

Efecto de la miel de abeja en las características físico-sensoriales del helado de banano

Irina Emérita Caballero Alvarado

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de la miel de abeja en las características físico-sensoriales del helado de banano

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

Presentado por

Irina Emérita Caballero Alvarado

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

Efecto de la miel de abeja en las características físico-sensoriales del helado de banano

PAGINA DE FIRMAS

Presentado por:

Irina Emérita Caballero Alvarado

Aprobado:

Carolina Valladares, M.Sc.
Asesora principal

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

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor

Raul Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

Caballero, I. 2009. Efecto de la miel en las características físico- sensoriales del helado de banano. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería Agroindustrial. Zamorano, Honduras. 26p.

En la actualidad el helado es un producto de consumo masivo a nivel mundial y la composición de los helados varía de acuerdo a sus características sensoriales y nutricionales. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes porcentajes de miel en las características físico-sensoriales del helado de banano. Se utilizaron tres mezclas de helado diferenciadas en la incorporación de miel (25 y 50%) siendo este el factor determinante en los tratamientos. El diseño experimental usado fue de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres tratamientos y tres repeticiones para un total de nueve unidades experimentales. Se realizó un análisis sensorial de aceptación donde se evaluaron los atributos de cremosidad, color, aroma, textura, sabor, dulzura y aceptación general. Se analizaron las características físicas (color, textura, porcentaje de sobreamiento) en los tres tratamientos y se estimaron los costos variables de producción. Según los resultados obtenidos hubo diferencias significativas en los tratamientos con incorporación de miel con mayor sobreamiento, cremosidad y textura, presentando estos un mayor costo variable. Los tratamientos formulados con miel fueron los más aceptados por los panelistas. En luminosidad los tratamientos con miel fueron los más claros. Para el valor de a^* el tratamiento con mayor contenido de miel fue el más verde y para el valor b^* el tratamiento con mayor contenido de miel fue el más amarillo.

Palabras claves: color, cremosidad, sobreamiento.

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	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
5. CONCLUSIONES	17
6. RECOMENDACIONES	18
7. BIBLIOGRAFÍA	19
8. ANEXOS	20

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro

1. Composición media de la miel de abeja en porcentaje.....	4
2. Formulación estándar para elaboración de helados.....	8
3. Descripción de los tres tratamientos en el estudio.....	10
4. Formulación del helado de banano con miel.....	11
5. Evaluación sensorial: Dulzura.....	12
6. Evaluación sensorial: Aroma.....	12
7. Evaluación Sensorial: Sabor.....	12
8. Evaluación sensorial: Cremosidad.....	13
9. Evaluación Sensorial: Textura.....	13
10. Evaluación Sensorial: Color.....	14
11. Evaluación Sensorial: Aceptación General.....	14
12. Análisis de color. Valor L* a* b*.....	15
13. Análisis de textura.....	15
14. Análisis de sobreamiento.....	16
15. Análisis de costo variable en lempiras.....	16

Figura

1. Flujo de proceso para helado de banano.....	7
--	---

Anexo

1. Hoja de evaluación sensorial	20
2. Cuadro de SAS de análisis de color	22
3. Cuadro de SAS del análisis físico de textura.....	25
4. Análisis de SAS de sobreamiento.....	26

1. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

En la actualidad el mercado del helado esta sujeto a constantes cambios y demandas de nuevos y originales productos. Siendo este de consumo masivo a nivel mundial de acuerdo a su composición, características sensoriales y nutricionales (Early 2000).

El helado es un postre exquisito y nutritivo los cuales aportan elementos muy importantes a la alimentación de las personas, siendo un alimento completo en toda dieta variada y equilibrada la aceptación de los helados es que sea un producto saludable y apetecible.

El estudio para la elaboración del helado de banano con miel se realizó basado en las nuevas tendencias de los consumidores las cuales se ven enfocadas en la preferencia y aceptación de nuevos productos saludables, seguros, originales y elaborados a base de combinaciones exóticas. Razón por la cual se escogieron el banano el cual es una excelente fuente de minerales como el potasio y un alto contenido de fibra recomendado para trastornos gastronómicos como la gastritis y la miel que es una fuente de energía por el contenido de azúcares fructosa y glucosa que son fáciles de digerir.

