

2ef



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

ANALISIS BACTERIOLOGICO EN MIELES  
ALMACENADAS DURANTE UN PERIODO MAYOR  
DE TRES AÑOS

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A  
EDNA MARTINEZ AGUILERA

ASESORES: MVZ. JOSE ROJO LOPEZ  
DR. MIGUEL ANGEL CARMONA MEDERO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

0270149

1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXÁMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Análisis Bacteriológico de la miel almacenada  
durante un periodo mayor de tres años.

que presenta la pasante: Edna Martínez Aguilera  
con número de cuenta: 8261007-6 para obtener el TÍTULO de:  
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 8 de Septiembre de 1998

PRESIDENTE	Dr. Miguel Ángel Carmona Medero	
VOCAL	M. en C. Carlos Manzano Cañas	
SECRETARIO	MVZ. Raúl Mar Cruz	
PRIMER SUPLENTE	MVZ. Magdalena Guerrero Cruz	
SEGUNDO SUPLENTE	MVZ. Silviano Trejo Nuñez	

Con un agradecimiento especial

Al M.V.Z. José Rojo López, reflejo de preparación le agradezco haberme transmitido su experiencia para poder realizar el presente trabajo. Además de ser un excelente amigo.

Al Dr. Miguel Angel Carmona Medero, no hay palabras para expresarle mi gratitud infinito.

GRACIAS

Dios por darme la oportunidad de vivir y sentir.

A mi padre el Ing. Sergio Martínez Fuentes por el ejemplo de profesionalismo y amor al trabajo.

A mi madre la Sra. Emma Aguilera de Martínez siempre con entereza y tenacidad.

A mis hermanos Patricia, Sergio, Rafael, Emma, Iliana y Ericka porque en todo momento han estado junto a mí.

A mi esposo el L.A.E. Salvador Ugalde Flores, ya que sin su apoyo no hubiese sido posible la culminación de mis estudios.

A mis hijos S. Natanhael y Nataly que son tan comprensivos y amorosos.

Al M.V.Z. Silvano Trejo por su desinteresada colaboración y apoyo en la realización práctica del presente.

A la M.V.Z. Magdalena Guerrero por su amistad y motivación durante tantos años.

Al M.V.Z. Liborio Carrillo por su valioso tiempo.

Al M.V.Z. Juan Arturo Olivares Díaz por ser un fuerte impulso en momentos importantes de mi carrera.

A mis santos amores Lupita y Cesar que a reposar se fueron a mundos mejores.

## **INDICE**

### **RESUMEN**

<b>1.0 INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Hipótesis</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Objetivos</b>	<b>6</b>
<b>2.0 REVISION DE LITERATURA</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Producción de miel en México</b>	<b>5</b>
<b>2.2 La miel sus características y su recolección</b>	<b>10</b>
<b>2.3 Cualidades alimenticias de la miel</b>	<b>16</b>
<b>2.4 La miel como recurso terapéutico</b>	<b>20</b>
<b>3.0 MATERIAL Y METODOS</b>	<b>26</b>
<b>4.0 RESULTADOS</b>	<b>27</b>
<b>5.0 DISCUSION</b>	<b>28</b>
<b>6.0 CONCLUSIONES</b>	<b>31</b>
<b>7.0 BIBLIOGRAFIA</b>	<b>32</b>

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fué analizar la capacidad bactericida de la miel con un tiempo de almacenamiento mayor de tres años; se utilizaron 20 muestras procedentes de diferentes lugares de la República Mexicana que habian sido depositadas en envases de vidrio en condiciones no estériles. En el análisis microbiológico se utilizaron medios de cultivo agar sangre en donde fueron sembradas utilizando la técnica americana, después de 24 horas de incubación a 37°C, habiendose constatado que no hubo crecimiento bacteriano. También se efectuó una prueba de desafio sembrando una dilución de  $1,200 \times 10^6$  UFC bac x ml de *Staphylococcus aureus* utilizando el método de disco de papel para realizar la prueba de sensibilidad microbiana, observandose a las 24 horas un halo de inhibición alrededor del disco. Se concluye que la miel almacenada durante largos periodos, conserva su propiedad antibacteriana.

## 1.0 INTRODUCCION

La miel es un producto natural, identificándose como un alimento de grata degustación, además de tener importantes virtudes terapéuticas.(4,14,20)

Ha sido utilizado como profiláctico desde tiempos remotos, en casi todas las culturas; tales como la Babilónica, Asiria, y civilizaciones precolombinas.(4,14)

En la actualidad tiene un importante uso farmacéutico y gastronómico, ya que el alto contenido de minerales, azúcares y algunas vitaminas; la hacen proclives a esos usos.(3,4)

Se ha empleado en múltiples tratamientos, obteniéndose excelentes resultados, ya sea mediante aplicación tópica como cicatrizante en heridas, en inhalaciones para el alivio de afecciones respiratorias e ingerida como tratamiento de una variedad de enfermedades.(4,20)

Actualmente dado el incremento constante de los medicamentos, así como la tendencia de regresar a los productos naturistas, ha llevado a la conservación de la cultura de la apiterapia.(11)

La constante fluctuación del precio internacional de mercado, ha provocado que los apicultores recurran al almacenaje del producto esperando una nivelación del valor de la miel, para con ello recibir mayores beneficios económicos, que les permitan solventar el costo y obtener utilidades suficientes que provoquen el desarrollo de esta industria.(31)

Sin embargo es importante conocer, si conserva su valor bactericida, dado un tiempo de almacenaje, por lo que se estudiara esta condición.

## 1.1 Hipótesis

La hipótesis que se establece en el presente trabajo es que a pesar de largos periodos de almacenamiento y en condiciones no estériles, la miel sigue conservando su propiedad bactericida debido a que prevalece su grado de acidez y la concentración tan alta de azúcares.

## 1.2 Objetivos

1.- Determinar la capacidad bactericida de la miel con tiempo de almacenamiento mayor de tres años, mediante cultivos bacteriológicos.

