

**Efecto de la temperatura de almacén y el uso
de estabilizadores en las características físico-
químicas y sensoriales de la miel cremada**

**Dalia Esther Batista Vásquez
Lady Paola Cabrera Romero**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de la temperatura de almacén y el uso de estabilizadores en las características físico-químicas y sensoriales de la miel cremada

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieras en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Dalia Esther Batista Vásquez
Lady Paola Cabrera Romero

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Efecto de la temperatura de almacén y el uso de estabilizadores en las características físico-químicas y sensoriales de la miel cremada

Presentado por:

Dalia Esther Batista Vásquez
Lady Paola Cabrera Romero

Aprobado:

Blanca C. Valladares, M.Sc.
Asesora principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria Alimentaria

Flor M. Nuñez, M.Sc.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Batista, D. y Cabrera, L. 2010. Efecto de la temperatura de almacén y el uso de estabilizadores en las características físico-químicas y sensoriales de la miel cremada. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Zamorano. Honduras. 23 p.

El objetivo general de este estudio fue determinar el efecto de la temperatura de almacén y el uso de estabilizadores en las propiedades físicas, químicas y sensoriales de la miel cremada. Se utilizó un BCA con arreglo factorial 3x2 con seis tratamientos con medidas repetidas en el tiempo (días 2, 15 y 30) y tres repeticiones para un total de 54 unidades experimentales. Se evaluaron dos condiciones de almacenamiento y tres diferentes estabilizadores. Se realizaron análisis físicos (color y viscosidad), químico (acidez) y análisis sensoriales exploratorios con 12 panelistas no entrenados para los atributos de color, aroma, consistencia, sabor y aceptación general. Finalmente se realizó un análisis de preferencia a 100 personas que evaluaron los dos tratamientos más aceptados seguido de un análisis de costos. El tratamiento de miel cremada con pectina en refrigeración presentó las calificaciones más altas en la evaluación sensorial y de preferencia, con un pH de 4.18 y una viscosidad de 135.3 Pa.s. Las condiciones de almacenamiento en refrigeración causaron un aumento en la viscosidad del producto a través del tiempo. Se estimó un costo variable de producción para el tratamiento de miel cremada con pectina en refrigeración de L. 13.73 para una presentación de 150 g.

Palabras clave: Miel batida, miel untable, gomas y estabilizadores.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA	4
3 MATERIALES Y MÉTODOS	7
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
5 CONCLUSIONES	17
6 RECOMENDACIONES	18
7 LITERATURA CITADA.....	19
8 ANEXOS.....	21

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro		Página
1.	Composición química de la miel estadounidense.....	5
2.	Diseño experimental del estudio.....	9
3.	Descripción de los tratamientos.....	10
4.	Evaluación de color de miel cremada por día.....	11
5.	Evaluación de aroma de miel cremada.....	12
6.	Evaluación de consistencia de miel cremada por día.....	12
7.	Evaluación de sabor de miel cremada.....	13
8.	Evaluación aceptación general de miel cremada por día.....	14
9.	Análisis de viscosidad de miel cremada por día.....	15
10.	Análisis de color de miel cremada L*.....	15
11.	Análisis de color de miel cremada a*.....	16
12.	Análisis físico de color de miel cremada b*.....	16
13.	Análisis de pH de miel cremada.....	17
14.	Costos variables de miel cremada para tratamiento con Pectina (150 g.).....	17
Figura		Página
1.	Flujo de proceso de miel cremada.....	8
Anexo		Página
1.	Hoja de evaluación sensorial.....	23

1. INTRODUCCIÓN

La miel, forma parte de la alimentación del hombre desde sus inicios y hoy día, es un producto de mucha importancia a nivel mundial, debido a su elevada demanda y diversificación de uso. Por lo antes mencionado, en su procesamiento se busca mantener sus características nutricionales, sensoriales, ya que es un producto valioso a la salud humana.

En un mundo cada vez más competitivo, los procesadores de productos apícolas son confrontados con un consumidor más exigente respecto a la calidad, inocuidad y conveniencia de productos apícolas, la posibilidad de ingresar a nuevos mercados y usos de nuevas tecnologías.

La miel cremada es un producto a base de miel, de cristalización fina producto de un proceso mecánico de batido que permite que la miel tome una consistencia cremosa que se mantiene estable en el tiempo, de color crema a beige ideal para untar, ya que no se derrame el producto.

Tradicionalmente la miel es comercializada fluida como tal, en otros casos se vende mezclada con polen, con panal, propóleo ó con jalea real, pero no es común que se comercialice en forma de crema untable (Johnson 2008). Es por ello que se decidió realizar este estudio, utilizando una mezcla de miel fluida, miel cristalizada y estabilizador, para consumo humano.

