

**Desarrollo de un Postre Congelado a
base de Leche de Soya (*Glicine max*) y
Leche de Vaca**

Adriana Virginia Gaitán Espinoza

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de un Postre Congelado a base de Leche de Soya (*Glicine max*) y Leche de Vaca

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

Presentado por:
Adriana Virginia Gaitán Espinoza

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

La autora concede permiso a Zamorano
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Adriana Virginia Gaitán Espinoza

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Desarrollo de un Postre Congelado a base de Leche de Soya (*Glicine max*) y Leche de Vaca

Presentado por:

Adriana Virginia Gaitán Espinoza

Aprobado por:

Julio R. López, M.Sc.
Asesor principal

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

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen María por guiarme en mi camino.

A mi familia por su amor, interés, esfuerzo y apoyo en todo momento.

A Raúl Roca por su ayuda y apoyo.

A mis amigos y a todas las personas que de una forma u otra me ayudaron a realizar este proyecto.

RESUMEN

Gaitán, A. 2007. Desarrollo de un Postre Congelado a base de Leche de Soya (*Glicine max*) y Leche de Vaca. Proyecto Especial de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, El Zamorano, Honduras. 25p.

Las tendencias en el consumo de alimentos cambian y las exigencias del consumidor se vuelven cada vez más complejas. Actualmente existe una preocupación por consumir alimentos que provean beneficios a la salud sin sacrificar el sabor tradicional. El objetivo de este estudio fue desarrollar un postre congelado a base de leche de soya y leche de vaca, evaluar sus propiedades sensoriales, físicas y químicas y determinar sus costos variables de producción a escala piloto. El estudio se desarrolló en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Los tratamientos evaluados consistieron en variaciones en la proporción de leche de soya y leche de vaca en la formulación base (100:0, 75:25, 50:50 y 25:75; relación porcentaje de leche de soya y porcentaje de leche de vaca). Los tratamientos con mayor índice de aceptación en el análisis sensorial exploratorio fueron: 25% leche de soya – 75% leche de vaca y 50% leche de soya – 50% leche de vaca. Para evaluar los atributos sensoriales se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con una separación de medias Tukey ($P < 0.05$). Se determinó que no existe diferencia significativa para el parámetro de apariencia, pero sí existen diferencias significativas para los parámetros de textura, dulzura, sabor residual y sabor general. Al evaluar estos tratamientos en un análisis de preferencia apareada, utilizando la Tabla T8 ($P < 0.05$) se determinó que no existen diferencias significativas entre ambos tratamientos. Se realizó la caracterización física y se determinó la composición química de los tratamientos con mayor índice de aceptación, encontrando que ambos tratamientos tienen bajo contenido de grasa comparados con un helado estándar. Se determinó que el costo promedio para los dos tratamientos con mayor índice de aceptación oscila entre los L. 21.40 y L. 22.80 por porción de 1000g.

Palabras clave: Beneficios, helado, salud.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Resumen.....	vi
	Contenido.....	vii
	Índice de cuadros.....	ix
	Índice de figuras.....	x
	Índice de anexos.....	xi
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1	LECHE DE SOYA.....	3
2.1.1	Beneficios.....	3
2.2	INGREDIENTES.....	4
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
3.1	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	6
3.2	MATERIAS PRIMAS.....	6
3.3	EQUIPO Y UTENSILIOS.....	6
3.4	FORMULACIONES.....	7
3.5	METODOLOGÍA.....	7
3.5.1	Procedimiento para la elaboración del helado.....	7
3.5.2	Flujo de proceso de elaboración.....	8
3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	9
3.7	ANÁLISIS SENSORIAL.....	9
3.7.1	Análisis Afectivo.....	9
3.7.2	Análisis de Preferencia Apareada.....	9
3.8	CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	9
3.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	10
3.10	ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN.....	10
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4.1	ANÁLISIS SENSORIAL.....	12
4.1.1	Análisis Afectivo.....	12
4.1.1.1	Apariencia.....	12
4.1.1.2	Textura.....	12
4.1.1.3	Dulzura.....	13

4.1.1.4	Sabor Residual.....	13
4.1.1.5	Sabor General.....	14
4.1.1.6	Preferencia de Panelistas.....	14
4.1.2	Análisis de Preferencia Apareada.....	15
4.2	CARACTERIZACIÓN FÍSICO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	15
4.2.1	Caracterización Física.....	15
4.2.1.1	Color.....	15
4.2.1.2	Parámetros Físicos.....	16
4.2.2	Composición Química.....	16
4.3	ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN.....	17
5.	CONCLUSIONES.....	19
6.	RECOMENDACIONES.....	20
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	21
8.	ANEXOS.....	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Valores Nutricionales de la Leche de Soya.....	3
2. Ventas de helado por sabor.....	5
3. Formulación base para el helado de soya.....	7
4. Diseño Experimental.....	9
5. Análisis Físicos – Equipo.....	10
6. Análisis Físicos – Porcentaje de Sobreamiento.....	10
7. Análisis Químicos – Método.....	10
8. Separación de Medias para la Evaluación de Apariencia.....	12
9. Separación de Medias para la Evaluación de Textura.....	13
10. Separación de Medias para la Evaluación de Dulzura.....	13
11. Separación de Medias para la Evaluación de Sabor Residual.....	14
12. Separación de Medias para la Evaluación de Sabor General.....	14
13. Porcentajes de preferencia de panelistas.....	15
14. Resultados de la Prueba de Preferencia Apareada.....	15
15. Caracterización de Color para los Tratamientos 1 y 2.....	16
16. Caracterización de Parámetros Físicos para los Tratamientos 1 y 2.....	16
17. Composición Química para los Tratamientos 1 y 2.....	16
18. Costos variables de producción para el Tratamiento 1.....	17
19. Costos variables de producción para el Tratamiento 2.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Comparación entre la estructura del estrógeno y del isoflavon.....	4
2.	Flujo de proceso para la elaboración del postre congelado a base de leche de soya y leche de vaca.....	8

