciones de mayor producción cercanas al Distrito Federal, la cual incluye las siguientes entidades:

- a) Ecatzingo, Estado de México
- b) Ixtapan de la Sal, Estado de México
- c) Chalma, Estado de México
- d) Tonatico, Estado de México
- e) Villa de Tezontepec, Hidalgo
- f) Tlalnepantla, Morelos



7.1.2 TOMA DE MUESTRA: Se tomaron 2 muestras de 1 litro cada una por entidad. De éstas, 7 se encontraban en estado líquido, 2 en estado semicristalizado y 4 cristalizadas en forma natural. Todas ellas fueron cosechadas en la época de noviembre a abril y la mayoría se obtuvo mediante extractores manuales.

Estas muestras se almacenaron en envases herméticos, en un lugar fresco y seco.

7.1.3 PREPARACION DE LA MUESTRA: Las muestras analizadas se prepararon para su análisis según la Norma Oficial Mexicana NOM-F-416-C-1982, de la siguiente manera: si la miel estaba libre de gránulos, se mezclaba perfectamente, removiendo o agitando; si tenía gránulos, se metía el envase cerrado en baño maría, sin sumergirlo, y se calentaba durante 30 minutos a 60°C (333°K); luego se hacía llegar la temperatura hasta 65°C (338°K) hasta que la miel se licuara, agitando de vez en cuando. Tan pronto como la muestra se licuaba, se mezclaba perfectamente y se enfriaba rápidamente. En la determinación de hidroximetilfurfural no se calentó la miel.

Si estaba presente alguna sustancia extraña como cera, palillos, abejas, partículas de panal, etc., se calentaba la muestra en baño maría hasta 40°C (313°K) y se filtraba através de una estopilla colocada en un embudo con circulación de agua caliente, antes de tomar la muestra.

Se procedió a realizar cada una de las determinaciones por duplicado.

7.2 MATERIALES Y METODOS

7.2.1 SENSORIALES

7.2.1.1 COLOR: la clasificación de color de la miel se determinó por medio de los estándares permanentes de vidrios para colores de miel del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Permanent glass color standars for honey), Normas Estadounidenses para la Miel de Abeja (1975).

a) Equipo: Colorímetro. Pfund Color Grade. No. 587. Koehler Instrument Co. Inc.

b) Procedimiento: Se colocó la muestra de miel en una celdilla estándar y se observó contra luz, al lado de los estándares permanentes de vidrios coloreados, en un portador especial. Visualmente se comparó el color de la muestra con el color de los estándares permanentes de vidrios coloreados. El color se clasificó de acuerdo a los rangos para colores según la tabla siguiente:

COLOR	RANGO DE COLORES EN mm (ESCALA PFUND)
Blanca acuosa	0.0 a 0.8
Extra blanca	0.9 a 1.6
Blanca	1.7 a 3.4
Ambar extra clara	3.5 a 5.0
Ambar clara	5.1 a 8.5
Ambar	8.6 a 11.5
Ambar oscura	11.6 a 14

7.2.2 QUIMICAS

7.2.2.1 HUMEDAD: Se utilizó el método propuesto por la Norma Oficial Mexicana NOM-F-416-C-1982, que se basa en el método refractométrico de Wedmore.

a) Equipo: Refractómetro Mca. ERMA, Serie 16560

b) Procedimiento: Se determinó el índice de refracción de la muestra utilizando el refractómetro. Se obtuvo el porcentaje correspondiente de humedad utilizando la tabla núm. 1 (apéndice A). Se corrigió la lectura a la temperatura patrón de 20°C, de acuerdo a las siguientes correcciones: para temperaturas superiores de 20°C, se sumó el factor de corrección de 0.00023 por cada grado centígrado y para temperaturas inferiores a 20°C, se restó el factor de corrección de 0.00023 por cada grado centígrado.

7.2.2.2 CENIZAS: Se utilizó el método propuesto por la Norma Oficial Mexicana NOM-F-416-C-1982.

a) Material: Cápsula de porcelana

b) Equipo: Mufia. Mca. Blue M. Electric Company, Mod. No. M25A-2A.

c) Procedimiento: En una cápsula de porcelana previamente tarada, se pesó al rededor de 5 gr de muestra de miel, se carbonizó la muestra con mechero evitando las pérdidas por espuma o derramamiento utilizando unas gotas de aceite de oliva como antiespumante. A continuación se calcinó la muestra en la mufia a 600°C hasta peso constante. La muestra se enfrió antes de pesarla.

7.2.2.3 ACIDEZ: Se utilizó el método propuesto por el Codex Alimentarius CODEX-STAN 12-1981.

a) Material: Matraz erlenmeyer de 250 ml

Bureta de 50 ml

Pipetas volumétricas de 10 ml

b) Reactivos: Solución de hidróxido de sodio 0.1N (libre de carbonatos)
Indicador de fenolftaleína al 1% (m/v) en etanol
neutralizado.

Agua destilada, previa extracción de dióxido de carbono.

c) Procedimiento: Se pesó aproximadamente 10 gr de muestra de miel y se disolvió en 75 ml de agua destilada. Se tituló la muestra de ensayo con solución de hidróxido de sodio 0.1N libre de carbonatos, utilizando como indicador unas gotas de la solución de fenolftaleína, hasta el vire de punto final.

7.2.2.4 HIDROXIMETILFURFURAL: Se utilizó el método propuesto por la Norma Oficial Mexicana NOM-F-416-C-1982, que se basa en el método de Winkler.

a) Material: Matraces volumétricos de 50 ml.

Tubos de ensaye

Pipetas

b) Equipo: Espectrofotómetro Spectronic 710. Baush & Lomb.

c) Reactivos: Acido acético glacial

Isopropanol

Acido butírico: se preparó pesando en un matraz volumétrico de 100 ml, 500 mg de ácido barbitúrico y se disolvió en aproximadamente 70 ml de agua destilada en baño maría, se enfrió y se llevó a volumen.

P-Toluidina: se preparó disolviendo en un matraz volumétrico de 100 ml, 10 gr de p-toluidina con 50 ml de isopropanol, calentando suavemente en baño maría, se enfrió, se agregó 10 ml de ácido acético glacial y se completó el volumen con isopropanol.

d) Procedimiento: se disolvieron aproximadamente 10 gr de muestra de miel en agua destilada en un matraz volumétrico de 50 ml y se llevó a volumen. La muestra se analizó inmediatamente de la siguiente manera: en cada 2 tubos de ensaye, se pesaron 2 alícuotas de 2 ml de la solución de miel y se agregó a cada uno 5 ml de p-toluidina. A uno de los 2 tubos se le agregó 1 ml de ácido barbitúrico, se agitó por unos minutos. Se transfirió rápidamente y se leyó la absorbancia de la muestra a 550 nm, ajustando a cero el testigo.

El contenido de hidroximetilfurfural se obtuvo interpolando en la curva estandar (Apéndice B).