El origen de este estudio se basa en la necesidad de masificar y diversificar el consumo de miel en nuestro país, así como dar un mayor valor agregado a la miel. Por otro lado, se busca darle un mejor uso a la miel cristalizada que se almacena en la planta procesadora de mieles y sus derivados.

La miel cremada es un producto del cual se desconoce mucho su comportamiento en vida anaquel, así como sus propiedades organolépticas, debido al poco estudio en éste. Actualmente en Latinoamérica, se han desarrollado algunas investigaciones relacionadas con miel cremada en Chile (Parada 2003), (Haro 2004) y Argentina (García y Adur 2000), pero aún se desconoce mucho de este producto, de sus usos y las características del mismo.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La miel es un producto que generalmente se consume de forma líquida o fluida, con polen, jalea real o propóleo, pero no es común consumirla en forma de crema untable. La existencia de consumidores cada vez más exigentes y demandantes de productos innovadores, de fácil uso y saludables nos obligan a desarrollar nuevos productos, que a su vez nos permiten darle un valor agregado a la miel y aprovechar todas sus propiedades nutricionales.

El origen de este estudio se basa en la necesidad de masificar y diversificar el consumo de miel en nuestro país, así como dar un mayor valor agregado a la miel. Por otro lado, se busca darle un mejor uso a la miel cristalizada que se almacena en la planta procesadora de mieles y sus derivados.

1.2 ANTECEDENTES

En Zamorano no se ha desarrollado ningún estudio sobre miel cremada y en Latinoamérica se conoce poco sobre este producto. Este estudio pretende determinar la temperatura almacén de la miel cremada y el efecto de esta en sus propiedades físicas, químicas y organolépticas.

Algunos estudios realizados con miel cremada son:

Parada (2003), elaboró un producto a base de una mezcla de miel cremada de abejas (*Apis mellifera*) y avellana chilena (*Gevuina avellana Mol*) para consumo humano, donde evaluó la proporción ideal de miel y avellana que maximice la aceptación sensorial del los consumidores, la estabilidad del productos y evaluar sus características físico-químicas.

Haro (2004), elaboró un producto a base de una mezcla de miel cremada de abejas (*Apis mellifera L.*) con harina de piñones de (*Araucaria araucana*), con el objetivo de determinar la vida útil del producto en relación al tiempo y temperatura de almacén.

1.3 OBJETIVOS

Los objetivos planteados para este estudio fueron:

1.3.1 Objetivo general

- Determinar el efecto de la temperatura de almacén y del uso de estabilizadores en las propiedades físicas, químicas y sensoriales de la miel cremada.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar la aceptación de los seis diferentes tratamientos mediante pruebas sensoriales.
- Realizar pruebas de color, viscosidad y acidez para conocer el efecto de las temperaturas y los estabilizadores en las propiedades físicas y químicas en los diferentes tratamientos.
- Evaluar los costos variables de producción de los tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LA MIEL

La producción mundial de miel ha incrementado en los últimos años. Según los registros de la FAO para el 2004 la producción mundial fue de 1,3 millones de toneladas, incrementando en un 3% con referencia al 2003. Los principales países productores son China, Estados Unidos, Argentina, Turquía, México, Ucrania, India y Federación de Rusia (FAO 2005).

2.2 DEFINICIÓN DE MIEL

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas (*Apis mellifera*) a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje, (Codex Alimentarius 1981) y (FAO 2001).

Miel, es una sustancia producida por abejas y algunos otros insectos, desde néctar o mielada, que es recolectada desde plantas vivas, es transformada por la evaporación del agua y por la acción de enzimas que ellas secretan (Crane 1990).

2.3 COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICA DE LA MIEL

Según FAO-WHO (1992), la miel corresponde a una mezcla de distintos azúcares, entre los cuales predomina glucosa y fructosa. Su color puede variar de casi incoloro hasta pardo y su consistencia puede ser fluida, viscosa o cristalina, total o parcialmente. Su sabor y aroma reproducen generalmente los de la planta de la cual procede.

2.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL

La miel de abeja es una solución azucarada constituida por diferentes azúcares, como: glucosa, levulosa y fructosa. La glucosa y fructuosa suponen el 75% en peso de la miel. Su tercer componente mayoritario es el agua. La miel de abeja también contiene otros tipos de azúcares, así como ácidos orgánicos, proteínas y minerales (fósforo, magnesio, calcio, hierro, sodio y potasio) y vitaminas como el ácido ascórbico (vitamina C), tiamina

(vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), ácido nicotínico y piridoxina (vitamina B6). (SAHPA 2005).

Cuadro 1. Composición química de la miel estadounidense.

Componente	Promedio	Rango
Agua	17.2	13.4 - 22.9
Levulosa	38.2	27.2 - 44.3
Glucosa	31.3	22.0 - 40.7
Sacarosa	1.3	0.2 - 7.6
Maltosa	7.3	2.7 - 16.0
Otros azúcares	1.5	0.1 - 8.5
Ácido libre (Glucónico)	0.43	0.13 - 0.92
Cenizas	0.169	0.02 - 0.028
Nitrógeno	0.041	0.00 - 0.133
pH	3.91	3.42 - 6.10
Diastasa	20.80	2.1 - 61.2

Fuente: White, et al. (1980), adaptado por el autor.