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Hoja de Evaluación Sensorial, Análisis Descriptivo Cuantitativo.....	25
2.	Hoja de Evaluación Sensorial, Análisis de Preferencia Apareada.....	26

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una preocupación de los consumidores por ingerir alimentos que además de nutrirlos cumplan otras funciones dentro del organismo (alimentos funcionales), buscan alimentos más saludables y contemplan cuestiones relacionadas con la salud a la hora de elegir sus alimentos.

Como menciona Hutchison (2003), los productos reducidos en grasa y sin azúcar agregada les siguen interesando a los consumidores. Si los productores de helado quieren que los consumidores coman más helado, deben hacerlo más conveniente de consumir. La industria ha estado trabajando en mejorar la calidad de los helados sin azúcar agregada y reducidos en grasa por algún tiempo.

El helado como tal, tiene gran aceptabilidad por parte de los consumidores de todas las edades, pero, debido a la tendencia que existe actualmente por buscar productos más nutritivos y saludables, las exigencias del consumidor se vuelven cada vez más fuertes. Día a día los consumidores buscan productos que les ayuden a estar en forma y saludables sin tener que renunciar al placer de lo tradicional.

En los últimos años la soya ha tenido gran auge debido a que es un producto que presenta beneficios para la salud humana. Existe una creciente demanda por productos derivados de la soya, uno de ellos es el helado con leche de soya.

La importancia de este estudio radica en la búsqueda de un producto con propiedades más saludables que cumpla con las tendencias y exigencias actuales del mercado; por tanto, el objetivo general es desarrollar un postre congelado a base de leche de soya y leche de vaca. Esto principalmente como alternativa para personas que quieren mantenerse en forma y alimentarse de manera saludable.

Como objetivos específicos se plantean: Evaluar sensorialmente el producto desarrollado, realizar una caracterización física, determinar la composición química y determinar de los costos variables de producción a escala piloto del tratamiento con mayor índice de aceptación.

Como hipótesis nula se plantea que existen diferencias significativas entre los tratamientos, y como hipótesis alterna que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Es necesario aclarar que para fines de este estudio y por motivos de entendimiento, la autora decidió llamar al postre congelado “helado”.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Las tendencias en el consumo de alimentos cambian a la vez que las exigencias del consumidor se vuelven cada vez más complejas. Según la IFT (“Institute of Food Technologists”, 2007), acorde con la tendencia denominada “Seriously healthy”; el deseo de los consumidores de reducir el riesgo de desarrollar enfermedades tiene gran influencia en la decisión de compra. Además, en el segmento de los helados, la tendencia actual de la salud del consumidor denominada por “Euromonitor International”, afirma que éste contribuye actualmente a la introducción de líneas de helados a base de soya, especialmente en mercados que ya están enterados de las propiedades benéficas digestivas y del corazón de la soya (Redruello, 2007).

La preocupación por la obesidad y el alto costo de las píldoras de dieta, de suplementos, y, en última instancia, de cuidado médico tiene un creciente número de consumidores en busca de alimentos que ofrezcan una combinación de atributos a la salud y de buen sabor. La industria alimenticia esta respondiendo con la introducción de nuevos productos, particularmente en la rama de postres congelados (Hollingsworth, 2003).

Helados bajos en grasa fue la categoría de más rápido crecimiento en el 2006 de acuerdo a la Asociación Internacional de Productos Lácteos (IDFA por sus siglas en inglés, “International Dairy Foods Association”) (Marketwatch, 2007).

La mayoría de los helados de soya son clasificados como Parevine, un postre congelado no lácteo. Parevine es el producto hecho aparentemente como el helado pero no contiene productos de origen lácteo. Es importante destacar que el Parevine puede contener huevo, sólidos de soya y/u otros productos de origen vegetal (Tanteerataarm *et. al.*, 2007).

Existen dos factores que afectan la calidad del helado preparado con leche de soya: Los ingredientes usados para preparar el helado de soya y las condiciones de procesamiento.

Los helados de soya, tienen una historia de aproximadamente 82 años. Actualmente existen más de 26 firmas productoras de helado de soya en Estados Unidos (La Era Agrícola, 2006). Algunas empresas que se dedican a elaborar la mezcla para preparar helados de soya son MEC3 y GelSpa en Italia y Cogesal-Miko SA en Francia.

2.1 LECHE DE SOYA

Esta es una “leche” vegetal, un extracto acuoso del grano de soya. El líquido se obtiene remojando la soya seca y moliéndola con agua. La leche de soya contiene aproximadamente la misma proporción de proteínas que la leche de vaca, alrededor de 3.5%; así mismo, 2% de grasa, 2.9% de carbohidratos y 0.5% de cenizas (Wikipedia, 2007).