2.- Comprobar la ausencia de microorganismos contaminantes en las mieles almacenadas.

3.- Establecer un análisis comparativo de propiedades bactericidas entre la miel almacenada y de cosecha reciente.

## 2.0 REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Producción de miel en México.

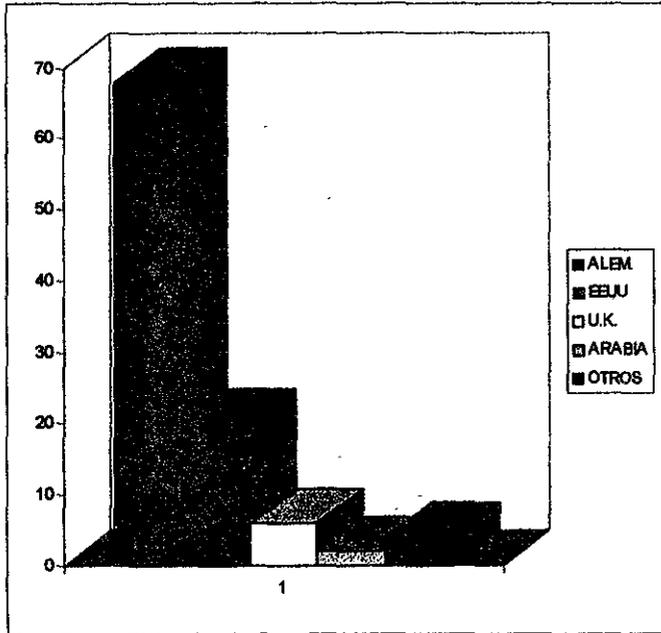
La producción de miel ha dado presencia a México en el mundo, tal que nuestro país conserva un lugar preponderante en el mercado internacional como productor y exportador. La miel mexicana es muy cotizada y de muy buena calidad, de tal forma que la apicultura es la segunda actividad agropecuaria que capta mayores divisas para el país. (7,22,23)

El inventario nacional en 1997 ascendía a 1.8 millones de colmenas; aproximadamente el 7% son rústicas trabajadas por 45,000 apicultores. El 80 % de esta actividad esta en manos de indígenas que habitan zonas marginales y producen el 30 % de la miel mexicana, el 20% restante lo ocupan los apicultores tecnificados que producen el 70% del total de la producción.(7,13,23)

Los destinos de exportación fueron principalmente Alemania, Estados Unidos de Norte América, y el Reino Unido. El porcentaje del total producido en el año de 1997 y su destino de exportación se presenta en la gráfica 1.

En el país durante el periodo 1993-1996 se registró un promedio de producción anual de 54,000 toneladas de miel; de este total se exportó el 54.6 % lo que representa aproximadamente 29,500 toneladas de miel con un valor de 34.5 millones de dólares.(7)

En 1996 México se ubica como productor en el cuarto lugar mundial después de China, Estados Unidos de Norte América y Argentina; como exportador ocupa el tercer lugar después de China y Argentina. Resaltando que en 1996 el 80 % de la producción nacional se exportó alcanzando un ingreso récord de 46.8 millones de dólares.(13)



Gráfica 1. Destino de exportación de la miel producida en México durante el año de 1997.

68% Alemania, 20% Estados Unidos de Norteamérica, 6% Reino Unido, 2% Arabia Saudita, 4% Japón, Puerto Rico, Belgica, Suiza.

Fuente : (22)

La producción anual de miel en México en miles de toneladas durante los últimos años fué la siguiente:

1993	1994	1995	1996	1997
61.9	56.4	49.2	49.2	53.7

Promedio de producción 1993-1996 54.2 miles de toneladas

Variación de 1996 a 1997 9.2%

Producción esperada para 1998 56.5 miles de toneladas

Fuente. <http://www.sagar.gob.mx>

Dirección de estudios económicos

Centro de Estadística agropecuaria

fecha ultimo dato 11/03/98

Una de las cualidades de la miel mexicana, es que garantiza un contenido no mayor de 40 mg/kg. de Hidroxil Metil Furfural (HMF) lo cual la hace más apreciada por los principales consumidores en el mercado internacional, por lo tanto se cotiza en mayor precio.(23)

Sin embargo, la producción nacional ha tenido impactos negativos en los que cabe mencionar la presencia de la abeja africana en México desde 1986, y el ácaro Varroa jacobsoni en 1992. (17)

Otro de los factores negativos son las condiciones climatológicas que han cambiado, en algunas regiones del territorio nacional, sobre todo en sectores de alta producción, sumándose la insuficiente capacitación y asistencia técnica de los apicultores. (13)

Ante esta situación la apicultura mexicana ha tenido un comportamiento insatisfactorio, puesto que no ha dado respuesta a la demanda internacional con una oferta adicional, a pesar del enorme potencial apícola que tiene México (1)

En los aspectos económicos, con precios internacionales estables, y con tasas de devaluación a mitad de la tasa inflacionaria, los márgenes operativos de la apicultura de exportación desaparecieron y se convirtieron en pérdida, además de que a causa de la política cambiaria del país, en el sexenio (1988-1994) donde la moneda sobrevaluada, era el pilar de la política anti-inflacionaria, se desmotivó al sector exportador.(31,32)

La apicultura sobrevivió porque sigue siendo en su gran mayoría, una actividad complementaria del agricultor, en la cual las prácticas de producción se efectúan como labor familiar y cooperativa, no tributando impuestos, y no erogando carga social, tal que la gran mayoría de los trabajadores no es remunerado bajo régimen de contrato colectivo de trabajo. (1,22)

La situación de la oferta y demanda mundial favorable a este producto permiten oportunidades importantes de desarrollo a la apicultura nacional, ya que el sabor y la calidad natural de la miel siguen teniendo alta aceptación en los mercados extranjeros.(32)