2.5 CRISTALIZACIÓN DE LA MIEL

La miel además tiende a granular, si el contenido de glucosa es alto. La relación entre glucosa y el contenido de agua, de una miel en particular, se puede utilizar como referencia para predecir el comportamiento de la cristalización (Crane 1990).

De acuerdo a (Gómez 1997), en el proceso de cristalización, parte del agua que rodea las moléculas de azúcares queda liberada al agruparse entre sí, por lo cual si la temperatura es muy alta y la miel presenta una humedad por encima de 18% puede formarse una capa líquida en la sección superior del envase, por lo que el riesgo de fermentación es bastante elevado.

Cualquier miel que presente cristalización, cambia su color a uno más claro. En ocasiones, las mieles envasadas y cristalizadas se producen unas tonalidades veteadas que suelen ser más claros en algunos lados del envase. Este fenómeno ocurre con mayor frecuencia en zonas frías y está producido por una disminución brusca de la temperatura, que hace contraerse a la masa de miel y seca los cristales del azúcar en esa porción del producto (Gómez 1997).

2.6 USOS DE LA MIEL

Según Pérez y Ordetx (1984), el uso más popular de la miel consiste en la ingesta directa, que puede ser directa del panal, untándole al pan, en cucharadas o mezclándola con agua como refresco. También puede ser utilizada en postres, galletas y pan; en licores, vinos y vinagres.

2.7 EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS

La evaluación sensorial de alimentos es una disciplina científica usada para evaluar, medir, analizar e interpretar las características de los alimentos y materiales que son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, del tacto y el oído (Stone y Sidel 2004).

Según Watts, et al. (1992), la evaluación sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se usan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y muchos otros materiales. Este se puede aplicar en diferentes áreas tales como el desarrollo de nuevos productos, mejoramientos de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos.

2.7.1 Análisis descriptivo

De acuerdo a Stone y Sidel (2004), el análisis descriptivo es una metodología sensorial que proporciona descripciones cuantitativas de los productos basados en las percepciones de un grupo de sujetos cualificados. La evaluación se define en parte por las características del producto según lo determinado por él sujetos, y en parte la naturaleza del problema. En las pruebas descriptivas los panelistas deben evaluarlas intensidad de las características de la muestra en vez de sólo una características. En esta prueba los panelistas hacen una descripción sensorial total de la muestra incluyendo apariencia, olor, sabor, textura y sabor residual (Watts, et al. 1992).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

La Planta de Investigación y Desarrollo (PAID), fue el escenario para la preparación de las unidades experimentales, los análisis físicos y químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimento Zamorano (LAAZ) y los análisis sensoriales se realizaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial. Estas instalaciones están ubicadas en la Universidad Zamorano, departamento de Francisco Morazán, Km. 32 al este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materia prima

- Miel líquida
- Miel cristalizada
- Goma xanthan
- Goma guar
- Pectina

3.2.1 Equipos y utensilios

- Batidora de mesa KitchenAid ARTISAN
- Temperaturas de almacén
- Colorímetro Colorflex Hunter L*a*b
- Balanza Accualab® VI
- Balanza ADN FS- 15kA
- Cronómetro
- Viscosímetro de Brookfield.
- Potenciómetro HM digital – pH 200
- Envases de vidrio de 300ml
- Espátula

3.3 FLUJO DE PROCESO DE MIEL CREMADA

La formulación utilizada para la elaboración de miel cremada, fue la siguiente: miel líquida, miel cristalizada 10% del peso total de la miel líquida y 0.05% de goma (Xanthan, Pectina y la mezcla de Xanthan con Guar), del peso total de la miel líquida.

El flujo de proceso utilizado para la fabricación de la miel cremada consiste de los siguientes pasos:

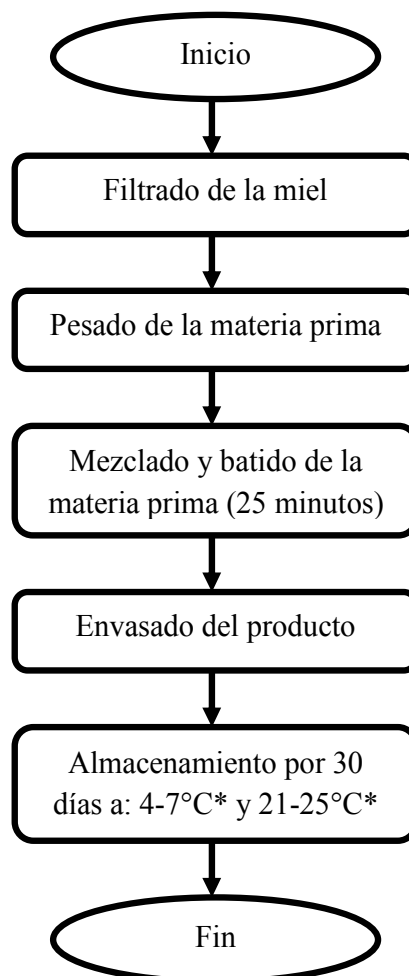


Figura 1. Flujo de proceso de miel cremada.

