

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DE LA MIEL (*Apis mellifera*) ENTRE LAS ZONAS APICOLAS DE SALTILLO, COAHUILA Y BOLONCHÉN DE REJÓN, CAMPECHE.

Por:

JOSÉ DAVID CAAMAL CAUICH

Tesis:

Presentada como requisito parcial para obtener el título profesional de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DE LA MIEL (*Apis mellifera*) ENTRE LAS ZONAS APICOLAS DE SALTILLO, COAHUILA Y BOLONCHÉN DE REJÓN, CAMPECHE.

POR:

JOSÉ DAVID CAAMAL CAUICH

Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

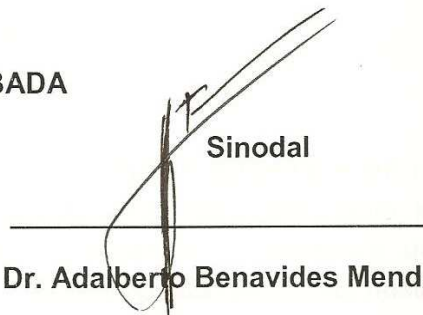
APROBADA

Presidente del Jurado



Lic. Laura O. Fuentes Lara

Sinodal



Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Sinodal



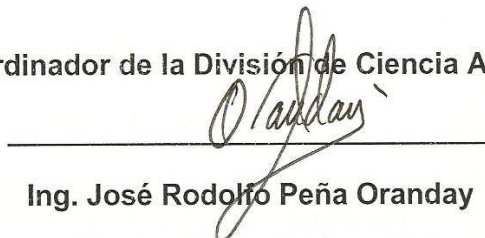
Dr. Antonio F. Aguilera Carbó

Sinodal



M.C. Xochil Rúelas Chacón

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2009

Universidad Autónoma Agraria
“ANTONIO NARRO”



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

DEDICATORIA

A DIOS: Gracias Padre Santo por todo lo que has sido para mí, por tus cuidados y tu protección, por tus bondades y esperanzas, por tu amor y tu fidelidad, que siempre me mantuvieron firmes para seguir luchando hasta lograr uno más de tus propósitos en mi vida. Gracias Señor Jesucristo por ser el mejor maestro que cuida y guarda mis pasos de noche y de día. Bendito seas Espíritu Santo por ser mi consolador y fuente de esperanza, así como dice tu palabra:

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”

Filipenses 4.13

“He peleado la buena batalla, he acabado la carrera, he guardado la fe”

2 Timoteo 4.7

A mis Padres:

Sra. Lidia Noemí Cauich Uc

Sr. Arturo Caamal Dzul

Gracias Papito y gracias Mamita, por la confianza que depositaron en mí, que con mucho trabajo y esfuerzo nunca dejaron de luchar hasta haber logrado terminar nuestra carrera. Gracias por sus consejos y Oraciones que me mantuvieron con la fe de poder derribar muros y escalar montañas hasta lograr llegar a la meta. Que Dios los Bendiga grandemente Papitos y mil gracias.

A mi hermana y mis hermanos:

María Lourdes

Manuel de Jesús

Mario Arcángel

Por sus consejos y oraciones, por todo su apoyo y confianza para lograr terminar mi profesión, muchas gracias hermanitos.

A mi novia:

Daniela del Carmen Canché Contreras

Dulce es tu amor Palomita linda, por confiar en mí, que a pesar de la distancia siempre fuiste el mejor regalo que Dios me dio, que por medio de las tristezas y alegrías Dios siempre fortaleció nuestro amor, y así lograr terminar mis estudios, gracias Princesita.

A mis Abuelas:

Sra. Marcelina Caamal Dzul

Sra. Amelia Cauich

A mis tíos (as):

María, Anatalia, Andrés y Loyda, Ricardo y Wilma, Humberto y Elena, Juanita, Marcelino y Maura, Narciso, Nely, Oscar y Camelia, Magdalena, Luisa, gracias por cada uno de sus consejos y oraciones, que Dios los Bendiga grandemente.

A mis amigos:

Leví, Elías, Cobi, Adrian, Pedro, a la Familia Sarabia Aké, Juan Marcos, al Pastor y su familia, y a toda la Iglesia Bautista "Filadelfia" de Bolonchén de Rejón, por cada una de sus Oraciones y peticiones por mi vida espiritual, gracias a todos y que Dios les siga bendiciendo.

A mis compañeros de cuarto:

Tuli, Tuco, Irvin, Cotelas, Bush, al Míster, Chucho, al Ing. Mono y por otros que fueron y algunos que ahora trabajan: Víctor, Payo, Juan Marcos, Josué y Tamara, gracias por todos los momentos en que me permitieron conocerles y aprender mucho de ustedes, mil gracias.

AGRADECIMIENTOS

Con mucho cariño, respeto y admiración a la **Lic. Laura Olivia Fuentes Lara** por la disponibilidad de su tiempo para la revisión, corrección y sugerencias, que fueron de gran aportación para la presentación y redacción del presente trabajo, por ser una excelente maestra y ser paciente y muy generosa. Gracias.

Agradezco también a un buen amigo y respetable **Dr. Antonio Francisco Aguilera Carbó**, por su gran aportación en la contribución y revisión de los resultados del presente trabajo.

De igual forma agradezco a la **M.C. Xochil Rúelas Chacón** por la contribución y disposición de su Panel de evaluadores, muchas gracias por ser parte de este proyecto.

Al **T.L.Q. Carlos Alberto Arévalos Sanmiguel** y la **M.C. Mildred I. M. Flores Verástegui** por permitirme ser su amigo y estar siempre dispuestos a apoyarme con el equipo y reactivos requeridos en la realización de esta investigación, mil gracias.

A todos mis maestros: **Oscar Noé Reboloso, María de Lourdes Caballero, María Hernández González, José Á. Daniel, Ana Verónica Charles, Heliodoro de la Garza**, quienes además de sus enseñanzas me brindaron su amistad y cariño. Gracias por esa parte de su vida que han dejado en mi.

A todos mis **compañeros y amigos de generación**: Félix, Raciél, Tomas, Lidia, Pascual, Rodas, Ismael, Benito, Daniel Fernando, Daniel Escalante, Arcelia Thelma, Rebeca, Ruy, Wendy, Rocío, Juan Antonio, Efraín, Isabel, Isaac, Alejandra, Carla, Nadia, Dania, Yessica, Paulina, Araceli, Rodrigo. A todos ellos muchas gracias por que de alguna manera en una gran parte del tiempo me ayudaron a ignorar la soledad, mil gracias por los buenos y malos momentos que pasamos, fragmentos de existencia que ahora forman parte de mis mejores recuerdos.

A mis **maestros de preparatoria** que siempre me estuvieron animando para seguir estudiando: **William Vargas, Orlando Tun, Manuel Jesús Xool, Minerva**, mil gracias, por todo su apoyo.

Al **profesor Daniel Canché Trejo y familia**, por su gran confianza que tiene depositado en mi y por ser un gran amigo y brindarme sus consejos. Gracias

A mis amigos de Saltillo la **Sra. Rosalía** y su esposo el **Sr. Ricardo** por ofrecermme un trabajo en mis tiempos libres al igual que el **Ing. Humberto**, mil gracias a todos y que Dios los bendiga grandemente.

A todas las personas que sin la necesidad de nombrarlas han participado de alguna manera en el trayecto de mi vida como estudiante.

Agradezco de todo corazón a mi "ALMA MATER". Siendo este trabajo como una recompensa por los conocimientos en ella adquiridos. Y quedando en deuda con ella de ponerlo muy en alto en donde quiera que me encuentre.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	III
ÍNDICE GENERAL	V
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivos generales.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen de la miel	4
2.1.1 Concentración.....	4
2.1.2 Protección.....	4
2.1.3 Transformación.....	5
2.2 Definición de la miel	6
2.3 Clasificación de la miel según su origen	7
2.3.1 Descripción.....	7
2.4 Composición física y química de la miel	8
2.4.1 Propiedades físicas.....	8
2.4.2 Propiedades químicas.....	9
2.4.3 Factores que determinan la calidad de la miel.....	9
2.5 Control de calidad de la miel	12
2.5.1 Norma del CODEX para la miel.....	12
2.5.1.1 Factores esenciales de composición y calidad.....	12
2.5.2 Apreciación, calidad de miel.....	14
2.5.3 Contaminantes.....	14
2.5.3.1 Metales pesados.....	14
2.5.3.2 Residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios.....	15
2.5.4 Higiene.....	15
2.6 Producción de miel en México	15

2.7 Comercialización de la miel Mexicana.....	17
2.8 Restricciones al comercio.....	18
2.9 Usos de la miel.....	19
2.9.1 Gastronomía.....	19
2.9.2 Terapéutica.....	19
2.9.3 Remedios caseros a base de miel de abeja.....	20
2.9.4 Precauciones.....	20
2.10 Producción de miel en el estado de Campeche.....	21
2.11 Producción de miel en el estado de Coahuila.....	21
2.12 Evaluación sensorial.....	23
2.12.1 Importancia de los sentidos en la evaluación sensorial.....	24
2.12.1.1 La vista.....	24
2.12.1.2 El olfato.....	24
2.12.1.3 El gusto.....	25
2.12.1.4 El tacto.....	25
2.12.1.5 El oído.....	26
2.12.2 Tipo de jueces que ejecutaron las evaluaciones:	
Entrenados.....	26
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 Materias primas.....	27
3.2 Materiales y equipos.....	27
3.3 Reactivos.....	29
3.4 Metodología.....	29
3.4.1 Contenido de Humedad.....	30
3.4.2 Contenido de Azúcares.....	31
3.4.3 Contenido de Sólidos Insolubles en Agua.....	31
3.4.4 Contenido de Cenizas.....	32
3.4.5 Densidad.....	33
3.4.6 Acidez.....	33
3.4.7 pH.....	34
3.4.8 Hidroximetilfurfural.....	34
3.4.9 Cristalización.....	35
3.4.10 Aroma.....	35
3.4.11 Color.....	35
3.4.12 Textura.....	36
3.4.13 Sabor.....	37
3.4.14 Análisis sensorial utilizado en la realización de la práctica	37
3.4.14.1 Pruebas discriminativas.....	37
3.4.14.1.1 Pruebas de comparación por pares.....	37
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1 Determinación de la calidad de la miel de abeja (<i>Apis mellifera</i>) según la NMX-F036-1997-NORMEX y el CODEX	

ALIMENTARIUS.....	40
4.2 Otros análisis realizados.....	43
4.3 Evaluación sensorial de un producto: Ate de miel con membrillo.....	46
4.4 Evaluación sensorial de la miel de las zonas apícolas.....	47
5 CONCLUSIONES.....	49
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
7 ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