La soya es una excelente fuente económica de proteína vegetal con el potencial de ser usada como sustituto de las fuentes de proteína animal (Jein, 2006).

Cuadro 1. Composición Nutricional de la Leche de Soya.

Nutriente	Valor en 100 g.
Calorías	52 g
Grasa Total	16 g
Grasa Saturada	0 g
Colesterol	0 mg
Sodio	55 mg
Carbohidratos Totales	5 g
Fibra Dietética	1 g
Azúcares	0 g
Proteína	4 g

Fuente: NutritionData – Nutrition Facts & Calorie Counter (2007).

2.1.1 Beneficios

Como menciona Jein (2006), la soya contiene macronutrientes, tiene todos los aminoácidos esenciales, un buen perfil de ácidos grasos, es rica en la mayoría de minerales, contiene la mayoría de vitaminas importantes, es una excelente fuente de fibra y contiene muchos fitoquímicos (sustancias que se encuentran en las plantas).

Todas estas propiedades le confieren ciertos beneficios a la salud:

- ◊ Ayuda a bajar los niveles de colesterol
- ◊ Reduce la hipertensión
- ◊ Previene cierto tipo de cáncer
- ◊ Regula los niveles de glucosa
- ◊ Previene la osteoporosis
- ◊ Promueve la pérdida de peso
- ◊ Regula los síntomas de la menopausia

Salud del corazón es el principal beneficio que los consumidores asocian con soya. Otras áreas de interés incluyen alivio de la menopausia, prevención de obesidad/pérdida de peso, prevención de cáncer y fuente de proteína (Milo, 2003).

Productos como el helado o el yogur están siendo reformulados con ingredientes diseñados a ayudar a bajar el colesterol (Pszczola, 2005).

La soya ha sido conocida por tener isoflavones, compuestos que imitan la hormona sexual femenina, estrógeno (Milo, 2003). El genistein es de importancia porque es el más activo de los isoflavones de la soya, y porque activa los receptores de estrógeno en la células, incluyendo células del tumor del seno (Helferich, 2007). Por esto, los isoflavones son conocidos como fitoestrógenos; la leche de soya contiene 34-175 $\mu\text{g/g}$ de isoflavones. Esto es de importancia para mujeres que están en la etapa de la menopausia puesto que les ayuda a contrarrestar los síntomas.

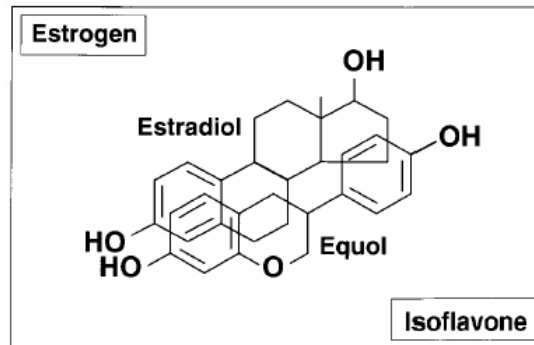


Figura 1. Comparación entre la estructura del estrógeno y del isoflavon.

Fuente: García (2004).

2.2 INGREDIENTES

Los ingredientes alternativos, que sustituyen tipos más tradicionales, pueden ser usados por los productores para desarrollar nuevos productos o para reformular los ya existentes. Pueden ser elegidos por diferentes razones, incluyendo rentabilidad, funcionalidad comparable o mejorada, promoción de beneficios a la salud, una fuente más deseable de donde se deriven los ingredientes, ventajas de etiquetado, facilidad de uso, o solo por mercadeo (Pszczola, 2003).

- ◊ Leche de Soya: Debe usarse leche de soya libre de sabores indeseados para preparar el helado.
- ◊ Leche de Vaca: Utilizada para mejorar el sabor y la textura.
- ◊ Edulcorantes: Los edulcorantes son la fuente más económica de sólidos que endulzan, reducen el punto de congelación y mejoran la consistencia y textura, al mismo tiempo que intensifican las propiedades de almacenamiento y fijan las cualidades de derretimiento.
- ◊ Estabilizantes y Emulsificantes: Los propósitos primordiales de usar estabilizadores es producir una consistencia y textura suaves, mejorar el sobreabundamiento, reducir la formación de cristales durante el almacenamiento, dar uniformidad al producto, proporcionar la consistencia deseada contra el derretimiento y mejorar las propiedades de manejo. Los emulsificantes mejoran la calidad del batido de la mezcla y producen una textura suave y un producto firme.

- ◇ Saborizantes: El paso más importante en la elaboración de helados es la adición de saborizantes de buena calidad y en la cantidad correcta (Tanteerataarm *et. al.*, 2007).

La cantidad de cada ingrediente afecta la calidad del producto final.

Como menciona Yaylana, el sabor de un producto alimenticio es el único factor más importante que determina el éxito comercial (Yaylana, 2005; citado por Duxbury, 2005).

Cuadro 2. Ventas de helado por sabor.

Sabor	Volumen de ventas
Vanilla	151,614,232
Chocolate	42,762,928
Neapolitan	39,380,040
Nut all other	24,373,445
Butter pecan	23,535,397
Chocolate chip	19,995,623
Candy	18,033,717

Fuente: Hutchison (2003).