*Sin refrigeración= 21-25°C.

*Con refrigeración= 4-7°C.

3.4 ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizaron tres análisis sensoriales exploratorios de aceptación, con un panel compuesto por 12 personas no entrenadas, pero relacionadas con productos apícolas. Se evaluaron cuatro atributos: color, aroma, consistencia y sabor, así como también se consultó la aceptación general del producto. Se utilizó una escala hedónica de 1 a 5, siendo 1 me disgusta mucho y 5 me gusta mucho. Se realizó un análisis de preferencia a los dos mejores tratamientos usando un panel de 100 personas. Los datos fueron analizados con la Tabla Binomial de una cola con una probabilidad de ($P < 0.05$).

3.5 ANÁLISIS FÍSICO

Evaluamos la consistencia por medio del viscosímetro de Brookfield para conocer la viscosidad de la miel cremada expresada en Pascales por segundo (Pa.s). El color se evaluó con el colorímetro Colorflex Hunter $L^*a^*b^*$. El colorímetro presenta los datos en una escala de triple estímulo, el valor L^* expresa la claridad y el brillo, en una escala de 0–100 (0 = oscuro y 100 = blanco). El valor a^* indica la coloración de verde a rojo, en una escala de -60 a 60 (-60 = verde y 60 = rojo) y b^* de amarillo a azul, en una escala de -60 a 60 (-60 = azul y 60 = amarillo). Se analizaron tres repeticiones por cada tratamiento.

3.6 ANÁLISIS QUÍMICO

Evaluamos la acidez de cada uno de los diferentes tratamientos por medio del potenciómetro HM digital-pH 200. Se analizaron tres repeticiones por cada tratamiento.

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), con un arreglo factorial 2X3 (Cuadro 2), con tres repeticiones para cada uno de los tratamientos para un total de 54 unidades experimentales. Se realizaron medidas repetidas en el tiempo, los días dos, 15 y 30. Los resultados obtenidos fueron analizados por el programa “Statistical Analysis System” (SAS® versión 9.1) con una separación de medias Tukey ($P < 0.05$).

Cuadro 2. Diseño experimental del estudio.

TEMPERATURA	GOMA		
	Goma Xanthan	Pectina	Goma Xanthan 80% + Guar 20%
En refrigeración	TRT 1	TRT 3	TRT 5
Sin refrigeración	TRT 2	TRT 4	TRT 6

3.8 TRATAMIENTOS

Los tratamientos (Cuadro 3) fueron los siguientes los siguientes:

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	Descripción
TRT 1	Xanthan en temperatura refrigeración
TRT 2	Xanthan sin temperatura de refrigeración
TRT 3	Pectina en temperatura de refrigeración
TRT 4	Pectina sin temperatura de refrigeración
TRT 5	Xanthan 80% + Guar 20% en temperatura de refrigeración
TRT 6	Xanthan 80% + Guar 20% sin temperatura de refrigeración

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

4.1.1 Color

Al día dos los panelistas aceptaron por igual todos los tratamientos. Al día 15 y 30 los tratamientos en refrigeración fueron los más aceptados independientemente de la goma que se use.

Los tratamientos con Xanthan y Pectina ambas en refrigeración junto con Xanthan + Guar sin refrigeración no tuvieron cambio en su aceptabilidad con el paso de los días (Cuadro 4). Los tratamientos con Pectina y Xanthan ambas sin refrigeración el día dos, tuvieron mayor aceptabilidad, caso contrario que ocurrió con el día 15 y 30 que disminuyó su valor. El tratamiento con Xanthan + Guar en refrigeración aumentó su aceptabilidad a partir del día 15.

Cuadro 4. Evaluación de color de miel cremada por día.¹

TRATAMIENTOS	DIA 2		DIA 15		DIA 30	
	Media ± D.E.		Media ± D.E.		Media ± D.E.	
Xanthan en Refrig.	3.89±0.82	A _(x)	4.14±0.72	A _(x)	3.88±0.82	A _(x)
Pectina sin Refrig.	3.78±0.96	A _(x)	3.06±0.95	CD _(y)	2.89±1.06	B _(y)
Xanthan sin Refrig.	3.61±0.96	A _(x)	2.67±1.12	D _(y)	2.89±1.04	B _(y)
Xanthan+Guar en Refrig.	3.56±0.91	A _(y)	4.19±0.82	A _(x)	4.25±0.81	A _(x)
Pectina en Refrig.	3.36±0.99	A _(x)	3.81±0.86	AB _(x)	3.83±0.85	A _(x)
Xanthan+Guar sin Refrig.	3.31±1.12	A _(x)	3.33±1.26	BC _(x)	2.67±1.22	B _(x)

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Tratamientos con letras minúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes en los días ($P < 0.05$).