No. de cuadro	Pág.
Cuadro 1: Especificaciones fisicoquímicas de la miel de abeja indicadas en la norma mexicana (NMX-F-036-1997-NORMEX).....	10
Cuadro 2: La composición de la miel depende de las flores de las cuales procede.....	11
Cuadro 3: Determinación de la calidad proporcionada por CODEX alimentario.....	13
Cuadro 4: Escala para la determinación del color mediante el colorímetro en milímetros de rango PFUND (color patrón del USDA).....	35
Cuadro 5: Contenido de acidez total de la miel de las dos zonas apícolas.....	40
Cuadro 6: Porcentaje de SIA de la miel de las dos zonas apícola.....	41
Cuadro 7: Porcentaje de Humedad (ESV) de la miel de las dos zonas apícolas.....	41
Cuadro 8: Porcentaje de Humedad (TT) de la miel de las dos zonas apícolas.....	41
Cuadro 9: Porcentaje de cenizas de la miel de las dos zonas apícolas..	42
Cuadro 10: Contenido de Hidroximetilfurfural de la miel de las dos zonas apícolas.....	43
Cuadro 11: Determinación de la densidad en miel de abeja <i>Apis mellifera</i>	44
Cuadro 12: Determinación de la viscosidad en la miel de abeja <i>Apis mellifera</i>	44
Cuadro 13: Determinación de pH de la miel de abeja <i>Apis mellifera</i>	45
Cuadro 14: Contenido de Azúcares totales y Brix de la miel de las dos zonas.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

No. de cuadro	Pág.
Figura 1: Composición del Néctar y la miel.....	10
Figura 2: Trampa de Tolueno y estufa de secado.....	30
Figura 3: Espectrofotómetro.....	31
Figura 4: Equipo de filtrado a vacío y muestra los crisoles puestos en la estufa de secado los cuales se exponen a 100 °C /24 h.....	32
Figura 5: Localización de Bolonchén de Rejón, Hopelchén, Campeche.....	53
Figura 6: Localización de Derramadero, Saltillo, Coahuila.....	54

RESUMEN

En la actualidad la producción y comercialización de la miel de abeja (*Apis mellifera*), es uno de los productos más demandados a nivel nacional e internacional ya que es un producto nutracéutico (nutricio y farmacéutico), muchos países como Alemania, Francia e Inglaterra se rigen en la normas de calidad del CODEX ALIMENTARIUS para la obtención de mieles de calidad ya que México siempre a exportado mieles que presentan estos rangos.

El objetivo de este trabajo es la realización de análisis físico-químicos para la determinación de la calidad de las mieles de la región de Bolonchén de Rejón, Hopelchen, Campeche con la miel de Derramadero, Saltillo, Coahuila, ya que la comercialización es muy importante porque son mieles de exportación y de distribución a nivel nacional, mayormente son utilizadas en elaboración de dulces, galletas con miel, decoración de pasteles, entre otros productos para la alimentación. Hoy en día la miel es usada por la industria farmacéutica para la elaboración de medicamentos, antiséptico y cosmético, las propiedades de la miel son muy sensibles al calor y pueden deteriorarse durante el almacenamiento, viéndose afectadas sus características organolépticas, propiedades terapéuticas, antisépticas, y contenido de enzimas y vitaminas.

Por lo anterior resulta ser muy importante que se den a conocer estos datos al consumidor, y con esto poder sugerir a las normas de producción y comercialización seguir con los rangos establecidos y así ofrecer productos de calidad e inocuidad para el consumidor final.

PALABRAS CLAVES: Calidad, apicultura, propiedad organoléptica, evaluación sensorial, análisis físico-químico, terapéutico, farmacéutico.

1. INTRODUCCIÓN

La miel tiene sus cualidades reconocidas y utilizadas por los seres humanos desde tiempos remotos, como alimento y para endulzar naturalmente con poder de endulzar dos veces mayor que el azúcar de caña.

Existen diversas referencias históricas a esta sustancia. Además de las citas bíblicas, muchos otros pueblos, como los antiguos egipcios o los griegos, por ejemplo, se referían a la miel como un producto sagrado, llegando a servir como forma de pagar los impuestos. En excavaciones egipcias con más de 3.000 años fueron encontradas muestras de miel perfectamente conservadas en vasijas ligeramente tapadas. También existen registros prehistóricos en pinturas rupestres de la utilización de la miel.

En la cultura maya, la miel fue ampliamente utilizada para preparar el “balché”, bebida compuesta por miel, corteza de balché y agua, que se ingería en las festividades religiosas.

En 1991, México cosechaba más de 60 mil toneladas anuales de miel y ocupaba la cuarta posición mundial como productor, después de la URSS, China y los Estados Unidos. La producción mexicana de miel se concentra en las entidades del sureste: Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán, esta última con el liderazgo nacional.

Destacan también Jalisco, Guerrero, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Colima, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas. Estas 18 entidades reunidas representan alrededor del 90 por ciento de la producción nacional.

Son conocidas diversas variedades de miel que dependen de la flor utilizada como fuente de néctar y del tipo de abeja que la produjo, pero como éstas la fabrican en cantidad cerca de tres veces superior de lo que necesitan para sobrevivir, siempre fue posible, primeramente, recogerse el exceso de ésta para

el ser humano y más tarde realizarse la domesticación de las abejas para el fin específico de obtener su miel, técnica conocida como apicultura.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General:

- Comparar la calidad de la miel de las dos zonas.

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Realizar el Análisis Físico-Químico de la miel de las dos zonas.
- Elaborar un producto utilizando los dos tipos de miel de Abeja.
- Evaluar las propiedades organolépticas del producto elaborado.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen de la miel

La miel procede de las plantas por medio de las abejas. Los azúcares contenidos en la melaza y néctar se transforman, poco a poco, bajo la acción de los sucesivos aportes de saliva que tienen lugar en cada uno de los múltiples pasos de abejas a abejas.

Depositada la miel en las celdas, será concentrada, protegida y completará su transformación bioquímica.

2.1.1 Concentración

Tiene lugar en dos tiempos:

a) Una abeja arroja el contenido de su buche en una celda; la gota de líquido azucarado se extiende y pierde agua por evaporación; es resuccionada, vuelta a echar, resuccionada, etc., varias veces durante 15 a 20 minutos. Estas maniobras extienden la gota y la concentran hasta un tenor de agua del 40 al 50 %.

b) En los panales, durante muchos días, el líquido deja evaporar pasivamente su agua; su concentración crece hasta alcanzar del 70 al 80 % de azúcares por 14 a 25 % de azúcares.

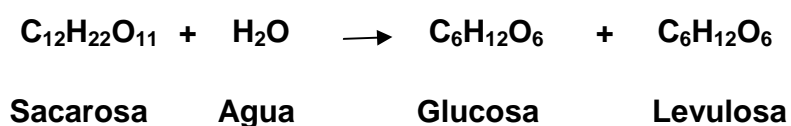
2.1.2 Protección

Las abejas recubren la miel suficientemente concentrada con un opérculo de cera. A pesar de esta protección, las mieles que contienen el 21 % de agua o más pueden fermentar en los panales, bajo los opérculos. Sólo se conservan bien las mieles de menos de 18 % de agua.

2.1.3 Transformación

Los azúcares se transforman. Su constitución química evoluciona entre la del néctar o la melaza y la de la miel. En particular, la sacarosa de una mezcla de glucosa y levulosa bajo la acción de una diastasa (enzima), la inversa o sacarosa, incorporada al néctar por la saliva de las abejas.

La transformación o inversión se expresa por la siguiente ecuación:



Esta reacción química es medible por el polarímetro. El plano de la luz polarizada gira a la derecha si la muestra contiene sacarosa. Gira a la izquierda cuando el polarímetro contiene una mezcla a partes iguales de glucosa y levulosa.

El paso del plano de polarización de derecha, en el néctar, a izquierda, en la miel, revela la inversión. Precisemos, pese a todo, que la mayor parte de los néctares contienen ya, además de sacarosa, cantidades no despreciables de glucosa (azúcar dextrógiro) y de fructosa o levulosa (azúcar levógiro).

La evolución del néctar a miel viene acompañada, además de por la progresión de la cantidad de azúcares C₆, por el nacimiento de otros azúcares al mismo tiempo que de ácidos orgánicos (Jean, 2001).

2.2 Definición de la miel

Se entiende por miel a la sustancia producida por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o exudaciones de otras partes vivas de las flores o presentes en ella, que estas abejas recogen, transforman y combinan con otras sustancias específicas y almacenan después en panales (NOM, 2000).

No es tan fácil poder dar una definición clara de lo que es en verdad la miel, los estudios realizados por la Normativa Europea, Codex Alimentarius (1981) define a la miel como:

“La sustancia dulce natural producida por las abejas a partir del néctar de las flores, de las secreciones procedentes de las partes vivas de éstas o de las excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de la misma, que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias y almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena”.

La composición de la miel depende de muchos factores: especies cosechadas, naturaleza del suelo, raza de abejas, estado fisiológico de la colonia, entre otros.

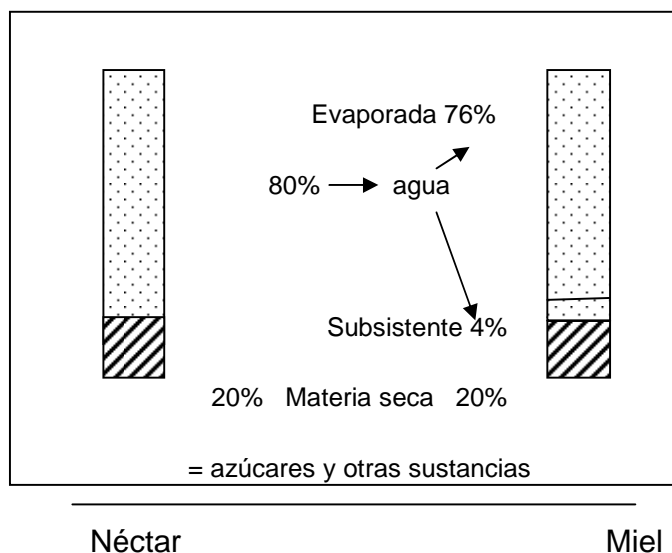


Figura 1 Composición del Néctar y la miel

El presente material que se ha elaborado es para plantear la importancia Físico-químico de la miel, desde su obtención del néctar de las flores de las plantas hasta su industrialización y contenido alimenticio y nutricio de este alimento, los dichos cambios que se han venido dando han afectado a la industria mielera por el grado de contaminación y la falta de lluvias a reducido en un 25% la producción.

2.3 Clasificación de la miel según su origen

Miel de flores

Es la miel que procede principalmente de los néctares de las flores.

Miel de mielada

Es la miel que procede principalmente de exudaciones de las partes vivas de las plantas o presentas en ellas. Su color varía de muy claro, a verdoso a casi negro (Root, 1976).

2.3.1 Descripción de la miel

La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructosa. Además de estos azúcares la miel contiene proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgánicos, sustancias minerales, polen y otras sustancias en menor cantidad; y puede contener sacarosa, maltosa, melicitasa y otros oligosacáridos (incluidas las dextrinas), así como vestigios de hongos, algas, levaduras y otras partículas sólidas resultantes del proceso de obtención de la miel (Ruiz, 2004).

