

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias Agrarias
Escuela de Ingeniería en Alimentos

Elaboración de Toffee de miel y Avellana chilena - (*Gevuina avellana Mol.*)

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos.

Profesor Patrocinante: Sr. Miguel Neira C. – Ingeniero Agrónomo – Instituto de Producción y Sanidad Animal.

Alfredo Valdivieso Merino

Valdivia Chile 2003

Contenido

Profesores Informantes . .

1. INTRODUCCION .

2. REVISION BIBLIOGRAFICA . . 1

2.1 Definición de miel . 1

2.2 Clasificación de miel . . 1

2.3 Composición química de la miel . 2

2.4 Propiedades físicas . 4

2.5 Antecedentes generales sobre el avellano . . 6

2.6 Toffee . 8

2.7 Actividad de agua . 9

2.8 Ácidos grasos . 10

2.9 Evaluación sensorial . 11

3. MATERIAL Y METODO . .

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS . .

5. CONCLUSIONES . .

6. RESUMEN .

BIBLIOGRAFIA .

ANEXOS .

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Definición de miel

La miel se define como un producto alimenticio líquido espeso o cristalino, azucarado, producido por las abejas melíferas mediante la recolección del néctar de las flores, de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o de secreciones de insectos, sobre ellas enriqueciéndolas con secreciones propias de su cuerpo, transformándolas, almacenándolas en los panales de la colmena y dejándolas madurar allí (GONZALVEZ, 1990).

Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos, la denominación de “miel” o “miel de abeja” o “miel virgen” está sólo y exclusivamente reservada para designar el producto natural elaborado por la abeja *Apis mellifera L.*, con el néctar de las flores y exudados de plantas aromáticas (CHILE, MINISTERIO DE SALUD, 2000)

2.2 Clasificación de miel

De acuerdo a la Norma Chilena 616 E of 68 (CHILE – INSTITUTO NACIONAL DE

NORMALIZACION, 1999 b) la miel de abejas se puede clasificar según el origen y el método de extracción.

2.2.1 Según su origen. Se clasifica la miel en dos tipos:

2.2.1.1 Tipo I. Miel de flores. La miel que procede principalmente del néctar de flores., su color varía casi de incoloro a amarillo y pardo amarillento y posee un contenido de azúcar invertido superior o igual a 70% excepto la miel de trébol (*Trifolium sp.*) cuyo contenido de azúcar invertido es superior a 65%. Esta miel es levógira.

2.2.1.2 Tipo II. Miel de mielada. La miel que procede principalmente de plantas caducas (miel de hojas) o de exudaciones de plantas, especialmente coníferas, de color variable entre pardo claro y casi negro, tiene un olor resinoso particular y el contenido de azúcar es igual o superior a 60%. Esta miel es dextrógira.

2.2.2 Según el método de extracción utilizado. Dependiendo del método de extracción se pueden agrupar en tres clases o formas.

2.2.2.1 Clase A o miel centrifugada. Producto que se obtiene de los panales no incubados, por ejemplo de una máquina de extracción llamada centrífuga.

2.2.2.2 Clase B o miel a presión. Producto que se obtiene por compresión de los panales no incubados.

2.2.2.3 Clase C o miel sobrecalentada. Producto que para su extracción ha sido calentado a una temperatura superior a los 45° C.

2.3 Composición química de la miel

La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares disueltos en agua, predominantemente glucosa y fructosa. La miel contiene además en menor proporción sustancias tales como proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgánicos, minerales, polen y además puede contener sacarosa, maltosa, melicitosa y otros oligosacáridos (incluidas las dextrinas), así como vestigios de hongos, algas, levaduras y otras partículas sólidas que resultan del proceso de obtención de la miel (BIANCHI, 1990; CRANE, 1990).

En el CUADRO 1 se detallan los valores estimados de los constituyentes principales de la miel.

CUADRO 1. Constituyentes principales de la miel.