No obstante será muy peligroso que baje mas el volumen total de las exportaciones mexicanas al mercado europeo ya que, al presentarse el suministro de mieles mexicanas como incierto o débil, los grandes embajadores europeos principales clientes para la miel mexicana, preferirían llegar a eliminar esta de sus mezclas estándar, sustituyéndola por mieles de países productores con volúmenes constantes de suministro, y sin situaciones de desabasto que puedan propiciar aumentos especulativos de precio.(31)

El consumo de miel en el mercado interno ha experimentado una demanda creciente en los últimos cinco años, incrementándose en un 34.1% pasando de 170 a 288 gr/percapita, no obstante el aumento del precio del producto en más de un 100 % . Esto es debido en gran parte a las campañas de promoción del consumo de miel y demás productos de la colmena, que realiza el gobierno en coordinación con las organizaciones nacionales de envasadores y apicultores.(7,23)

No obstante el dato de consumo personal sigue siendo bajo ya que comparado con otros países existe un rango de variación alto por ejemplo en Alemania el consumo individual es 1,500 gr o en Rusia es de 745 gr., marcando la tarea promocional que falta por realizar.(7)

Los estados de mayor relevancia en la producción nacional son Yucatán, Jalisco, Veracruz, Campeche, y Chiapas.(22)

En todo el territorio nacional se han dado los apoyos Gubernamentales a través del programa " Alianza para el campo ", otorgando al sector apícola, material vivo, equipo para impulsar la producción de miel , la cría de abejas reinas, la comercialización con la prevención y tratamiento de enfermedades, apoyándolos para adquirir a un precio más bajo, colmenas, abejas reina, núcleos de fecundación , acaricidas, mezcladoras, filtros de miel, aportando el gobierno federal un poco más de 5 millones de pesos en el programa de 1997.  
(13)

## 2.2 La miel sus características y su recolección.

La palabra miel se deriva del latín *mel*, *mellis* siendo una sustancia viscosa dulce y fragante. Es el néctar y exudaciones de las plantas, recogidos, modificados y almacenados en el panal por las abejas. Es depositada en las celdas en donde se llevarán a cabo procesos de concentración, transformación y protección. (3,8,12,19)

La concentración se realiza cuando la abeja coloca el contenido de su buche en una celda, donde se extiende y pierde agua por evaporación, la resuciona y la deposita de nueva cuenta por varias ocasiones, en la misma celda esto provoca que el tenor de agua disminuya y quede alrededor de un 40 al 50% de humedad. Se conserva en los panales algunos días hasta alcanzar del 70 al 80% de azúcares.(15)

La transformación de la savia de los vegetales contiene azúcar cristizable (sacarosa), que a nivel de las glándulas nectaríferas, este se ve afectado por las invertasas vegetales y luego por el buche de las abejas está sometido a la acción de la invertasa salivar de los insectos. Estas acciones diastásicas conducen a la transformación de el azúcar original en glucosa y levulosa.(16)

### Protección

La protección del producto la ejecutan las abejas recubriendo la miel ya concentrada y transformada con un opérculo de cera y resguardándola del vapor de agua y del aire.(18)

Recolección de la miel.

El apicultor debe esperar a que la eliminación del agua este bastante avanzada para que el producto que se obtenga presente el máximo de calidad y garantice su conservación. (8,18)

Desoperculación.

Este proceso se practica en una sala tibia y bien cerrada, y con máquinas de desopercular manuales o automáticas.(26,29)

Extracción

Se extrae toda la miel de los paneles con extractores centrifugadores de tipo tangencial o radial expulsándola de las celdillas desoperculizadas.(5,10)

Depuración.

Al salir del extractor, la miel contiene numerosas impurezas en estado de suspensión: burbujas de aire, partículas de cera, cuerpos extraños que es necesario eliminar, ya sea por decantación o por filtrado. (8,16)

Pasteurización.

Para preservarla de las fermentaciones durante un largo periodo se somete a un tratamiento térmico que destruye las levaduras, suprimiendo los cristales, no modifica los azúcares y no provoca la formación de hidroximetilfurfural (HMF); esta sustancia es característica de las mieles viejas o calentadas.(20,26)

Envasado

Está regulado por exigencias comerciales, para exportación normalmente se coloca en tambores metálicos de 200 litros de capacidad y con un contenido aproximado de 300 kg.; o en latas de 25 a 35 kg. estos envases deben estar limpios y de preferencia con

un recubrimiento interior de cera de abejas para proteger de la posible oxidación del tambor. (10,12)

Para el consumo individual se ocupan envases de vidrio, o material plástico, en presentaciones de 250 gr., a 500 gr., o bien en envases de 1 kg. es recomendable que los recipientes en que será almacenada cierren herméticamente y sean conservados en lugares secos. (30)

#### Almacenado.

El tiempo de envejecimiento, es detectado a través de la cantidad de 5-(Hidroxil)2-(Furaldehido) también conocido como Hidroxil-Metil-Furfural (H M F ), que se origina durante el almacenamiento, debido a las transformaciones que sufre, como la descomposición de la levulosa. Algunos autores destacan que la miel almacenada durante un largo período, tiende a oscurecerse además de que disminuyen los niveles de sacarosa, invertasa y amilasa lo que afecta sensiblemente el sabor y el aroma. Los disacáridos reductores como la maltosa aumentan debido a la actividad enzimática que presenta al estar almacenada. (3,12)

Durante un año de almacenamiento del producto recién cosechado presenta alrededor de 10 ppm de H.M.F., la producción de este compuesto puede frenarse si se almacena a una temperatura menor a 14 °C, ya que se ha documentado que a 21 °C la tasa de crecimiento del H.M.F. es de 3mg por 100gr (30 ppm) en casi un año. Sin embargo a una temperatura de 40 ° C esta misma cantidad se forma en un mes, y a 80 ° C se requieren de minutos para alcanzar estos niveles. Por lo cual el nivel de control de temperatura es fundamental en el almacenamiento.(15,12)

