

Evaluación de tres edulcorantes no calóricos en las características y aceptabilidad del helado

Andrea María Palazuelos Zambrana

ZAMORANO
Programa de Tecnología de Alimentos

Diciembre, 1999

Evaluación de tres edulcorantes no calóricos en las características y aceptabilidad del helado

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

presentado por

Andrea María Palazuelos Zambrana

Zamorano, Honduras

Diciembre, 1999

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

Andrea María Palazuelos Zambrana

Zamorano, Honduras
Diciembre, 1999

**Evaluación de Tres Edulcorantes no Calóricos en las Características y
Aceptabilidad del Helado**

presentado por

Andrea María Palazuelos Zambrana

Aprobada :

**Josef Teuben, Ing.
Asesor Principal**

**Josef Teuben, Ing.
Jefe de Programa**

**Gladys de Flores, M. Sc.
Asesora**

**Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico**

**Claudia García, Ph.D.
Coordinadora PIA**

**Keith L. Andrews. Ph.D.
Director General**

DEDICATORIA

Dedico este título a mis padres, Consuelo y Raúl, con todo mi amor y agradecimiento eterno.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado esta vida bella y esta oportunidad en este lugar.

A la DSE que me patrocinó los tres años del Programa de Agrónomo.

A mi mamá Consuelo, por la formación humana y el gran amor que siempre me ha brindado, por el esfuerzo enorme que ha realizado para que logre este título, a mi papá Raúl por su apoyo y confianza.

A mi Concito, mi hermanita, por estar toda la vida conmigo, esperarme y apoyarme. A Raulito por su espera y cariño.

A Belinda, Ana, Catalina, Mónica y Marisela por su confianza y comprensión en todo momento.

Muy especial a Belén por haberme enseñado tanto de su sencillez y su amor por la vida y el trabajo.

A las familias Baldovinos, Sanchez, Gonzales, Valdez , Soletto que siempre me han tenido las puertas de su casa abiertas, gracias.

A mis amigos del departamento; Antony, Luis, Paul, por su linda compañía. A todos mis amigos Tacú, Flavia, Frances, Andrés, Taco.

A mis acesores Ing. José Teuben, Lic. Flores por su paciencia y dedicación; a todos los trabajadores de la planta de lácteos por su ayuda y consejos.

Muchas gracias al Lic. Sanabria por su paciencia e interés, gracias al Ing. Ivan Rodriguez por su ayuda desinteresada.

Muchas gracias a mis jefes de PIL Santa Cruz por todo lo que me enseñaron, y la oportunidad que me dieron.

Y a todos los que de alguna forma me apoyaron. Gracias infinitas.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A la DSE por financiar mis tres años de estudios en el Programa de Agrónomo

A mis padres por patrocinar me este año de Ingeniería.

A la planta PIL Santa Cruz- SAM por apoyarme económicamente este año.

RESUMEN

Palazuelos, Andrea 1999. Evaluación de tres Edulcorantes no Calóricos en las Características y Aceptabilidad del Helado. Proyecto especial del Programa de Ingeniería Agronómica, El Zamorano, Honduras. 57 p.

En los últimos años se aprecia una tendencia a reducir el alto contenido de calorías en los alimentos, por lo que van aumentando su participación en el mercado los productos bajos en calorías. Es importante para el mercado aprovechar esta evolución con productos que cumplan con estas expectativas. Los edulcorantes no calóricos permiten disfrutar de lo dulce incluso a las personas diabéticas. En los helados se pueden utilizar edulcorantes junto con ingredientes que sustituyan la funcionalidad del azúcar. Por esta razón se elaboraron cinco diferentes helados utilizando Aspartame, Acesulfame-K y Steviol cada uno individualmente y combinando Acesulfame-K con Aspartame y Acesulfame-K con Steviol. Se evaluó la preferencia de los consumidores y el helado de mayor preferencia resultó ser el de Zamorano, seguido por el endulzado por la combinación de Sunett (Acesulfame-K) y Nutrasweet (Aspartame). Según las encuestas este helado presentó un sabor muy agradable, buena textura y no presentó sabor residual desagradable. Su contenido calórico de 916 kcal/L de helado con 90% de sobre aumento. El helado menos aceptado fue el endulzado con Steviol por su sabor residual desagradable; pero Steviol en combinación con Sunett mejoró el sabor y aceptabilidad del helado. El costo de elaborar estos helados fue de 20% más que el helado normal. En el sondeo de mercado se observó que un 84% de las personas encuestadas estarían dispuestas a comprar un helado bajo en calorías y de éstas un 80% pagaría más por éste que por un helado normal. Así mismo se detectó que casi un 40% de las personas encuestadas no tenían conocimiento de los endulzantes no calóricos, lo que significa que estos productos aún no son de gran demanda ni conocimiento entre los consumidores. Los edulcorantes van aumentando su importancia en la industria alimentaria, por lo que sería recomendable su evaluación en diferentes productos.