Los azúcares simples (fructosa y glucosa) son productos que se obtienen del proceso de maduración de la miel los cuales ayudan a la hidrólisis parcial de la sacarosa, una combinación de estos azúcares simples en las mismas cantidades en el helado brinda la ventaja de poder ser digeridos y absorbidos rápidamente por el organismo. Otro factor importante de incorporar la miel, es que posee un poder edulcorante de 20 a 30 % veces más que la sacarosa Mataix (2005), convirtiéndose esto en otra ventaja ya que brinda la dulzura adecuada en el helado.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La importancia de este estudio se centra en ampliar la cartera de productos de la Planta de Lácteos de Zamorano y en brindar valores agregados a otras materias primas de las plantas agroindustriales de Zamorano, como ser la miel producto que se procesa en la Planta de Miel además de brindarle al consumidor la satisfacción de adquirir y consumir nuevos sabores con un alto valor nutricional.

1.3 LIMITANTES DEL ESTUDIO

Las limitantes de este estudio fueron:

- No contar con un panel entrenado para la correcta evaluación de las características sensoriales ideales del Helado de banano.
- No disponer de suficientes fondos para la elaboración del helado de banano con miel con un tratamiento con 75% de miel, el cual impide su realización.

1.4 OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio fueron:

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de la miel en las características físico- sensoriales del helado de banano.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la miel en las características físico-sensoriales de dos diferentes formulaciones en el helado de banano con miel.
- Describir las características físicas en tres diferentes formulaciones del helado de banano con miel.
- Estimar los costos variables para la elaboración de helado de banano con miel.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DEFINICIÓN DE HELADOS

Según Madrid y Cenzano (2003), son preparaciones alimenticias que han sido llevadas al estado sólido, semisólido o pastoso por una congelación simultánea o posterior a la mezcla de las materias primas puestas en producción y que han de mantener un grado de plasticidad y congelación suficiente hasta el momento de su venta al consumidor.

Los helados son una mezcla de ingredientes lácteos (leche entera con un porcentaje de grasa, leche descremada en polvo) e ingredientes usados para generar esa dulzura y sabor característico a la mezcla. De igual forma esta compuesta la mezcla por otros ingredientes (frutas, nueces y trocitos de chocolate), estabilizadores y emulsionantes, los cuales brindan al producto una textura adecuada para su consumo. Por ley federal, el helado debe contener al menos el 10% de grasa láctea, antes de la adición de ingredientes voluminosos, y debe pesar un mínimo de 4,5 libras por galón (IDFA 2009).

2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS HELADOS

Según Mataix (2005), los helados son clasificados desde el punto de vista nutricional en:

- Helados a base de crema (nata), leche entera o desnatada y la grasa no láctea.
- Helados que tienen como base el agua, el helado tipo polo o sorbete y el semisólido granizado
- Postres helados. Se congelan una gran variedad de tartas y pasteles.

2.3 MIEL

Las abejas obreras son las encargadas de elaborar un producto natural el cual es la miel, a partir de las recolecciones que hacen las abejas de los néctares o secreciones de partes vivas de las plantas, las que posteriormente transforman y almacenan estas sustancias específicas llevándolas al panal para su posterior añejamiento y maduración (Codex Alimentarius 1981).

Cuadro 1. Composición media de la miel de abeja en porcentaje.

Composición media miel de abeja	Porcentaje (%)
Humedad	15-20
Azúcares	75-80
Sales	0.2-0.6
Proteínas	0.4-0.5
Grasas	0.1-0.2

Fuente: Madrid y Cenzano (2003), adaptado por la autora.

2.4 BANANO

“El banano es considerado un excelente recurso alimentario para niños y ancianos, ya que es fácil de masticar y de digerir. Recomendado en diversos trastornos gastronómicos como la gastritis o la diarrea por su equilibrado contenido en fibra” (Aranceta 2006).

2.5 VALOR NUTRICIONAL

Los helados están compuestos por una diversa mezcla de alimentos de alta calidad reuniendo todos los valores nutritivos considerados por una alta fuente de proteínas de alto valor biológico compuestos por todos los aminoácidos esenciales, vitaminas solubles tanto en grasa como en agua (nata, leche entera), energía calórica ricos en azúcares (glucosa, sacarosa y lactosa), sales minerales (calcio, sodio, potasio, magnesio), lo que cataloga al helado no como una simple golosina, sino como un postre exquisito y nutritivo los cuales aportan elementos muy importantes a la alimentación equilibrada tanto para la etapa adulta como para la niñez (Madrid y Cenzano 2003).

2.6 ADITIVOS

Los aditivos son utilizados en los helados por tres razones primordiales: economía, conservación y mejora de las características organolépticas, físicas del producto. Para la selección de los diversos ingredientes que conformaran la mezcla se busca aquellos que tengan un menor costo pero siempre asegurando la calidad y características del helado (Madrid y Cenzano, 2003).