## Composición de la miel.

La composición de la miel por cada 100 gr. es la siguiente:

	húmedad	13.4 % a 22.9%
	proteínas	0.3% a 0.7%
<b>Glúcidos</b>		
	dextrosa	22.03 % a 40.75%
	levulosa	27.25 % a 44.26%
	sucrosa	0.25% a 7.57%
	maltosa	2.74% a 15.98%
<b>Vitaminas</b>		
	Vitamina C	0.0004%
	Complejo B	0.0003%
	Vitamina PP	0.0006%
<b>Minerales</b>		
	Potasio	0.010%
	Sodio	0.005%
	Hierro	0.0009%
	Magnesio	0.006%
	Fosforo	0.016%
	Azufre	0.003%
	Cloro	0.024%
	Manganeso	0.0002%
	Yodo	0.00001%
	Cobre	0.00007%
	Calcio	0.006%
	Cenizas	0.10%

Su pH oscila entre 3.42 a 6.10

Fuente: (3,20,28)

## Azúcares

Básicamente, la miel es una solución acuosa de dos azúcares: dextrosa y levulosa, con la inclusión de pequeñas cantidades de otros azúcares más complejos como sacarosa, dextrinas, maltosa e isomaltosa. (21,29)

## Acidos

Contiene ácidos orgánicos principalmente ácido glucónico en menor proporción ácido butírico, ácido acético, ácido fórmico...etc. Estos se han formado bajo la acción de las secreciones salivares de la abeja y por los procesos enzimáticos fermentadores.(3,4)

## Enzimas

Entre las enzimas se encuentra la invertasa y la amilasa producidas por las glándulas hipofaríngeas de las abejas; debido a ellas es que se pueden digerir los azúcares propios de la miel siendo factible ingerir grandes cantidades sin trastornos digestivos. (4,3,27)

## Sustancias varias

Se encuentran coloides que contienen pigmentos, sustancias cerosas y aromáticas, granos de polen, levaduras, almidón, esporas y polvos minerales. (14)

## Propiedades físicas.

La miel presenta las siguientes propiedades físicas:

### Peso Específico.

Es de 1.410 a 1.435 esto varía si fue recolectada demasiado pronto, extraída de un lugar húmedo o excesivamente madurada. (8,15)

### Higroscopicidad.

Tiene la característica de ser higroscópica, es decir tiene la capacidad de retener la humedad, por lo tanto el porcentaje de agua varía de acuerdo a las circunstancias, y al tipo de floración en la región, a la temperatura y a los aspectos climáticos de donde proviene. Normalmente el contenido de agua no es mayor al 20% si este porcentaje aumenta se le puede atribuir a un inadecuado almacenamiento, al medio ambiente húmedo o a una probable adulteración.(5,19,27)

### Conductividad térmica

No tiene una buena conducción térmica y transmite muy mal el calor que recibe de tal manera que puede calentarse en un punto y permanecer fría en otro.(9)

### Conductividad eléctrica

Va ligada al porcentaje de materias minerales de la miel y tiene un rango muy amplio (1-10), tal es el caso de la miel de colza que no conduce favorablemente la corriente eléctrica y la de brezo deja pasar fácilmente la electricidad.(10)

### Índice de refracción

Cuando la luz polarizada pasa a través de la miel el plano de polarización cambia en dirección inversa a las manecillas del reloj primordialmente por la cantidad de levulosa que contiene por lo tanto se dice que es levógira. (27)

### Color

Existen diferencias entre las mieles según su origen botánico y esto influye en su color que va del amarillo pálido, casi blanco al castaño muy oscuro pasando por toda la gama de amarillos, colores naranja y algunos tonos verdosos, siendo las oscuras más ricas en minerales como el hierro, cobre y manganeso, el color dorado se debe a productos descompuestos de pigmentos como la clorofila, la xantofila y caroteno.(6,19)

**La clasificación y calidad de las mieles para su comercialización internacional es:**

Blanca Agua  
Extra Blanca  
Extra Ambar Clara  
Blanca  
Ambar Clara  
Ambar  
Ambar Oscura

Las mieles de color oscuro son cotizadas a menor precio, sin embargo sus propiedades esenciales son equivalentes en todos los grados. (30)

#### Aroma y Sabor.

Sus elementos aromáticos proceden de las esencias características de las plantas de origen, estos llegan a perderse por un tratamiento a base de calor ya que son bastante volátiles. (4,6)

El sabor procede según su origen botánico, la presencia de algunos ácidos como el málico, el cítrico, el ácido succínico, acético y fórmico le confieren el sabor ácido en algunos casos. (8,33)

Las mieles de alfalfa o de trébol son de sabor suave no tanto las de alforfón que son de sabor más fuerte (19,27)

#### Consistencia

Su consistencia tiene una influencia directa por la cantidad de humedad, por lo tanto puede ser líquida, semilíquida y granulada. Cuando es recién cosechada es líquida y viscosa, pasado algún tiempo la tendencia a perder humedad según los factores que influyen se solidifica en cristales entrando a una cristalización por la relación que existe entre la glucosa, la levulosa y el agua. (10)

De manera general una miel granula con facilidad cuanto más glucosa contenga, y es mas difícil que granule si contiene una mayor cantidad de dextrinas, las mieles oscuras

con alto contenido de esta sustancia son muy viscosas pero no granulan o granulan difícilmente, salvo la miel de acacia que a pesar de tener una tasa débil de dextrinas granula con dificultad, por su alto contenido de levulosa que es menos viscosa en solución que la glucosa. (29)

La temperatura influye también sobre la consistencia de la miel a mayor temperatura se conserva líquida a menor temperatura se granula con mayor facilidad. Sin embargo la modificación de su aspecto no altera sus propiedades, conservando sus cualidades alimenticias y profilácticas.(19)