Los sabores de vainilla y chocolate son los favoritos, pero también podrían ser considerados como materias primas (Hutchison, 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El desarrollo y análisis sensorial del helado de soya se realizaron en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y el análisis físico-químico se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ). Ambos ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; situada en el Departamento de Francisco Morazán, km 30 Carretera a Danlí, Honduras.

3.2 MATERIAS PRIMAS

- ◇ Leche de soya (*Glicine max*, variedad Cristalina)
- ◇ Leche semidescremada al 2% de grasa (EAP, Zamorano)
- ◇ Azúcar en polvo (El Cañal, CISA)
- ◇ Yema de huevo (EAP, Zamorano)
- ◇ Almidón de maíz (Maizena, Unilever)
- ◇ Cocoa en polvo (Givaudan)
- ◇ Estabilizador para helado (COSCO, Código 7605)

3.3 EQUIPO Y UTENSILIOS

- ◇ Máquina para hacer helado (Kitchen Aid, Pro Line. Modelo No. KPFD200SS, Serie No. WASO353911)
- ◇ Termómetro (Comark, Serie No. 56205/9, Modelo N9001)
- ◇ Cronómetro (Cole-Parmer, Serie No. 41386824)
- ◇ Olla de acero inoxidable (Tramontina, diámetro 16 cm)
- ◇ Estufa eléctrica (Whirlpool, Serie No. 8523725 SS)
- ◇ Paleta de madera
- ◇ Licuadora (BLENDER MX1000R B, WARING PRO, Modelo MXMPBKP61)
- ◇ Recipientes
- ◇ Congelador (-18 °C)
- ◇ Balanza analítica grande (AND FS 15K, Serie No. F03 002433, Capacidad 6 kg X 0.002 kg)
- ◇ Balanza analítica pequeña (OHAUS, Modelo HH320, Capacidad 320 g X 0.1 g)

- ◇ Colorflex Hunter L*a*b (Modelo 45/0, Serie No. CX0687)
- ◇ Instron (ID Number 4444P2927, Capacidad 2 KN (450 lb))
- ◇ Potenciómetro (OAKTON, Serie No. 1222713)
- ◇ Refractómetro (Hand Held Brix Refractometer, Modelo RHB - 32, Westover™, Escala 28 – 62).
- ◇ Horno a 105 °C (Fisher Scientific)

3.4 FORMULACIONES

Se elaboraron tres formulaciones distintas y se sometieron a un análisis sensorial exploratorio con 21 panelistas. Se determinó la formulación más aceptada para utilizarla posteriormente en la elaboración de los tratamientos.

En la elaboración de los tratamientos se utilizaron diferentes cantidades de leche de soya y leche de vaca según las proporciones de la formulación base (Cuadro 3).

Cuadro 3. Formulación base para el helado de soya.

Ingrediente	Porcentaje
Leche de soya	69.8
Azúcar	20
Yema de huevo	8
Cocoa	1.6
Almidón de maíz	0.5
Estabilizador	0.1
TOTAL	100%

Fuente: NSRL (2007), adaptado por la autora.

3.5 METODOLOGÍA

3.5.1 Procedimiento para la elaboración del helado

Previo a mezclar los ingredientes, se calentó la leche hasta alcanzar 50 °C. Se mezclaron los ingredientes secos (azúcar, almidón de maíz, estabilizador y cocoa) y la yema de huevo hasta obtener una mezcla uniforme y se le agregó la leche caliente sin dejar de mezclar. Esta mezcla se calentó a fuego lento a 80 °C por cinco minutos.

La mezcla para el helado se dejó enfriar por un mínimo de tres horas a 4 °C y se colocó en la máquina para hacer helado; utilizando un tiempo de mezcla de tres minutos y treinta y cinco minutos de congelación.

El helado se envasó en recipientes de plástico y se almacenó a -18 °C.

3.5.2 Flujo de Proceso de elaboración

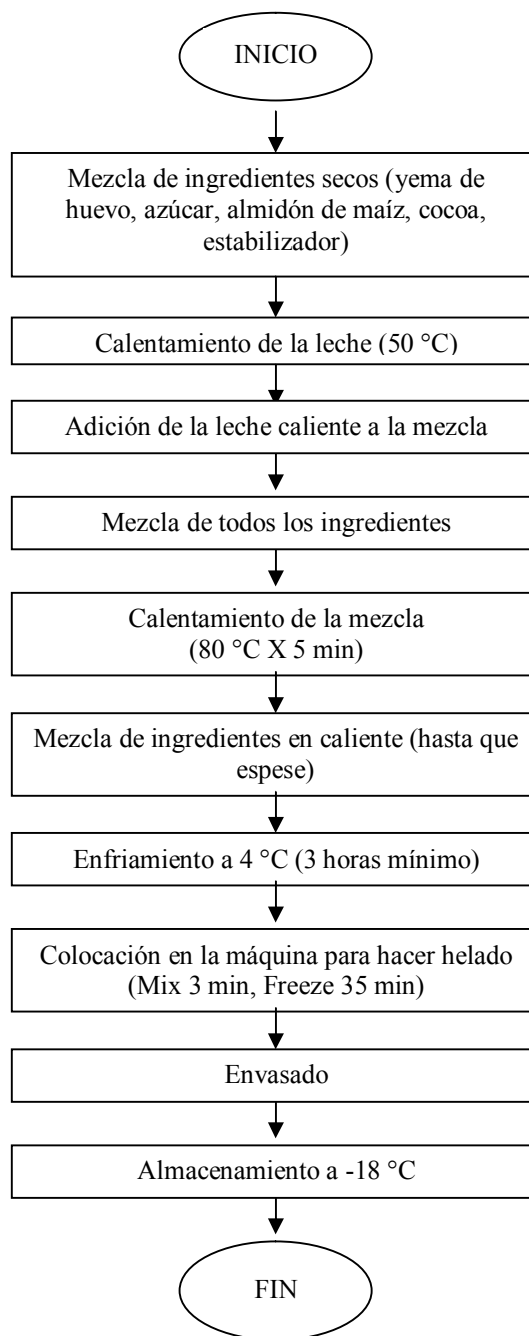


Figura 2. Flujo de proceso para la elaboración del postre congelado a base de leche de soja y leche de vaca.