El color varía de casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa y cristalizada total o parcialmente. El sabor y el aroma varían, pero generalmente posee los de la planta de la cual procede.

2.4 Composición física y química de la miel

Las principales características físicas y el comportamiento químico de la miel son debidos particularmente a la glucosa y fructosa, los constituyentes menores tales como compuestos del sabor, pigmentos coloreados, ácidos, entre otros, participan en gran parte de las diferencias que se establecen en la individualidad de las mieles.

Pequeñas cantidades de materias colorantes y sustancias del sabor, establecen la diferencia entre una miel clara y una oscura, o entre una miel suave y otra de sabor fuerte.

En forma similar, cantidades muy pequeñas de aminoácidos y compuestos nitrogenados afines de la miel, aumenta su tendencia a obscurecerse durante el almacenamiento o cuando es sometida a la acción del calor. La presencia de muy pequeñas cantidades de proteínas coloidales, es suficiente para acentuar en forma pronunciada, la tendencia de la miel a formar espumas o retener burbujas de aire finamente dividido (Persano, 2002).

2.4.1 Propiedades físicas de la miel

a) Densidad a 20 °C de la miel, está comprendida entre 1.410 g/ml y 1.435 g/ml. Una miel recolectada demasiado pronto, extraída de un local húmedo o abandonado durante mucho tiempo en un madurador, contiene demasiada agua.

b) Viscosidad de la miel disminuye cuando la temperatura se eleva hasta 30 °C. Varía poco por encima de 35 °C.

c) Cristalización se produce tanto más rápidamente cuanto más elevada es la relación glucosa/agua. Generalmente esta relación oscila entre 1.6 y 2.5 de viscosidad.

d) Coloración. El color de la miel va del blanco al negro. Se aprecia por medio de colorímetros o de comparaciones visuales, y varía según la especie pecoreada y la rapidez de la secreción (miel clara si la secreción es rápida).

2.4.2 Propiedades químicas

El pH de la miel va de 3.2 a 5.5. Es generalmente inferior a 4 en las mieles de néctar, superior a 5 en las de mielato. Las mieles de pH bajo (tipo lavanda de pH comprendido entre 3.4 y 3.6) se degradan más fácilmente. Habrá que poner un cuidado especial para su conservación: temperatura fresca, y cuando se haga indispensable, calentamiento moderado y perfectamente controlado.

2.4.3 Factores que determinan la Calidad de la Miel

A medida que se han aplicado nuevas técnicas a los productos alimenticios, se han desarrollado diversos métodos de análisis con el fin de preservar la calidad del producto manufacturado ya que las propiedades de algunos productos azucarados como el caso de la miel de abeja, son muy sensibles al calor y pueden deteriorarse durante el almacenamiento, viéndose afectadas sus características organolépticas, propiedades terapéuticas, antisépticas, y contenido de enzimas y vitaminas (Manresa, 2005).

a) Características Fisiológicas

El análisis fisicoquímico de la miel es muy importante ya que con el resultado se puede dictaminar si una miel cumple satisfactoriamente con la calidad

requerida, para esto, existen factores principales descritos en la Norma Oficial Mexicana, la cual tiene concordancia con lo que señalan las normas internacionales.

b) Características sensoriales y propiedades físicas

Los tipos de calidades de miel dependen de sus varias características y propiedades, cada tipo tiene las propiedades que le confiere el ambiente del territorio en el que el colmenar está instalado, en especial la flora apícola y el clima, por lo que no existe prácticamente miel que provenga de una sola flor; sin embargo, cuando hay especies dominantes suele hablarse de tipo de mieles específicas, por ejemplo, miel de alfalfa, de girasol, miel de los bosques de coníferas y, hasta miel de frutos como el dátil. Estas diferencias entre las distintas mieles ayudan a los comerciantes a distinguir el sabor más apreciable para la venta

Cuadro 1: Especificaciones fisicoquímicas de la miel de abeja indicadas en la norma mexicana (NMX-F-036-1997-NORMEX)

Especificaciones	Límites
Contenido aparente de azúcar reductor: expresado en % (g/100 g de azúcar invertido).	63.88 mín.
Contenido de sacarosa: expresado en % (g/100g).	5.0 máx.
Contenido de glucosa: expresado en % (g/100g).	38.0 máx.
Humedad: expresado en % (g/100g).	20.0 máx.
Sólidos insolubles en agua: expresado en % (g/100g).	0.30 máx.
Cenizas: expresado en % (g/100g).	0.60 máx.
Acidez: expresada como miliequivalentes de ácido por kilogramo	40.0 máx.
Hidroximetilfurfural (HMF): expresado en mg/kg en miel envasada	80.0 máx.
Índice de Diastasa*	8.0 mín.

*Para mieles con bajo contenido enzimático, el índice mínimo de diastasa en la escala de Gothe será de 3.0; siempre y cuando no exceda su contenido en HMF de 15 mg/kg. Fuente: Portalalimentario (S/F).

Cuadro 2: La composición de la miel depende de las flores de las cuales procede, aunque la más común se describe a continuación:

Elemento	Porcentaje
Agua	17.20
Azúcares (carbohidratos totales)	79.59
Levulosa (fructosa o azúcar de frutas)	38.19
Glucosa (dextrosa o azúcar de uva)	31.28
Sacarosa (sucrosa o azúcar de caña)	1.31
Maltosa y otros reductores	7.50
Otros polisacáridos	1.50
Ácidos	0.57
Proteínas	0.26
Minerales (Ca, Zn, Fe, Mg, Mn, P, K, Na)	0.17
Otros componentes Menores*	2.21
Total	100

*Incluye pigmentos, sustancias de sabor y aroma, alcoholes de azúcares, coloides, y vitaminas tales como Tiamina, Riboflavina, Niacina, Ácido pantoténico, Piridoxina (B6), Ácido ascórbico. Fuente: Sepúlveda, G. J. (1980).

En términos de comercialización la miel se clasifica principalmente por su color y actualmente por el tipo de flor o flores que visita el insecto, lo cual permite determinar su calidad. Por lo regular el sabor y aroma están en función del color; a colores claros corresponde miel y aroma suaves y exquisitos, mientras que las de color oscuro corresponden a miel de sabores fuertes y penetrantes.

En años de sequía la cosecha de las mieles suelen tener menor porcentaje de humedad y es más dulce, esto quiere decir que su valor comercial aumenta aunque su cantidad por cajón disminuye, en años de lluvia, sucede lo contrario. Aquí juega un papel muy importante el contenido de agua ya que influye sobre las propiedades físicas de la miel, principalmente en la densidad y viscosidad,

condicionando por ello la conservación, la palatabilidad, la solubilidad y, en definitiva el valor comercial; las cuales junto con las características sensoriales son las responsables del total agrado del consumidor.

Cuando el contenido en agua es superior al 18 % de humedad, la miel puede fermentar, cambiar el olor, el sabor y la apariencia tiende a cristalizar. Cuando la humedad está por debajo del 15 % de humedad, la miel tiene una viscosidad demasiado elevada lo cual contribuye su buen manejo, además de cristalizar en una masa excesivamente dura (Campos, 2006).

2.5 Control de Calidad

2.5.1 Norma del CODEX para la miel

2.5.1.1 Factores Esenciales de Composición y Calidad

La miel no deberá tener ningún ingrediente adicional, incluido los aditivos alimentarios, ni tampoco adición alguna que no sea miel, la miel no deberá contener ninguna materia, sabor, aroma o contaminación inaceptable que haya sido absorbido de una materia extraña durante su proceso y almacenamiento. La miel no deberá haber comenzado a fermentar o producir efervescencia. No deberá calentarse la miel en medida tal que se deterioren su composición y calidad esenciales.

No se podrá extraer polen ni ningún constituyente particular de la miel excepto cuando sea imposible evitarlo para garantizar la ausencia de materias extrañas, inorgánicas u orgánicas.

No deberá calentarse ni elaborarse la miel en medida tal que se modifique su composición esencial y/o se afecte su calidad.

No se deberán utilizar tratamientos químicos o bioquímicos para influir en la cristalización de la miel.

Cuadro 3: Determinación de la calidad proporcionada por CODEX alimentario

Contenido aparente de azúcar reductor, calculado como azúcar invertido:

Mieles no indicadas a continuación	No menos del 65%
Miel de mielada	No menos del 60%
Blackboy (<i>Xanthorrhoea preissii</i>)	No menos del 53%

Contenido de humedad

Mieles no indicadas a continuación	No más del 21%
Miel de brezo (<i>Calluna</i>)	No más del 23%
Miel de trébol (<i>Trifolium</i>)	No más del 23%

Contenido aparente de sacarosa

Mieles no indicadas a continuación	No más del 5%
Miel de mielada, mezclas de miel de mielada y miel de flores, Robinia, Espliego, Citrus, Alfalfa, Meliloto, "Red Gum" (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>), Acacia, "Leatherwood" (<i>Eucryphia lucinda</i>), "Menzies banksia" (<i>Banksia menziesii</i>)	No más del 10%
"Red Bell" (<i>Calothamnus sanguineus</i>), "White stringy bark" (<i>Eucalyptus scabra</i>), "Grand Banksia" (<i>Banksia grandis</i>), "Grass Tree" (<i>Xanthorrhoea preissii</i>).	No más del 15%

Contenido de sólidos insolubles en agua

Mieles distintas de la miel prensada	No más del 0.1%
Miel prensada	No más del 0.5%

Contenido de sustancias minerales (cenizas)

Mieles no indicadas a continuación	No más del 0.6%
Miel de mielada, o una mezcla de miel de mielada con miel de flores	No más del 1.0%

Contenido de acidez

Acidez	40 miliequivalentes de ácido por 1000 gramos como máximo.
Contenido de Hidroximetilfurfural	80mg/kg como máximo.

2.5.2 Apreciación, calidad de las mieles

La degustación de la miel conocida ahora como “examen organoléptico” o “análisis sensorial” completa los análisis físico-químicos.

Mirando, oliendo, gustando y tocando con la punta de la lengua la miel a examinar, el analista actúa con cuatro de nuestros sentidos: la vista, el olfato, el gusto y el tacto.

Nuestros ojos distinguen el color de la miel, su homogeneidad o su heterogeneidad: jaspeados, restos de cera u otros en la superficie y en la masa, separación en dos fases: líquida y sólida.

2.5.3 Contaminantes

2.5.3.1 Metales pesados

La miel estará exenta de metales pesados en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud humana. Los productos regulados por la presente norma deberán ajustarse a los niveles máximos para metales pesados determinados por la Comisión del Codex Alimentarius.

2.5.3.2 Residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios

Los productos regulados por la presente norma se ajustarán a los límites máximos de residuos para la miel establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

2.5.4 Higiene

La miel que se ponga a la venta la por menor o que se utilice en cualquier producto para consumo humano deberá estar exenta de moho visible, y en la medida de lo posible, de sustancias inorgánicas y orgánicas extrañas a su composición, tales como insectos, restos de insectos, larvas o granos de arena.