7.2.2.5 REDUCTORES DIRECTOS: Se utilizó el método propuesto por la Norma Oficial Mexicana NOM-F-312-1978 que es el método de Lane-Eynon.

a) Material: Matraz erlenmeyer de 500 ml.

Pipetas volumétricas

Bureta

b) Equipo: Parrilla eléctrica

c) Reactivos: Oxalato de sodio grado analítico.

Acetato neutro de plomo grado analítico.

Disolución Fehling A: se preparó disolviendo 34.6 gr de sulfato de cobre pentahidratado en 500 ml de agua destilada y se filtró a través de papel.

Disolución Fehling B: se preparó disolviendo 173 gr de tartrato doble de sodio y potasio y 50 gr de hidróxido de sodio en agua y se diluyó en 500 ml, se dejó reposar por 2 días después se filtró.

Disolución de azul de metileno al 0.2%

Disolución de azúcar invertido al 1%: se preparó pesando 9.5 gr de sacarosa y se disolvió en 50 ml de agua; se añadió 5 ml de ácido clorhídrico concentrado y se diluyó en agua a 100 ml, se guardó 3 días a temperatura ambiente, y después de la inversión se completó el volumen a 1000 ml.

d) Procedimiento: Primeramente se titularon las disoluciones Fehling A y B de la siguiente manera: se neutralizaron 10 ml de la disolución de azúcar invertido con hidróxido de sodio 1N en un matraz volumétrico de 100 ml y se completó el volumen con agua. Se transfirió la disolución a una bureta y se dejó caer a un matraz erlenmeyer que contenía una mezcla de 5 ml de la disolución A, 5 ml de la disolución B y 50 ml de agua en ebullición. Se agregó la disolución de azúcar invertido hasta un poco antes de la total reducción del cobre. Se agregó azul de metileno y se completó la titulación hasta la decoloración del indicador.

Para la determinación de los reductores directos se procedió de la siguiente manera: se pesó de 5 a 10 gr de muestra y se colocó en un matraz volumétrico de 250 ml, se añadieron 100 ml de agua y se agitó hasta que se disolviera toda la miel. Se añadió 1 gr de acetato neutro de plomo, se agitó y se dejó sedimentar. Se añadió poco a poco oxalato de sodio hasta la total precipitación del acetato de plomo. Se completó el volumen con agua, se agitó y se filtró.

Se transfirió el filtrado obtenido de la defecación a una bureta y se tituló una mezcla de 5 ml de la disolución A y 5 ml de la disolución B en 100 ml de agua y antes de la total reducción del cobre se añadieron unas gotas de azul de metileno y se completó la titulación hasta la decoloración del indicador.

7.2.2.6 SACAROSA APARENTE: Se utilizó el método propuesto por el Codex Alimentarius: CODEX STAN 12-1981, que se basa en el método de Inversión de Walker.

- a) Material: matraz volumétrico de 100 ml
Pipetas
Bureta
- b) Equipo: Parrilla eléctrica
Baño maría
- c) Reactivos: Disolución Fehling A (antes mencionada)
Disolución Fehling B (antes mencionada)
Ácido clorhídrico 6.34N acuoso
Solución de hidróxido de sodio 5N acuosa
Solución de azul de metileno al 2%

d) Procedimiento: se pesó aproximadamente 2 gr de miel, se disolvió en agua destilada y se diluyó en un matraz volumétrico de 200 ml. Se tomaron 50 ml de esta solución y se colocaron en un matraz volumétrico de 100 ml; se calentó la muestra a una temperatura de 65°C en baño maría a ebullición y se añadieron 10 ml de ácido clorhídrico 6.34N. Se dejó enfriar la solución y se neutralizó con hidróxido de sodio 5N, utilizando fenolftaleína como indicador. Se procedió a la titulación de igual manera que para la determinación de azúcares reductores directos.

El contenido de sacarosa aparente se determinó por diferencia del contenido de azúcar invertido después de la hidrólisis menos el contenido de azúcar invertido antes de la hidrólisis y éste se multiplicó por un factor de corrección para sacarosa de 0.95.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1 SOBRE EL MUESTREO

Se estableció como zona de muestreo aquellas poblaciones de mayor producción cercanas al Distrito Federal con el fin de tomar muestras de lugares que pueden considerarse como abastecedores de miel.

Las mieles procedentes de Ecatzingo, Ixtapan de la Sal, Tlalnepantla y una muestra de Tonicato se encontraban en estado líquido; una de las muestras procedentes de Villa de Tezontepec, una muestra de Chalma y una muestra de Ixtapan de la Sal se encontraban en estado cristalizado (ver cuadro No. 1).

La miel procedente de Ecatzingo se cosechó durante el mes de noviembre y se obtuvo mediante escurrimiento.

La miel procedente de Tlalnepantla fue cosechada durante los meses de marzo y abril y se obtuvo mediante escurrimiento.

La miel procedente de Ixtapan de la Sal se cosechó durante el mes de marzo y se obtuvo mediante escurrimiento exponiendo los panales al sol. En este caso existe una "fábrica de miel" en la zona y ésta es la que se encarga de castrar las colmenas y recolectar la miel. Las mieles cosechadas se mezclan hasta obtener un producto estandarizado que se envasa y se comercializa. Al apicultor se le paga por cosecha y se le permite conservar una pequeña cantidad para su consumo. En ocasiones, el personal de la fábrica no realiza las cosechas a tiempo, lo cual provoca que la miel se derrame de la colmena y ocasione pérdidas para el apicultor ya que éste no puede disponer de la cosecha por tener trato con la fábrica.

En el caso de la miel procedente de Villa de Tezontepec, donde se cuenta con fábrica, no se lleva un registro de la fecha de cosecha, ni la forma de obtención. A la fábrica de miel llega materia prima procedente de los alrededores la cual se mezcla, se estandariza y se envasa.

Las mieles procedentes de Chalma y Tonicato se obtuvieron por medio de escurrimiento, pero los apicultores no tienen un control sobre la época de cosecha.

En la mayoría de los casos, los apicultores no tienen un depósito especial para la miel. Algunos la almacenan en tambos de metal recubiertos interiormente por una bolsa de plástico, en un cuarto en el que también guardan herramientas de trabajo. Los pisos de éstos son terrosos lo cual puede ocasionar la contaminación de la miel por falta de higiene.

En ocasiones estos lugares presentan miel derramada o abejas muertas en el piso. Se puede percibir los productos de la fermentación de la miel debido quizás a la presencia de levaduras osmofílicas.

Cuando la miel se adquiere directamente del apicultor, éste improvisa envases utilizando aquellos destinados a la comercialización de otros alimentos. En el caso de las fábricas, éstas cuentan con envases de vidrio destinados a la comercialización específica de la miel.

CUADRO NO. 1

PROCEDENCIA	COSECHA	PRESENTACION	OBTENCION
Tlalnepantla I,II	marzo-abril	líquida	escurrimiento
Ecatzingo	noviembre	líquida	escurrimiento
Ixtapan II	marzo	líquida	escurrimiento
Tonatico I	-----	líquida	escurrimiento
Chalma I	-----	semicristalizada	escurrimiento
Tonatico II	-----	semicristalizada	escurrimiento
Chalma II	-----	cristalizada	escurrimiento
Villa Tezontepec I	-----	cristalizada	+
Villa Tezontepec II	-----	cristalizada	+
Ixtapan I	marzo-abril	cristalizada	escurrimiento

+ no se tienen datos debido a que su procedencia y método de obtención se desconoce.