D.E.= Desviación estándar.

4.1.2 Aroma

El tiempo no afectó a ninguno de los tratamientos en el atributo aroma y los panelistas los aceptaron a todos por igual (Cuadro 5). Este resultado coincide con Parada (2003) en su estudio de miel cremada con avellanas, donde el aroma del producto no se vio afectado con el tiempo.

Cuadro 5. Evaluación de aroma de miel cremada.¹

TRATAMIENTOS	Media ± D.E.	Separación medias (P<0.05)
Xanthan+Guar sin Refrig.	3.78±0.90	A
Xanthan en Refrig.	3.73±0.87	A
Pectina sin Refrig.	3.72±0.83	A
Pectina en Refrig.	3.71±0.83	A
Xanthan sin Refrig.	3.69±0.88	A
Xanthan+Guar en Refrig.	3.69±0.87	A

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E.= Desviación estándar.

4.1.3 Consistencia

Inicialmente el tratamiento menos aceptado fue la combinación de Xanthan + Guar sin refrigeración (Cuadro 6). Al día 15 los tratamientos en temperatura de refrigeración fueron los más aceptados independientemente de la goma que se use. Al día 30 todos los tratamientos fueron indiferentes a los panelistas. Estos resultados los relacionamos con los datos obtenidos del análisis de viscosidad, lo que indica que a los panelistas le es indiferente que esta consistencia sea extremadamente fuerte o débil.

El tratamiento con Xanthan + Guar sin refrigeración no tuvo cambios en su aceptabilidad con el paso de los días de almacenamiento. El tratamiento con Pectina y Xanthan ambas en refrigeración no tuvieron diferencias significativas en este atributo durante los días dos y 15, pero su aceptabilidad bajó en el día 30. Los tratamientos con Xanthan y Pectina ambas sin refrigeración no tuvieron diferencias significativas en su aceptación durante el día dos, mientras que el día 15 ésta bajó, y el día 30 estuvo intermedia entre la del día dos y 15. El tratamiento con Pectina en refrigeración fue aceptado de igual manera los días dos y 15, pero en el día 30 su valor de aceptación bajó.

Cuadro 6. Evaluación de consistencia de miel cremada por día.¹

TRATAMIENTOS	DIA 2		DIA 15		DIA 30	
	Media ± D.E.		Media ± D.E.		Media ± D.E.	
Xanthan en Refrig.	3.89±0.98	A _(x)	3.94±0.92	A _(x)	2.91±0.81	A _(y)
Pectina sin Refrig.	3.47±1.11	AB _(x)	2.67±1.31	BC _(y)	3.08±0.94	A _(x,y)
Xanthan sin Refrig.	3.39±1.1	AB _(x)	2.69±1.17	BC _(y)	3.06±0.83	A _(x,y)
Xanthan+Guar en Refrig.	3.72±0.91	AB _(x)	3.31±1.31	AB _(x)	3.14±0.87	A _(x)
Pectina en Refrig.	3.58±1.02	AB _(x)	3.94±0.93	A _(x)	3.03±0.67	A _(y)
Xanthan+Guar sin Refrig.	3.19±0.9	B _(x)	2.25±1.13	C _(y)	2.97±0.70	A _(x)

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

Tratamientos con letras minúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes en los días (P<0.05).

D.E.= Desviación estándar.

4.1.4 Sabor

El tiempo de almacén no afectó ninguno de los tratamientos en sabor y los panelistas aceptaron por igual todos los tratamientos (Cuadro 7). Según Parada (2003) en su estudio de miel cremada con avellanas, el tiempo no afectó significativamente el sabor, lo que coincide con este atributo para la miel cremada.

Cuadro 7. Evaluación de sabor de miel cremada.¹

TRATAMIENTOS	Media ± D.E.	Separación medias (P<0.05)
Pectina sin Refrig.	3.81±0.97	A
Xanthan sin Refrig.	3.69±1.05	A
Xanthan+Guar sin Refrig.	3.63±1.04	A
Xanthan en Refrig.	3.60±0.94	A
Xanthan+Guar en Refrig.	3.49±1.08	A
Pectina en Refrig.	3.47±1.11	A

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E.= Desviación estándar.

4.1.5 Aceptación general

Al día dos los panelistas aceptaron por igual los tratamientos (Cuadro 8). Al día 15 los tratamientos en refrigeración fueron los más aceptados independientemente de la goma que se usó. Al día 30 los tratamientos Pectina y Xanthan + Guar ambas en refrigeración fueron los más aceptados por los panelistas.