Palabras claves : Acesulfame-K, Aspartame, bajo en calorías, diabetes, Steviol.

ENDULZANTES SIN CALORIAS PARA LA ELABORACION DE HELADOS

En Zamorano se realizó el estudio del efecto de tres edulcorantes no calóricos sobre las características físicas, nutricionales y sensoriales del helado de fresa. Se obtuvo el costo de elaboración y se realizó un sondeo de mercado en Tegucigalpa para conocer la opinión de la gente acerca de estos edulcorantes y la oferta de productos similares a éste, para consumidores demandantes de productos bajos en calorías y personas diabéticas.

Los edulcorantes que se utilizaron fueron Nutrasweet (Aspartame) y Sunett (Acesulfame-K) como edulcorantes sintéticos y Steviol (Stevia rebaudiana) como edulcorante natural; cada uno se evaluó individualmente y la combinación de Sunett con Nutrasweet y Sunett con Steviol para observar el efecto sinérgico de esta combinación.

Los helados elaborados con estos edulcorantes fueron analizados en laboratorio para conocer su composición química y se utilizó un panel de 100 personas no entrenadas para determinar la preferencia entre los cinco tipos. El helado endulzado con la combinación de Nutrasweet y Sunett fue el preferido por su sabor, textura y ausencia de sabor residual desagradable, el menos aceptado fue el endulzado sólo con Steviol.

De este modo se determinó que la elaboración de helados sin azúcar es factible técnicamente utilizando ingredientes de relleno que reemplacen el volumen y funcionalidad del azúcar y cuya absorción a nivel del organismo sea menor, lo que los hace aptos para el consumo por personas diabéticas.

Este producto puede ser exitoso ya que no se encuentra un producto similar en el mercado local y existe una creciente tendencia al consumo de productos bajos en calorías y la necesidad de personas diabéticas que deben limitar el consumo de helados por el alto contenido de azúcar. Por esto es necesario continuar con el estudio de estos edulcorantes en otros tipos de productos como yogurt, malteadas, productos de pastelerías y bebidas.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	V
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Indice de Cuadros.....	xii
	Indice de Figuras.....	xiii
	Indice de Anexos.....	xiv
1	INTRODUCCION	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
1.1.1	Objetivo general.....	2
1.1.2	Objetivos específicos.....	2
1.1.3	Limitantes del estudio.....	2
2	REVISION DE LITERATURA	3
2.1	DEFINICION DEL HELADO.....	3
2.2	HISTORIA DEL HELADO.....	3
2.3	VALOR ENERGETICO Y NUTRITIVO DEL HELADO.....	4
2.4	INGREDIENTES DEL HELADO.....	5
2.5	ENDULZANTES DEL HELADO.....	5
2.6	REEMPLAZANTES DEL AZUCAR.....	6
2.7	CARACTERISTICAS DEL ASPARTAME (NUTRASWEET).....	7
2.7.1	Estabilidad.....	S 8
2.7.2	eguridad.....	8
2.7.3	Aprobación de la FDA.....	10
2.8	CARACTERISTICAS DE ACESULFAME-K (SUNETT).....	10
2.8.1	Aplicaciones prácticas para Acesulfame-K.....	11
2.9	STEVIOLE.....	11
2.9.1	Usos del Steviol.....	11
2.10	OTROS INGREDIENTES SUBSTITUTOS PARA HELADO.....	12
2.10.1	Polidextrosa.....	12
2.10.2	Celulosa microcristalina.....	13
2.10.3	Sorbitol.....	13
2.10.3.1	Ventajas funcionales del Sorbitol.....	13
2.10.3.2	Uso en la dieta de personas con diabetes.....	14
2.11	TENDENCIAS DEL MERCADO.....	14
3	MATERIALES Y METODOS	16
3.1	UBICACION.....	16
3.2	MATERIALES UTILIZADOS.....	16
3.2.1	Fórmula estándar.....	17
3.2.2	Formulación base para el helado con edulcorante.....	17