- no se tienen datos de época de cosecha.

Muchas de las mieles se encuentran como soluciones sobresaturadas de azúcar y se estabiliza mediante la cristalización del exceso de azúcares.

Aquellos a quienes les cristaliza la miel almacenada es debido, probablemente, a que la miel contiene un núcleo cristalino (cristal muy fino de dextrosa u otro azúcar, partículas de polvo, granos de polen, etc.) o que la temperatura de almacenamiento no es la adecuada. Esto se evita eliminando los núcleos cristalinos de la miel y tratan de protegerla de contaminaciones posteriores, manteniendo el lugar de almacenamiento limpio y cubriendo perfectamente los recipientes donde se almacena la miel.

La temperatura de almacenamiento de la miel debe ser, de acuerdo con White (1975), mayor o menor a 13.89°C ya que a esta temperatura la cristalización es menos favorable. Almacenar la miel a temperaturas muy bajas, retarda la cristalización, pero no la elimina y, de acuerdo con Boer (1932), citado por White (1975), la temperatura más efectiva para la iniciación de la cristalización es alrededor de 5 a 7°C. Por lo tanto, la miel debe ser almacenada a temperaturas superiores o inferiores de 13.69°C pero superiores o inferiores de 5 a 7°C y de esta manera mantener la miel líquida por más tiempo.

La miel entre más cristalizada esté, generalmente es más difícil de disolver. Esto presenta problemas en el momento de tratar de comercializar la miel bajo las especificaciones de la Norma Oficial mexicana ya que ésta exige una temperatura de disolución con la que debe cumplir el producto, de no ser así, la miel será rechazada.

La cristalización, entre otros factores, puede favorecer la fermentación. Los apicultores deberían tomar en cuenta que la miel fermentada se considera como de baja calidad y que por lo tanto deben evitarla. Esto se logra manteniendo limpio el lugar y recipientes de almacenamiento para evitar la contaminación con levaduras osmofílicas y tratar de mantener la miel en estado líquido almacenando a una temperatura de 10°C a la cual la miel no cristaliza ni fermenta.

Los resultados también muestran que los apicultores no llevan un registro de sus cosechas ya que para ellos esto no representa un factor importante. Esto impidió que este estudio se realizara sobre muestras de una sola época de cosecha y un solo lote.

Por ser la miel un producto natural, su composición varía de acuerdo con el clima y la flora del lugar de producción. La zona de muestreo, por su localización geográfica, presenta variedad de clima y flora. Por esta razón, en el caso de las fábricas de miel, son estandarizadas solo en el parámetro de humedad, haciendo una mezcla de mieles pues se reciben, en algunos casos, mieles de localidades cercanas a la fábrica. Esto oculta la verdadera apariencia de la miel y por lo tanto dificulta el estudio.

8.2 SOBRE PARAMETROS DE COMPOSICION Y CALIDAD

Debido a la variación de fuentes de abastecimiento y la facilidad con que la miel puede adulterarse, la industria melífera necesita de un control de calidad. En base a esto la Norma Oficial Mexicana así como el Codex Alimentarius establecen parámetros de calidad que deben ser determinados para tomar una decisión en cuanto a la calidad de la miel. El estudio objeto de esta tesis se basa en la elección de aquellos parámetros de calidad que pueden ser determinados con facilidad para elegir rápidamente aquellas mieles que se consideren de calidad.

Se eligieron color, humedad, cenizas, acidez, hidroximetilfurfural, azúcares reductores directos y sacarosa aparente como parámetros de referencia para evaluar la calidad de la miel, ya que estos pueden dar información sobre la posibilidad de determinar hacia donde será destinada la miel o si es apta para envasarse líquida o cristalizada, si se vende de inmediato o se almacena por algún tiempo y como puede utilizarse mejor en mezclas.

Si la miel se destina desde un principio a un fin específico, entonces pueden realizarse análisis complementarios a éstos según sea el caso. Por ejemplo: si la miel se destina a pastelería, entonces debe realizarse una determinación de fructosa ya que este azúcar es el que provee sabor y absorbe y mantiene la humedad del pan manteniéndolo suave.

La mayoría de la técnicas utilizadas son aquellas propuestas por la Norma Oficial Mexicana, ya que la miel debe cumplir con las normas establecidas por nuestro país. En el caso de color se utilizó el sistema propuesto por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. En el caso de acidez y sacarosa aparente se utilizaron las técnicas propuestas por el Codex Alimentarius por razones prácticas.

8.2.1 SENSORIALES

8.2.1.1 COLOR: el color es el primer contacto que se tiene con la miel y puede hablar sobre el origen de la miel. Además es importante si una empacadora de miel busca una estandarización para su comercialización.

Se determinó por medio de los estándares de vidrios para colores de miel del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Ni la Norma Oficial Mexicana, ni el Codex Alimentarius mencionan un método de determinación de color por lo que se eligió el anteriormente mencionado obteniéndose los siguientes resultados:

PROCEDENCIA	ESCALA Pfund (mm)	COLOR
Tlalnepantla II	6.0	ambar claro
Ixtapan II	5.4	ambar claro
Ecatzingo	4.9	ambar extraclaro
Tlalnepantla I	4.9	ambar extraclaro
Tonatico I	4.7	ambar extraclaro
Tonatico II	9.2	ambar
Chalma I	3.7	ambar extraclaro
Villa Tezontepec II	9.5	ambar
Villa Tezontepec I	9.4	ambar
Ixtapan I	8.3	ambar claro
Chalma II	4.3	ambar extraclaro

La tabla muestra que las mieles analizadas presentan colores ambar extraclaro, ambar claro y ambar. No abarcan tonalidades blanca acuosa, extra blanca, blanca y ambar oscura las cuales también existen.

Las mieles líquidas y semicristalizadas presentan una preferencia de color por el ambar extraclaro, mientras que aquellas mieles cristalizadas no presentan preferencia de color

La Norma Oficial Mexicana no menciona ningún método para la determinación de color, únicamente afirma que éste debe ser propio característico de la miel, variable del ambar claro al oscuro (no incluye el parámetro extraclaro). Esta determinación es subjetiva, ya que la determinación del color dependerá de quien realice el análisis.

En el anteproyecto de Norma IMSS se afirma que el color debe ser de un mínimo de 17.6 a un máximo de 25.0, pero no menciona el método por la determinación, ni las unidades en que está expresado este rango, lo cual lo hace inaplicable pero podría sugerirse el uso de una escala similar o igual a la referida.

8.2.2 QUIMICAS

8.2.2.1 HUMEDAD: La importancia de la determinación de la humedad radica en que ésta nos indica si la miel es propensa a la fermentación o cristalización.