Fuente: NSRL (2007), adaptado por la autora.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), donde los tratamientos fueron asignados a las unidades experimentales completamente al azar. Los tratamientos consistían en variaciones en los porcentajes de leche de soya y leche de vaca en la formulación base.

Cuadro 4. Diseño Experimental

CONTROL	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
100:0*	25:75*	50:50*	75:25*

*Relación porcentaje de leche de soya y porcentaje de leche de vaca (% leche de soya: % leche de vaca).

3.7 ANÁLISIS SENSORIAL

3.7.1 Análisis Afectivo

Se elaboró un análisis sensorial exploratorio con 12 panelistas, utilizando una escala hedónica de cinco puntos para evaluar los atributos de: Apariencia, textura, dulzura, sabor residual y sabor general. En la escala hedónica el número 1 equivale a “me gusta mucho” y el número 5 a “me disgusta mucho” (Ver Anexo 1).

Una vez que los panelistas evaluaron los tratamientos según los atributos antes mencionados, se les pidió que indicaran qué muestra era la que más preferían. Con los datos obtenidos se procedió a hacer un análisis de Chi Cuadrado para determinar cuáles eran los dos tratamientos con mayor índice de aceptación para someterlos a un análisis de preferencia apareada posteriormente.

3.7.2 Análisis de Preferencia Apareada

Se analizaron los dos tratamientos con mayor índice de aceptación según la elección de los panelistas en el análisis afectivo y se sometieron a una evaluación sensorial de preferencia apareada con 100 panelistas (Ver Anexo 2).

3.8 CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

A los dos tratamientos con mayor índice de aceptación se les realizó un análisis físico para determinar su caracterización y un análisis químico para determinar su composición. Los análisis físicos fueron: Color, textura, pH, Brix y porcentaje de

sobreaumento. Los análisis químicos a los que se sometieron los tratamientos fueron: Grasa, proteína y humedad, según la metodología descrita en la AOAC (2005).

Cuadro 5. Análisis Físicos - Equipo.

Análisis	Equipo
Color	Colorflex Hunter L*a*b
Textura	Instron
pH	Potenciómetro
Brix	Refractómetro

Cuadro 6. Análisis Físicos – Porcentaje de Sobreumento.

Análisis	Fórmula
Porcentaje de sobreumento	$\frac{\text{Peso mezcla} - \text{peso helado}}{\text{Peso helado}} \times 100$

Cuadro 7. Análisis Químicos – Método.

Análisis	Método
Grasa	Hidrólisis ácida (AOAC 972.28)
Proteína	Micro Kjeldahl (AOAC, 960.52)
Humedad	Gravimétrico, Horno a 105 °C (AOAC, 978.18)

3.9 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN

Los costos se determinaron con los precios actuales y según la cantidad utilizada de cada ingrediente basándose en la formulación. Se hizo una estimación de los costos para una porción de 1000 g. Se consideraron únicamente los costos variables de producción a escala piloto de las materias primas utilizadas en la elaboración del helado.

3.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos del análisis sensorial se analizaron con un Análisis de Varianza (ANDEVA) con una separación de medias ajustadas Tukey con un nivel de significancia de $P < 0.05$ en el Programa “Statistical Analysis System” (SAS®), versión 9.1.

Para determinar los tratamientos con mayor índice de aceptación en el análisis sensorial se utilizó una prueba de Chi Cuadrado con un nivel de significancia de

$P < 0.05$. Los datos obtenidos se analizaron en el Programa “Statistical Analysis System” (SAS®), versión 9.1.

El análisis de preferencia apareada se realizó con la Tabla Estadística T8 con un nivel de significancia de $P < 0.05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

4.1.1 Análisis Afectivo

Los atributos sensoriales de los tres tratamientos y del control se evaluaron con una escala hedónica de cinco puntos, dónde el número 1 equivale a “me gusta mucho” y el número 5 a “me disgusta mucho”. En los Cuadros del 8 al 12 se observa la separación de medias para los atributos de apariencia, textura, dulzura, sabor residual y sabor general.

4.1.1.1 Apariencia. Se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para el atributo de apariencia. Los panelistas no tuvieron preferencia en cuanto a la apariencia de un tratamiento sobre otro.

Cuadro 8. Separación de Medias para la Evaluación de Apariencia.