3.3	METODOLOGIA: PROCESO DE ELABORACION DEL HELADO POR EL METODO CONVENCIONAL.....	18
3.3.1	Estandarización de la mezcla.....	18
3.3.2	Aplicación de los ingredientes sólidos.....	18
3.3.3	Pasteurización de la mezcla.....	18
3.3.4	Homogeneización.....	19
3.3.5	Maduración	19
3.3.6	Incorporación de aire y congelamiento.....	19
3.3.7	Congelamiento rápido.....	19
3.4	DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS.....	19
3.4.1	Tratamiento 1 con 100% de Nutrasweet.....	19
3.3.2	Tratamiento 2 con 100% Sunett.....	20
3.4.3	Tratamiento 3 con 100% Steviol.....	20
3.4.4	Tratamiento 4 combinación Nutrasweet/Sunett	20
3.4.5	50:50.....	20
3.5	Tratamiento 5 combinación Steviol/ Sunett	21
3.5.1	50:50.....	21
3.5.2	VARIABLES DEL ESTUDIO.....	21
3.5.3	Variables técnicas.....	21
3.6	Variables sensoriales.....	21
3.7	Variables químicas.....	22
3.7.1	ANALISIS SENSORIAL.....	22
3.7.2	ANALISIS DE LABORATORIO.....	22
3.8	Análisis de grasa.....	
	Análisis del contenido de sólidos totales y humedad.....	23
3.9	CALCULO DEL CONTENIDO CALORICO DEL HELADO	23
3.9.1	ESTANDAR Y DE LOS HELADOS CON EDULCORANTE.....	23
3.10	ANALISIS ECONOMICO.....	24
3.11	Análisis de costos.....	24
	SONDEO DE MERCADO.....	
4	ANALISIS ESTADISTICO.....	25
4.1		25
4.1.1	RESULTADOS Y DISCUSION	25
4.1.2	ASPECTOS TECNICOS RELEVANTES.....	25
4.1.3	Selección de ingredientes.....	25
4.1.4	Estandarización de la leche.....	26
4.1.5	Mezcla de los ingredientes en polvo.....	26
4.1.6	Pesado de los edulcorantes.....	26
4.1.7	Estabilidad de los edulcorantes.....	26
4.2	Saborizante y colorante.....	26
4.3	Acción de los edulcorantes.....	27
4.4	ANALISIS DE LABORATORIO.....	28
4.5	VARIACION DEL SOBREAUMENTO.....	29
4.6	ANALISIS SENSORIAL.....	31
4.7	CONTENIDO DE CALORIAS.....	32
	ANALISIS DE COSTOS.....	

5	SONDEO DE MERCADO.....	36
6	CONCLUSIONES.....	37
7	RECOMENDACIONES.....	38
8	BIBLIOGRAFIA.....	40
	ANEXOS.....	

INDICE DE CUADROS

Cuadro		
1	Composición del helado por 100 g de porción.....	5
2	Descripción cualitativa de edulcorantes no nutritivos.....	7
3	Comparación del contenido en calorías de alimentos endulzados con azúcar y con Aspartame.....	8
4	Formulación base para 100 kg de mezcla para los tratamientos.....	17
5	Tabla de tratamientos. Porcentaje de edulcorante reemplazado en fórmula.....	18
6	Peso de mezcla, sobre-aumento, y composición química de los tratamientos y control.....	27
7	Tabla de salida, prueba de Duncan y Student.....	28
8	Análisis de varianza de la prueba hedónica y de rankin.....	29
9	Contenido calórico del helado con edulcorante obtenido por fórmula.....	30
10	Contenido calórico de la mezcla y del helado para cada tratamiento calculado a través de su composición química.....	31
11	Costo y rentabilidad de los tratamientos.....	32

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Frecuencia de consumo de helado (%) de 150 personas encuestadas....	33
2.	Opinión de 150 personas a cerca de los edulcorantes.....	33
3.	Decisión de compra de un helado bajo en calorías según el estrato socioeconómico.....	34
4.	Edulcorantes artificiales más conocidos y utilizados.....	34