La miel no deberá contener sustancias tóxicas que deriven de microorganismos o plantas en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

2.6 Producción de miel en México

La producción de miel en México tiene sus raíces en los tiempos de las antiguas civilizaciones precolombinas, y el uso de su miel en la alimentación, medicina y ritos religiosos se encuentra y en los jeroglíficos de antiguos códices, edificios y vasijas mayas, y en los residuos aún vivos de culturas como las de los tarascos, lacandones, popolucas y mayas.

La miel en las culturas precolombinas tenía tres funciones principales: ingrediente principal de bebidas alcohólicas rituales, uso medicinal y edulcorante en alimentos. En el antiguo Michoacán, en el sur de México, el Charapi era una bebida a base de miel de los tarascos. En la península de Yucatán, el balché y el Sac-ha son bebidas rituales de las ceremonias de los mayas y el Keyen o pozole fue la bebida tradicional de los lacandones de Chiapas.

Para los mayas de Yucatán, la miel formó parte de la alimentación sobre todo en platillos hechos de calabaza cocida y miel, así como otro de maíz tostado. También le agregaban a algunas bebidas de uso común.

Varias propiedades medicinales han sido atribuidas a la miel de las abejas. Padecimientos en piel, oídos, ojos y garganta dependían de la miel para su curación en la sociedad maya. La miel era parte importante de muchos remedios para los males respiratorios, digestivos y renales. Poblaciones indígenas de Guerrero y Veracruz usaban miel como unguento en heridas, labios agrietados e infecciones de la piel. Estudios recientes han demostrado la efectividad de la miel en el control de diversos padecimientos, Campos (2006).

La apicultura moderna en México se desarrolló a partir de las primeras exportaciones de miel alrededor de 1950, originada en dos regiones. En el altiplano, la empresa Miel Carlota, S.A. se estableció en los últimos años de la Segunda Guerra mundial por inmigrantes alemanes, e inició como una empresa familiar. En diez años ya contaba con 15 mil colonias de abejas, plantas de extracción y procesamiento de miel y elaboración de colmenas.

En la península de Yucatán, Miel de Yucatán, S.A. y otras empresas familiares iniciaron el establecimiento de apiarios con abejas europeas que ya se comercializaban en Florida, Estados Unidos. Las importaciones de abejas de Estados Unidos fueron hechas simultáneamente con la introducción de equipo moderno, colmenas, extractores y plantas de purificación de la miel. Entre 1911 y 1940 la apicultura se desarrolló lentamente, en forma casi experimental. En 1950 las exportaciones de miel iniciaron una carrera ascendente.

De la apicultura casi inexistente de 1940, experimental en algunas regiones y rústica en otras, la producción creció en forma explosiva por la introducción de nuevas técnicas e instrumentos, el tipo de abeja muy dócil y productiva, la alta demanda de miel en Europa y Estados Unidos y un ambiente favorable con vegetación nectarífera abundante y variada.

Las colonias de abejas europeas dóciles y el ambiente favorable permitieron que entre 1960 y 1990 la producción aumentara de 20 a 70 mil toneladas por año.

2.7 Comercialización de la miel mexicana

La industria apícola es de gran importancia para el país, ya que la miel es un producto que se comercializa a gran escala a nivel mundial, debido a esto la sociedad recibe beneficios directos, ya sea por los productos obtenidos de las abejas o al consumir sus alimentos diversos.

A pesar de que México es el cuarto exportador de miel, el sector se encuentra en crisis y con problemas económicos, considerando la preferencia de los compradores europeos por la miel de México en especial la miel producida en la península de Yucatán, es importante hacer lo posible por eliminar el fraude al consumidor, ofreciéndole productos no adulterados y/o contaminados con las características fisicoquímicas adecuadas para proteger ante todo la salud del consumidor, evitar dañar financieramente al sector apícola y al consumidor final.

La Península de Yucatán, ocupa el primer lugar en producción de miel de buena calidad, aportando el 31.7 % del volumen nacional de producción (aprox. 17 541 ton.), de las cuales el 57 % se genera en el estado de Yucatán, el 25 % en Campeche y el 18 % en Quintana Roo. El 95 % de la producción de miel se destina al mercado Internacional. Las exportaciones se dirigen principalmente a Alemania e Inglaterra, aunque también están Bélgica, Holanda, Italia, Estados Unidos, Arabia Saudita y Filipinas. El 5 % restante satisface la demanda regional.

La aceptación de la miel de la Península de Yucatán en el mercado internacional se debe a sus características particulares (aroma, color, sabor) que les confiere su origen floral, siendo éste principalmente de especies silvestres. Estas propiedades organolépticas, permiten al apicultor el reconocimiento empírico de los orígenes botánicos de la miel.

La miel mexicana es un producto de alta calidad y muy apreciado en el mundo entero por sus propiedades de aroma, sabor y color. La apicultura en México es una actividad generadora de divisas, además de que resalta su importancia a nivel social al ser el 80 % de los apicultores campesinos de escasos recursos (Ruiz, 2004).

2.8 Restricciones al comercio

Actualmente, la sociedad demanda que los alimentos que consume no causen daño a su salud, ya que existen sustancias que en forma accidental o inducida pueden contaminarlos. Es por eso, que las autoridades sanitarias de diversos países consideran prioritario el establecimiento de políticas que aseguren la inocuidad de los alimentos y que garanticen su acceso a los mercados nacionales e internacionales, Buenas Prácticas de Manufactura de México.

Es precisamente la demanda creciente de productos naturales en el mercado mundial que ha propiciado el surgimiento de nuevas normas y requisitos de calidad, por lo que las disposiciones internacionales en materia de calidad, por lo que las disposiciones internacionales en materia de calidad e inocuidad alimentaria propuesta por la FAO, y la Organización Mundial de la Salud (OMS) a través del Codex Alimentarius y la Unión Europea, recomienda la aplicación de estrategias orientadas a lograr mejores alimentos sin riesgos para la población. Entre estas figura la aplicación de buenas prácticas en la producción y manufactura de los alimentos y el establecimiento del sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP).

2.9 Usos de la miel:

2.9.1 Gastronomía

La miel se usa principalmente en la cocina y la pastelería, como acompañamiento del pan o las tostadas y como aditivo de diversas bebidas tales como el té. Al ser rica en azúcares como la fructosa, la miel es higroscópica (absorbe humedad del aire), por lo que el añadir una pequeña cantidad a panes y pasteles hace que éstos endurezcan más lentamente. La miel virgen también contiene enzimas que ayudan a su digestión, así como diversas vitaminas y antioxidantes (Jean, 2001).

La miel es el ingrediente principal del hidromiel, que es producida a partir de la miel y el agua, que también es conocida como “vino de miel”.

2.9.2 Terapéutica

Tiene muchas propiedades terapéuticas. Se puede usar externamente debido a sus propiedades antimicrobianas y antisépticas. Así, la miel ayuda a cicatrizar y a prevenir infecciones en heridas o quemaduras superficiales. También es utilizada en cosmetología (cremas, mascarillas de limpieza facial, tónicos, entre otros) debido a sus cualidades astringentes y suavizantes.

La miel también se emplea en la medicina tradicional. Es un excelente conservante natural. Debido a su contenido de azúcares simples, de asimilación rápida, la miel es altamente calórica (cerca de 3.4 Kcal/g), por lo que es útil como fuente de energía.

La miel no se descompone fácilmente, es altamente perdurable, no caduca. Gracias a su alta concentración de azúcar, mata a las bacterias por lisis osmótica. Las levaduras aerotransportadas no pueden prosperar en la miel debido a la baja humedad que contiene.

La miel se recomienda también, para vías respiratorias, buena digestión, insomnio, circulación, sistema nervioso y quemaduras.

2.9.3 Remedios Caseros a Base de Miel de Abeja:

- ⇒ En caso de insomnio, es excelente tomar una cucharada de miel antes de acostarse.
- ⇒ Aplícala en picaduras de insectos e hinchazones causadas por golpes y te aliviará todo malestar que puedas sentir.
- ⇒ Para prevenir enfermedades, toma diariamente una cucharada de miel diaria y así te sentirás bien de tu estómago y te proporcionará mucha energía.
- ⇒ En caso de que la persona tenga gripa, catarro o temperatura, se puede preparar miel con jugo de limón y sentirá rápido la mejoría.
- ⇒ En ayunas la miel es excelente para curar úlceras gástricas e intestinales.
- ⇒ Cuando la garganta se irrita, a causa de la gripa, o que se presenten ulceraciones en la boca, se recomienda diluir 1 cuchara de miel en medio vaso de agua tibia, y con esta mezcla hacer gárgaras.

2.9.4 Precauciones

La miel (al igual que otros endulzantes) puede ser también extremadamente peligrosa para los bebés. Esto se debe a que al mezclarse con los jugos digestivos no ácidos del niño se crea un ambiente ideal para el crecimiento de las esporas *Clostridium botulinum*, que producen toxinas. Las esporas del botulismo son de las pocas bacterias que sobreviven en la miel, pero se encuentran también ampliamente presentes en el medio ambiente. Aunque dichas esporas son inofensivas para los adultos, debido a su acidez estomacal, el sistema digestivo de los niños pequeños no se halla lo suficientemente desarrollado para destruirlas, por lo que las esporas pueden

potencialmente causar botulismo infantil. Por esta razón se aconseja no alimentar con miel ni ningún otro endulzante a los niños menores de 18 meses, o hasta los 3 años de edad para mayor seguridad (Valencia, 2002).

2.10 Producción de miel en el estado de Campeche

La Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Campeche cita que en Campeche la apicultura es de las actividades de mayor importancia por los beneficios socioeconómicos que representa esta actividad ya que dependen de ella cerca de 4,500 familias en su mayoría del sector social rural. La miel que se recolecta en el Estado de Campeche proviene de siete diferentes floraciones: Tahonal, Dzidzilché, Jabín, Dzalam, Enredaderas, Manglares y Multiflora. Siendo Tahonal, Dzidzilché, y Jabín los tipos de miel más demandados por sus cualidades únicas de olor, color y sabor, así mismo, los colores más comunes son el ámbar claro y el ámbar oscuro (Agenda de innovación tecnológica, 2009).

2.11 Producción de miel en el estado de Coahuila

La asociación apícola del valle de los Pirineos en el municipio de Parras de la Fuente en la región suroeste, con una población aproximada de 300 colmenas, se dedica en su totalidad a la polinización de melón, ya que se encuentran rodeados de desierto, por lo que a la ciudad de Parras se le conoce como el oasis del desierto, pues en la ciudad encontramos vid, nogal, chabacano, durazno y otros frutos, así como suficiente mezquite como para levantar una buena cosecha de miel; sin embargo, la época de floración del mezquite coincide con la época de floración de las primeras siembras de melón, por lo que el apicultor de parras debe escoger entre la cosecha de miel ó la polinización.