Ahora bien, el periodo de cristalización puede dar paso a una fermentación en donde influyen la cantidad de humedad, la temperatura y la presencia de levaduras que pueden provocar la descomposición de los azúcares, se escapa una gran cantidad de glucosa y una pequeña cantidad de agua que se concentran en la miel restante, todavía líquida en la que se hallan suspendidos los cristales de glucosa, por lo tanto esta fracción posee un contenido de humedad ligeramente mayor que el correspondiente a la miel completa esta porción puede considerarse como una solución de levulosa y esta capacitada por su propiedad higroscópica de retener agua y facilitar el crecimiento de fermentos e iniciar la alteración del producto.(27)

Por ello es conveniente extremar de nueva cuenta precauciones durante la manipulación propia de la cosecha y el lugar de almacenamiento.(18)

### 2.3 Cualidades alimenticias de la miel

Es esencialmente, un alimento natural rico en azúcares simples monosacáridos (glucosa y levulosa), los azúcares invertidos ( después de la acción de las invertasas vegetales y animales sobre la sacarosa ), en cierto modo, están a medio digerir y por ello son directamente asimilables por el organismo.(6,14,16)

Estos azúcares pasan así a la sangre sin transformaciones y sin fatiga para el sistema digestivo y van alimentar y vivificar al organismo. Su poder calórico es muy alto ya que 100 gr. del producto aportan 320 calorías, en comparación con la leche en la misma proporción procura cuatro veces menos, el pescado tres veces y la carne un tercio menor, esta cualidad de le da una acción dinamogénica ideal para los deportistas. (4,6,8)

La miel es un alimento privilegiado en la infancia por su contenido de minerales, y vitamina B reforzando la asimilación de sales minerales especialmente de calcio y magnesio.(6,11)

Con el fin de determinar el papel que ejerce en los procesos de calcificación, cuatro perros estuvieron durante siete meses en régimen alimenticio de idéntica base, dándole al primero azúcar refinada ordinaria en polvo, glucosa al segundo y miel al tercero. Siendo el cuarto el testigo suministrándole únicamente el alimento base.(9)

Al realizar la necrosis se observó lo siguiente:

El primer perro presentaba hemorragias en todo el maxilar y su evolución dentaria se había retrasado.

El segundo presentó sensiblemente las mismas lesiones, en menor proporción con relación al primero.

El tercero se distinguía de los otros por su excelente calcificación ósea y dental claramente mejor que la del perro control.

De una manera general, las desmineralizaciones pueden combatirse con miel en especial con la de brezo y de alforfón, que son ricas en sales minerales. (9)

## 2.4 La miel como recurso terapéutico

El consumo de este producto en todo el mundo ha sido apreciado por casi todas las civilizaciones siendo fundamental en la vida de los hombres, utilizando este alimento puro en muchos casos con fines terapéuticos. De manera empírica nuestros antepasados descubrieron sus propiedades antisépticas, dietéticas, edulcorantes, fortificantes, calmantes, laxantes, y diuréticas. Aprovecharon estas características contra la mayor parte de las enfermedades. (10)

Hipocrates, el Padre de la medicina ( siglo V antes de nuestra era ) consideraba a la miel como soberana medicación, un certificado de vida larga y fortificante.(11)

En esta época en que los derivados petroquímicos (más baratos) han sustituido de alguna forma a los productos naturales en las preparaciones farmacéuticas, la miel no obstante sigue siendo un producto eficaz en las quemaduras, heridas, afecciones respiratorias, en diversos padecimientos cardiacos ya que mejora la actividad del miocardio; en tratamiento de los problemas del tracto gastrointestinal y del hígado, para tratar afecciones renales, como profiláctico de las enfermedades debidas a las radiaciones y en infecciones de los ojos. (6)

Los soviéticos son de los pocos que han confirmado sus propiedades médico profilácticas y han emprendido investigaciones muy serias para profundizar sus inigualables propiedades terapéuticas. (14)

Los efectos en el organismo son excepcionales. Tomando en cuenta el papel bioquímico y fisiológico de los diferentes elementos que la constituyen.

### Azúcares.

Por su alta concentración (cerca del 80%), contribuyen al poder antiséptico de la miel que obstaculiza especialmente cualquier fermentación intestinal. La glucosa y

la levulosa, directamente asimilables y transformadas en energía, son fortificantes musculares, reconstituyentes y estimulantes intelectuales. La levulosa posee propiedades ligeramente laxantes, tiene además, la facultad de combinarse con el alcohol, destruyendo a si sus efectos nocivos y favorece la diuresis. (11,14)

### Ácidos

Los principales ácidos de la miel son el glucónico, málico y cítrico además de vestigios de ácido fórmico, succínico, acético, butírico, láctico, oxálico, tartárico, málico, piroglutámico, pirúvico,  $\alpha$ -cetoglutámico y glucólico. Los ácidos se hallan en pequeñas cantidades alrededor de un 0.10% . El ácido fórmico se encuentra en una proporción de 0.816 gramos por cada 100 gramos de miel, este ácido es un antiséptico que aunado a los azúcares, evita las fermentaciones y el desarrollo de mohos. De tal forma actúa como antibiótico en el organismo además de que tiene un papel estimulante del peristaltismo intestinal. (14,30)

### Minerales

Las materias minerales: Tales como el hierro, el calcio, el cobre, el manganeso y los compuestos de fósforo, que con la intervención de las diversas vitaminas de la miel favorecen la elevación de la tasa de hemoglobina evitando de esta forma estados anémicos.(6,9)

### Enzimas

La extraordinaria digestión de la miel se debe a la invertasa, además de su acción catalítica sobre el metabolismo de los azúcares, es un tónico en contra de la estasis intestinal. La amilasa, que provoca a la vez la hidrólisis de los glúcidos y del almidón, tiene un papel eficaz sobre el peristaltismo intestinal. La catalasa, al facilitar la asociación azúcar-alcohol, es uno de los factores que intervienen en el poder de desintoxicación de la miel.(11)

## Vitaminas

El consumo de 50 gramos diarios de miel cumple la exigencia diaria de vitaminas B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, K ,pero no los requerimientos de Vitamina B<sub>1</sub> y C.(9)