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Procedimiento estándar para la elaboración de helados en Zamorano...	41
2.	Modelo de encuesta piloto.....	42
3.	Encuesta de sondeo de mercado.....	43
4.	Hoja para prueba de aceptabilidad.....	44
5.	Hoja de evaluación sensorial.....	45
6.	Costos de cada tratamiento.....	46

1. INTRODUCCION

El helado es un alimento congelado que resulta de la mezcla de algunos productos lácteos con ciertos endulzantes, estabilizadores, emulsificadores, aromatizantes, colorantes, huevos, frutas, y aire incorporado durante el batido y enfriamiento simultáneo; luego endurecido por enfriamiento rápido (Revilla, 1996).

El consumo de este producto es muy popular en todo el mundo y se caracteriza por su alto contenido calórico y valor nutricional; sin embargo la tendencia de mucha gente es el consumo de productos con menos calorías, lo que obliga que los productos tengan ciertas transformaciones en su contenido nutricional para satisfacer estas exigencias del mercado.

Uno de los cambios es la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes no calóricos. Los edulcorantes son sustancias artificiales o naturales con poder endulzante cientos de veces mayor que el azúcar de caña. Los más conocidos son el Aspartame, Acesulfame-K y Ciclamato, cuyo uso ha sido aprobado por la FDA (Food and Drug Administration).

Anteriormente los edulcorantes eran considerados medicamentos que se comercializaban sólo en farmacias. En la actualidad muchas personas no conocen o tienen dudas sobre los edulcorantes dietéticos porque su aprobación se dio recién hace 10 años. Sin embargo, los edulcorantes dietéticos ya no son sólo usados por personas obesas o diabéticas, sino por aquellos que desean disminuir el contenido calórico de su alimentación.

Según estudios realizados el Aspartame es estable en yogur, y será estable en otras aplicaciones de productos lácteos (Pariza, 1998). Acesulfame-K es estable al calentamiento, por lo que puede ser utilizado en la elaboración de helados (Williams, 1995). Steviol es un edulcorante natural proveniente de *Stevia rebaudiana* Bertoni (planta originaria del Paraguay), estable al calentamiento, no fermentable, puede ser utilizado en alimentos cocinados o alimentos y bebidas procesadas (Kinghorn y Soejarto, 1991).

Considerando la tendencia del mercado, el uso de edulcorantes podría ser una opción para diversificar la línea de productos de Zamorano y de cualquier industria láctea con altos volúmenes de producción y mayor diversidad de productos. Se realizó el estudio de la utilización de tres edulcorantes no calóricos; dos sintéticos y uno natural para la elaboración de helados en la planta de lácteos de Zamorano. Este estudio permitió conocer las características nutricionales y de aceptabilidad de helados con edulcorantes de alta potencia y no calóricos, la respuesta y opinión del mercado y el costo de la elaboración de cada producto.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Conocer y evaluar el efecto de tres edulcorantes no calóricos sobre las características y aceptabilidad del helado de fresa de Zamorano.

1.1.2 Objetivos específicos

- Elaborar helado sustituyendo el azúcar con diferentes edulcorantes sin calorías.
- Calcular el contenido calórico del helado con edulcorante
- Determinar el tratamiento de mayor preferencia
- Conocer el concepto de la gente respecto a los edulcorantes.
- Calcular el costo por producto.

1.1.3 Limitantes del estudio

- La necesidad de otros ingredientes para la elaboración del helado, ya que no se pudo controlar su calidad y características.
- La parcialidad del estudio, ya que sólo toma en cuenta la sustitución de azúcar y no de la grasa.
- El método de homogeneización empleado que presentó un alto riesgo de combinar el agua con la mezcla de helado, lo que pudo influir en las características fisicoquímicas de los diferentes tratamientos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 DEFINICION DEL HELADO

El helado es un producto lácteo congelado por el enfriamiento de una mezcla con aire incorporado por agitación. La mezcla está compuesta por una combinación de productos lácteos, azúcar, y otros ingredientes. Es clasificado como un postre congelado y según los estándares de los EEUU el helado debe contener no menos de 10% de grasa, y 20% de sólidos totales y no más de 0.5% de estabilizador. La composición de un helado estándar es 12% de grasa, 11% de sólidos no grasos lácteos, 15% de azúcar, y 0.3% de estabilizador o emulsificador (Arbuckle, 1977).