Constituyentes mayores	% (rango)
Agua Fructosa Glucosa Sacarosa Disacáridos (maltosa) Trisacáridos Otros	16,4 - 26,6 21,7 - 53,9 20,4 - 44,4 0,0 - 7,6 2,7 - 16 0,1 - 8,5
Constituyentes menores	% (rango)
Ácidos totales Minerales N2 (en aá y proteínas) Enzimas Aromas Otros	0,17 - 1,17 0,02 - 1,03 0,00 - 0,13

FUENTE: CRANE (1990)

2.3.1 Acidez. La acidez de la miel es valorada en unidades de reacción química, como cantidad de miel que está disponible para reaccionar, expresada en meq / Kg. de ácido glucónico por kilogramo de miel (GOMEZ, 1996).

Según ROOT (1976), los ácidos de la miel son málico y cítrico; y no fórmico, y que aún cuando esté último puede hallarse presente, solo está en forma de vestigios, cantidad muy reducida para algún efecto en cualquier sentido.

La característica de sabor de la miel esta relacionada en gran parte por su acidez. El pH aproximado de la miel es de 3,4 a 6,1 con un rango de 3,9. Este nivel de acidez activa, probablemente también contribuye a la estabilidad de la miel contra el ataque microbológico.

2.3.2 Carbohidratos. Sobre el 95% de los sólidos presentes en la miel corresponden a carbohidratos, dentro de los cuales, los más importantes corresponden a los clasificados dentro del grupo de los monosacáridos. El criterio de clasificación obedece al tamaño y complejidad de las moléculas que los constituyen (GRAHAM, 1993).

Según Doner y Siddiqui, citado por GARCIA *et al* (1986) la miel se compone de diferentes azúcares, especialmente fructosa y glucosa. Puede contener sacarosa, maltosa, melecitosa y otros oligosacáridos. La fructosa es, con algunas excepciones, el azúcar predominante en la miel, con un porcentaje promedio de 38,2%. Normalmente la glucosa se encuentra en porcentajes menores, de alrededor de 31,3%,

La glucosa es un azúcar relativamente insoluble y la cantidad presente en la miel determina ampliamente su tendencia a la cristalización, o la cantidad que permanecerá fluida en ella. La fructosa es una azúcar muy dulce, e higroscópica y absorbe humedad desde el aire (CRANE, 1990).

2.3.3 Minerales. El contenido de minerales en la miel no es muy elevado, medido en base a las cenizas oscila entre el 0,002 y el 1,0 % del peso. Cabe señalar que las mieles oscuras contienen mayor cantidad de minerales que las mieles claras (GRAHAM, 1993). El mineral predominante corresponde al potasio, representado aproximadamente un tercio de la ceniza, le sigue en importancia el sodio, cloro, magnesio, fierro, cobre, manganeso, cloro, fósforo y azufre(WHITE, 1994).

2.3.4 Proteínas y aminoácidos. Según Amor, White, Michelotti y Biino citados por GARCIA *et al* (1986) el contenido de proteínas de la miel es muy poco significativo, inferior a un 0,25%. Se han identificado 17 aminoácidos, cuya presencia es relativamente constante para todos los tipos de mieles estudiadas, por lo que se ha postulado que el origen de tales aminoácidos debe ser la abeja, y no así el polen o néctar consumido por ella, lo que podría inducir a una variabilidad cualitativa en los aminoácidos encontrados,

2.3.5 Enzimas. Otra característica que diferencia la miel de otros endulzantes, es la presencia de enzimas. La mayoría es incorporada durante el proceso de maduración del néctar realizado por las abejas. Entre las más importantes encontramos invertasa, diastasa y glucosaoxidasa (WHITE 1980).

2.3.6 Vitaminas. Se han realizado estudios en que se ha determinado la presencia de Riboflavina, Ácido pantoténico, Niacina, Tiamina, Piridoxina y Ácido ascórbico en miel

(MOLINA, 1988).

Según SALAMANCA (1999), la presencia de vitaminas del complejo B y las hidrosolubles como la C proceden del polen de las flores o por formación durante la maduración. Una miel con vitamina C, se asocia con un alto contenido de polen, pero una que se ha sobrecalentado para remover el polen, pierde sus propiedades haciendo que la miel parezca turbia, atributo no apreciado entre consumidores.