El tratamiento con Xanthan en refrigeración bajó su aceptación el día 30. El tratamiento Pectina y Xanthan + Guar ambos en refrigeración fueron más aceptados al día 15. El tratamiento con Xanthan + Guar sin refrigeración fue más aceptado al día dos y 30. El tratamiento Xanthan sin refrigeración fue más aceptado a los días dos y 15. El tratamiento de Pectina sin refrigeración nunca varió su aceptación.

De acuerdo al análisis estadístico estos resultados no coinciden con Parada (2003) en su estudio de miel cremada con avellanas, donde el panel sensorial no detectó diferencias estadísticas en la aceptación del producto.

Cuadro 8. Evaluación aceptación general de miel cremada por día.¹

TRATAMIENTOS	DIA 2		DIA 15		DIA 30	
	Media ± D.E.		Media ± D.E.		Media ± D.E.	
Xanthan en Refrig.	3.89±0.75	A _(x)	3.81±0.67	AB _(x)	3.39±0.64	BC _(y)
Xanthan sin Refrig.	3.64±0.93	A _(x)	3.22±0.80	C _(xy)	3.08±0.91	C _(y)
Pectina sin Refrig.	3.61±0.90	A _(x)	3.31±0.86	BC _(x)	3.14±0.80	C _(x)
Xanthan+Guar sin Refrig.	3.58±0.94	A _(x)	3.00±0.93	C _(y)	3.42±0.84	BC _(x,y)
Pectina en Refrig.	3.44±0.90	A _(y)	3.92±0.60	A _(x)	3.78±0.72	AB _(x,y)
Xanthan+Guar en Refrig.	3.44±0.94	A _(y)	4.03±0.77	A _(x)	3.94±0.67	A _(x)

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

Tratamientos con letras minúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes en los días (P<0.05).

D.E.= Desviación estándar.

4.1.6 Preferencia

Se realizó un análisis de preferencia con los dos mejores tratamientos, Pectina y Xanthan + Guar ambos en refrigeración. Donde 64 panelistas prefirieron el tratamiento con Pectina en refrigeración.

4.2 ANÁLISIS FÍSICO

4.2.1 Viscosidad

Los tratamientos almacenados en refrigeración presentaron mayor viscosidad que los almacenados sin refrigeración en los diferentes días (Cuadro 9). Para los días dos y 15 el tratamiento con Xanthan + Guar en refrigeración presentó mayor viscosidad, mientras que para el día 30 la mayor viscosidad la obtuvo el tratamiento con Xanthan en refrigeración.

Los tratamientos con Xanthan + Guar, Pectina y Xanthan todas en refrigeración y Xanthan + Guar sin refrigeración aumentaron significativamente su viscosidad durante su almacén. Xanthan sin refrigeración inició con una baja viscosidad, la cual aumentó el día 15 y la mantuvo sin diferencias significativas hasta el día 30. La Pectina sin refrigeración comenzó con una baja viscosidad, el día 15 este aumentó significativamente y al día 30 experimentó una disminución pero no menor a la viscosidad del día dos.

De acuerdo al estudio de Adur y García (2000) la goma Xanthan aporta alta viscosidad y provee consistencia untosa en refrigeración, lo que coincide con nuestro estudio al ser el tratamiento con Xanthan en refrigeración el de mayor viscosidad al día 30.

Cuadro 9. Análisis de viscosidad de miel cremada por día.¹

TRATAMIENTOS	DIA 2		DIA 15		DIA 30	
	Media ± D.E.		Media ± D.E.		Media ± D.E.	
Xanthan+Guar en Refrig.	32.47±0.76	A _(z)	189.10±2.41	A _(y)	365.50±5.17	B _(x)
Pectina en Refrig.	25.96±0.20	B _(z)	50.57±0.08	C _(y)	135.30±2.01	C _(x)
Xanthan en Refrig.	24.21±1.51	B _(z)	159.4±2.53	B _(y)	525.54±5.52	A _(x)
Xanthan sin Refrig.	14.25±1.36	C _(y)	22.97±0.05	D _(x)	24.84±0.70	D _(x)
Xanthan+Guar sin Refrig.	13.14±0.77	CD _(z)	18.22±0.08	E _(y)	25.17±0.09	D _(x)
Pectina sin Refrig.	10.21±0.66	D _(z)	14.71±0.32	E _(x)	11.81±0.45	E _(y)

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

Tratamientos con letras minúsculas diferentes en la misma fila son significativamente diferentes en los días (P<0.05).

D.E.= Desviación estándar.

4.2.2 Análisis de color

4.2.2.1 Valor L*

Para el valor L* el tratamiento con Pectina sin refrigeración fue el menos claro en comparación con el tratamiento con Xanthan en refrigeración (Cuadro 10). Mientras que el tratamiento con Pectina sin refrigeración presentó menos claridad, que ningún otro tratamiento. Según Crane (1990) y Molina (1990), la miel tiende a oscurecerse durante el almacenamiento, lo cual no ocurrió en este estudio.