Según FAO/OMS (1992), los aditivos usados de manera inocua y legalmente son considerados aditivos no contaminantes, puesto que los aditivos utilizados ilegalmente constituyen una fuente de contaminación. Los aditivos utilizados legalmente conforman un grupo amplio y variado de sustancias que son añadidas a los alimentos por ejemplo los conservantes, colorantes, que pueden incorporarse a los alimentos a través de la elaboración enzimas y agentes antiespumantes.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la Planta de Lácteos Zamorano, Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ), Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos. Todas instalaciones antes descritas se encuentran dentro de la Escuela Agrícola Panamericana ubicada en el departamento Francisco Morazán, 30 km de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

3.2.1 Materiales

- Crema no pasteurizada, estandarizada a 45 % de grasa (Zamorano)
- Leche estandarizada al 2% de grasa (Zamorano)
- Leche descremada en polvo
- Azúcar (Suprema)
- Estabilizador (UNIESTAB)
- Miel
- Esencia de Banano
- Empaques de poliestireno (plásticos modernos)

3.2.2 Equipos

- Mezclador de sólidos División of connell rice and sugar Co.,Inc. Modelo 07-091.
- Tanque pasteurizador batch Creamery Package, modelo HT 99664
- Homogenizador APV A3
- Enfriador de placas A3
- Congeladora de helados Emery Thompson, modelo 40 BLT
- Colorflex Hunter Lab Diffuse model, The Color Managment Company®
- Instron model 4444 Instron corporation
- Balanza EA 200
- Termómetros