Para su determinación se utilizó el método propuesto por la Norma Oficial Mexicana que se basa en el método refractométrico de Wedmore. Este método coincide con el propuesto por el Codex Alimentarius.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

PROCEDENCIA	% HUMEDAD
Tlalnepantla I	13.92
Tlalnepantla II	14.36
Ixtapan II	15.88
Tonatico I	16.32
Ecatzingo	17.28
Tonatico II	15.54
Chalma I	18.00
Villa Tezontepec I	14.00
Chalma II	15.48
Villa Tezontepec II	15.60
Ixtapan I	15.68

Las mieles cristalizadas presentan un contenido de humedad del 15.5%, mientras que las mieles líquidas presentan un rango muy amplio, el cual abarca desde 13.92 a 17.28%. Esto podrá interpretarse como: el contenido de humedad no tiene relación directa con el fenómeno de cristalización en el caso de estas mieles. Comportamiento contradictorio con lo establecido por White (1975) quien afirma que si el contenido de humedad disminuye, la miel se encontrará como solución saturada de azúcar, lo cual propiciaría la cristalización.

Los porcentajes de humedad determinados cumplen con lo especificado por la Norma Oficial Mexicana ya que esta indica 20% como máximo y en el caso de estas mieles ninguna reporta un contenido mayor de 18%. Sin embargo esta especificación presenta una situación contradictoria pues una miel con un bajo contenido de humedad puede cristalizar y esto presenta problemas en el momento de cumplir con la norma en cuanto a lo señalado para las mieles cristalizadas, pues éstas deben disolverse a una temperatura de 65°C máximo y ha de saberse que hay mieles cuyo grado de cristalización no permite se licúen a esta temperatura.

8.2.2.2 CENIZAS: Este parámetro se determinó para comprobar su relación con el color pues se ha encontrado que las mieles oscuras contienen mayor cantidad de cenizas que las mieles claras (Schuette y sus colaboradores, (1932) citados por Amor, 1978).

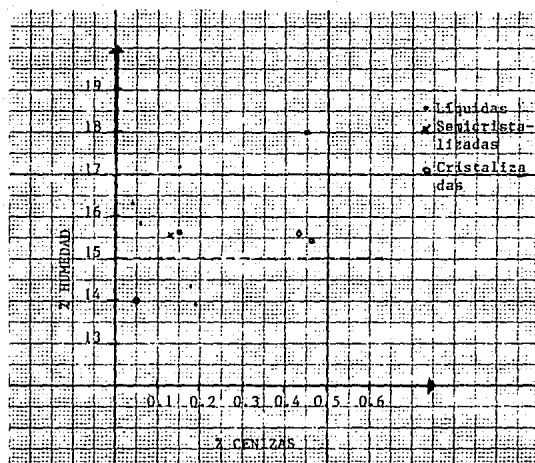
El contenido de cenizas puede dar información sobre el origen de la miel en cuanto a que si la miel es de mielada o es de néctar. La miel de néctar tiene normalmente un contenido de cenizas menor en comparación con la miel de mielada.

Para su determinación se utilizó el método propuesto por la Norma Oficial Mexicana, que se basa en una calcinación directa de la muestra. Este método coincide con el propuesto por el Codex Alimentarius. Se obtuvieron los siguientes resultados:

PROCEDENCIA	% CENIZAS	% HUMEDAD	COLOR
Tlalnepantla I	0.19	13.92	4.9
Tlalnepantla II	0.18	14.36	6.0
Ecatzingo	0.15	17.28	4.9
Tonatico I	0.04	16.32	4.7
Ixtapan II	0.06	15.88	5.4
Tonatico II	0.13	15.54	9.2
Chalma I	0.45	18.00	3.7

PROCEDENCIA	%CENIZAS	% HUMEDAD	COLOR
Chalma II	0.46	15.48	4.3
Villa Tezontepec II	0.43	15.60	9.5
Ixtapan I	0.15	15.68	8.3
Villa Tezontepec I	0.05	14.00	9.4

Los resultados muestran que todas las mieles cumplen con lo establecido por la Norma Oficial Mexicana, ya que establece que la miel debe de contener un máximo de 0.6% de cenizas.



GRAFICA I: relación % de humedad vs % de cenizas.

Las mieles líquidas muestran una tendencia a la disminución en el contenido de cenizas conforme al aumento del contenido de humedad, mientras que las mieles cristalizadas se mantienen constantes (gráfica 1).

Schuette y sus colaboradores (1932) citados por Amor (1978) encontraron que el contenido de cenizas es mayor en mieles oscuras. Sin embargo, las mieles analizadas no siguen este comportamiento. Las mieles líquidas son las que se apegan más a este fenómeno.

Este comportamiento se debe quizá a que las mieles analizadas proceden de diferentes lugares en los que existe una variación de clima, suelo y flora o que se está trabajando con mezclas de mieles.

8.2.2.3 ACIDEZ: El contenido de acidez proporciona información sobre el estado de la miel ya que un alto contenido de acidez puede deberse a que la miel se encuentre fermentada y el alcohol se transformó en ácido.

La Norma Oficial Mexicana menciona que la acidez debe ser determinada por medio de una titulación por retroceso. El Codex Alimentarius, además de proponer esta técnica, da la alternativa de determinarla mediante una titulación directa de los ácidos con un alcali. En este caso se utilizó ésta última por razones prácticas. Se obtuvieron los siguientes resultados.

PROCEDENCIA	ACIDEZ (meq/Kg)
Ecatzingo	27.68
Tonatico I	28.26
Tlalnepantla I	29.28
Ixtapan II	30.59
Tlalnepantla II	39.10
Chalma I	29.21
Tonatico II	40.64
Villa Tezontepec I	23.57
Chalma II	25.34
Villa Tezontepec II	25.86
Ixtapan I	28.12

Todas las mieles analizadas con excepción de la muestra denominada Tónico II caen dentro del contenido de acidez permitido por la Norma Oficial Mexicana, la cual señala que el contenido máximo de acidez expresado como meq/Kg es de 40.

No puede asegurarse que la miel Tónico II, cuyo contenido de acidez es 40.64 sea una miel fermentada ya que este valor sobrepasa al límite por una cantidad muy pequeña, la cual no puede tomarse como significativa para fundamentar su estado.

8.2.2.4 HIDROXIMETILFURFURAL: Se utilizó el método propuesto por la Norma Oficial Mexicana que se basa en el método Winkler. Este método coincide con el propuesto por el Codex Alimentarius. Se obtuvieron los siguientes resultados:

PROCEDENCIA	HMF (mg/Kg)
Ixtapan II	2.66
Tónico I	4.32
Ecatzingo	7.41
Tlalnepantla I	9.35
Tlalnepantla II	12.87
Chalma I	7.43
Tónico II	43.35
Villa Tezontepec II	7.75
Ixtapan I	8.13
Chalma II	13.41
Villa Tezontepec I	41.48

Todas las muestra analizadas estan dentro de la norma en cuanto a su contenido de HMF ya que ésta señala 150 mg/Kg como máximo.