2.3.7 Hidroximetilfurfural (HMF). Este parámetro es utilizado para determinar el grado de deterioro de la miel en el almacenaje (MARTINEZ *et al.*, 1993) y permite detectar la adulteración de la miel con azúcar invertida. Según CORNEJO (1993), este compuesto se forma por la acción del calor sobre la glucosa de la miel.

Según VALORI y GUERRERO (2000), la miel recién extraída contiene muy poca cantidad de HMF y si es almacenada a una temperatura media de 12° C a 15° C, el aumento anual del contenido de HMF es mínimo.

Mieles frescas contienen 0.06 a 0.2 mg/100g de miel. Las diferencias en el contenido de HMF en diferentes mieles han sido atribuidas al calentamiento, almacenamiento a temperatura ambiente y adición de azúcares invertidos (MOLINA, 1988).

Una pequeña cantidad de HMF está presente en la miel fresca producida por las abejas, y si la miel es calentada, la cantidad se incrementa de acuerdo a las temperaturas y períodos involucrados (CRANE, 1990).

El HMF es un parámetro que mide lo nuevo o antiguo de una miel y el cuidado con que se hayan realizado los calentamientos del proceso (GOMEZ, 1996). De igual forma mide el tiempo que pueden permanecer en el mercado las mieles, antes que la fecha de consumo preferente haga disminuir su aceptación por el consumidor (GOMEZ, 1996).

2.4 Propiedades físicas

Las propiedades físicas de la miel están en directa relación con las características cualitativas y cuantitativas de sus componentes. Puesto que los azúcares son los constituyentes más importantes, los atributos físicos de la miel son determinados por la clase y concentración de carbohidratos.

2.4.1 Color. El color de la miel está relacionado con la fuente floral y su procesamiento. Varía desde amarillo pálido-ámbar a oscuro rojizo. Dado que es un producto natural, el color de la miel fresca, extraída de la misma fuente planta, varía de acuerdo a factores climáticos, durante el flujo de la miel y la temperatura a la cual maduró en la colmena (MOLINA, 1988).

Según BIANCHI (1990), el color es una propiedad óptica de la miel, resultante de los diferentes grados de absorción de la luz y de distintas longitudes de onda, por parte de los constituyentes de la miel.

El color de las mieles oscila mucho, entre el blanco casi transparente que se obtiene en algunas floraciones (albaida, romero, limonero, etc) hasta oscuro, casi negro de otras

(mielato de encina y/o roble). El factor más importante es el contenido de minerales de la miel, o de cenizas, las mieles claras tienen un contenido en minerales bajo, del orden del 0,1%, mientras que las mieles oscuras tienen porcentajes más altos, llegando el caso de las mieles de mielato de roble – encina a superar a veces el 1% (máxima legal permitido para estas mieles). La mayoría de las mieles color ámbar, ni muy claras ni muy oscuras, se sitúan alrededor del 0,3% (GOMEZ, 1995).

2.4.2 Aroma y sabor. Se ha adscrito el sabor de la miel al contenido de azúcares, ácido glucónico y prolina. Existe una gran variedad de aromas y sabores dados a los diferentes azúcares, aminoácidos, ácidos, taninos y otras sustancias no volátiles que contribuyen al sabor en la miel. En determinadas mieles el sabor puede deberse a glucósidos o alcaloides, compuestos específicos de la fuente planta (MOLINA, 1988).

Según CRANE (1990), los ácidos orgánicos presentes en la miel otorgan el sabor típico de cualquier tipo de miel, siendo el ácido glucónico el más importante. Todas las sustancias que dan el aroma a la miel son volátiles y se evaporan rápidamente con altas temperaturas, algunas de estos son: metanol, etanol, formaldehído, acetaldehído, propionaldehído, etc.

2.4.3 Humedad. Es un parámetro de gran importancia en las diferentes etapas de producción-ensado y mercado, puesto que tiene una directa relación con el desarrollo de fermentaciones indeseables.

Si la miel contiene en menor o mayor cantidad levaduras osmofílicas (tolerantes al azúcar), fermentarán si la humedad es suficientemente alta y la temperatura de almacenamiento favorable. Se ha observado que cuando la miel ha fermentado va seguida casi invariablemente de la granulación de la misma.