### Cualidad antibiótica.

Una relevante característica de la miel fue divulgada en 1964, por el Departamento de Agricultura de Norteamérica al difundir el trabajo realizado por Jonathan W. White en 1963 quien descubrió el factor antibiótico de la miel, estableciendo que contiene la enzima glucosa-oxidasa, sustancia que es segregada por las abejas obreras. ( 9)

Jonathan W. White citado por Persano en 1987 hizo notar que la glucosa-oxidasa transforma la dextrosa en gluconolactona, precursora del ácido glucónico, que es el principal ácido de la miel. Además de gluconolactona, esta enzima al actuar sobre la dextrosa produce peróxido de hidrógeno . Se demostró que la actividad antibacteriana termosensible de la miel se apoya precisamente sobre este compuesto que después se conoció como inhibina . (4,26)

White, también estableció que al diluir la miel , la generación de peróxido de hidrógeno se incrementa en gran medida, lo que provoca substancialmente un aumento en el poder bactericida.(26)

Resaltó que el manejo del calor en la miel debe ser más cuidadoso para no afectar las cualidades químicas, físicas y propiedades terapéuticas, ya que es posible conservar la inhibina por muchos años a una temperatura de 10 °C, y que disminuye a una temperatura de 20° C en un periodo de 2 a 5 años, y si se almacena a 25 °C dura aproximadamente 1 año y en condición extrema a una temperatura de 80 °C sólo se conserva escasas horas.(15)

Acciones y propiedades de la miel en el organismo.

Algunos autores mencionan las características más importantes del producto como son:

(6,9,11,14)

Inmunopotenciador(aumenta la capacidad de resistencia del organismo a las infecciones).

Antibacteriano

Antipirético

Anti-inflamatorio.

Energético.

Acción dinamogénica (aumento de la resistencia general del organismo)

Acción ligeramente aperitiva.

Acción sedativa (sobre todo mieles fuertemente aromáticas)

Acción regenerativa de las células y de los tejidos lesionados.

Propiedades emolientes.(por las características de la miel de retener humedad).

Propiedades béquicas (diluye las secreciones bronquiales, mejora las funciones de la mucosa bronquial y su peristaltismo, calma la tos).

Propiedades digestivas y laxantes.

Propiedades diuréticas.

Propiedades antianémicas.(sobre todo las mieles oscuras).

Posología y utilización.

Administración Oral

En enfermedades de vías respiratorias está recomendada de 1 a 2 gramos de miel por kilogramo de peso, una persona que pesa 60 kg debe consumir entre 60 y 120g de miel. prescrita seis veces durante el día. (12)

En casos de enfermedades gastrointestinales, hepáticas, renales y en neurosis, se disuelve de 2 a 4 cucharadas de miel en agua caliente y se toma tres horas antes de las comidas o tres horas después de las mismas. (14)

## Administración en aerosol

El tratamiento en caso de enfermedades de tipo inflamatorio como sinusitis o en alergias de las vías respiratorias, se utiliza una solución de 20% al 30% de miel en agua destilada o en solución fisiológica, se coloca en un humidificador no ultrasónico y es conveniente inhalar la solución durante 20 minutos una o dos veces al día. (24,27)

## Aplicaciones Tópicas

Las aplicaciones locales están indicadas en el tratamiento de llagas abiertas, de heridas atróficas y purulentas, de abscesos, quemaduras, eccemas, infecciones de los ojos, de los párpados, faringitis, laringitis, amigdalitis, sinusitis, rinitis.etc. La miel ejerce una influencia favorable en la cicatrización de las heridas por sus sustancias antibióticas. Bajo el efecto de esta se incrementa el flujo de la sangre y de la linfa a la zona infectada. La linfa se lleva de modo mecánico las bacterias, mientras que los fagocitos de la sangre las digieren activamente. (14)

El examen microscópico de un emplaste a base de miel que se retira recientemente de una herida descubre un número considerable de bacterias englobadas por los fagocitos. (6,9)

Para el tratamiento de las heridas o de las quemaduras se utiliza la miel líquida de preferencia será aplicada en la lesión habiendo efectuado una limpieza previa ya sea directamente o mediante compresas perfectamente empapadas en la miel y cubiertas con una venda seca. (12)

## Enjuagues y lociones

Los enjuagues y lociones se recomiendan, dos o tres veces al día , con una solución del 30% de miel, en casos de disfonía, faringitis, laringitis y de estomatitis.(11)

## Inyecciones intravenosas

La miel utilizada en inyecciones supera de sobre manera los efectos que provoca la glucosa inyectada en la misma concentración, sin embargo la preparación de la miel inyectable requiere de un cuidado muy particular ya que las proteínas de la misma, ajena a la de la sangre humana, corren el riesgo de provocar una acción de defensa y pueden conducir a accidentes graves como el shock anafiláctico. (6)

Por ello, para que la miel pueda inyectarse debe ser despojada previamente de sus proteínas, de partículas de cera y coloides por un sistema de ultrafiltrado. Inmediatamente después se pone en solución las preparaciones inyectables contienen de un 20 a un 40% de miel y posteriormente se colocan en ampollitas en condiciones de estricta asepsia. Las inyecciones intravenosas son excelentes para luchar contra las insuficiencias circulatorias sanguíneas en el sistema coronario cardiaco, en las irregularidades del ritmo cardiaco y las miocarditis. Son igualmente indicadas en el tratamiento de ciertas enfermedades de la nutrición (ictericias, esteatosis hepática colangitis). (9)

### Contraindicaciones

No hay contra indicaciones salvo lo ya descrito en las inyecciones intravenosas.