Cuadro 10. Análisis de color de miel cremada L*.¹

TRATAMIENTOS	Media ± D.E.	Separación medias (P<0.05)
Xanthan en Refrig.	65.69±2.35	A
Pectina en Refrig.	63.30±3.98	AB
Xanthan sin Refrig.	60.48±4.79	AB
Xanthan+Guar en Refrig.	60.47±11.5	AB
Xanthan+Guar sin Refrig.	59.57±6.28	AB
Pectina sin Refrig.	57.03±9.93	B

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E.= Desviación estándar.

4.2.2.2 Valor a*

Los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativa para el valor a* (Cuadro 11). Lo que indica que todos presentaron una intensidad roja baja. Esto pudo ser causado debido a que se utilizó miel de Zamorano, cosecha de noviembre 2009, la que coincide con la época de zafra de caña de azúcar, ya que el jarabe de caña de azúcar tiene

imparte esta intensidad roja a la miel. Según Jeria (2001) el color de la miel no se ve modificado significativamente tras un almacenamiento de 6 meses, lo que concuerda con los resultados obtenidos.

Cuadro 11. Análisis de color de miel cremada a*.¹

TRATAMIENTOS	Media ± D.E.	Separación medias (P<0.05)
Xanthan+Guar sin Refrig.	8.66±2.44	A
Xanthan sin Refrig.	8.64±2.10	A
Pectina sin Refrig.	7.71±3.56	A
Pectina en Refrig.	7.40±1.27	A
Xanthan+ Guar en Refrig.	6.85±1.07	A
Xanthan en Refrig.	6.71±1.02	A

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E.= Desviación estándar.

4.2.2.3 Valor b*

Para el valor b* el tratamiento con Pectina sin refrigeración presentó la intensidad amarilla más baja en comparación con el tratamiento con Xanthan sin refrigeración (Cuadro 12). Esto coincide con el análisis para el valor L*, con menos claridad.

Cuadro 12. Análisis físico de color de miel cremada b*.¹

TRATAMIENTOS	Media ± D.E.	Separación medias (P<0.05)
Xanthan sin Refrig.	31.19±3.89	A
Xanthan+Guar sin Refrig.	30.23±4.28	AB
Pectina en Refrig.	29.99±2.31	AB
Xanthan+Guar en Refrig.	28.98±2.19	AB
Xanthan en Refrig.	28.75±1.97	AB
Pectina sin Refrig.	26.17±5.08	B

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E.= Desviación estándar.

4.3 ANÁLISIS QUÍMICO

4.3.1 Análisis de pH

Los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas entre ellos para el nivel de acidez (Cuadro 13). La acidez de la miel se encuentra en una escala de pH entre

3.2 y 4.5 con un promedio de 3.9. Según Parada (2003) y Haro (2004) la variación del pH no se ve significativamente influenciada por el tiempo de almacenamiento a 10 y 20°C, lo que coincide con este estudio.

Cuadro 13. Análisis de pH de miel cremada.¹

TRATAMIENTOS	Media ± D.E.	Separación medias (P<0.05)
Pectina en Refrig.	4.18±0.45	A
Xanthan+Guar en Refrig.	3.98±0.50	A
Xanthan+Guar sin Refrig.	3.96±0.41	A
Xanthan en Refrig.	3.95±0.43	A
Pectina sin Refrig.	3.93±0.45	A
Xanthan sin Refrig.	3.91±0.38	A

1. Tratamientos seguidos con diferente letra mayúscula en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

D.E.= Desviación estándar.

4.4 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Para el análisis de costos variables se tomó como base la producción de 150 g. de producto para el mejor tratamiento Pectina en refrigeración (Cuadro 14).

Cuadro 14. Costos variables de miel cremada para tratamiento con Pectina (150 g.)

MATERIA PRIMA	Costo (US\$)/unidad	Costo (L)/unidad
Miel	0.39	7.44
Miel cristalizada	0.04	0.83
Goma	0.01	0.21
Envase	0.28	5.25
TOTAL	0.73	13.73

Se utilizó una tasa de cambio de L. 18.89= 1 USD.

Estos datos no incluyen costos de refrigeración.

El costo variable del tratamiento con Pectina en refrigeración tuvo un costo variable de L. 13.73, sin incluir el costo de refrigeración.