3.3 ELABORACIÓN DE HELADO

3.3.1 Diagrama de flujo para elaborar el helado de banano

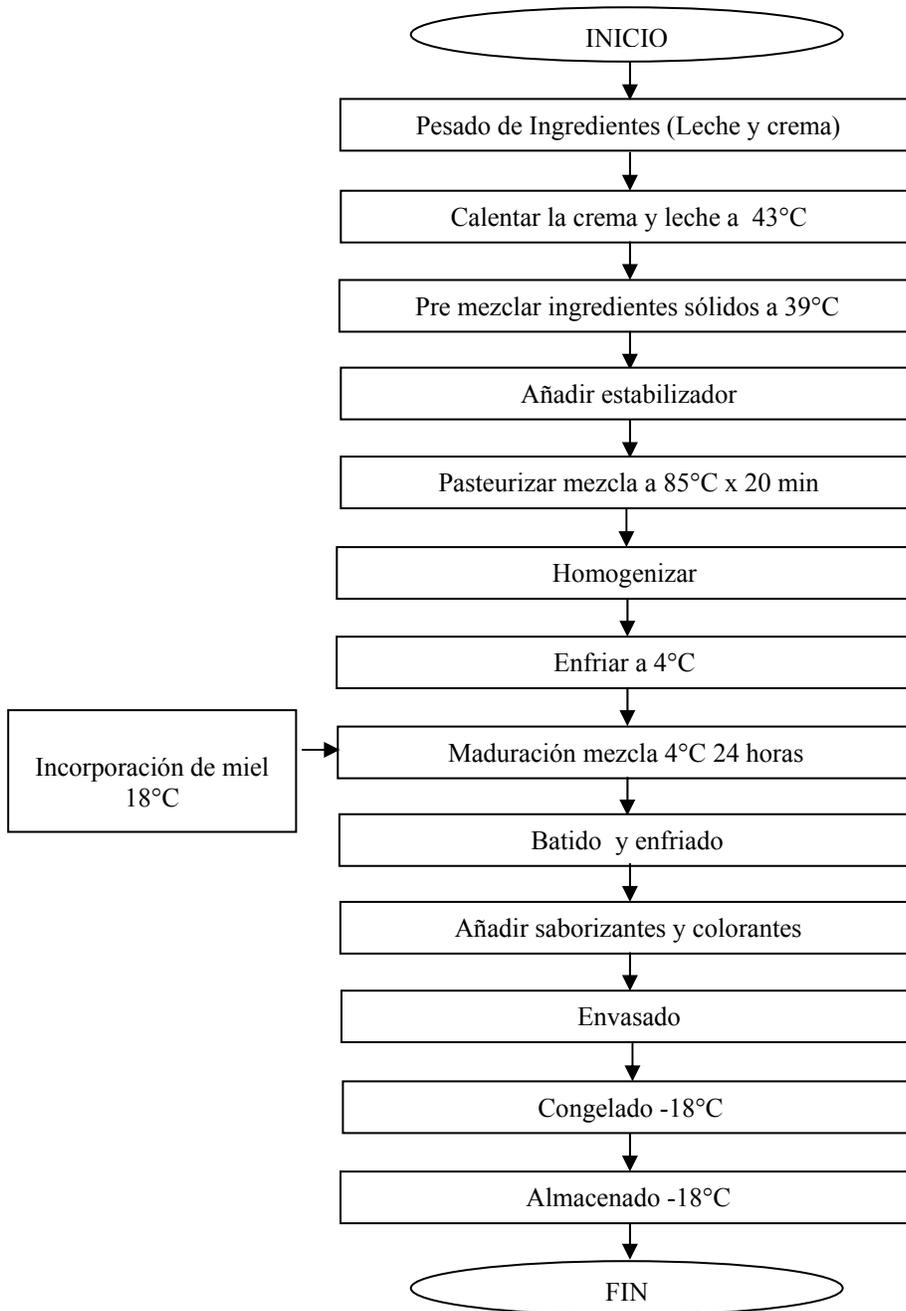


Figura 1. Flujo de proceso para helado de banano.
Fuente: Madrid y Cenzano (2003), adaptado por la autora.

3.3.2 Proceso de elaboración de helado

De acuerdo con la figura 1, el proceso de elaboración de helado es el siguiente:

- **Pesado de ingredientes:** son pesados los ingredientes de acuerdo a una estandarización para obtener una mezcla de 14% de grasa láctea.
- **Calentar la mezcla:** la mezcla de leche y crema debe ser calentada a 43°C y luego agregar los ingredientes sólidos para que se disuelvan fácilmente: leche en polvo, azúcar y estabilizador para helado.
- **Premezcla de los ingredientes sólidos:** mezclar los ingredientes a una temperatura de 39° C los sólidos para tener una mezcla lo mas homogénea posible.
- **Pasteurización:** pasteurizar la leche a 85°C por 20 minutos, para eliminar los posibles patógenos que se puedan encontrar en la mezcla.
- **Homogenización:** homogenizar la mezcla con una presión de 1800 psi.
- **Enfriamiento:** se enfría la mezcla utilizando el enfriador por placas a 4°C.
- **Maduración:** colocar la mezcla en la cámara fría por 24 horas a 4°C, proceso en el cual se le añade la miel a una temperatura de 18°C.
- **Batido y Enfriado:** colocar 10 kg de mezcla en la congeladora por tandas por 20 minutos, hasta obtener un sobreamiento deseado 80%, se agrega la esencia de banano en las diferentes cantidades por ml.
- **Envasado:** envasar el helado en empaques de poliestireno con una capacidad de 1.75 litros.
- **Congelamiento y almacenado:** en la cámara de congelación a -18°C.

3.3.3 Formulación de la mezcla para helado

El cuadro 2 representa la formulación estándar usada en la planta de Lácteos de Zamorano, la cual se utilizó como referencia para elaborar la formulación del helado de banano.

Cuadro 2. Formulación estándar para elaboración de helados.

Ingredientes	Cantidad (kg)	Porcentaje (%)
Crema al 57% de grasa	16.30	16.30
Leche con 3.5 % de grasa	66.90	66.90
Leche descremada en polvo	2.50	2.50
Azúcar	14.00	14.00
Estabilizador	0.30	0.30
Total	100	100

3.4 ANÁLISIS FÍSICOS

Los análisis físicos fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano. Las características fueron determinadas utilizando los equipos que se detallan a continuación:

- Color: Colorflex Hunter L* a*b*.
- Textura: Instron 4444 con un acople de penetración.
- Sobreamiento: fue calculado según la fórmula de índice de aeración de acuerdo a una relación peso a peso de la mezcla de helado.

3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

Inicialmente se realizó una prueba con un grupo focal de 12 personas, que estaba conformada por estudiantes y empleados de Zamorano con el objetivo de ver las posibles concentraciones de miel en el helado de banano.

Las pruebas sensoriales de aceptación se realizaron con escalas hedónicas de 5 donde el rango de aceptación fueron 1 me disgusta mucho, 2 no me gusta, 3 no me gusta/ ni me disgusta, 4 me gusta y 5 me gusta mucho, las cuales fueron ejecutadas por un panel no entrenado formado por 12 panelistas. Los atributos evaluados en el estudio fueron:

- Cremosidad
- Color
- Aroma
- Textura
- Sabor
- Dulzura
- Aceptación general

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), donde se evaluaron un total de dos concentraciones de miel y una concentración de azúcar para un total de tres concentraciones, con tres repeticiones dando un total de nueve unidades experimentales.

Cuadro 3. Descripción de los tres tratamientos en el estudio.

Bloques (repeticiones)	100% azúcar	50% miel y 50% azúcar	25% miel y 75% azúcar
	Trt 1	Trt 2	Trt 3
1	Trt1 R1	Trt2 R1	Trt3 R1
2	Trt1 R2	Trt2 R2	Trt3 R2
3	Trt1 R3	Trt2 R3	Trt3 R3

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó por medio del programa “Statistical Analysis Systems” (SAS®) V.9.1 donde debe ser expresado por medio de una separación de medias Tukey y un nivel de significancia de $P < 0.05$.