Debido a que no están acostumbrados a salir en busca de floraciones, los apicultores conscientes de que la cosecha de miel no es muy segura por factores climáticos, y recientemente debido a una plaga de gusano barrenador del tallo (en nogal) que se ha extendido al mezquite, ellos prefieren conservar una fuente segura de empleo como es la polinización del melón, pues este cultivo se realiza mediante tres siembras en el año, lo cual les proporciona trabajo desde el mes de abril hasta el mes de octubre aproximadamente, con lo cual les es posible mantener a sus abejas en la época mas critica de “seca” en los meses de mayo a julio, con el beneficio adicional de poder cosechar algo de miel en este cultivo, dependiendo de las condiciones climáticas.

Por otro lado encontramos En el centro del estado, a la Asociación Apícola de Monclova la cual cuenta con un inventario de alrededor de 600 colmenas, de las cuales la mayoría se dedica a la cosecha de miel, en los meses de abril y agosto a septiembre, con una producción promedio de 10 toneladas anuales, mismas que se destinan a la venta en mercados locales con la etiqueta de “Miel San buena”, con un costo actual de \$50.00 pesos el Kg este tipo de miel clara y con muy poca humedad es altamente cotizada en el mercado local, por lo que esta asociación desconoce lo que es la exportación de miel, y cuando se les trata el punto lo eluden debido a los precios que se manejan en el mercado internacional.

Aunado a la polinización de melón en Parras de la fuente, en el estado de Coahuila en el municipio de Arteaga, también se poliniza el manzano en los meses de marzo y abril.

Debido a lo anterior la Asociación Apícola de la Sierra de Arteaga se enfrenta al igual que productores de Parras a la decisión de cosechar miel, de mezquite o polinizar.

2.12 Evaluación Sensorial

Es el análisis estrictamente normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea la palabra "normalizado", porque implica el uso de técnicas específicas perfectamente estandarizadas, con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas. Las empresas lo usan para el control de calidad de sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina. Por ejemplo, si cambian un insumo es necesario verificar si esto afecta las características sensoriales del producto y por ende su calidad. Ese es un buen momento para hacer un análisis y comparar entre el producto (antes elaborados con miel de abeja) y diferenciar las muestras de miel de las zonas mencionadas.

El ser humano es generalmente hábil para detectar y diferenciar a través de los sentidos la riqueza del entorno y todos sus detalles, y cada percepción individual determina la actitud hacia todas las cosas que existen sobre la tierra, algunas sensaciones retienen un sentimiento placentero mientras que otras despiertan disgusto o rechazo.

La percepción de los alimentos se produce fundamentalmente a través de la percepción sensorial, y en las modernas tecnologías. A pesar de disponer de procedimientos de analítica instrumental, cada vez son más conscientes los científicos de la necesidad de potenciar los métodos analíticos basados en la apreciación sensorial, que en definitiva son los más adecuados para la valoración final de la calidad de los alimentos; ya que el análisis de los componentes químicos y de las propiedades físicas de un alimento aporta información sobre la naturaleza del estímulo que percibe el consumidor, pero no sobre la sensación que éste experimenta al ingerirlo.

El análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los alimentos ya que a diferencia del análisis físico-químico o microbiológico, que dan información parcial acerca de alguna de sus propiedades, permite darse idea global del producto de forma rápida, llegando a

informar en algunos casos aspectos de importancia capital: su grado de aceptación o rechazo.

2.12.1 Importancia de los sentidos en la evaluación sensorial

2.12.1.1 La vista

La propiedad sensorial más importante asociada con el sentido de la vista para los tecnólogos de alimentos, es el color; aunque existen varias propiedades o atributos sensoriales detectados por medio del sentido, tales como, la apariencia, la forma, la superficie, el tamaño y el brillo.

El color es el que se toma más en cuenta en el caso de la evaluación sensorial de la industria alimentaria, ya que esta propiedad puede hacer que un alimento aceptado o rechazado de inmediato por el consumidor, sin haberlo probado.

2.12.1.2 El olfato

Este sentido es muy importante, ya que permite percibir el olor de los objetos que rodean el entorno. El órgano mediante el cual es percibido es la nariz. En cambio, o más propiamente conocido como sistema nasal, donde la nariz es la parte externa y visible. En el interior de la nariz y de la zona facial cercana a este existen regiones cavernosas cubiertas de una mucosa pituitaria, la cual conduce hacia las células y terminales nerviosas mencionadas, el cerebro interpreta que reconocen los diversos olores y transmiten el cerebro la sensación olfativa.

Las sustancias olorosas de los objetos generalmente son volátiles y llegan a las fosas nasales por medio del aire. Dichas sustancias se difunden y llegan a través de la membrana mucosa para, finalmente ponerse en contacto con las terminales nerviosas mencionadas, el cerebro interpreta la señal correspondiente a cada sustancia como un olor.

Hay que diferenciar entre el olor y el aroma. El primero es la percepción de sustancias volátiles, fragantes o fétidas, por medio de la nariz. En cambio el

aroma es la detección después de haberse puesto el alimento en la boca; o sea que el aire, en el caso del aroma, no es por medio de la transmisión de la sustancia, sino la membrana mucosa del paladar.

2.12.1.3 El gusto

Este sentido reside en la lengua el cual tiene varias protuberancias o gránulos llamados papilas gustativas. Las papilas gustativas de la punta de la lengua recibe el dulzor de los alimentos, mientras que los gustos salados y ácidos se detectan en los costados de dicho órgano. Las papilas caliciformes perciben el amargo de las sustancias.

La percepción del gusto se debe a un reconocimiento químico de la estructura de las sustancias.

- **Gusto:** Es detectado por las papilas y el mensaje nerviosos que llega al cerebro.
- **Sabor:** Es una combinación de gusto y aroma

2.12.1.4 El tacto

El sentido del tacto está localizado en las terminaciones nerviosas que están situadas justo debajo de la piel de todo el cuerpo, excepto en las uñas, el pelo y la córnea del ojo. Este sentido es especialmente importante en la evaluación sensorial de los alimentos, las percepciones táctiles por medio de los dedos, la palma de la mano, la lengua, las encías, la parte inferior de las mejillas, la garganta y el paladar, ya que es donde se detectan los atributos de textura de los alimentos (temperatura, peso, superficie y textura).

El tacto sirve para percibir una variedad de sensaciones tales como la temperatura del medio y de los objetos, el peso y textura de los alimentos.

2.12.1.5 El oído

La audición, como elementos de la evaluación sensorial, indica que los alimentos al ser consumidos, originan ciertos sonidos característicos que son esperados por el consumidor, por la experiencia previa que tuvieron con un determinado tipo de alimento. Los sonidos producidos durante el proceso de preparación de los alimentos influyen en la evaluación sensorial. Así, es característico el sonido de las frituras, y el sonido burbujeante de una bebida gaseosa al ser servida (Cornejo, 2004).

2.12.2 Tipo de Jueces que ejecutó las evaluaciones: Entrenado

- Es una persona que posee habilidad para detectar alguna propiedad sensorial en particular.
- Percibe cierta enseñanza teórica y práctico acerca de la evaluación sensorial.
- Sabe exactamente que características va a medir en una prueba.
- Realiza pruebas con cierta periodicidad.
- Forma parte de un panel o grupo de jueces que evalúan un mismo alimento.
- Participa en pruebas sensoriales descriptivas (descripción de las propiedades sensoriales -parte cualitativa- y su medición -parte cuantitativa-).
- Participa en pruebas sensoriales discriminativas complejas (comparaciones múltiples y ordenamiento).
- Debe abstenerse de hábitos que alteren su capacidad de percepción del gusto y olfato.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materias Primas:

- Miel obtenida de la región apícola de Derramadero, Saltillo, Coahuila.
- Miel obtenida de la Región Apícola de Bolonchén de Rejón, Hopelchen, Campeche.

3.2 Materiales y Equipos:

- pH-metro equipado con electrodos de vidrio y calomelanos.
- Agitador magnético
- Microburetas de 10 ml
- Balanza analítica
- Probeta de 100 ml
- Imán agitador
- Cisoles filtrantes de vidrio sintetizado de porosidad 40 – 60 micras
- Equipo de filtración a vacío
- Estufa de desecación
- Espátula
- Crisol
- Pinzas

- Desecador con material secante
- Estufa de vacío
- Parrilla
- Matraz redondo de 250 ml, condensador de Liebig
- Recipiente de Bidwell Stirling
- Tubos de ensayo
- Baño con hielo
- Baño María
- Espectrofotómetro Helios ThermoSpectronic
- Cubetas de 1 cm de paso de luz
- Parrillas eléctricas
- Mufla a una temperatura de 600 °C Thermoline, modelo 1500
- Vasos de precipitado de 100 ml
- Píseta
- Potenciómetro HANNA H1 99100, pH/temperature Meter
- Refractómetro AIIA France 959.082. ATC
- Viscosímetro The Cannon-Fenske Routine Viscometer
- Charolas de Unicef
- Botes de Unicef (pequeños y grandes)
- Palillos
- Servilletas higiénicas

- Cuchillos
- Tabla de Picado

3.3 Reactivos:

- Solución de hidróxido de sodio al 0.05 N
- Solución de ácido clorhídrico al 0.05 N
- Agua destilada
- Solución acuosa de hidróxido sódico al 0.1 N
- Tolueno
- Ácido crómico (para lavar el material)
- Muestra solución madre (sacarosa)
- Fenol sulfúrico (Solución de H_2SO_4 concentrado con Fenol)
- Solución Carrez I: Disolver 15 g de ferrocianuro de potasio trihidratado ($K_4Fe(ON)_6 \cdot 3H_2O$) y diluir a 100 ml de agua destilada.
- Solución Carrez II: Disolver 30 g de acetato de Zinc hidratado ($Zn(ACO)_2 \cdot 2H_2O$) y disolver a 100 ml con agua destilada.
- Solución de sulfito ácido de sodio al 0.2 por 100. disolver 0.2 g de sulfito ácido de sodio ($NaHSO_3$) y diluir a 100 ml de agua destilada.

3.4 Metodología:

Para la realización del presente trabajo se tuvo que recurrir a varios análisis que determinan la calidad de la miel de abeja, ya que son las mayormente utilizadas por las empresas a nivel nacional e internacional y así verificar que la miel no esté contaminada ni adulterada, teniendo las condiciones que nos rigen las normas ya antes mencionadas, los principales análisis realizados son los siguientes:

3.4.1 Contenido de Humedad

Se procedió a realizar dos análisis químicos para la determinación de Humedad en la miel, el primero fue la Trampa de Tolueno, es una técnica que nos proporciona una lectura directa del porcentaje de cantidad de agua que contienen nuestras mieles (quedo en aclarar que la miel de Saltillo presentó muchas variables se fue cristalizando rápidamente por el alto contenido de azúcares que contiene). La miel de Bolonchén de Rejón, Campeche se caracterizó por ser más líquida por la cantidad de agua. El contenido de agua de la miel es muy variable. El segundo análisis consistió en someter las muestras en una estufa de secado a una temperatura de 100 °C/ 5 h.