5. CONCLUSIONES

- Los tratamientos refrigerados fueron los más aceptados en el atributo de color por los panelistas, independientemente de la goma que se utilizó. En el atributo de consistencia todos los tratamientos fueron aceptados por igual en el día 30. Los tratamientos con Pectina y Xanthan + Guar ambos en refrigeración fueron los más aceptados por los panelistas.
- El tratamiento con Xanthan en refrigeración presentó mayor viscosidad mostrando una consistencia untosa, mientras los tratamientos Xanthan + Guar y Pectina ambas en refrigeración mostraron una menor viscosidad presentando una consistencia cremosa.
- Xanthan en refrigeración fue el tratamiento más claro en comparación con el tratamiento Pectina sin refrigeración para el valor L^* . Para el valor b^* el tratamiento con Pectina sin refrigeración fue el que presentó menor intensidad amarillo que el resto de los tratamientos.
- Los efectos de los estabilizadores se vieron afectados por las temperaturas de almacén, los tratamientos en refrigeración no mostraron separación de fases. Los tratamientos sin refrigeración mostraron separación de fases antes del día siete.
- El costo variable del mejor tratamiento Pectina en refrigeración tuvo un costo de L. 13.73 para una presentación de 150 g.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio que evalúe otras variables como: diferentes estabilizadores con otras concentraciones y diferentes porcentajes de miel cristalizada.
- Realizar un estudio para desarrollar el tipo de empaque apropiado para el producto miel cremada.
- Realizar un estudio de factibilidad técnico económico financiero.

7. LITERATURA CITADA

CODEX Alimentarius, 1981. Normas Oficiales Del Codex para la Miel. Revisado en 2001.(en línea). Consultada el 24 de Junio de 2009. Disponible en: http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=es

Crane, E. 1990. Bee and beekeeping; science, practice and world resources. Cornell University Press. New York, U.S.A. 614p.

FAO, 2005. Oportunidades de Mejoramiento en la Calidad e Inocuidad de la Cadena Productiva de la Miel en Chile. (en línea). Zamorano, Hn. Consultado el 24 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/agro/pdf/miel.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Health World Organization (WHO) 1992. Actualizado 2001. Codex Alimentarius. Texto abreviado. Roma, Italia. 459 p.

García, M y Adur, G. 2000. Miel Untable. Proyecto de tesis de grado académico de Ingeniería en Alimentos. Rosario, Argentina. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. 140 p.

Gómez, A. 1997. Análisis sensorial de mieles: Cristalización y proceso de cata. Vida Apícola. 81: 18 – 21.

Haro, A. 2004. Elaboración de una mezcla de miel cremada de abejas (*Apis mellifera L.*) con harina de piñones de *Araucaria araucana*. Proyecto de tesis de grado académico de Ingeniería en Alimentos. Valdivia, Santiago, Chile. Universidad Austral de Chile. 140 p.

Jeria, C. 2001. Características de calidad de la miel de exportación en condiciones reales de almacenamiento y reproducidas de transporte. Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 135p.

Johnson, J. 2008. Aspectos generales de la miel de abeja. Programa Cuenta Reto del Milenio. Nicaragua.

Molina, L. 1990. Control de calidad de la miel de exportación. En: II Encuentro Nacional de Ciencia y Tecnología Apícola. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. 41 – 52 p.

Parada, J. 2003. Desarrollo de una mezcla de miel cremada de abejas (*Apis mellifera*) con avellana chilena (*Gevuina avellana Mol*) para consumo humano. Proyecto de tesis de

grado académico de Ingeniería en Alimentos. Valdivia, Santiago, Chile. Universidad Austral de Chile. 160 p.

Pérez, D., Ordetx, G., 1984. Apicultura Tropical, Editorial Tecnológica de Costa Rica, 4ta Edición, Pg. 349-355.

SAHPA South America Honey Producers Association, 2005, La Miel de Abeja y su Composición Química. (en línea). Zamorano, Hn. Consultado el 25 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.sahpa.com/LA-MIEL-DE-ABEJA>

Stone, H. y Sidel, J. 2004. Sensory Evaluation Practices. Third Edition. Tragon Corporation. 365 Convention Way, Redwood City, California, USA. 13, 201 p.

Watt, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., Elias, L. 1992 .Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. International Development Center. Ottawa, Ontario, Canadá. 5, 65 p.

White J., JR. y Doner, L. 1980. [Honey Composition and Properties](http://www.beesource.com/resources/usda/honey-composition-and-properties/), In: Beekeeping in the United States. Agricultural Handbook 335. Pg 82-91. (en línea). Zamorano, Hn. Consultado el 25 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.beesource.com/resources/usda/honey-composition-and-properties/>

8. ANEXO

Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial.

PANELISTA: _____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES: Por favor marque con una **X** la evaluación que se merece cada muestra analizada en cada una de sus características.

1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	No me gusta	No me gusta, ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

Muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5
Color					
Aroma					
Consistencia					
Sabor					
Aceptación General					

Observaciones: _____

Muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5
Color					
Aroma					
Consistencia					
Sabor					
Aceptación General					

Observaciones: _____

Muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5
Color					
Aroma					
Consistencia					
Sabor					
Aceptación General					

Observaciones: _____