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se evaluaron los costos variables de producción de todos los tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FORMULACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

En el cuadro 4 se muestran las diferentes concentraciones de miel que se establecieron para los dos tratamientos 50 y 25% miel, fueron analizadas proporcionalmente a la cantidad de azúcar que se utiliza en la formulación base para helado en la Planta de Lácteos Zamorano. Las concentraciones con las cuales se trabajaron para pruebas a escala piloto, posteriormente serian evaluadas por un grupo focal, donde se obtuvo como resultado que la concentración de miel perceptible estaba entre 0.20 y 0.25%, tolerando como máximo de 0.70%, con esta información se establecieron los tratamientos (50% miel, 50% azúcar; 75% azúcar y 25% miel; 100% azúcar).

Cuadro 4. Formulación del helado de banano con miel

Ingredientes	TRT 1(kg)	%	TRT 2(kg)	%	TRT 3(kg)	%
Crema al 36% de grasa	3.2	31.60	3.2	31.60	3.2	31.60
Leche con 2% de grasa	5.16	50.95	5.16	50.95	5.16	50.95
Leche descremada en polvo	0.24	2.37	0.24	2.37	0.24	2.37
Azúcar	1.4	13.82	0.7	6.74	1.05	10.37
Miel	0.00		0.7	6.74	0.35	3.46
Esencia de banano	0.098	0.97	0.098	0.97	0.098	0.97
Estabilizador	0.03	0.30	0.03	0.30	0.03	0.30
Total	10.13	100	10.13	100	10.13	100

4.2 ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEPTACIÓN

Los resultados para cada atributo en la evaluación son los siguientes:

4.2.1 Dulzura

El cuadro 5 muestra que el tratamiento con 50% azúcar y 50% miel es el menos aceptado por los panelistas esta diferencia pudo deberse ya que en promedio la miel es de 20 a 30% más dulce que el azúcar en cuanto a su poder edulcorante (Mataix, 2005). Los panelistas prefirieron los tratamientos con 100% azúcar y 25% miel y 75% azúcar.

Cuadro 5. Evaluación sensorial: Dulzura

Tratamiento	Media \pm D.E.*
100% azúcar	4.36 \pm 0.62 ^a
50% miel, 50% azúcar	3.97 \pm 0.60 ^b
25% miel, 75% azúcar	4.35 \pm 0.60 ^a

* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.2.2 Aroma

En el cuadro 6 muestra que los panelistas no detectaron diferencia estadística ($P < 0.05$), para el atributo de aroma, esto pudo deberse a que el aroma está compuesto por compuestos volátiles que se encuentran en la matriz del helado y los panelistas no logran detectar diferencias significativas.

Cuadro 6. Evaluación sensorial: Aroma

Tratamiento	Media \pm D.E.*
100% azúcar	3.41 \pm 0.64 ^a
50% miel, 50% azúcar	3.63 \pm 0.89 ^a
25% miel, 75% azúcar	3.30 \pm 0.62 ^a

* Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($P \geq 0.05$).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.2.3 Sabor

El cuadro 7 muestra que el tratamiento con 50% miel y 50% azúcar fue el menos aceptado por los panelistas. Los tratamientos con 100% azúcar y 25% miel y 75% azúcar no mostraron diferencias estadísticas entre sí.

Cuadro 7. Evaluación Sensorial: Sabor

Tratamiento	Media \pm D.E.*
100% azúcar	4.05 \pm 0.82 ^a
50% miel, 50% azúcar	3.77 \pm 0.98 ^b
25% miel, 75% azúcar	4.13 \pm 0.83 ^a

* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.2.4 Cremosidad

En el cuadro 8 muestra que para el atributo de cremosidad el panel sensorial encontró diferencia estadística ($P < 0.05$), en el tratamiento con 100 % azúcar, esto pudo deberse a un punto de congelación más alto de los -18°C , obteniendo así un helado más duro y con menos cremosidad.

Cuadro 8. Evaluación sensorial: Cremosidad

Tratamiento	Media \pm D.E.*
100% azúcar	3.11 ± 0.94^b
50% miel, 50% azúcar	3.66 ± 0.95^a
25% miel, 75% azúcar	3.94 ± 0.79^a

* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.2.5 Textura

En el cuadro 9 para el atributo de textura el panel sensorial encontró diferencia estadística ($P < 0.05$), para el tratamiento con 50% miel y 50% azúcar. Los panelistas mostraron mayor aceptación por los tratamientos con 100% azúcar, 25% miel y 75% azúcar.