El contenido de HMF puede dar información sobre la historia de la miel: aquellas mieles con un contenido de HMF superior a 30-40 mg/Kg ha sido sometida a un almacenamiento prolongado o a un sobrecalentamiento (Crane, 1974). Renner y Dulsberg (1968) citados por Amor (1978) coinciden con Crane en esta teoría. Este puede ser el caso de las mieles Tónico II y Villa de Tezontepec I, las cuales muestran resultados de 43.35 y 41.48 respectivamente.

Las mieles con un contenido de 150 mg/Kg de HMF puede decirse que han sido adulteradas con azúcar invertido comercial (no es el caso de estas mieles).

8.2.2.5 REDUCTORES DIRECTOS: Se utilizó el método propuesto por la Norma Oficial Mexicana, el cual es el método de Lane-Eynon. Este método coincide con el propuesto por el Codex Alimentarius. Se obtuvieron los siguientes resultados:

PROCEDENCIA	% REDUCTORES DIRECTOS
Ixtapan II	71.33
Tonatico I	70.55
Tlalnepantla II	69.01
Ecatzingo	58.95
Tlalnepantla I	52.59
Chalma I	76.27
Tonatico II	52.65
Chalma I	76.27
Villa Tezontepec I	72.86
Ixtapan I	70.48
Villa Tezontepec II	60.74

Las muestras denominadas como Villa de Tezontepec II, Ecatzingo, Tlalnepantla I y Tonicato II no cumplen con lo establecido por la Norma Oficial Mexicana, la cual indica que el contenido mínimo de azúcares reductores directos es de 63.88% y estas muestras presentan un contenido menor. En base a estos resultados puede pensarse que la miel se cosechó antes de su maduración y por esta razón la sacarosa no se hidrolizó como debiera. También puede considerarse la posibilidad de que la miel esté empezando a fermentar y por tanto el contenido de azúcares directos ha disminuído. Sin embargo, el contenido de acidez no apoya esta posibilidad.

Según lo establecido por Crane (1975), el contenido de azúcares reductores muestra una relación con la cristalización de la miel: las mieles con un alto contenido de azúcares reductores tienen más posibilidad de cristalizar, sin embargo, en el caso de estas mieles no se cumple con dicha relación.

En general, se observa que las mieles cristalizadas son las que poseen un contenido de azúcares reductores mayor en comparación con las mieles líquidas. Sin embargo, se sabe que las mieles cristalizadas son más propensas a la fermentación y que por tanto éstas deberían tener menor contenido de azúcares reductores aunque no puede asegurarse que en el caso de estas mieles se trate de mieles fermentadas o con tendencia a la fermentación.

8.2.2.6 SACAROSA APARENTE: La Norma Oficial Mexicana menciona que para la obtención de sacarosa aparente se puede proceder mediante el método de glucosa-oxidasa o a la separación de azúcares por cromatografía en columna sin dar más opciones. Estos métodos muestran dificultad en su ejecución por lo que se utilizó el método propuesto por el Codex Alimentarius: CODEX STAN 12-1981, que se basa en el método de inversión de Walker, obteniéndose los siguientes resultados:

PROCEDENCIA	SACAROSA APARENTE (%)
Ixtapan II	0.03
Ecatzingo	1.75
Tonatico I	4.56
Tlalnepantla I	5.15
Tlalnepantla II	5.53
Tonatico II	1.44
Chalma I	4.80
Villa Tezontepec II	0.39
Ixtapan I	4.71
Chalma I	4.80
Villa Tezontepec I	5.61

La importancia de la determinación del contenido de sacarosa es el determinar si la abeja ha sido alimentada con sacarosa o si la miel ha sido adulterada posteriormente mediante adición directa de sacarosa. Un alto contenido de sacarosa (8% o mayor) generalmente se asocia a alguno de estos factores (Hadorn y Zurcher, 1963).

Las muestras analizadas no exceden del 8% máximo señalado por la Norma Oficial Mexicana, por lo que puede decirse que estas mieles no han sido adulteradas con sacarosa.

8.2.2.7 SOBRE OTROS PARAMETROS NO ANALIZADOS QUIMICAMENTE:

8.2.2.7.1 SÓLIDOS INSOLUBLES: La importancia de esta determinación radica en que un exceso de partículas insolubles pueden propiciar la cristalización de la miel pues hacen el papel de núcleo cristalino. Estas partículas pueden ser residuos de cera y/o polen. Este parámetro puede ser utilizado si la miel está destinada a un almacenamiento o si la finalidad de ésta es obtener una miel cristalizada.

8.2.2.7.2 DEXTRINAS: Esta determinación se utiliza para verificar que la miel no haya sido adulterada con jarabe de maíz ya que las dextrinas de almidón tienen un comportamiento totalmente diferente al de las dextrinas de la miel. Los azúcares superiores de la miel contiene fructosa, por lo que puede diferenciarse del contenido de glucosa proveniente de las dextrinas de almidón (White, 1974). La norma menciona su determinación mediante hidrólisis de los azúcares de la miel. El Codex Alimentarius no incluye las dextrinas como parámetro de calidad.

8.2.2.7.3 GLUCOSA: Esta determinación es complementaria para la verificación de la adulteración con glucosa comercial para conferirle cuerpo a la miel. Su determinación es por medio de cromatografía en columna según la Norma Oficial Mexicana. El Codex Alimentarius no menciona contenido de glucosa como parámetro de calidad.

8.2.2.7.4 DIASTASA: La importancia de su determinación es que esta enzima se destruye por un calentamiento excesivo y/o por un almacenamiento prolongado, es decir, este parámetro da información sobre el tratamiento térmico que ha sufrido la miel y el tiempo de almacenamiento. El Codex Alimentarius indica que esta determinación se hace mediante el método de Schade. La Norma Oficial Mexicana no menciona ningún método para su determinación.

8.2.2.7.5 POLARIZACION DIRECTA: Este parámetro sirve para detectar el inicio y seguir el desarrollo de la cristalización en los lotes de miel líquida ya que los cristales pequeños también pueden detectarse por este sistema. Ni la Norma Oficial Mexicana, ni el Codex Alimentarius mencionan un método para la determinación de este parámetro. Únicamente el anteproyecto de norma IMSS lo menciona como parámetro de calidad indicando que éste debe ser mínimo -21 y máximo -20 pero no menciona métodos de determinación.

8.3 SOBRE LA NORMALIZACION

8.3.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

8.3.1.1 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-36-A-1981. "MIEL DE ABEJA-ESPECIFICACIONES".

En el punto 3 de esta norma se menciona la definición de miel, la cual podría ser sustituida por una más extensa y completa. A saber:

"Se entiende por miel de abeja aquel producto dulce, natural, de composición y presentación variable, producido por las abejas a partir del néctar de plantas o exudaciones presentes en las hojas, ramas y raíces de las plantas, que dichas abejas recolectan, transforman y combinan con sustancias específicas para después madurar en celdas de cera de panales para la alimentación propia y del ser humano.". Esta definición completa la señalada en la norma en el sentido de que incluye que la miel es un producto natural y que debido a eso su composición y presentación es variable. En base a esto la norma debería ser más elástica al referirse al grado de calidad de la miel y no limitarla a un solo tipo y calidad de ésta quedando así establecida la natural variabilidad en la composición y calidad de la miel a lo largo de la aplicación de esta norma.