Las personas que padecen diabetes no deben tomarla sin opinión médica previa. (30)

En los casos de obesidad no hay contraindicaciones siempre que la miel no venga en suplemento a la ración diaria sino en sustitución de una dosis de glúcidos con poder calórico equivalente. (4)

Puede ocurrir algún incidente en ciertas personas al parecer sensibilizadas a la miel y se desencadena en ellas un disturbio de tipo alérgico (urticaria) se le atribuye a los granos de polen contenidos en la miel, es suficiente con suspenderla y tomar un pequeño tratamiento a base de antihistaminicos. (12)

La miel como medida terapéutica tiene compatibilidad con cualquier otra ya que los azúcares que contiene se reabsorben fácilmente y ello a su vez facilita la acción de los medicamentos mezclados con esta. (6,14)

### 3.0 MATERIAL Y MÉTODOS

El material que se utilizó en este trabajo fue principalmente:

Material de vidriería, equipo de transferencia, equipo de acción térmica, nefelómetro, balanza granataria, microscopio compuesto.

Material biológico: 20 muestras de miel con un periodo de almacenamiento que oscilaba entre 3 y 20 años todas ellas cosechadas en diferentes puntos de la República Mexicana.

Para el análisis bacteriológico de la miel se prepararon medios de cultivo agar sangre en cajas de petri previamente esterilizadas, tomando asadas de ella y sembrando con Técnica Americana para dilución de colonias. Incubando los medios de agar sangre ya sembrados en Estufa Bacteriológica a 37 °C durante 24 horas. Para el estudio colateral de pruebas de desafío se preparo de igual forma los medios de agar sangre en cajas de petri. En ellos se sembró una dilución de  $1,200 \times 10^6$  UFC bac x ml de *Staphylococcus aureus* esta bacteria se utilizo por ser de fácil aislamiento y manejo se tomó del separtio del laboratorio de microbilolgia con una variante de la Técnica Americana. El método del disco de papel es el más común para realizar pruebas de sensibilidad microbiana y en este caso se utilizó para comprobar la eficacia de la miel almacenada.

Se realizaron cinco diluciones dobles de las muestras de miel y se impregnaron los discos de papel con cantidades no específicas del producto. Una vez impregnados los discos se depositaron sobre la superficie del medio inoculado y después de incubarse a 37 °C por 24 horas se observaron las placas para determinar si existían zonas de inhibición rodeando los discos de papel.

El trabajo se realizó de acuerdo a la metodología de Cowan. (25)

## 4.0 RESULTADOS

### Análisis fisico-químico

En los análisis fisico-químicos de las 20 muestras de mieles almacenadas se obtuvo una marcada alteración de color y olor en todas las muestras, el color oscilaba entre el ámbar y el ámbar oscuro.

El aroma fué en forma general dulce.

El pH promedio fue de 3.9

La cantidad de Levulosa promedio registró 40.30%

La cantidad de Dextrosa promedio se registró en un 33.20%

### Análisis bacteriológico

Los resultados del análisis bacteriológico de las 20 muestras de miel almacenada fueron los siguientes:

En los medios de cultivo sembrados con miel previamente incubados no se observó ningún tipo de crecimiento bacteriano o micótico.

El resultado de las pruebas de desafío destacaron : La presencia de una zona de inhibición alrededor del disco reveló que el Staphylococcus aureus fue inhibido por la miel envejecida que se difundió en el agar sangre en torno al disco.

El análisis bacteriológico comparativo entre la miel almacenada y de recién cosecha en ambos casos no se encontró crecimiento de tipo bacteriano o micótico.

## 5.0 DISCUSION

Antes de iniciar el presente trabajo se pensó que la miel podía ser portadora de gérmenes patógenos, tal es el caso que en la Escuela de Agricultura de Colorado el doctor W. G. Sacket tenía el temor de que así fuera y realizó algunas investigaciones, introduciendo gérmenes de enfermedades del hombre en la miel, de recién cosecha y con asombro observó que al cabo de algunas horas o bien en pocos días en ciertos casos, morían los microorganismos introducidos en ella. Por lo que concluyó sus investigaciones en lo siguiente:

La longevidad de los bacilos tifoideos en la miel es muy limitada, las probabilidades de que la miel actúe como vehículo de la fiebre tifoidea, disentería y varias afecciones intestinales es muy remota (30)

El bacilo tífico (Salmonella typhi) no se mantiene en la miel por un tiempo mayor a 48 horas.

El bacilo Alkaligenes faecalis es destruido dentro de los cinco primeros días después de haber sido sembrados en miel pura.

El Proteus vulgaris muere en miel pura después de cuatro días.

EL Aerobacter aerogenes también muere en cuatro días subsecuentes al sembrado en miel pura.

La Escherichia coli muere en miel pura al quinto día.

Shiguella dysenteria es destruido en miel pura en 10 horas.

Salmonella paratyphi y Salmonella schotmalleri (bacilo paratífico A y B) muere en miel pura al cabo de 48 horas.(30)

El Dr. A. P. Sturvant, de la oficina de Entomología de Washington, D.C. confirma lo anterior, comentando que la miel tiene la particularidad de absorber humedad de cualquier cosa que se ponga en contacto con ella, de tal modo que cuando las bacterias se adjuntan con la miel esta absorbe su humedad vital y mueren deshidratadas. (30)

A través del análisis bacteriológico que se efectuó en mieles con características de marcado envejecimiento y bajo un almacenaje sin control de temperatura , de humedad en el ambiente y sin ninguna condición estéril nos percatamos que las propiedades bactericidas de la miel se conservó aún con el paso del tiempo. Sobre esta situación se menciona en fuentes históricas de países antiguos como Egipto y Persia. Donde al realizar algunas excavaciones en Egipto, los arqueólogos encontraron jarras con miel de abejas en magníficas condiciones de conservación. Dichas jarras se hallaron en un sarcófago, donde fueron colocadas hace 3,300 años.(11)

Se establece de forma contundente que la miel por lo menos en su cualidad bactericida se conserva extraordinariamente, sin necesidad de la adición de sustancias artificiales, lo que confirmamos con nuestras observaciones.