Figura 2 Figura izquierda: Trampa de Tolueno donde determinamos la cantidad del porcentaje de humedad de la miel de abeja, es una técnica de lectura directa. Figura derecha, estufa de secado otra técnica para la determinación de % de humedad.

3.4.2 Contenido de azúcares totales

Con la finalidad de determinar el contenido de azúcares totales de cada una de las muestras de miel. La realización del presente análisis se llevo a determinar por medio de la lectura proporcionada de un espectrofotómetro capaz de medir una longitud de onda de a 480 nm. También, por medio de un refractómetro logramos calcular los °Brix de cada una de ellas.



Figura 3 Espectrofotómetro, utilizado para la determinación de absorbancia, conocido así como un haz de luz que pasa a través de las muestras de miel dando una lectura de cantidad de azúcares disueltas en las mieles analizadas.

3.4.3 Contenido de sólidos insolubles en agua

La cuantificación de los sólidos insolubles en agua permite detectar las impurezas de la miel de abejas superiores al máximo permitido. Este método se validó, cuando una considerable proporción de la miel producida en todo el mundo era cosechada por prensado de los panales. Es cierto que en los tiempos actuales toda la miel de abejas comercial se extrae de los panales por centrifugación; sin embargo, este análisis mantiene su vigencia como un importante medio de control higiénico. Para la comisión Internacional de la Miel (IHC, International Honey Commission), el máximo de 0.1 g/ 100 g miel permitido en los estándares europeos y del Codex, es muy elevado. Valores considerablemente menores de 0.005 a 0.05 g/ 100 g miel son los reportados

en la actualidad. La cera de abejas no se determina con los métodos del Codex, pero es una fuente mayoritaria de contaminación de insolubles en agua. Utilizamos crisoles de vidrio sintetizado con una porosidad de 40 a 60 micras para la filtración de nuestras muestras con la utilización del equipo de filtrado a vacío, después de la filtración colocamos los filtrados a la estufa de secado a una temperatura de 100 °C / 24 h.



Figura 4 Figura izquierda el equipo de filtrado a vacío lo cual permite un mejor filtrado de las muestras quedando entre los poros los residuos o sólidos que no fueron disueltos en la miel. En la figura derecha muestra los crisoles puestos en la estufa de secado los cuales se exponen a 100 °C /24 h.

3.4.4 Contenido de Cenizas

El contenido de cenizas es un criterio de calidad para evaluar el origen botánico de la miel de abejas. El contenido de cenizas puede mantenerse como un factor de calidad durante un período de transición, hasta que la conductividad sea aceptada como un estándar a nivel mundial.

Existen diversos minerales en la miel. La concentración de algunos de ellos está relacionada con el tipo de miel, y la de otros depende de la clase de suelo. Las mieles oscuras contienen más minerales que las claras. Los principales

minerales son: hierro, calcio, sodio, potasio, magnesio, manganeso, azufre, cloro, fósforo, cobre, entre otros.

La determinación de porcentaje de cenizas de cada una de las muestras de miel, se tomó una cantidad de muestra conocida para luego calcinarla por completo y así meterlo en la mufla a una temperatura de 550 °C por 2 horas para luego pasarlo en un desecador y pesar.

3.4.5 Densidad

La densidad de la miel a 20 °C es de 1.40 – 1.41, a un que puede llegar hasta 1,435. Los apicultores creen en general que la miel tiene un peso específico de 1.444, lo que equivale a un contenido de agua alrededor de 14.02 %, pero en rigor de verdad una miel tan densa, o bien con tan poca humedad, no es muy corriente. Las mieles producidas en climas relativamente secos encierran de 15.4 a 17 % de humedad equivalente a una densidad de 1.424 a 1.435. Para el cálculo de la densidad de las muestras de miel contamos con la ayuda de una probeta donde medimos 50 ml de cada muestra para luego pesar con una balanza analítica. Con estos resultados logramos calcular la viscosidad absoluta, y por medio de un viscosímetro determinamos la viscosidad cinemática.

3.4.6 Acidez

La acidez es un importante criterio de calidad. Lo cual influye en su sabor y ayuda a su conservación. La fermentación de la miel causa un incremento de acidez; por ello, si bien existe una considerable variación natural, resulta útil fijar un máximo de acidez como requisito. El límite máximo de acidez de 40 miliequivalentes/kg miel ha sido incrementado a 50 miliequivalentes/kg en

el borrador del *Codex* porque existen mieles con una acidez natural más elevada. La acidez total se analizó con un pH-metro y para su determinación y para obtener su lectura utilizamos dos soluciones una base como indicador (NaOH) y un ácido para efectuar el retroceso (HCl).

3.4.7 pH

El pH de la miel varía normalmente entre 3.6 y 4.2, lo que significa que es ácido tanto más cuando menor sea la cifra indicada; en los casos extremos oscila entre 3.2 y 4.9, lo cual indica que si no fuera por el azúcar que contiene la miel tendría un sabor muy ácido. Para determinar la acidez de cada una de las mieles utilizamos un potenciómetro, lo cual nos arroja lecturas directas.

3.4.8 Hidroximetilfurfural

Este factor de calidad es un indicador de la frescura del sobrecalentamiento de la miel. Es considerado un factor muy determinante porque prácticamente no hay hidroximetilfurfural (HMF) en las mieles frescas; su formación ocurre durante el almacenamiento de la miel y aumenta según las condiciones de pH y temperatura de almacenamiento. Algunas federaciones europeas (Alemania, Bélgica, Italia, Austria, España) comercializan una porción de sus mieles como miel de calidad, la cual contiene un máximo de 15 mg HMF/kg miel. La propuesta del *Codex* es fijar un máximo de 60 mg HMF/kg miel. La propuesta de un máximo más elevado responde al hecho de que el HMF aumenta más rápido durante el almacenamiento de la miel de abejas en los países tropicales cuyos climas son más calientes. La más reciente propuesta de la EU exige un máximo de 40 mg HMF/kg miel porque la validez de este estándar ha sido demostrada en condiciones europeas. La determinación de nuestras mieles lo analizamos por medio de un Espectrofotómetro capaz de medir una longitud de onda de 284 a 336 nm.

3.4.9 Cristalización

La miel es una solución sobre saturada con mayor cantidad de azúcares de la que admite normalmente el agua en solución. Por tal motivo, transcurrido el tiempo algunos azúcares se separan en forma de cristales y la miel granula. Las más propensas a cristalizarse son la que contiene mayor contenido de glucosa.

3.4.10 Aromas

Los aromas de la miel provienen de los aceites esenciales que se hallan en los nectarios de las flores. Los aromas de las mieles permiten determinar con mayor certeza el origen floral de las mismas.

3.4.11 Color

El color no es de ningún modo determinante de la calidad de la miel y solo sirve para catalogarla y responder así a los requerimientos de los compradores extranjeros.

Cuadro 4: Escala para la determinación del color mediante el colorímetro en milímetros de rango PFUND (color patrón del USDA)

Color	Mm
Blanco Agua	0-8
Extra blanco	9-15
Blanco	16-34
Ámbar Extra Ligero	35-50
Ámbar Ligero	51-84
Ámbar	85-114
Obscuro	115-140

Relación de distintos tipos de miel con relación de su color en por ciento.

3.4.12 Textura

Es la percepción que en la cual no interviene en cuanto a la calidad de la miel ya que muchos lo requieren como un azúcar (cristalizada) para el complemento de sus alimento, mientras que otros adquieren a miel líquida o normal. Es el análisis sensorial de la complejidad de la textura de un alimento, en términos de sus características mecánicas, geométricas y de la intensidad de su presencia, así como el orden en el cual éstos se presentan desde la primera mordida y a través de la masticación hasta consumir el producto. Las características de la textura:

- 1) Características Mecánicas: Relativo a la reacción del alimento ante el esfuerzo. Se subdivide en los siguientes parámetros:
 - a. Primarios. Dureza, cohesión, viscosidad, reconstrucción y adhesividad.
 - b. Secundarios. Quebradizo, correoso, gomoso.
- 2) Características Geométricas: relativo a la percepción de la forma del alimento. Se subdivide en dos parámetros:
 - a. Aquellas relacionadas con el tamaño y la forma de las partículas, como arenoso y granuloso.
 - b. Aquellas relacionadas con la forma y la orientación, tal como fibroso y hojueloso.

3.4.13 Sabor

El sabor es un determinante de la miel de abeja ya que permite saber de que árbol es obtenida. En la prueba del sabor se ejecuta de tal manera que se genera el mayor contenido de información posible acerca de la miel de abeja. Esta prueba de análisis del sabor incluye varias dimensiones:

- a) Aroma perceptible, gusto, sabor atributos táctiles (también llamados notas de carácter).
- b) Grado de intensidad de cada factor, calificado según la escala.
- c) Orden de aparición de estos factores
- d) Resabio y
- e) Amplitud o impresión global del sabor.

3.4.14 Análisis sensorial utilizado en la realización de la práctica

3.4.14.1 Pruebas discriminativas:

Son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia.

3.4.14.1.1 Prueba de comparación por pares:

En esta prueba determinamos si existe diferencia perceptible entre dos muestras de ates de miel con membrillo (elaborados con las mieles mencionadas anteriormente) y del mismo modo la evaluación sensorial de cada una de las mieles; esta evaluación es determinada con la ayuda de los formatos siguientes:

Nombre: _____ Fecha: 26/09/09
Sesión: 4

Ante usted tiene dos muestras de Ates de miel con membrillo, pruébelas de derecha a izquierda y marque con una "X" si son iguales o diferentes en cuanto al sabor.

		IGUALES	DIFERENTES
665	216	_____	_____

Muchas gracias por su participación.

Comentarios:

En esta sesión participaron un total de 28 evaluadores entrenados lo cual se realizó en dos sesiones y poder determinar si existen diferencias significativas entre las muestras de ates de miel con membrillo.

Nombre: _____ Fecha: 03/10/09
Sesión: 5

Ante usted tiene dos muestras de miel, pruébelas de derecha a izquierda y evalúe las siguientes características que se le pide:

			IGUALES	DIFERENTES
288	444	Color	_____	_____
		Sabor	_____	_____
		Textura	_____	_____
		Aroma	_____	_____

Muchas gracias por su participación

Comentarios:

En esta segunda sesión presentamos los dos tipos de miel para determinar si existe diferencia o no entre las muestras con respecto a las características de color, sabor, textura y aroma, esta evaluación se llevó a cabo con la participación de 30 jueces entrenados.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) donde se comparó la calidad de la miel de la región de Derramadero, Saltillo, Coahuila (MS) y la región de Bolonchén de Rejón, Hopelchen, Campeche (MB), para determinar si se presentaron diferencias significativas en las dos muestras de miel. El paquete estadístico analizado fue el Analyse-It versión 2.9. Se realizó el análisis Físicoquímico de las dos zonas, los resultados se muestran en los siguientes cuadros:

4.1 Determinación de la calidad de la miel de abeja (*Apis mellifera*) según la NMX-F-036-1997-NORMEX y el CODEX ALIMENTARIUS

Cuadro 5: Contenido de Acidez Total de la miel de las dos zonas apícolas

Acidez Total meq Kg ⁻¹			
Procedencia	Media	Error Estándar	Tukey
MB	109.18	± 0.36	a [‡]
MS	66.42	± 0.28	b

[‡]Los valores seguidos de la misma literal no son diferentes entre si (Tukey. $\alpha=0.05$).