Cuadro 9. Evaluación Sensorial: Textura

Tratamiento	Media \pm D.E.*
100 % azúcar	3.61 ± 0.96^a
50 % miel, 50 % azúcar	3.47 ± 1.10^b
25% miel, 75% azúcar	3.97 ± 0.77^a

* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.2.6 Color

En el cuadro 10 los panelistas para el atributo de color como característica sensorial en los tres tratamientos no detectaron diferencia estadística ($P < 0.05$), siendo aceptados los tratamientos por igual. Esto pudo ser resultado a la falta de experiencia del panel sensorial no entrenado así como también a la fidelidad de los panelistas de asistir a las evaluaciones.

Cuadro 10. Evaluación Sensorial: Color

Tratamiento	Media \pm D.E.*
100% azúcar	4.22 \pm 0.68 ^a
50% miel, 50% azúcar	4.19 \pm 0.85 ^a
25% miel, 75% azúcar	4.25 \pm 0.64 ^a

* Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($P \geq 0.05$).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.2.7 Aceptación General

En el cuadro 11 los panelistas para el atributo de aceptación general encontraron diferencia estadística ($P < 0.05$) en el tratamiento con 100% azúcar. Los tratamientos con miel fueron los más aceptados.

Cuadro 11. Evaluación Sensorial: Aceptación General

Tratamiento	Media \pm D.E.*
100% azúcar	3.55 \pm 0.65 ^b
50% miel, 50% azúcar	3.80 \pm 0.74 ^{ab}
25% miel, 75% azúcar	4.00 \pm 0.71 ^a

* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.3 ANÁLISIS FÍSICOS

4.3.1 Color

En el cuadro 12 se muestran las variables para el análisis de color en donde, el valor L* determina la claridad y oscuridad del helado. Como resultado se observó que la luminosidad de los tratamientos con incorporación de miel son significativamente más claros ($P < 0.05$). El valor a* representa las intensidades de los colores rojo y verde, como resultado se observó que el tratamiento con 50 % azúcar y 50 % miel es diferente estadísticamente ($P < 0.05$) siendo este más verde que los tratamientos con mayor incorporación de azúcar. El valor b* determina las intensidades de amarillo y azul, el tratamiento con mayor contenido de miel fue el más amarillo.

Cuadro 12. Análisis de color. Valor L* a* b*

Tratamiento	L*	a*	b*
	Media \pm D.E.*	Media \pm D.E.*	Media \pm D.E.*
100% azúcar	87.79 \pm 0.24 ^b	-1.42 \pm 0.16 ^a	40.78 \pm 0.37 ^b
50% miel, 50% azúcar	88.67 \pm 0.32 ^a	-2.54 \pm 0.11 ^b	43.10 \pm 0.78 ^a
25% miel, 75% azúcar	88.59 \pm 0.08 ^a	-1.45 \pm 0.17 ^a	40.92 \pm 0.66 ^b

* Medias con diferente letra en cada columna, son estadísticamente diferentes (P<0.05).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.3.2 Textura

En cuadro 13 muestra que el tratamiento con 25% miel y 75% azúcar fue el que presentó una textura más suave. Esta diferencia estadística (P<0.05), pudo deberse a que su punto de congelación se encontraba más bajo que la temperatura del cuarto de congelación la cual es de (-18°C), temperatura que pudo influenciar la textura durante su almacenamiento.

Cuadro 13. Análisis de textura

Tratamiento	Media (kN) \pm D.E.*
100% azúcar	0.0084 \pm 0.0045 ^a
50% miel, 50% azúcar	0.0104 \pm 0.0054 ^a
25% miel, 75% azúcar	0.0038 \pm 0.0024 ^b

* Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes (P<0.05).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.3.3 Sobreamiento

El cuadro 14 muestra los resultados de porcentaje de sobreamiento, obtenidos antes de realizar el análisis sensorial. El tratamiento con 100% azúcar mostró diferencia estadística (P<0.05). A pesar de que las muestras recibieron el mismo tiempo en el batido (20 minutos) y la misma temperatura de congelación en la cámara de congelación, los tratamientos con incorporación de miel mostraron un mayor sobreamiento, ya que sus puntos de congelación fueron más bajos que los de la cámara de congelación.

Cuadro 14. Análisis de sobreabundancia

Tratamiento	Media \pm D.E.*
100% azúcar	80.18 \pm 0.14 ^b
50% miel, 50% azúcar	81.38 \pm 0.36 ^a
25% miel, 75% azúcar	81.73 \pm 0.31 ^a

* Medias con diferentes letra, son estadísticamente diferentes (P<0.05).

* D.E.: Desviación Estándar.

4.4 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

En el cuadro 15 a continuación se detallan los costos de producir 16 litros de helado de banano con miel, se realizó un análisis de costo variable tomando en cuenta una tanda equivalente de 10.13 kg de mezcla.