2.2 HISTORIA DEL HELADO

El helado es el resultado de cinco siglos de evolución. Se originó en Europa, donde se desarrolló a partir de bebidas heladas como vinos y jugos de frutas que fueron populares en la época medieval. Estos eran enfriados por nieve traída de las montañas por corredores para enfriar las bebidas del emperador de Roma. Primero se conoció el helado de agua; posteriormente la leche y crema fueron introducidas en estas mezclas. Fue introducido a América en el siglo XIII por los colonizadores ingleses. Es posible que otros alimentos congelados y el helado hayan tenido su origen en Egipto o Babilonia pues en el siglo treceavo Marco Polo volvió a Italia de su viaje por Oriente trayendo recipientes milenarios para helados. Sin embargo, el desarrollo de lo que hoy se conoce como helado con sus respectivas características, no se dio hasta que se inventó la centrifuga para separar la crema de la leche, se perfeccionó la máquina de refrigeración mecánica, y se diseñó la prueba de Babcock para análisis de grasa entre el año 1878 y 1890 (Arbuckle, 1977).

En el “Manual de Industrias Lácteas” mencionan que el origen del helado es probablemente en China, ya que por escritos se observó que los chinos gustaban mucho de un alimento con características parecidas a las del helado de agua; posteriormente la técnica de producción se extendió a Grecia y Roma donde era un producto exclusivo de la nobleza y desapareció durante siglos hasta que Marco Polo llegó a estas tierras trayendo el conocimiento de los helados de China a Europa (TetraPak, 1999).

Existen diferentes tipos de helados que se clasifican según sus características. Estos son: helado estándar, helado de frutas, de nueces, helado de leche, nieves, sorbetes y otros nombres relacionados con diferentes formas (Arbuckle, 1977).

El consumo per cápita de helado ha sido siempre influido por las condiciones económicas ya que en muchos casos se considera como un producto de lujo comparado con otros productos lácteos. En los últimos años el consumo de helado ha aumentado notablemente en todo el mundo y su importancia económica ha sido establecida. Se considera como un alimento de mucho valor por lo cual muchos conocimientos científicos se han puesto en práctica para su producción y comercialización (Arbuckle, 1977)

2.3 VALOR ENERGETICO Y NUTRITIVO DEL HELADO

Desde el punto de vista nutricional el helado es una excelente fuente de energía, ya que contiene cerca de 3 a 4 veces más grasa y azúcares y 12 a 16% más de proteína que la leche normal (Revilla, 1996). El contenido de energía del helado viene del contenido de grasa, proteínas y carbohidratos. Las proteínas y carbohidratos tienen el mismo valor energético de 4 kcal/g, y las grasas 2.25 veces más, aportando 9 kcal/g. Los minerales o vitaminas no aportan nada de energía. El valor calórico del helado depende de la composición de la mezcla, del sobreabundamiento, y del peso de la mezcla por galón (Arbuckle 1977). El valor energético y los nutrientes del helado dependen de los componentes que lo formen, como ser frutas, dulces, nueces, aparte de la leche y la crema.

Los helados por ser una mezcla de diversos alimentos de alta calidad reúnen todos sus valores nutritivos y se consideran como una fuente de proteínas de alto valor biológico con todos los aminoácidos esenciales para la vida. También es una fuente de vitaminas solubles en grasas y en agua, aportadas por la crema y las frutas; ofrece energía calórica por los azúcares diversos y sales minerales como sodio calcio potasio magnesio y otros (Madrid y Cenzano, 1997).

El valor calórico o poder calórico de los helados es la cantidad de calor producida por un gramo de producto al ser metabolizado por el organismo. Este es diferente al valor nutritivo, que es la capacidad del valor calórico de satisfacer las necesidades de mantenimiento y desarrollo del organismo (Madrid y Cenzano, 1997). El mantenimiento y desarrollo del cuerpo se dan mediante la energía que es producida por los hidratos de carbono (azúcares), grasas, y proteínas cuando son quemados en el organismo. El valor calórico es esta energía expresada en calorías, que recibe el organismo en forma de azúcares, grasas y proteínas (Madrid y Cenzano, 1997). El Cuadro 1 muestra la composición del helado con diferentes contenidos de grasa.