En el punto 4 de la norma se mencionan 3 presentaciones de la miel: miel de panal, miel líquida y miel cristalizada. Sin embargo, la miel extraída del panal es la que se presenta en forma líquida, cristalizada o semicristalizada (denominándose así a la miel que presenta algunos cristales visibles sin ser totalmente sólida). Dicha presentación no se incluye en la norma. En este punto, en cuanto a la clasificación y designación, la norma dice: "El producto objeto de esta norma se clasifica en un solo tipo con un solo grado de calidad, denominándose miel de abeja y pudiéndose presentar en forma líquida, cristalizada o en panal.". Si bien es cierto que la miel de abeja es un producto natural, por lo que su calidad es variable y se ve influenciada por su origen y su elaboración. Por esta razón, como se menciona anteriormente, la norma debe ser más elástica en lo que se refiere a la composición y calidad de la miel.

La norma señala dentro de las especificaciones sensoriales, que el color de la miel debe ser propio característico, variable del ambar muy claro al oscuro. Esta determinación es subjetiva ya que está sujeta al criterio de quien efectúe el análisis. Esto se evita aplicando un método para la determinación del color como es el sugerido por la norma estadounidense (método colorimétrico de estándares permanentes de vidrios de color para la miel). Lo mismo puede decirse en el caso del sabor y olor de la miel, para los cuales solo se señala que debe ser propio característico de ésta.

En cuanto al envase, menciona que debe ser atóxico, resistente e inocuo, que garantice la estabilidad del producto, evite contaminación, que no altere calidad, ni especificaciones sensoriales. Sin embargo se ha encontrado que además de todas estas características, el envase debe ser un tarro que no deje pasar la luz, es decir, no se debe utilizar aquellos envases de vidrio claro ya que las vitaminas se ven afectadas por su contacto con la luz (Hemse, 1978).

La norma únicamente menciona que el local en donde se almacena el producto terminado debe reunir los requisitos sanitarios que señala la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Sin embargo, se ha encontrado que la miel debe ser almacenada en contenedores cerrados, en un lugar seco a una temperatura de 21 a 26°C (temperatura ambiente), por lo que este punto sería más completo si mencionara las características anteriores y de esta forma asegurar que la miel se encuentre en buen estado durante su almacenamiento y venta.

8.3.1.2 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-416-C-1982.

"PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA USO HUMANO-MIEL DE ABEJA-METODOS DE PRUEBA."

Para la determinación de glucosa y sacarosa se utiliza el método de glucosa-oxidasa. De igual forma indica que para la determinación de glucosa, fructosa, sacarosa, disacáridos reductores como maltosa y azúcares superiores o dextrinas se debe proceder a la separación de azúcares por cromatografía en columna. Ambos métodos son complicados y dilatados pero la norma no da más alternativas para estas determinaciones.

La acidez se determina mediante una titulación por retroceso la cual, aunque puede ser más exacta que una titulación directa, es más dilatada para fines prácticos. La norma no da más alternativas que la titulación por retroceso.

Esta norma no incluye la determinación de azúcares reductores, ni la determinación de la actividad de la diastasa, aunque en el caso de ésta última menciona que debe ser 4 máximo. Si la norma menciona un parámetro determinante para la calidad, de igual forma debe sugerir un método para la determinación de éste.

8.3.1.3 NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-F-312-1978."DETERMINACION DE REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES."

Es el método volumétrico de Lane-Eynon y que se aplica a la miel de abeja.

8.3.2 ANTEPROYECTO DE NORMA IMSS.

Este anteproyecto de norma muestra una tabla de especificaciones físicas y fisicoquímicas indicando máximos y mínimos, sin embargo no indica que unidades se manejan en cada concepto analizado, lo cual la hace inaplicable.

Hace incapié en que el envase primario, entre otras características, debe ser una botella transparente de vidrio. Se ha encontrado que la mejor forma de conservar la miel es en frascos de color que impidan el contacto directo de la miel con la luz (Hemse, 1978).

En los métodos de prueba de laboratorio, en lo referente a color indica que debe observarse sobre fondo blanco. Sin embargo, en la tabla de especificaciones, el color tiene un valor numérico que obviamente no se determina por éste método.

Indica que para la determinación de densidad, color, cenizas, azúcar invertido, sacarosa, índice de diastasa, polarización directa a 20°C y pruebas cualitativas debe utilizarse la Norma Oficial Mexicana DGN-F-36-1953. La norma citada no es la correspondiente a los métodos de prueba. Se sabe que estos documentos siempre se nombran por las siglas NOM y no DGN, por lo que la norma correcta a la que se debe hacer referencia en este punto es NOM-F-36-A-1981 (antes 1953). "Miel de Abeja. Especificaciones." Esta norma indica las especificaciones generales de la miel, mas no indica los métodos de prueba para su verificación. La Norma Oficial Mexicana NOM-F-416-C-1982. "Productos Alimenticios para Uso Humano-Miel de Abeja-Métodos de Prueba" indica la metodología a seguir para la verificación de las especificaciones para la miel de abeja. En esta norma no se incluye la determinación de densidad, azúcar invertido, índice de diastasa, color y polarización directa a 20°C.

Para la determinación de azúcares reductores debe utilizarse el método señalado por la Norma Oficial Mexicana NOM-F-312-1978.

8.4 SOBRE LA NORMA REGIONAL EUROPEA PROPUESTA AL CODEX ALIMENTARIUS.

El Codex complementa la definición de miel de abeja con su punto 1.2 el cual se refiere a la descripción de la misma. En estos 2 puntos se menciona claramente las características de la miel a grandes rasgos. Aquí incluye el color de la miel abarcando la gama de tonalidades que puede presentar: casi incoloro a pardo oscuro. de igual forma señala que la miel puede presentarse fluida, viscosa o cristalizada total o parcialmente. Estas son todas las presentaciones que puede tener la miel lo cual incluye a todas las mieles dentro de la norma.

Aquí se divide la miel según su origen en: miel de mielada y miel de flores. Y según su elaboración en: miel de panal, miel centrifugada y miel prensada. Da una descripción de cada una de ellas facilitando su identificación. Esta clasificación es más completa que la señalada en la Norma Oficial Mexicana.

Presenta una tabla en la que se menciona las especificaciones que debe cumplir la miel según su origen y menciona la relación que debe haber entre unos y otros. Una tabla similar debería mostrarse en la Norma Oficial Mexicana para hacer más elástica su aplicación.

Se indica que la miel debe tener en su etiqueta denominaciones que describan sus características físicas (cremosa, batida, etc.) y propone que aquella miel que no cumpla con las especificaciones señaladas puede salir a la venta bajo la denominación de "miel de pastelería" o "miel industrial".