El incremento en porcentajes de costos variables para el tratamiento con 50% miel fue de 18.95% y para tratamiento con 25% miel un incremento de 9.43%, siendo este el mejor tratamiento en cuanto a incremento de costos variables.

Cuadro 15. Análisis de costo variable en Lempiras

Ingredientes	Cantidad (kg)/tanda	Costo unitario kg	Costo TRT 1	Costo TRT 2	Costo TRT 3
Crema al 36% de grasa	3.20	19.00	60.80	60.80	60.80
Leche con 2% de grasa	5.16	8.65	44.63	44.63	44.63
Leche descremada en polvo	0.24	87.78	21.06	21.06	21.06
Azúcar	1.4	11.92	16.68	8.34	12.52
Miel		55.00	0.00	38.50	19.25
Esencia de banano	0.098	105.60	10.35	10.35	10.35
Estabilizador	0.03	189.91	5.70	5.70	5.70
Costo Total			159.2	189.38	174.31

5. CONCLUSIONES

- Los tratamientos a los cuales se les incorporó miel fueron los obtuvieron una mayor aceptación general según los panelistas sin encontrar diferencias estadísticas entre si.
- Para los valores de L^* los tratamientos que emplearon miel fueron los más claros.
- Para el valor de b^* el tratamiento con mayor contenido de miel fue el más amarillo.
- Para el valor de a^* el tratamiento con 50 % miel y 50 % azúcar es significativamente más verde que los tratamientos con mayor incorporación de azúcar.
- Para el análisis físico de textura se encontró diferencia estadística en el tratamiento con 25% miel y 75% azúcar, siendo este el tratamiento con menos textura.
- Los tratamientos con incorporación de miel fueron los que obtuvieron un mayor sobreaumento dándole una mayor cremosidad al helado.
- Se lograron estimar los costos variables del helado de banano con miel por tandas de 10.13 kg. Los incrementos en porcentajes de costos variables para el tratamiento con 50% miel fue de 18.95% y para tratamiento con 25% miel un incremento de 9.43%, siendo este el mejor tratamiento en cuanto a incremento de costos variables.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio en el cual se le pueda incorporar pulpa de banano en trocitos deshidratada o un análisis químico del estado de madures de la a la pulpa de banano para mejorar los atributos del helado de banano.
- Realizar pruebas con una mayor concentración de miel y menor cantidad de azúcar de manera que la miel pueda ser fácilmente percibida por el consumidor.
- Determinar con un estudio competo la vida de anaquel del helado de banano con miel.
- Realizar una investigación de mercado y un estudio de factibilidad para el producto.
- Diseñar una etiqueta nutricional para el helado de banano con miel.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aranceta, J. 2006. Banano (en línea). Consultado el 18 de sep. 2009. Disponible en: <http://books.google.hn/books?q=banano+valor+nutricional>

Banco Central de Honduras (BCH). 2006. Exportación de banano (en línea). Consultado el 3 de feb. 2009. Disponible en: <http://www.embajadahonduras.org.co/EXPOR%20INV%20EXT.pdf>

Codex Alimentarius. 1981. Codex normal para la miel de abeja (en línea). Consultado el 25 de sep. 2009. Disponible en: www.codexalimentarius.net/download/standards/310/cxs_012s.pdf

Early, R. 2000. Helados. The Technology of Dairy Products. 2^a ed. Edit. Acribia. España. 309 p.

Industria Alimenticia, 2009. Detrás de los helados (en línea). Consultado 2 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=5&hid=102&sid=d2052a84-fc86-4fc0-89c9-030f83415d99%40replicon103>

Madrid, A; Cenzano, I. 2003. Elaboración, Análisis y Control de Calidad. 1ra ed. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España. 380 p.

Mataix Verdú, J. 2005. Nutrición y Alimentación Humana. Vol. I. Edit. Océano. Barcelona, España. 872 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) Organización Mundial de la Salud (OMS). 1992. Protección de los consumidores mediante el mejoramiento de la calidad e inocuidad de los alimentos. Aditivos. Roma, Italia. 46 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial

Hoja de evaluación sensorial de helado de banano con miel de abeja.

HOJA DE EVALUACIÓN

NOMBRE: _____

FECHA: _____

Instrucciones: marque con una “x” el círculo adecuado según su evaluación de las muestras 009,118 y 506 según gusto general (aroma, textura, color, dulzura, sabor, cremosidad) y aceptación general.