El poder calórico se determina viendo la cantidad de calor que desprende en su combustión. El poder calórico de las grasas, hidratos de carbono y proteínas es de 9.45, 4.1 y 5.65 calorías /gramo respectivamente y su valor calórico fisiológico que es el realmente aprovechable es de 9, 4 y 4 respectivamente.

Cuadro 1. Composición del helado por 100g de porción.

	Humedad%	Proteína %	Grasa%	Carbohidratos
Helado promedio	61.7	4.1	12	20.7
Helado con 10 % de grasa	63.2	4.5	10	20.8
Helado con 12 % de grasa	62.1	4.1	12	20.6

Fuente : (Arbuckle, 1977)

2.4 INGREDIENTES DEL HELADO

Los ingredientes para la elaboración del helado deben ser de óptima calidad, ya que cada ingrediente cumple una función específica para dar la apariencia, textura y sabor final al helado. La mezcla es el helado no congelado que lleva todos los ingredientes menos el aire los colorantes ni sabores. La composición del helado se basa en la proporción de sus constituyentes, es decir: porcentaje de grasa, porcentaje de azúcar, de sólidos no grasos, de estabilizador, etc (Revilla, 1996).

La función de la grasa es impartir el sabor cremoso al helado así como la textura suave, constituye el 12% del helado y no influye en el punto de congelación; los sólidos no grasos que contienen los azúcares, proteínas y sales minerales son aportados por la leche en polvo descremada, mejorando la estabilidad de la emulsión porque liga el agua de la mezcla en el momento del batido y enfriamiento de esta (Revilla, 1996).

El azúcar imparte el dulzor al helado y resalta el sabor cremoso, aumenta el contenido de sólidos totales de la mezcla que dan cuerpo al helado y bajan el punto de congelación. Se utiliza una proporción de 15% de la mezcla total. Puede sustituirse el 15% del azúcar por edulcorantes artificiales, y hasta el 30% con otras fuentes, sin afectar la calidad de la mezcla (Revilla, 1996).

El estabilizador es una sustancia proteica que mantiene la estructura típica del helado manteniendo todos los componentes dispersos de forma que no produzcan separaciones de fases, o formación de cristales de hielo. Entre otras funciones aumenta la viscosidad,

ayuda en la incorporación de aire y mejora el cuerpo y textura del helado (Madrid y Cenzano, 1997).

2.5 ENDULZANTES DEL HELADO

Los agentes endulzantes que comunmente se utilizan para el helado son: azúcar de caña y azúcar de maíz. El helado se prefiere dulce, pero debe endulzarse moderadamente no sólo para obtener un buen sabor, sino para cuestiones de manejo de la mezcla. El azúcar puede estar en forma líquida o sólida. Se ha utilizado en varios casos la mezcla de azúcar de caña con jarabe de maíz, que han dado buenos resultados. El valor de dulzor significa el efecto dulce de agregar azúcares al helado, expresados como el peso de sucrosa necesario para dar un sabor dulce equivalente (Arbuckle, 1977).

Por muchos años el azúcar de caña fue el único endulzante para el helado; por eso se lo usa como patrón estándar de dulzor para comparar con otros edulcorantes. La tendencia de los últimos años ha sido llegar al dulzor deseado mediante mezclas de azúcares de diferentes fuentes, para abaratar los costos y llegar al contenido de sólidos totales deseado sin afectar en el sabor del helado. El porcentaje del agente endulzante depende de ciertas características como la concentración de azúcar deseada en la mezcla, el contenido total de sólidos en la mezcla, el efecto de las propiedades de la mezcla como el punto de congelación y viscosidad, y el posible mal sabor de algunos edulcorantes (Arbuckle, 1977).

En condiciones normales de mercado el azúcar es la fuente más barata de sólidos para la mezcla de helado, pero se puede reemplazar por otros azúcares como dextrosa o jarabe de maíz, según el contenido de sólidos totales que se desee. El contenido normal de azúcar en cualquier mezcla va desde 14 hasta 16 %; con menos de esa proporción el sabor será desabrido y con más de esa cantidad será un sabor empalagoso y textura pegajosa (Revilla, 1996)

2.6 REEMPLAZANTES DEL AZUCAR

Arbuckle (1977) menciona que Dalhlberg y Penczek en 1941 estudiaron el dulzor de diferentes azúcares y concluyó que muchos factores afectan en el dulzor del helado, tales como la concentración del azúcar, presencia de una o más azúcares, presencia de otras sustancias y temperatura. Debido a que no existe un análisis químico para medir el poder endulzante de cada edulcorante, se puede determinar esta capacidad por medio de la comparación con el azúcar de caña.