Tratamiento*	Media \pm DE	Agrupación Tukey ($P < 0.05$)**
TRT 3 (75:25)	2.42 \pm 0.94	A
CONT (100:0)	2.39 \pm 0.84	A
TRT2 (25:75)	2.06 \pm 1.17	A
TRT1 (50:50)	2.00 \pm 0.83	A

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

**Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

4.1.1.2 Textura. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para el atributo de textura. Los panelistas encontraron diferencias entre el control y el tratamiento uno, mas no entre el tratamiento dos y tres; siendo el tratamiento uno el que obtuvo la mejor calificación (entre “me gusta mucho” y “me gusta”).

Cuadro 9. Separación de Medias para la Evaluación de Textura.

Tratamiento*	Media \pm DE	Agrupación Tukey (P<0.05)**
CONT (100:0)	2.53 \pm 0.97	A
TRT3 (75:25)	2.50 \pm 0.94	A B
TRT2 (50:50)	2.14 \pm 0.96	A B
TRT1 (25:75)	1.94 \pm 0.79	B

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

**Medias con distinta letra son significativamente diferentes (P<0.05).

4.1.1.3 Dulzura. Se determinó que sí existen diferencias significativas entre los tratamientos para el atributo de dulzura. El control es diferente a los tratamientos uno, dos y tres, siendo el tratamiento uno el que obtuvo la mejor calificación (“me gusta”) seguido del tratamiento dos.

Cuadro 10. Separación de Medias para la Evaluación de Dulzura.

Tratamiento*	Media \pm DE	Agrupación Tukey (P<0.05)**
CONT (100:0)	2.90 \pm 0.95	A
TRT3 (75:25)	2.61 \pm 0.84	A B
TRT2 (50:50)	2.28 \pm 1.16	B
TRT1 (25:75)	2.06 \pm 0.94	B

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

**Medias con distinta letra son significativamente diferentes (P<0.05).

4.1.1.4 Sabor Residual. Se determinó que el control y el tratamiento uno son significativamente diferentes en cuanto al sabor residual. El tratamiento tres es igual al control y el tratamiento dos es igual al tratamiento uno. Esta diferencia se debe a la cantidad de leche de soya utilizada en la elaboración de los tratamientos, debido a que a mayor cantidad de leche de soya utilizada, los panelistas detectaban mayor sabor residual a la leguminosa y percibían más el sabor de la yema de huevo utilizada en la formulación de todos los tratamientos. El tratamiento uno fue el que obtuvo la mejor calificación (“me gusta”).

Cuadro 11. Separación de Medias para la Evaluación de Sabor Residual.

Tratamiento*	Media \pm DE	Agrupación Tukey (P<0.05)**
CONT (100:0)	3.33 \pm 1.04	A
TRT3 (75:25)	2.86 \pm 0.80	A B
TRT2 (50:50)	2.33 \pm 1.01	B C
TRT1 (25:75)	2.08 \pm 0.94	C

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

**Medias con distinta letra son significativamente diferentes (P<0.05).

4.1.1.5 Sabor General. Existen diferencias significativas para el atributo de sabor general entre los tratamientos. El tratamiento uno obtuvo la mejor calificación, un valor cercano a 1 (“me gusta mucho”) seguido del tratamiento 2 que obtuvo una calificación cercana a 2 (“me gusta”).

Cuadro 12. Separación de Medias para la Evaluación de Sabor General.

Tratamiento*	Media \pm DE	Agrupación Tukey (P<0.05)**
CONT (100:0)	2.81 \pm 0.92	A
TRT3 (75:25)	2.61 \pm 0.73	A B
TRT2 (50:50)	2.11 \pm 0.92	B C
TRT1 (25:75)	1.92 \pm 0.84	C

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

**Medias con distinta letra son significativamente diferentes (P<0.05).

4.1.1.6 Preferencia de Panelistas. En el análisis de Chi Cuadrado se obtuvo una $Pr>Chisq = 0.0002$, esto indica que los panelistas sí detectaron diferencias significativas entre los tratamientos; siendo el tratamiento uno el que obtuvo el mayor porcentaje de elecciones, seguido del tratamiento dos (Cuadro 13), indicando que fueron los tratamientos más preferidos por los panelistas.

Debido a que los tratamientos uno y dos son los que obtuvieron mayor número de elecciones, se sometieron a un análisis de preferencia apareada con 100 panelistas para determinar qué tratamiento es el más aceptado por los consumidores.

Cuadro 13. Porcentajes de preferencia de panelistas.

Tratamiento*	Frecuencia**	Porcentaje (%)
TRT1 (25:75)	17	47.22
TRT2 (50:50)	14	38.89
TRT3 (75:25)	4	11.11
CONT (100:0)	1	2.78

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

** Tamaño de la población, n = 36.

4.1.2 Análisis de Preferencia Apareada

Con los dos tratamientos con mayor índice de aceptación en la evaluación de preferencia de panelistas se realizó una prueba de preferencia apareada. Los datos se analizaron con la Tabla Estadística T8, utilizando un nivel de significancia de $P < 0.05$ y 100 panelistas (n = 100).

La tabla indica el mínimo número de respuestas correctas que debe haber a favor de una muestra para considerar que hay diferencia significativa. Para este caso el valor de la tabla es 59, sin embargo, la muestra que obtuvo el mayor número de elecciones (tratamiento uno) no supera este valor. Esto indica que entre ambos tratamientos (uno y dos) no existe diferencia significativa, es decir, que ambos tratamientos son preferidos de igual manera por los consumidores.

Cuadro 14. Resultados de la Prueba de Preferencia Apareada.