En cuanto a los métodos de análisis señala los utilizados para el contenido aparente de sacarosa (método de inversión de Walker), contenido de humedad (método refractométrico de Chataway), contenido de sólidos insolubles en agua (método gravimétrico), contenido de sustancias minerales (calcinación directa), determinación de acidez (titulación directa o titulación por retroceso), actividad de la distasa (método de Schade modificado por White y Hadorn) y determinación de HMF (método de Winkler). No se incluye la determinación de dextrinas.

Debido a las alternativas propuestas en el Codex, la forma en que trata la definición de miel completándola con las formas en que ésta puede presentarse físicamente y en el mercado, el Codex es un documento elástico y de fácil aplicación.

8.5 UTILIZACION Y DESTINO DE LA MIEL.

Al hablar de calidad de miel debe especificarse cual será el destino de ésta.

La miel destinada al consumo humano debe cumplir con los parámetros establecidos por la Norma Oficial Mexicana, de no ser así, la miel será rechazada. Aquellas mieles destinadas al consumo directo son estandarizadas para que cumplan con los estándares establecidos y después de mezclarlas son mieles aceptadas, entonces no se elimina el problema, simplemente se diluye o se oculta quedando latente. Por esta razón las mezclas de mieles deben ser permitidas en el caso de que las mieles se destinene a la industrialización.

Las mieles que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos pueden ser destinadas a la industria (farmacia, cosmetología, confitería, etc) en las que las características de la miel serán alteradas durante el proceso o a la pastelería en la que únicamente los parámetros de humedad y fructosa son determinados rigurosamente ya que éstos son los que imparten propiedades específicas a los productos y los demás serán afectados durante el proceso.

La miel cristalizada se puede mezclar con miel líquida para obtener la miel conocida en el mercado como "mantequilla de miel". Otra alternativa es en la utilización para la obtención de vino de miel. Destino que también pueden seguir las mieles fermentadas.

9.- CONCLUSIONES

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA INSTITUCION

9.1 CONCLUSIONES ANTERIORES AL TRABAJO EXPERIMENTAL

- 1.- Los apicultores obtienen la miel mediante escurrimiento sin llevar un control sanitario estricto ni un control sobre la época de cosecha.
- 2.- Los apicultores no almacenan la miel de forma apropiada por lo que es conveniente que sepan las condiciones óptimas de almacenamiento.
- 3.- La comercialización de la miel por parte de los apicultores a particulares es irregular.
- 4.- Los apicultores no llevan un control sobre el estado físico de sus mieles.
- 5.- El Anteproyecto de Norma IMSS es una copia de la Norma Oficial Mexicana
- 6.- El IMSS debería de realizar un estudio sobre las características con que debe cumplir la miel para ser utilizadas en hospitales e incluir las características específicas con que debe cumplir la miel según sea la enfermedad del individuo que la consuma.
- 7.- La Norma Oficial Mexicana debe incluir una definición más completa sobre la miel en el que incluya que la miel es un producto natural y que debido a eso su composición y presentación es variable.
- 8.- La Norma Oficial Mexicana debe de incluir miel cristalizada, miel líquida y miel semicristalizada en su punto referente a la presentación de ésta.
- 9.- La Norma Oficial Mexicana debería de ser más flexible en cuanto a lo referente a la composición y calidad de la miel.
- 10.- La Norma Oficial Mexicana debería de aclarar las características de un envase adecuado para la conservación de la miel.
- 11.- La Norma Oficial Mexicana debe de mencionar las características propias del lugar de almacenamiento de la miel.
- 12.- La Norma Oficial Mexicana podría incluir una tabla en la que se mencionaran las relaciones existentes entre los parámetros de calidad.
- 13.- La Norma Oficial Mexicana debería de incluir algún método para la determinación de color similar al sugerido en esta tesis.
- 14.- La Norma Oficial Mexicana debe de incluir una metodología para la determinación del índice de diastasa o excluir este parámetro de sus especificaciones.
- 15.- La Norma Oficial Mexicana debería de mencionar algunos métodos alternativos para la determinación de los parámetros de calidad.
- 16.- Los parámetros analizados no muestran una relación entre unos y otros por lo que se puede pensar que se trata de mezclas de mieles.
- 17.- La variedad de flora y clima influye determinadamente en la composición de la miel.
- 18.- El color no determina la calidad de la miel.

9.2 CONCLUSIONES A PARTIR DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

19.- Las mieles analizadas cumplen con los parámetros establecidos por la Norma Oficial Mexicana por lo que, en general, se puede hablar de mieles de buena calidad.

20.- La miel denominada como Tónico II contiene alta acidez y la miel denominada como Villa de Tezontepec II es de bajo contenido en reductores, por lo que estas mieles pueden ser destinadas a la industria.

21.- Las mieles denominadas Tónico II y Villa de Tezontepec I muestran un elevado contenido de HMF debido, probablemente, a haber sido sometidas a un calentamiento excesivo, por lo que estas mieles pueden ser destinadas a la industria.

22.- Según la Norma Oficial Mexicana las mieles de mejor calidad son aquellas procedentes de: Chalma, Ixtapan de la Sal, Tlalnepantla y Ecatzingo, mientras que las mieles procedentes de Villa de Tezontepec y Tónico son de calidad inferior.

23.- Debido a la conformación que presenta el Codex Alimentarius es un documento más flexible y de mayor aplicación en comparación con La Norma Oficial Mexicana.

24.- La aplicación del Codex Alimentarius a las mieles mexicanas beneficia al comercio nacional debido a que si ésta cumple con lo establecido en el, entonces se manejan mieles con calidad de exportación.

25.- Las características que influyen en la calidad de la miel, en orden de importancia son: humedad, acidez, sacarosa aparente, reductores, HMF, cenizas y color.

26.- Los parámetros indispensables para la determinación de la calidad de la miel son: humedad, acidez y sacarosa aparente.

27.- Los parámetros complementarios para asegurar la calidad son: azúcares reductores, cenizas e hidroximetilfurfural.

28.- Los parámetros de calidad que pueden ser determinados cuando la miel tiene un destino específico son: sólidos insolubles, dextrinas, glucosa, índice de diastasa y polarización directa.

G L O S A R I O

COLMENA: Lugar en que las abejas almacenan la miel y se albergan en él.

MIEL: Sustancia dulce producida por las abejas a partir del néctar de plantas presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y almacenan después en panales. (1981)

MIELADA: Líquido dulce, gomoso, resinoso, pegajoso secretado en grandes cantidades en las hojas, ramas y hasta en algunos casos en raíces de plantas por varios insectos. Este recogido por las abejas contiene menos azúcar de caña, dextrina, goma y cenizas que el néctar de las flores. (1974)

NECTAR: Zumo aromático secretado por ciertas plantas. Se halla sobre todo, en las flores que se sirven del mismo para atraer los insectos en vistas a la fecundación (1980)

PANAL: Conjunto de celdillas prismáticas hexagonales de cera que las abejas forman dentro de la colmena para depositar miel y huevecillos.