El bacteriólogo canadiense A. G. Lochhead plantea que la miel no es un medio propio para el desarrollo de bacterias. En primera instancia por el nivel de acidez que posee, y el segundo punto sería el contenido de azúcares de la miel que oscila alrededor del 80% esto representa un medio de alta presión osmótica y solo algún número reducido de bacterias se desarrolla ya que la mayor parte de estas son incapaces de crecer y multiplicarse en soluciones de mas de 15 a 20% de azúcar, siendo esta dualidad la responsable de su inmunidad ante la acción bacteriana. (30)

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Es interesante el factor antibiótico (inhibina) que produce la enzima glucosa-oxidasa liberando peróxido de hidrógeno que por los resultados obtenidos bien puede ser uno de los factores que a través del tiempo prevalece en la miel para poseer su capacidad bactericida.

Colateral al análisis bacteriológico de la miel se realizaron para enriquecer el trabajo pruebas de desafío, sembrando en medios de cultivo agar sangre una bacteria específica en este caso el *Staphylococcus aureus*. Una vez hecho el sembrado se colocaron sobre estas placas de papel filtro impregnado de miel.

Se cultivó a 37°C durante 24 horas para observar posteriormente los resultados.

Se formó un halo de inhibición bacteriana en las placas impregnadas con miel almacenada durante largos años, probando de manera extraordinaria que conserva su capacidad antibacteriana aún cuando es una miel envejecida.

Sin embargo, sus características organolépticas resultaron alteradas y las físico-químicas dentro de los parámetros normales.

## 6.0 CONCLUSIONES

Se concluye que salvo las alteraciones de color, aroma, y consistencia en algunos casos, la miel conserva inigualablemente su capacidad bactericida a través del tiempo, ya que no hubo crecimiento bacteriano en ninguna muestra de miel sembrada en el agar sangre.

En relación a los resultados de las pruebas fisicoquímicas que se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de Calidad en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, los datos se encontraron dentro del rango que establece la bibliografía.

## 7.0 BIBLIOGRAFÍA

- 1 Anuario Estadístico de Producción Pecuaria de los Estados Unidos Mexicanos. 1996 pag. (5,36,37).
2. Carrillo, M.L. 1995 Apuntes de Industrialización de los Productos Apícolas. FES-UNAM pag . (1,30).
3. Crane, E. 1987 Bees and Beekeeping Science Practice and World Resources. Carthage Illinois, U.S.A.
4. Dadant, S.I. 1975 The Hive and The Honey Bee. Carthage Illinois, U.S.A.
5. De Liñan, V.C. 1985 Apicultura Conocimiento de la Abeja y Manejo de la Colmena. 2o. Ed. Mundi-Prensa Madrid, España.
- 6 Donadiu, Y. 1992 La miel Terapéutica Natural . El Semillero. México.
7. Comisión Nacional Ganadera, Entre Nosotros 1997. num. 10 pag. (1-8) México.
8. Fábrega, A.R. 1981 Explotación Racional del Colmenar. Sintés Barcelona. España.
9. Francoise, N. 1981 El Extraordinario Poder Curativo de la Miel De Vechi. Barcelona. España.
10. Harrison, A.G., Hebden, A., y Richard, F.A. 1985 Cría de Abejas su Miel y sus enfermedades. Acribia Zaragoza, España
11. Hero, G. 1994 Curese con Miel de Abeja, Jalea Real y Polen Gómez, Gómez México.
12. Hooper, T. 1987 Las Abejas y la Miel Guía para el Apicultor. El Ateneo 3o Ed. Buenos Aires. Argentina.
13. Comisión Nacional Ganadera, Información Económica Pecuaria. 1997 núm. 6 pag. (12,17,28,54,55,58,62,63) México.
14. Iorish, N. 1975 Las Abejas Farmacéuticas Aladas. Mir Moscú . URSS.
15. Jean Marie, P. 1987 Guía para el Apicultor. Mundi Prensa. Madrid, España.
16. Jean Prost, P. 1985 Apicultura. Mundi Prensa 2o Ed. Madrid. España.
17. La Bougle, J.M., Zozaya, J.A. 1986 La Abeja Europea en México. México.
18. Lacerca, M.A. 1985 Las Abejas. Albatros Buenos Aires, Argentina.
19. López, M.M. Geraldí, L.M. 1989 Tratado sobre las Abejas Albatros Buenos Aires. Argentina.

20. Mc Gregor, S.E. 1992 Apicultura . Limusa. México
21. Marquez, M.A., Medel, M.S. y Bello, P.M. 1997 Determinación de Control de Calidad de la Miel Carlota por medio de los Análisis Microbiológicos. Miel Carlota México.
22. Comisión Nacional Ganadera, México Ganadero Suplemento de Mercados. 1998. núm. 13 pag. (1,4) México.
23. Comisión Nacional Ganadera México Ganadero Seminario Americano de Apicultura. 1995. núm. 15 pag. (3,4) México.
24. Muy Interesante. 1994 Tratamientos Dulces. Apiterapia. núm. 16 pag (77) México.
25. Pelczar, M. J. y Reid, R.D. 1980 Microbiología Mc Graw Hill, México.
26. Persano, A.L. 1987 Apicultura Práctica. Hemisferio Sur. Argentina.
27. Philips, E.F., Eckert, J.E. y Shaw, F.R. 1974 Beekeeping. Suces To Mc Millan. New York. U. S. A.
28. Ríos, J.A. 1997 Tu Cuerpo es Energía Vida y Poder. MELISA. México.
29. Roma, F.A. 1986 Explotación Racional del Colmenar. Sintesis 3o Ed. Barcelona, España.
30. Root, A.I. 1989 ABC y XYZ de la Apicultura. Enciclopedia de la Cría Científica y Práctica de las Abejas. 37o Ed. Hemisferio Sur Buenos Aires, Argentina.
31. SAGAR. Estrategia Nacional de Mediano Plazo (1992-1999) de Desarrollo y Promoción de Exportaciones de Miel México. 1992 pag. (4, 7)
32. SAGAR. Producción Pecuaria Anual. México. 1998. pag. (1)
33. Sepúlveda, G.J. 1983 El mundo de las Abejas. Nedos. Barcelona , España.