Tratamiento*	Total elecciones
TRT1 (25:75)	56
TRT2 (50:50)	44

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

4.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

4.2.1 Caracterización Física

4.2.1.1 Color.

Ambos tratamientos (uno y dos), tienen un nivel medio de claridad. Para el color rojo, los dos tratamientos presentan aproximadamente la misma intensidad, sin embargo, para el color amarillo el tratamiento dos presenta ligeramente mayor intensidad que el tratamiento uno.

Cuadro 15. Caracterización de Color para los Tratamientos 1 y 2.

Color	Tratamiento 1 (25:75)*	Tratamiento 2 (50:50)*
Valor L*	50.97 ± 1.32	50.98 ± 1.84
Valor a*	9.39 ± 0.12	9.51 ± 0.45
Valor b*	17.58 ± 0.66	18.78 ± 0.44

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

4.2.1.2 Parámetros Físicos.

Ambos tratamientos presentan características similares para todos los parámetros físicos. El tratamiento uno presenta un porcentaje de sobreabundamiento y Brix más alto que el tratamiento dos debido a que presenta 25% más de leche de vaca en su formulación.

Cuadro 16. Caracterización de Parámetros Físicos para los Tratamientos 1 y 2.

Parámetro	Tratamiento 1 (25:75)*	Tratamiento 2 (50:50)*
Textura	0.0124 ± 0.00	0.0125 ± 0.00
pH	6.60 ± 0.10	6.50 ± 0.10
Brix	32.00 ± 0.58	31.00 ± 0.58
Porcentaje de sobreabundamiento	66.5 ± 1.91	65.5 ± 1.29

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

4.2.2 Composición Química

A continuación se muestra la composición química en cuanto a grasa, proteína y humedad de los tratamientos uno y dos.

Cuadro 17. Composición Química para los Tratamientos 1 y 2.

Parámetro	Tratamiento 1 (25:75)* (Contenido en %)	Tratamiento 2 (50:50)* (Contenido en %)
Grasa	4.58	3.75
Proteína	3.76	3.24
Humedad	67.20	68.12

*Relación % leche de soya: % leche de vaca.

En el Cuadro 17 podemos observar que ambos tratamientos son bajos en grasa respecto a un helado estándar, por lo que pueden ser de gran provecho para personas interesadas en mantener y/o mejorar su salud, ya que es un producto que ofrece atributos a la salud y buen sabor, y que, como menciona Hollingsworth (2003), existe un creciente número de consumidores en busca de productos de este tipo. Además, es una alternativa para las mujeres en la etapa de la menopausia, como fuente de isoflavones.

Este producto satisface las exigencias del consumidor, debido a que como lo menciona Hutchison (2003), los productos reducidos en grasa y sin azúcar agregada les siguen interesando a los consumidores.

En general, al analizar los datos estadísticos de los análisis de evaluación sensorial, se puede afirmar que los panelistas detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, escogiendo a los tratamientos uno y dos como los más preferidos.

Se puede deducir que a mayor porcentaje de leche de soya encontrado en el helado, los panelistas detectaban más el sabor a leguminosa.

4.3 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN

Se determinó que el costo variable por porción de 1000 g (escala piloto) para el tratamiento uno es de L. 21.40 (Cuadro 18), y el del tratamiento dos es de L. 22.80 (Cuadro 19). El tratamiento uno presenta menores costos variables de producción que el tratamiento dos, solamente difieren por L. 1.40 (\$ 0.07).

El único aspecto relevante en la diferencia de costos corresponde a la cantidad de leche de soya utilizada en cada tratamiento, debido al precio que esta tiene en el mercado.

Cuadro 18. Costos variables de producción para el Tratamiento 1.

Ingrediente	Unidad	Costo unitario	Cantidad utilizada	Precio (L.)
Leche de soya	L	16	0.17	2.7
Leche de vaca	L	7.5	0.51	3.8
Azúcar	g	0.0133	200	2.7
Yema de huevo	u	1.77	5.5	9.7
Cocoa	lb	29	0.0353	1.0
Almidón	g	0.096	5	0.5
Estabilizador	lb	417.85	0.0022	0.2
TOTAL				L. 21.40
TOTAL				\$ 1.13*

*Se utilizó una tasa de cambio de L. 18.89 por \$1.00.

Fuente: Empresa de Industrias Lácteas de Zamorano (2007).

Cuadro 19. Costos variables de producción para el Tratamiento 2.

Ingrediente	Unidad	Costo unitario	Cantidad utilizada	Precio (L.)
Leche de soya	L	16	0.34	5.4
Leche de vaca	L	7.5	0.34	2.6
Azúcar	g	0.0133	200	2.7
Yema de huevo	u	1.77	5.5	9.7
Cocoa	lb	29	0.0353	1.0
Almidón	g	0.096	5	0.5
Estabilizador	lb	84.5	0.0022	0.2
TOTAL				L. 22.80
TOTAL				\$ 1.21*

*Se utilizó una tasa de cambio de L. 18.89 por \$1.00.

Fuente: Empresa de Industrias Lácteas de Zamorano (2007).