ROCIO DE MIEL: sinónimo de mielada. Ver Mielada.

APENDICE A

TABLA NUM. 1

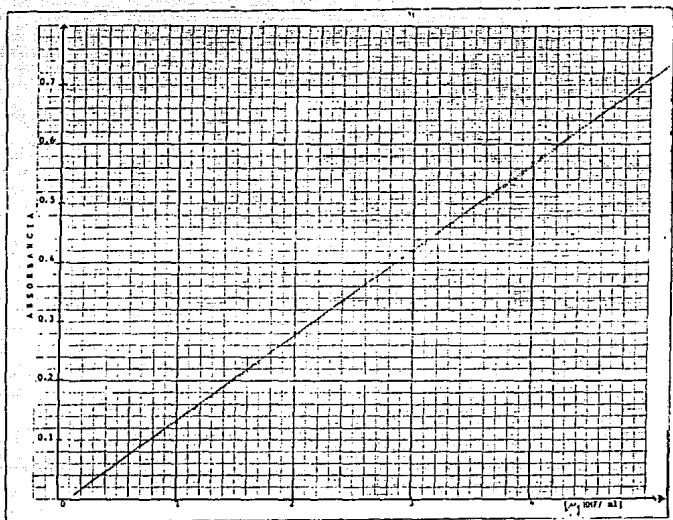
Relación entre el índice de refracción y el contenido de humedad (%) a 20°C

INDICE DE REFRACCION	CONTENIDO DE HUMEDAD	INDICE DE REFRACCION	CONTENIDO DE HUMEDAD	INDICE DE REFRACCION	CONTENIDO DE HUMEDAD
(20°C)	(%)	(20°C)	(%)	(20°C)	(%)
(293 K)		(293 K)		(293 K)	
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4830	21.4
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4825	21.6
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4820	21.8
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4815	22.0
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4810	22.2
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4805	22.4
1.5012	14.2	1.4905	18.4	1.4800	22.6
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4795	22.8
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1.4790	23.0
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4785	23.2
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4780	23.4
1.4987	15.2	1.4880	19.4	1.4775	23.6
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4770	23.8
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4765	24.0
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4760	24.2
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4755	24.4
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4750	24.6
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4745	24.8
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4740	25.0
1.4946	16.8	1.4840	21.0		
1.4940	17.0	1.4835	21.2		

FUENTE: Norma Oficial Mexicana. NOM-F-416-C-1982. "Métodos de Prueba"
Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas.

APENDICE B

Curva de calibración para la obtención del contenido de hidroximetilfurfural



9. BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, R.J.; SMITH, M.V.; TOWNSEND, G.F. "Identification of honey sources by pollen analysis of nectar from hive." Journal of Apicultural Research. 18(14): 292-297 (1979)
2. AMOR, Diana M. "Composition, properties and uses of honey-A literature survey. Scientific and technical surveys." No. 108. U.S.A. (1978)
3. Anteproyecto de Norma: Productos Alimentarios. Miel de Abeja. Instituto Mexicano del Seguro Social. Subdirección General de Obras y Abastecimiento. Jefatura de Control de Calidad. (1981)
4. A.O.A.C. Oficial Methods of Analytical Chemist. Cap. 31 P. 520-528 (1980)
5. AVILA MONTESEO, José O. "La miel, el polen y la jalea real." CEDEL. España. (1980).
6. BORD, Janet. "La miel alimento y medicina natural." EDAF. Madrid, España. (1980).
7. Codex Alimentarius Commission. Recommended European Regional Standard for Honey. Rome: Joint F.A.O./W.H.O.
8. CRANE, Eva. "Honey." Mse PhD. Heinemann. Londres, Inglaterra. (1975).
9. CRANE, Eva. "Learning about honey through fructose." Bee World. 63(4): 174-177 (1982)
10. DADANT y Varios. "The hive and the honey bee". Cap. XVII. "Honey". WHITE, J.W. Published of American Bee Journal. U.S.A. Carthage, Illinois. (1982).
11. DAVIES, AIMICI y HARRIS, R.G. "Free amino acid analysis of honeys from England and Wales: Application to the determination of the geographical origin of honeys." Journal of Apicultural Research. 21(3): 168-173 (1982)
12. GREENWAY; SIMPSON, J. y SMITH, M.C. "Granulation of ivy nectar and honey in the honey stomach of the honeybee." Journal of Apicultural Research. 17(2): 89-93 (1978).
13. HELVEY; T.C. "Study on some physical properties of honey." Food Research. 19(3): 282-292 (1954).

14. HEMSE, Carlos R. "La protección de los alimentos mediante envases de vidrios coloreados." Instituto Nacional de Tecnología Industrial. México. (1978)
15. MARTINEZ, María; NUROK, David; ZLATKIS, Albert. "Two-phase sample preparation and concentration technique for sugar derivatives." Analytical Chemistry. 50(8): 1226-1227 (1978)
16. Norma Estadounidense para la Miel de Abeja. Instituto Mexicano de Comercio Exterior. México (1978)
17. Norma Oficial Mexicana. NOM-F-36-A-1981. "Miel de abeja - Especificaciones." Secretaría de patrimonio y Fomento industrial. Dirección General de Normas.
18. Norma Oficial Mexicana. NOM-F-312-1978. "Determinación de Reductores Directos y Totales en Alimentos." Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas.
19. Norma Oficial Mexicana. NOM-F-416-C-1982. "Métodos de Prueba." Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas.
20. PRIENCE, Roger C. "The sugars of honey: part II-Their origins." American Bee Journal. 123(1): 21-24 (1983).
21. ROOT, A.I. "ABC y XYZ de la apicultura." 10a. Edición. Editorial Hochette. Buenos Aires, Argentina. (1976)
22. WHITE, Jonathan W. Jr.; KUSHNIR, Irene; SUBERS, Mary H. "Effect of storage and processing temperatures on honey quality." Food Technology. 18(4): 153-156 (1964)
23. WHITE, Jonathan W. Jr.; RUDY, Orest N. "The protein content of honey." Journal of Apicultural Research. 17(4): 234-238 (1978)
24. WHITE, Jonathan W. Jr.; RUDY, Orest N. "Proline content of United States honeys." Journal of Apicultural Research. 17(2): 84-88 (1978)
25. WHITE, Jonathan W. Jr. "Natural honey toxicants." Bee World. 62(1): 23-28 (1981)

26. WULFRATH, A. y SPECK, Juan Joaquín. Enciclopedia Apícola. Folleto No.19. "La miel". 2ª Edición. Ediciones Mexicanas. Mexico, D.F. (1974).
27. WULFRATH, A. y SPECK, Juan Joaquín. Enciclopedia Apícola. Folleto No.20. "Valor medicinal de la miel". 2ª edición. Ediciones Mexicanas México, D.F. (1974)
28. WULFRATH, A. y SPECK, Juan Joaquín. Enciclopedia Apícola. Folleto No.28. "Flora melífera". 2ª edición. Ediciones Mexicanas . México, D.F. (1974)