En mieles parcialmente fermentadas y granuladas, el mayor contenido de humedad en la superficie puede resultar de la absorción de humedad del aire (MOLINA, 1988).

Un exceso de humedad en la miel es perjudicial, ya que se modifican las características gustativas, con respecto a una miel de humedad normal, las cuales obviamente son de carácter negativo. La miel con más humedad tiene un poder aromático más débil y aparece como diluida, siendo su apreciación táctil al degustarla peor, ya que no corresponde a lo que se entiende por miel PERIS (1990).

En regiones donde la humedad relativa es alta, las abejas no pueden llegar a los niveles de humedad recomendados para evitar la fermentación por lo cual industrialmente se puede corregir este defecto. Esto se consigue con equipos que trabajan al vacío extrayendo así el exceso de humedad (CORNEJO, 1994).

2.4.4 Higroscopicidad. Por ser una solución altamente concentrada de azúcar, la miel es muy higroscópica. Al estar expuesta al aire ganará o perderá humedad dependiendo de la temperatura, el contenido de humedad del aire y de la Humedad Relativa (presión de vapor del agua en el aire). Para cada miel, existe una HR. en la cual no gana ni pierde humedad, llamado "Equilibrio de humedad relativo", éste varía con el contenido de humedad y la composición de la miel. Debido a la alta viscosidad de la miel, la humedad absorbida en la superficie difunde muy lentamente a través de la masa (MOLINA, 1988).

2.4.5 Viscosidad. Según CORNEJO (1988), esta es una característica que posee la miel, debido a la gran concentración de azúcares. Esta condición hace que la miel, con tenores de humedad entre el 17% y 18% y con temperaturas de 10° C por ejemplo, presente una verdadera dificultad para circular por tuberías. Pero si la miel es calentada, cuanto más se eleva la temperatura, la viscosidad va bajando en relación inversa con el calentamiento, así al llegar a 71-73 °C la viscosidad disminuye en tal forma que se asemeja al agua permitiendo su rápido desplazamiento por las tuberías, la unidad de viscosidad es el poise, equivalente a una dina-s/cm².

2.4.6 Valor calórico. Siempre se ha afirmado que la miel es un alimento energético, es decir que contribuye a nivel alimenticio, a conformar una importante fuente de calorías. Según MEDICINAM (2002) ha calculado que 100 gramos de miel equivalen, como valor nutritivo, a cinco huevos, 0,6 litros de leche, 210 gramos de bacalao, tres plátanos, 170 gramos de carne y 120 gramos de nueces.

La miel es asimilada rápidamente por el organismo humano, debido a que posee principalmente dos azúcares simples: la glucosa y la levulosa. La glucosa se almacena en el hígado en forma de un compuesto denominado glucógeno. Por otra parte la miel no deja residuos a su paso por el tubo digestivo y, sin embargo, aumenta su ligereza al mismo tiempo que estimula la función hepática gracias al efecto de sus enzimas. Sus carbohidratos son más simples que los del azúcar de caña o remolacha y no llega a producir los posibles ardores fruto de la fermentación por la difícil digestión de azúcares más complejos (MIELES, 2002).

Por su composición rica en glucosa y fructosa, constituye un alimento energético de gran calidad para los niños y los deportistas. Su ingestión permite una alimentación inmediata e intensiva en todo el sistema muscular, especialmente del corazón, al que la glucosa llega rápidamente. La fructosa como azúcar de absorción digestiva lenta, es atraída por el hígado donde se almacena en forma de glucógeno para ser utilizada cuando el organismo lo necesite, desarrollando la función de fuente de energía de vital importancia para los que desarrollan trabajos con gran actividad física (MIELES 2002).

El elevado contenido en azúcares, hace que su utilización principal sea como edulcorante. Con frecuencia sustituye al azúcar (400 calorías por 100 gramos) debido a su menor aporte calórico (316 calorías por cada 100 gramos). (MIELES 2002).