5. CONCLUSIONES

- ◇ Los tratamientos con una proporción de 25:75 y con 50:50 son igualmente aceptados por los consumidores.
- ◇ Los tratamientos con 25% y 50% de leche de soya respectivamente, fueron los que presentaron mayor aceptación en cuanto sabor.
- ◇ Los dos tratamientos más aceptados por los consumidores tienen bajo contenido de grasa respecto a un helado estándar.
- ◇ El costo variable de producción del tratamiento con una proporción de 25:75 es de L. 21.40, siendo más bajo que el del tratamiento con una proporción 50:50 con L. 22.80. Los costos variables entre ambos difieren únicamente por L. 1.40.

6. RECOMENDACIONES

- ◇ Realizar un estudio de mercado para determinar la aceptación del producto en el mercado local.
- ◇ Realizar estudios más detallados de la composición nutricional del postre congelado a base de leche de soya y vaca.
- ◇ Evaluar el efecto de la adición de aceite vegetal en las propiedades sensoriales del postre congelado a base de leche de soya y leche de vaca.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ◇ AOAC International. Official Methods of Analysis, 2005. 18 ed. Horwitz, W. y Latimer Jr., G.
- ◇ Duxbury, D. 2005. Flavor Analysis Integral to Product Development. Food Technology 59(2): 60 – 62.
- ◇ García, S. 2004. Las isofalvonas. Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionista dietistas. Buenos Aires, Argentina.
- ◇ Helferich, W. Soy strogens and breast cancer: Researcher offers overview (en línea). 2007. Consultado en septiembre de 2007. Disponible en: <http://www.news.uiuc.edu/news/07/0516helferich.html>
- ◇ Hollingsworth, P. 2003. Frozen Desserts: Formulating, Manufacturing, and Marketing. Healthier Frozen Desserts Get a Taste of Success. Food Technology 57(5): 26 – 30.
- ◇ Hutchison, MA. 2003. A Flavor – Inspired Renaissance for Dairy (en línea). Prepared Foods nov, 26. Consultado en septiembre de 2007. Disponible en: <http://www.preparedfoods.com/CDA/Archives/2b6cffe5d2788010VgnVCM10000f932a8c0>
- ◇ IFT, 2007. Food Trends (en línea). Consultado en septiembre de 2007. Disponible en: <http://www.ift.org/cms/?pid=1001582>
- ◇ Jein, V. NSRL. 2006. Role of protein in Human Nutrition (en línea). Consultado en septiembre de 2007. Disponible en: <http://www.wishh.org/workshops/hondurasworkshopmar06.html>
- ◇ La Era Agrícola. Helados de Soya. Revista # 15, Enero - Febrero, 2006 (en línea). Consultado en septiembre de 2007. Disponible en: http://www.eraecologica.org/revista_15/era_agricola_15.htm?helado_de_soya.htm~mainFrame
- ◇ Marketwatch (en línea). 2007. Prepared Foods sep, 16. Consultado en septiembre de 2007. Disponible en: http://www.preparedfoods.com/CDA/Articles/Column/BNP_GUID_9-5-2006_A_1000000000000169731

- ◇ Milo Ohr, L. 2003. The latest scoop on soy. *Food Technology* 57(8): 87 – 91.
- ◇ NutritionData, Nutrition Facts & Calorie Counter. Soy milk, fluid, 2007 (en línea). Consultado en septiembre de 2007. Disponible en: <http://www.nutritiondata.com/facts-C00001-01c2181.html>
- ◇ National Soybean Research Laboratory. Processing and Marketing of Soybeans for Meat, Dairy and Baking Products (2007, University of Illinois). 2007. Recipes. Urbana, USA. 37 p.
- ◇ Tanteerataarm *et. al.* 2007. Processing and Marketing of Soybeans for Meat, Dairy and Baking Products (2007, University of Illinois). 2007. Soymilk, Dairy Analogs and Tempeh; Processing of Soymilk: Problems, Remedies and Prospect; Soy Ice Cream Urbana, USA. 5 - 11 p.
- ◇ Pszczola, DE. 2003. Choosing new alternatives to alternative ingredients. *Food Technology* 57(10): 54 – 69.
- ◇ Pszczola, DE. 2005. Innovative Chills Ahead for Frozen Desserts. *Food Technology* 50(3): 40 – 51.
- ◇ Redruello, F. 2007. Innovation gives new Flavour to Ice cream (en línea). Euromonitor International sep, 4. Consultado en octubre 2007. Disponible en: http://www.marketresearchworld.net/index.php?option=com_content&task=view&id=1610&Itemid=2
- ◇ Wikipedia. Soy milk (en línea). Consultado en octubre 2007. Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Soy_milk

8. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de Evaluación Sensorial, Análisis Descriptivo Cuantitativo.

EVALUACIÓN SENSORIAL

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 gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	No me gusta	Me disgusta mucho

Muestra 583	1	2	3	4	5	Observaciones:
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Dulzura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor residual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor General	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Muestra 497	1	2	3	4	5	Observaciones:
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Dulzura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor residual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor General	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Muestra 325	1	2	3	4	5	Observaciones:
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Dulzura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor residual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor General	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Muestra 619	1	2	3	4	5	Observaciones:
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Dulzura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor residual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor General	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

¿Cuál muestra le gusta más? _____

Anexo 2. Hoja de Evaluación Sensorial, Análisis de Preferencia Apareada.**Evaluación Sensorial - HELADO**

Fecha: _____

- **Instrucciones:** Por favor pruebe las dos muestras y marque con una X en el cuadro la muestra que prefiere.

Muestra 821**Muestra 197**

- Por favor comente las razones de su preferencia