Los resultados obtenidos del contenido acidez total (cuadro 5) muestran que las dos mieles son diferentes, considerando la media de la MB con 109.18 meq Kg⁻¹ siendo significativo con la MS con 66.42 meq Kg⁻¹ el cual contiene menor cantidad de acidez, con los resultados nos damos cuenta que la acidez total no cumple con las normas de calidad descritas anteriormente.

Cuadro 6: Porcentaje de SIA de la miel de las dos zonas apícolas

% Sólidos Insolubles en Agua (SIA)			
Procedencia	Media	Error Estándar	Tukey
MB	0.01	± 0.00	a [¥]
MS	0.01	± 0.00	b

[¥]Los valores seguidos de la misma literal no son diferentes entre si (Tukey. $\alpha=0.05$).

De acuerdo con el contenido de SIA (cuadro 6) la MB presentó 0.01 % SIA, no siendo significativo con la MS 0.01 % SIA, las muestras no se encontraron diferencias notables presentando resultados iguales, por lo tanto el contenido de SIA se encuentra en los rangos establecidos en las normas de calidad consideradas para la miel.

Cuadro 7: Porcentaje de Humedad (ESV) de la miel de las zonas apícolas

% Humedad Estufa de Secado a Vacío (ESV)			
Procedencia	Media	Error Estándar	Tukey
MB	17.78	± 0.33	a [¥]
MS	9.09	± 0.10	b

[¥]Los valores seguidos de la misma literal no son diferentes entre si (Tukey. $\alpha=0.05$).

Cuadro 8: Porcentaje de Humedad (TT) de la miel de las dos zonas apícolas

% Humedad Trampa de Tolueno (TT)			
Procedencia	Media	Error Estándar	Tukey
MB	23	± 0.58	a [¥]
MS	15.3	± 1.33	b

[¥]Los valores seguidos de la misma literal no son diferentes entre si (Tukey. $\alpha=0.05$).

En cuanto a los resultados de contenido de humedad se realizaron dos tipos de análisis, con la ESV (cuadro 7) , los cuales nos arrojaron que la MB con un 17.78 % H y la MS con un 9.09 % H, muy diferente a los resultados obtenidos en el análisis de TT (cuadro 8) indicando que la MB con un 23 % H y la MS con un 15.3 % H siendo significativos los resultados obtenidos en cualquiera de los dos tipos de análisis, con el primer análisis para la determinación de la humedad logramos observar que las muestras presentaban una humedad alta, por la consistencia que presentaba cada una de ellas, el segundo análisis nos proporcionaron lecturas directas en el recipiente de Bidwell Stirling. En cuanto a los resultados obtenidos del contenido de humedad, la miel de la MB no se encuentra en los rangos que rigen las normas antes mencionadas, todo lo contrario con la MS, esto no indica que la miel esté contaminada o es adicionada algún edulcorante en ella, sino que las mieles dependen de la flor en la cual son extraídas, por ejemplo la MB es extraída de la del árbol de Dzidzilché (árbol proveniente de la región de la península de Yucatán), el cual llega a obtener un porcentaje de humedad de 18 – 23 % y es una de las más exportadas a nivel internacional (Francia, Alemania e Inglaterra). Campos (2006).

Cuadro 9: Porcentaje de cenizas de la miel de las dos zonas apícolas

Cenizas %			
Procedencia	Media	Error Estándar	Tukey
MB	0.04	± 0.04	a †
MS	0.02	± 0.01	b

† Los valores seguidos de la misma literal no son diferentes entre si (Tukey. $\alpha=0.05$).

El contenido de cenizas determinó que la MB con un 0.04 % de C y la MS con un 0.02 % C no siendo significativos, los resultados nos indican que el % C si entran en los rangos considerados por las normas de calidad.

Los resultados expuestos indican que las muestras de miel analizadas no todos se encuentran en los rangos considerados por la NMX-F-036-1997-NORMEX y las normas del CODEX ALIMENTARIUS.

Cuadro 10: Contenido de Hidroximetilfurfural de la miel de las dos zonas apícolas

	HMF mg(100 g) ⁻¹
Procedencia	Media
MB	0.79
MS	0

El contenido de HMF en los tipos de mieles, es un factor importante en los rangos de calidad determinados por la NMX-F-036-1997-NORMEX y las normas del CODEX ALIMENTARIUS, los resultados obtenidos son los siguientes; la MB presentó un 0.79 mg (100 g)⁻¹ y la MS no se halló presencia de HMF, este factor se presentó porque la miel de la MB estuvo mucho tiempo en conserva hasta que se llevó a cabo el análisis, a diferencia de la MS que es una miel fresca, por lo tanto los resultados obtenidos de las dos mieles se encuentran en los rangos de calidad considerados por las normas antes mencionadas.

4.2 Otros análisis realizados

Estos tipos de análisis realizados no son considerados por la NMX-F-036-1997-NORMEX y las normas del CODEX ALIMENTARIUS como fuente para la determinación de la calidad en las mieles, pero si son de suma importancia para conocer en que estado físico y químico se encuentra la miel. Los resultados de cada una de las muestras analizadas se pueden observar en los cuadros siguientes:

Cuadro 11: Determinación de la densidad en miel de abeja *Apis mellifera*

Densidad g ml ⁻¹			
Procedencia	Media	Error Estándar	Tukey
MB	1.38	± 0.00	a [‡]
MS	2.04	± 0.00	b

[‡]Los valores seguidos de la misma literal no son diferentes entre si (Tukey. $\alpha=0.05$).

Con la realización del análisis de varianza y medias de Tukey ($\alpha= 0.05$) los resultados de la densidad (cuadro 11) de la MB se presentó con 1.38 g ml⁻¹ siendo significativo con la MS con un 2.04 g ml⁻¹ lo cual indica que la miel MB es más líquida que la miel de la MS, estos resultados obtenidos los podemos comprobar con los resultados presentados en el cuadro 12 de viscosidad (diferencia en concentración de azúcares en las mieles).

Cuadro 12: Determinación de la viscosidad en la miel de Abeja *Apis mellifera*

Viscosidad Kg (m s) ⁻¹			
Procedencia	Media	Error Estándar	Tukey
MB	0.04	± 0.00	a [‡]
MS	3.5	± 0.00	b

[‡]Los valores seguidos de la misma literal no son diferentes entre si (Tukey. $\alpha=0.05$).

Con los resultados de la viscosidad encontramos a la MB con un 0.04 Kg (m s)⁻¹ siendo altamente significativo con respecto a la MS con un 3.5 Kg (m s)⁻¹ esto es debido al alto contenido de glucosa presente en la MS y que también con ello a simple vista se observa la humedad que puede presentar la miel analizada (Jean, 2001).

Cuadro 13: Determinación de pH de la miel de abeja *Apis mellifera*

pH			
Procedencia	Media	Error Estándar	Tukey
MB	4.4	± 0.06	a [‡]
MS	4.45	± 0.03	b

[‡]Los valores seguidos de la misma literal no son diferentes entre si (Tukey. $\alpha=0.05$).

Otro parámetro a considerar como base es el de pH, los datos expuestos en el cuadro de la misma nos menciona a la MB con una acidez de 4.4, no siendo significativas con la MS con una acidez de 4.45 pH, por ser valores muy parecidos las mieles no varían mucho en la determinación de pH. Estos valores no son considerados como elementos para determinar la calidad en la miel, es un factor importante para verificar los rangos de calidad, con el cual evitamos mieles adulteradas.

Cuadro 14: Contenido de Azúcares totales y Brix de la miel de las dos zonas

	Azúcares Totales (g L ⁻¹)	Brix
Procedencia	Media	Media
MB	94.42	73
MS	119.96	81

Los datos que se presentaron en el cuadro 14, indican el contenido de azúcares totales que contienen las muestras de miel analizadas como podemos observar la MB con un 94.42 g L⁻¹ siendo muy significativas con la MS con 119.96 g L⁻¹, lo mismo sucede con los Brix evaluados por medio de un refractómetro; la MB con 73 Brix siendo muy significativo a la MS con 81 Brix. Sin duda con los resultados obtenidos podemos determinar porque una miel es diferente físicamente a la otra, a excepción del análisis de pH, la miel de la MB es muy líquida presentando una pequeña capa de azúcar ya solidificada comparada con la MS que se fue cristalizando rápidamente hasta quedar sólida completamente, estos factores presentados son por el contenido de glucosa

(mientras mayor contenido de glucosa se encuentra en la miel es más propensa a solidificarse rápidamente) y el tipo de flor a la cual es extraída por la abeja *Apis mellifera* (Jean, 2001).

4.3 Evaluación sensorial de un producto: Ate de miel con membrillo

Se determinó con un análisis de varianza de Ji-cuadrada con un factor de corrección de 0.5, para determinar si se presentaron diferencias significativas entre las dos muestras de miel. Los resultados se muestran a continuación:

$$X^2 = \frac{(|X_1 - np| - 0.5)^2}{np(1-p)}$$

Donde:

X = Número de opiniones acertadas = **28**

n = Número total de ensayos practicados o numero de jueces por repeticiones efectuados= 28 x 2= **56**

p = Probabilidad del éxito en un ensayo único ½= **0.5**

q = (1 - p) = Probabilidad de la falla en un ensayo único (1 - 0.5)= **0.5**

0.5 = Factor de corrección por continuidad para Ji-cuadrada ajustada. El factor de corrección se aplica solo para un grado de libertad en el cual los resultados se consignan como “acierto” y “falta”

np = 56 x 0.5= **28**

$$X^2 = \frac{(|28 - 28| - 0.5)^2}{28(0.5)} = \frac{(|0| - 0.5)^2}{14} = \frac{0.25}{14} = 0.0179$$

*g.l = n - 1 = 28 - 1 = 27 g.l

$X^2 = 26.336$ No significativa

Los resultados obtenidos indican que no existe diferencia significativa entre la MB y la MS del producto.