2.5 Antecedentes generales sobre el avellano

El avellano es un árbol nativo que se distribuye desde el río Teno por la cordillera de los Andes y desde el sur del río Mataquito por la cordillera de la Costa, hasta las islas Guaitecas. Se encuentra asociado normalmente a especies de Fagáceas, en su área de distribución; particularmente Roble (*Nothofagus oblicua*) y Raulí (*Nothofagus alpina*), (DONOSO, 1978). Alcanza una altura de aproximadamente 20 metros, el avellano es bastante conocido como uno de los pocos árboles nativos productores de frutos comestibles.

Sus hojas son coriáceas, compuestas, pinnado-aserradas, con envés más claro que el haz. Sus flores son de color blanco, están dispuestas en racimos. Su fruto es una nuez indehiscente (RODRIGUEZ *et al.*, 1983).

Se desarrolla en condiciones variadas de suelo luz y competencia. Crece generalmente entremezclado con otras especies del bosque húmedo; en suelos humíferos y profundos adquiere, con sus ramas extendidas, una forma piramidal. No forma bosques puros, aunque a veces se le encuentra en pequeños grupos aislados.

Es una especie de rápido crecimiento, particularmente en las áreas que se recuperan después de haber sido afectadas por la explotación, roce, o incendio del bosque (RODRIGUEZ *et al.*, 1983).

Desde el punto de vista nutricional, la avellana chilena posee entre sus principales componentes: 50% de aceite (porcentaje similar al encontrado en maní y otras semillas oleaginosas) y 12% de proteínas. Esta última aumenta a un 19% en la torta desgrasada que queda después de la extracción de aceite. (DONOSO, 1997)

2.5.1 Taxonomía. La ubicación taxonómica según ZEVALLOS y MATTHEI (1992) es la siguiente:

Nombre Científico: *Gevuina avellana* Mol.

Nombre común: Avellano chileno.

Género: *Gevuina*

Familia: Proteaceae

Orden: Proteales

Subclase: Rosidae

Clase: Dicotiledónea

Subdivisión: Angiosperma

2.5.2 El Fruto. Según HOFFMANN (1982) el avellano Chileno es un árbol que produce un fruto, que es una nuez drupácea globosa de 1,5 a 2 cm. de diámetro, que penden en racimos, con colores que van del verde rojo y violeta oscuro casi negro cuando están maduros, es comestible y usado desde tiempos inmemorables por los indígenas originarios de Chile, tanto para su alimentación, como para la de sus animales, por ser muy nutritivo, rico en fósforos orgánicos y vitamina B-1, conteniendo un alto porcentaje de grasas, azúcares, albúmina, celulosa, calcio y hierro. Es una dupra fácil de pelar, con un alto tenor de proteínas (12.6%) aunque lo realmente distintivo esta dado por la cantidad de fibras, vitaminas y minerales, que lo privilegian como fruta.

2.5.3 Semilla. La semilla del avellano es la parte comestible del fruto, junto con presentar un sabor agradable, posee un gran valor alimenticio y calórico, especialmente por sus contenidos en proteínas y lípidos (CHILE- INTEC, 1982).

La forma del fruto de la avellana es redonda, ligeramente arrugada, que se separa en dos cotiledones los cuales son comestibles, de color blanquecino y se presentan recubiertos por una cutícula de color violáceo oscuro. Su diámetro promedio es de 1,2 cm. (MUÑOZ, 1980; RODRIGUEZ *et al.*, 1983 y HOFFMANN, 1991).

El contenido de lípidos de las semillas de avellano es comparable al de la semilla de raps, maravilla y maní. El contenido de proteína después de la extracción del aceite incrementa un 16% (HALLOY *et al.*, 1996). Posee un buen balance aminoacídico con excepción de lisina y treonina (VILLARROEL *et al.*, 1987). Esto, junto con un bajo contenido de grasa y un alto porcentaje de fibra, hace que este sea atractivo, como alimento saludable, complementario a las legumbres que son bajas en metionina y cistina.

En el CUADRO 2 se presenta la composición química de la semilla y de harina desgrasada de avellana chilena.

CUADRO 2. Composición química de la semilla y de harina desgrasada de avellana chilena, expresada en base seca.