Escala Hedónica para la evaluación:

1 Me disgusta mucho

2 No me gusta

3 No me gusta/ ni me disgusta N/N

4 Me gusta

5 Me gusta mucho

Muestra 009

	1	2	3	4	5
Aroma	<input type="checkbox"/>				
Textura	<input type="checkbox"/>				
Color	<input type="checkbox"/>				
Dulzura	<input type="checkbox"/>				
Sabor	<input type="checkbox"/>				
Cremosidad	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
Aceptación general	<input type="checkbox"/>				

Muestra 118

	1	2	3	4	5
Aroma	<input type="checkbox"/>				
Textura	<input type="checkbox"/>				
Color	<input type="checkbox"/>				
Dulzura	<input type="checkbox"/>				
Sabor	<input type="checkbox"/>				
Creemosidad	<input type="checkbox"/>				

Aceptación general

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>				

Muestra 506

	1	2	3	4	5
Aroma	<input type="checkbox"/>				
Textura	<input type="checkbox"/>				
Color	<input type="checkbox"/>				
Dulzura	<input type="checkbox"/>				
Sabor	<input type="checkbox"/>				
Creemosidad	<input type="checkbox"/>				

Aceptación general

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>				

Anexo 2. Cuadro de SAS de análisis de color

Procedimiento GLM					
Variable dependiente: L					
		Suma de	Cuadrado de		
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	1.42562222	0.71281111	12.43	0.0074
Error	6	0.34420000	0.0573666		
Total correcto	8	1.76982222			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L Media		
0.805517	0.271082	0.239513	88.35444		

Procedimiento GLM			
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para L			
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.			
Alfa			0.05
Error de grados de libertad			6
Error de cuadrado medio			0.057367
Valor crítico del rango estudentizado			4.33902
Diferencia significativa mínima			0.6
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento		Media observaciones	trt
A	88.6733	3	2
A			
A	88.5967	3	3
B	87.7933	3	1

Procedimiento GLM					
Variable dependiente: a					
		Suma de	Cuadrado de		
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr> F
Modelo	2	2.45882222	1.22941111	50.55	0.0002
Error	6	0.14593333	0.02432222		
Total correcto	8	2.60475556			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	a Media		
0.943974	-8.626936	0.155956	-1.807778		

Procedimiento GLM			
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para a			
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.			
Alfa			0.05
Error de grados de libertad			6
Error de cuadrado medio			0.024322
Valor crítico del rango estudentizado			4.33902
Diferencia significativa mínima			0.3907
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
		Número de	
Tukey Agrupamiento		Media observaciones	trt
A	-1.4200	3	1
A	-1.4567	3	3
B	-2.5467	3	2

Procedimiento GLM					
Variable dependiente: b					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	10.20086667	5.10043333	12.91	0.0067
Error	6	2.37093333	0.3951555		
Total correcto	8	12.57180000			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	b Media		
0.811409	1.510970	0.628614	41.60333		

Procedimiento GLM			
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para b			
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.			
Alfa	0.05		
Error de grados de libertad	6		
Error de cuadrado medio	0.395156		
Valor crítico del rango estudentizado	4.33902		
Diferencia significativa mínima	1.5748		
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Número de Tukey Agrupamiento	Media	observaciones	trt
A	43.1067	3	2
B	40.9233	3	1
B			
B	40.7800	3	3

Anexo 3. Cuadro de SAS del análisis físico de textura

Procedimiento GLM					
Variable dependiente: FUERZAMAX					
		Suma de	Cuadrado de		
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.00039995	0.00009999	8.63	0.0002
Error	22	0.00025496	0.00001159		
Total correcto	26	0.00065491			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	FUERZAMAX	Media	
0.610693	44.72771	0.003404	0.007611		

Procedimiento GLM			
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para FUERZAMAX			
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.			
Alfa		0.05	
Error de grados de libertad		22	
Error de cuadrado medio		0.000012	
Valor crítico del rango estudentizado		3.55259	
Diferencia significativa mínima		0.004	
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento		Número de	TRT
A	0.010478	Media observaciones	1
A	0.008478	9	2
B	0.003878	9	3

Anexo 4. Análisis de SAS de sobreamiento

Procedimiento GLM					
Variable dependiente: sobreamiento					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	3.97642222	1.98821111	23.91	0.0014
Error	6	0.49886667	0.0831444		
Total correcto	8	4.47528889			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	sobreamiento	Media	
0.888529	0.355551	0.288348	81.09889		

Procedimiento GLM			
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para sobreamiento			
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.			
Alfa		0.05	
Error de grados de libertad		6	
Error de cuadrado medio		0.083144	
Valor crítico del rango estudentizado		4.33902	
Diferencia significativa mínima		0.7223	
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento		Número de	
		Media observaciones	trt
A	81.7300	3	3
A	81.3867	3	2
B	80.1800	3	1