4.4 Evaluación sensoria de la miel de las dos zonas apícolas

Evaluamos también si existen diferencias entre las MB y MS en cuanto al color, sabor, textura y aroma, siendo analizadas con el análisis de varianza de ji-cuadrada, y los resultados fueron los siguientes:

Donde:

X = Número de opiniones acertadas = **30**

n = Número total de ensayos practicados o numero de jueces por repeticiones efectuados = 30 x 1 = **30**

p = Probabilidad del éxito en un ensayo único $\frac{1}{2}$ = **0.5**

q = (1 - p) = Probabilidad de la falla en un ensayo único (1 - 0.5) = **0.5**

0.5 = Factor de corrección por continuidad para Ji-cuadrada ajustada. El factor de corrección se aplica solo para un grado de libertad en el cual los resultados se consignan como "acierto" y "falta"

np = 30 x 0.5 = **15**

*Grados de libertad

⇒ **Color, textura y aroma: se obtuvieron los mismos resultados**

$$X^2 = \frac{(|30 - 15| - 0.5)^2}{15(0.5)} = \frac{(|15| - 0.5)^2}{7.5} = \frac{210.25}{7.5} = 28.03$$

$$g.l = 30 - 1 = 29$$

$X^2 = 28.336.....$ No significativo

⇒ **Sabor:**

$$X^2 = \frac{(|28 - 15| - 0.5)^2}{15(0.5)} = \frac{(|13| - 0.5)^2}{7.5} = \frac{156.25}{7.5} = 20.83$$

$$g.l = 30 - 1 = 29$$

$X^2 = 28.336.....$ No significativa

Con los resultados obtenidos de las evaluaciones sensoriales las MB con respecto a las MS se obtuvieron resultados no significativas por lo que se concluye que no son estadísticamente diferentes.

5 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye:

- Se realizó el análisis fisicoquímico de las dos zonas comprobándose que existen diferencias significativas ($P \leq 0.05$), en algunos contenidos como es el caso de Acidez total, el porcentaje de humedad en los dos análisis realizados de la misma (ESV y TT), densidad, viscosidad, Azúcares totales, hidroximetilfurfural y en los Brix. En donde no se presentó diferencia significativa fue en el porcentaje de SIA, el porcentaje de cenizas y el pH.
- Se compararon los contenidos en base a la NMX-F-036-1997-NORMEX y las normas del CODEX ALIMENTARIUS, se determinó que la MB y la MS no cumplen con los estándares de calidad en cuanto a la acidez total, la MB presentó un alto contenido de humedad que no es aceptable basado en los rangos de calidad de las normas mencionadas.
- Se elaboró un ate de miel con membrillo empleando los dos tipos de miel y mediante la evaluación sensorial por comparación apareada simple, se concluye que no se encontró diferencia alguna, los ates fueron iguales para los jueces entrenados.
- Por medio del análisis sensorial se evaluaron las propiedades organolépticas de color, sabor, textura y aroma para cada una de las mieles, estableciendo que estadísticamente no presentan diferencias significativas.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agenda de innovación tecnológica 2009. Consultar

<http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Programas/Lists/Agendas%20ITT/Attachments/31/Campeche.pdf>

Anzaldúa-Morales Antonio. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Primera edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Calidad de Miel de abeja. Consultar:

http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_01/miel.pdf

Calidad de la Miel de Abejas y Estándares de Control: Revisión Realizada por la Comisión internacional de la miel

www.aprodalp.com.ar/articulos/calidadyestandaresdecontrol.doc

Campos C. O. 2006. “Producción y comercialización de miel en México: caso del estado de Campeche, 1990 – 2004”, México, 2006, Monografía, UAAAN.

Codex Norma para la Miel Codex Stan 12-1981

www.codexalimentarius.net/download/standards/310/cxs_012s.pdf

CORNEJO SANCHEZ, JAVIER. 2004. “Estudio de la aceptabilidad de Frituras mediante evaluación sensorial en función al índice degradativo del aceite empleado para su fabricación”. Tesis, UAAAN, Saltillo, Coahuila.

Desarrollo de la apicultura mexicana. Consultar:

<http://www.uady.mx/sitios/abejas/sitio/publicaciones/mexico02.html>

Díaz Campos Miguel R. 1989. “Producción de miel en el estado de Yucatán”, Tesis, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro.

El Campo avanza: Órgano Informativo de la Secretaria del Fomento Agropecuario. Coahuila. México.

<http://www.coahuila.gob.mx/sfa/revista3/el%20campo%20avanza%20cambios.pdf>

JEAN – PROST P. 2001. Apicultura, tercera edición, editorial Española, ediciones Mundi – Prensa.

Ley apícola para el estado de Coahuila de Zaragoza. Consultar:
<http://www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/ley/leyedo/coah5.pdf>

Manresa G. Ada., 2005. Clasificación de mieles de abeja uniflorales mediante propiedades químicas, físicas y sensoriales. Tesis. Universidad de La Habana, Instituto de farmacia y alimentos. La Habana, Cuba.

MBPMM. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura de Miel. SAGARPA. México
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/2/mbpm.pdf>

MBPP. Manual de Buenas Prácticas de Producción. SAGARPA. México
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/1/mbpp.pdf>

Norma del Codex para la Miel

http://www.agrobit.com/Documentos/C_5_Calidad%5C582_al_000011ap%5B1%5D.htm

Norma Mexicana de Miel

<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NOM-145-SCFI-2000.PDF>

OMS. Organización Mundial de la salud en Inocuidad Alimentaria.
www.who.int/foodsafety/consumer/5keys/en/index.html

Plan rector del sistema producto miel. Coahuila. México.

<http://www.amsda.com.mx/PREstatales/Estatales/COAHUILA/PREapicola.pdf>

Pedrero F. Daniel L., Marie Pangborn Rose. 1989. Evaluación sensorial de los alimentos (Métodos analíticos). Primera edición. Editorial Alhambra Mexicana, S.A. de C.V. México, DF.

Persano Aldo L. 2002. Apicultura Práctica. Quinta Edición. Editorial Hemisferio Sur SA. Buenos Aires- Argentina.

Revista del Consumidor No. 287, Enero 2001

<http://www.jugosylicuados.com/la-miel-de-abeja/4/>

Revista del consumidor No. 287. Enero 2001. Calidad de la miel de abeja.

<http://www.profeco.gob.mx/html/revista%5Cpdf%5Cmiel.pdf>

Root, A. I. 1976. ABC y XYZ de la Apicultura. Décima Edición. Librería Hachette S.A. Buenos Aires.

Ruiz Aparicio Adael. 2004. "CADENA AGROALIMENTARIA DE LA MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera*) EN MÉXICO DE 1994 A 2003", Tesis, UAAAN, Saltillo, Coahuila.

Valencia T. R. 2002. "Causas de la perdida de competitividad de la miel mexicana en el mercado mundial", México, Monografía, UAAAN.

7 ANEXOS

Localización de los lugares en donde se obtuvieron las muestras de miel para llevar a cabo los análisis:

BOLONCHEN DE REJÓN, HOPELCHEN, CAMPECHE, MÉXICO

Fig. 5: Localización de Bolonchén de Rejón, Hopelchén, Campeche

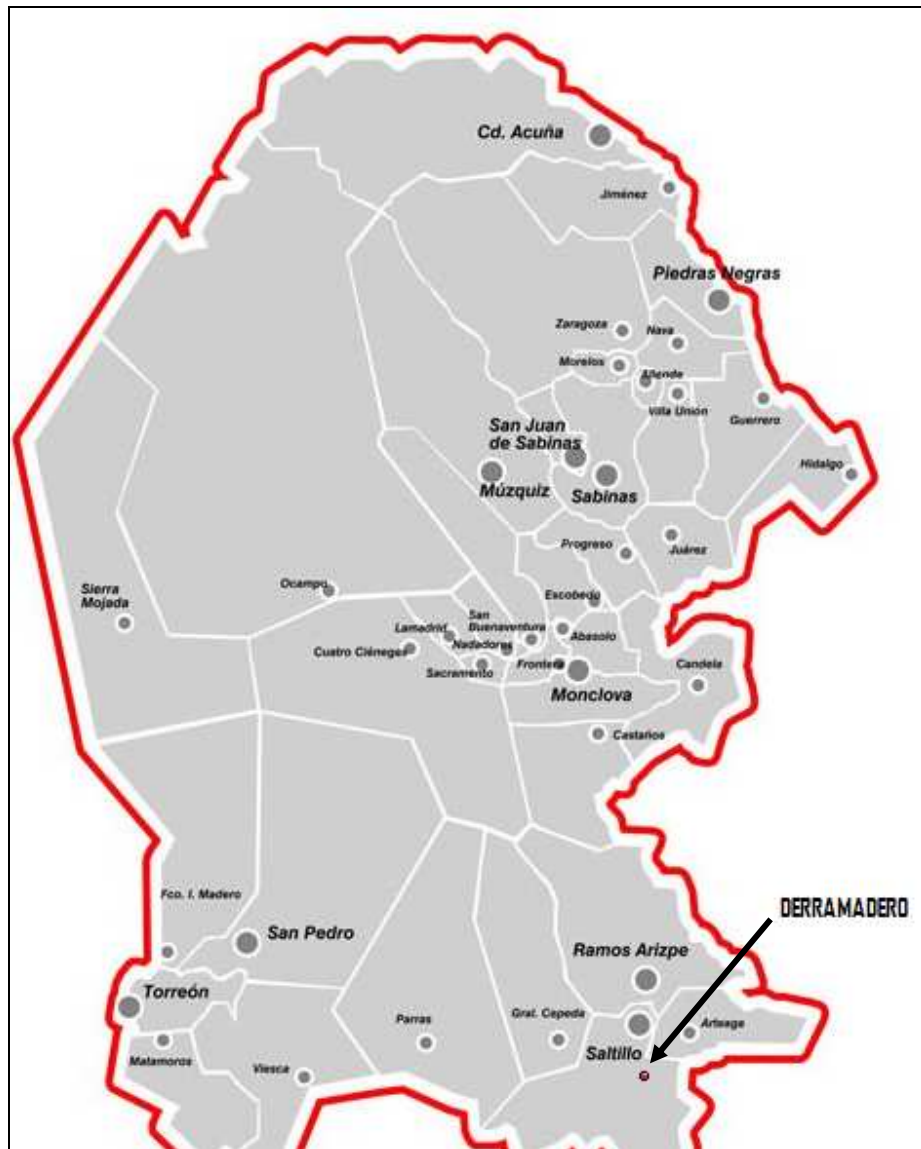


La localidad de **Bolonchén de Rejón** está situada en el Municipio de Hopelchén (en el Estado de Campeche).

Ubicación	20°00'15"N 89°44'51"O 20.00417, -89.7475 20°00'15"N 89°44'51"O 20.00417, -89.7475
• Altitud	120 msnm
Población (2005)	3,868 habitantes
Gentilicio	Bolonchense
Código postal	24620

DERRAMADERO, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

Fig. 6: Localización de Derramadero, Saltillo, Coahuila.



La localidad de **El Derramadero** está situada en el Municipio de Saltillo (en el Estado de Coahuila de Zaragoza). Tiene 807 habitantes. **En Derramadero** se encuentra a 1780 metros de altitud.