Componentes	Unidad		Semilla		Harina
HUMEDAD	%	7,07		7,5	
PROTEINAS	%	12,66	12,40	12,4	23,60
EXTRACTO ETERE		47,69	46,40		
EXTRACTO LIBRE N	%		27,80	24,4	52,90
GLÚCIDOS TOTALES	%	20,44			
GLÚCIDOS REDUCTORES	%	1,00			
FIBRA CRUDA	%	4,90	10,20	2,8	17,20
CENIZAS	%	4,12	3,20	3,6	6,30
CALORIAS	Cal/gramo	680		555	
		1	2	3	4

FUENTE: (1) CHILE, INTEC (1982); (2 y 4) VOULLIEME (1982); (3) SCHMIDT-HEBBEL Y PENNACCIOTI (1985).

La calidad del aceite para consumo alimenticio es comparable al aceite de oliva, y además esta semilla posee un alto contenido proteico el cual aumenta a un 16% luego de extraer el aceite, superior al que presentan nueces y castañas (NUESTRA TIERRA, 1993 y DONOSO, 1997).

También presenta un elevado contenido de ácidos grasos poliinsaturados tales como: ácidos linoleico, linolénico y ecosanoico.

El valor de estos ácidos grasos esenciales para una dieta saludable y por su rol en la disminución del riesgo en serias enfermedades, está empezando a ser reconocido por los profesionales de la medicina (HALLOY *et al.*, 1996).

2.6 Toffee

Bajo este nombre el consumidor, por lo general, llama a una clase de caramelo blando. Estos caramelos blandos, deberán distinguirse por su consistencia, blanda y tierna, que

inviten a hincar el diente. Por lo general este propósito se alcanza ya reduciendo las temperaturas finales de cocción y que al contrario y en caso de caramelos duros, son entre 116 y 128° C. Adicionalmente se prescinde, por lo general del efecto del vacío durante el proceso de cocción. El porcentaje de agua residual, en los caramelos blandos es de aproximadamente 4 al 10%, superior al de la mayoría de los demás tipos de caramelos (GIANOLA, 1993).

Los caramelos blandos y toffee se convirtieron así en Europa en un producto barato de consumo, y si pensamos en los conocidos "sacamuélas" podemos comprender las razones por las cuales se ha deteriorado la imagen de un producto tan interesante.

La historia de la fabricación de toffee o caramelos blandos está asociada al desarrollo de ciertos fabricantes británicos, particularmente de la casa Mackintosh, en Halifax. Esta empresa fue fundada en 1890 por John Mackintosh, siendo conocida hoy mundialmente, no por haber sido precisamente el pionero para la fabricación de estos productos.

En aquellos tiempos no existían todavía los toffees conocidos en la actualidad. Según las crónicas, los primeros toffees británicos parecen haber sido productos duros, brillantes y de tonalidad oscura. Su sabor, por así decirlo drásticamente, era más o menos el de "quemado".

Los caramelos que ya en aquel entonces, se importaban de América, eran por el contrario blandos y masticables, teniendo por lo demás un sabor dulce.

Las primeras masas de toffee se cocían en una pequeña paila a fuego abierto, para ello se utilizaba azúcar morena, leche fresca y manteca de buena calidad. En aquellos entonces, todavía no se añadía jarabe de glucosa. Al aumentarse el tamaño de las tandas por cocción hubo de cambiar la receta, añadiendo algo de jarabe de glucosa. En la antigua literatura técnica nos encontramos con que las recetas prescriben siempre el removido manual de la masa durante la cocción, para evitar que se quemara la leche. También se indica en dichas recetas que entonces se cocía la masa de toffees, hasta obtener una bola pequeña, lo cual significa que se empleaban temperaturas entre 118 y 119° C. Ya entonces se conocía la así llamada prueba manual, tomando con una espátula algo de masa cocida, que se enfriaba repentinamente con agua a la temperatura ambiente, controlando a continuación con los dedos la consistencia exacta de la misma. Muchos especialistas continúan trabajando hoy por dicho sistema. Después que la masa alcanzaba la consistencia adecuada, en Mackintosh se añadía manteca de leche y se continuaba la cocción hasta aproximadamente 135° C, removiendo continuamente (SILECIA, 1986).

2.7 Actividad de agua

Según FENNEMA (1993) la actividad del agua (a_w), es un mejor indicador de la alterabilidad de los alimentos que el contenido de agua, no es perfecto, puesto que otros factores como concentración de oxígeno, pH, movilidad del agua y el tipo de soluto

presente, pueden, en algunos casos ejercer influencias sobre la velocidad de degradación.

WELTI *et al.* (1996) señala que la a_w de un alimento o solución se define como la relación entre la presión de vapor del agua del alimento (P) y la del agua pura (Po) a la misma temperatura.

La a_w de la miel varía entre 0,5 y 0,6, esta va a depender de varios factores como el contenido de agua, temperatura y tipo de miel (FOOD TECH SOURCE 2002).

Los valores de a_w para el desarrollo de la mayoría de bacterias, levaduras y mohos asociados a los alimentos han sido objeto de estudios considerables. La a_w mínima por debajo de la cual no crecen la mayoría de bacterias importantes de los alimentos es de alrededor de 0.90 dependiendo de cada bacteria específica. Los mohos son más resistentes a la sequedad que la mayoría de las bacterias y crecen bien en alimentos con una a_w de alrededor de 0.80, pudiendo desarrollarse lentamente en algunos alimentos después de varios meses a temperatura ambiente incluso a una a_w tan baja como 0.70. A valores de a_w menores de 0.65 se inhibe completamente el desarrollo de los mohos (POTTER, 1999).

2.8 Ácidos grasos

Los ácidos grasos son una muy eficaz fuente de energía para el organismo. Un gramo de grasa contiene más energía que un gramo de carbohidratos o de proteína. Unas 9 calorías de energía se derivan de la “quemada” de un gramo de grasa por el organismo, mientras sólo 5 calorías provienen de un gramo de carbohidratos. Por sobre todo, está reconocido que los ácidos grasos de cadena más larga requieren mecanismos digestivos y metabólicos más complejos que los ácidos grasos de cadenas más cortas. Los ácidos grasos saturados, que contienen menos de 16 átomos de carbono, son usados con preferencia por el cuerpo humano como fuente de energía, sobre los ácidos grasos con cadenas de entre 16 y 18 átomos de carbono.

Estos ácidos grasos, de cadenas más largas, son usados más a menudo por el organismo para construir membranas celulares o para proveer un sustrato para la fabricación de ácidos grasos insaturados

Los ácidos grasos son los componentes mayoritarios de los triglicéridos, los que sirven como reserva del organismo de energía de largo plazo. Los triglicéridos generalmente contienen ácidos grasos saturados. Los ácidos grasos insaturados son los bloques constructivos predominantes de los fosfolípidos, importantes constituyentes de las membranas celulares (MASSON, L; MELLA, M; 1985)

Según LAWSON (1999), los ácidos grasos saturados aumentan el nivel de lipoproteínas de baja densidad (LDL) en el suero sanguíneo, mientras los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados reducen el nivel de LDL y aumentan el nivel de lipoproteínas de alta densidad (HDL).

2.9 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos, constituye hoy en día un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, permite anticipar la aceptabilidad que este tendrá entre los consumidores (WITTING, 1981).

La evaluación sensorial de los alimentos consiste en la aplicación de diferentes técnicas, que mediante el uso de los sentidos, permiten llegar a una valoración muy adecuada de los alimentos que son ingeridos. La evaluación sensorial llega a afinar los sentidos usando la fisiología y la psicología de la percepción (CORNEJO y LEVERATTO, 1992).

Dentro de las pruebas sensoriales se encuentran pruebas orientadas al consumidor y pruebas orientadas al producto, dentro de estas últimas se incluyen las pruebas descriptivas, en las cuales los panelistas deben evaluar la intensidad de varias características de la muestra, efectuando una descripción sensorial total de ésta, considerando apariencia, sabor, olor, color, textura, entre otros (WATTS *et al.*, 1992). Se destaca entre estas pruebas el análisis descriptivo global.