Además del azúcar de caña, se pueden utilizar como endulzantes miel, glucosa y también es posible el uso de edulcorantes sintéticos y no calóricos como el aspartame, acesulfame-K, que poseen un poder endulzante de 200 a 300 veces mayor al del azúcar. Los edulcorantes artificiales son los que actúan sobre el sabor de los alimentos produciendo una sensación dulce y su valor nutritivo es prácticamente nulo. Son muy poco utilizados para la elaboración de helados (Madrid y Cenzano, 1997). En el Cuadro 2 se puede apreciar las características de varios edulcorantes de alto poder endulzante.

Cuadro 2. Descripción cualitativa de edulcorantes no nutritivos.

Edulcorante	Intensidad endulzante ^a	Calidad de dulzor	Estabilidad	Reactividad
Sacarina	300 x	Dulce con sabor residual amargo metálico	Muy estable	No reactivo
Cyclamato	30-50 x	Dulzor químico, sin sabor residual	Muy estable	No reactivo
Aspartame	180 x	Dulzor bien definido con sabor residual	Inestable en sistemas con pH <4 y temperatura elevada	Potencialmente reactivo
Acesulfame-K	150 x	Dulce con sabor residual amargo, menor al de la sacarina	Muy estable	No reactivo
Steviósido	300 x	Sensación retardada, dulce con sabor residual amargo	Estable	No reactivo
Talin	2500 x	Sensación lenta y retardada, sabor residual permanente	Estable	Potencialmente reactivo

^a Intensidad de dulzor con respecto a la sucrosa

Fuente : (Grenby et al., 1983).

Se les denominan Edulcorantes “ no nutritivos” ; término que es aplicado a cualquier sustancia dulce que contenga menos de 2 % del valor calórico de la sucrosa por unidad equivalente de capacidad endulzante (Grenby *et al.*, 1983). En el Cuadro 3 se puede observar la comparación entre alimentos endulzados con azúcar vs Aspartame

2.7 CARACTERÍSTICAS DEL ASPARTAME (NUTRASWEET)

Es el más importante de los nuevos edulcorantes artificiales. Fue descubierto por accidente en 1965 y desde 1983 se autorizó su uso en Estados Unidos, como aditivo en una amplia serie de productos.

Químicamente está formado por la unión de dos aminoácidos (fenilalanina y ácido aspártico), uno de ellos modificado por una molécula de metanol. Aunque como tal no existe en la naturaleza, si existen sus componentes en los que se transforma durante la digestión. El aspartame es considerado un edulcorante no nutritivo, tiene un dulce y suave sabor y es 200 veces más dulce que el azúcar, lo que permite que con pequeñas cantidades de este producto se alcance el dulzor deseado (Williams, 1995). Es estable en medio ácido pero no resiste muy bien el calentamiento fuerte, por lo que presenta problemas para usarse en repostería.

Cuadro 3. Comparación del contenido en calorías de alimentos endulzados con azúcar y con Aspartame.

Alimento	Edulcorante		Calorías que se ahorra con Aspartame
	Azúcar	Aspartame	
Bebida suave, 12 oz	156	2	154
Limonada, 8 oz.	86	5	81
Postre de gelatina	81	10	71
Chocolate caliente, 6 oz	110	50	60

Fuente: Monsanto Co. (1997)

Ya que este edulcorante está compuesto por aminoácidos, tiene el mismo número de calorías como los aminoácidos y proteínas de 4 calorías por gramo; pero al ser 180 a 200 veces más dulce que la sucrosa, la reducción calórica es considerable. El dulzor varía con el pH y la temperatura, particularmente en aquellos productos con sabores de fruta (Miller, 1992).

2.7.1 Estabilidad

La estabilidad del aspartame depende de la humedad, pH y tiempo de almacenamiento. El dulzor de una bebida suave puede mantenerse por 6 meses a temperatura ambiente, sin

embargo, no es estable al calentamiento, lo que limita su uso en cierto tipo de productos (Miller, 1992).

2.7.2 Seguridad

En 1983 la FDA aprobó el agente edulcorante Aspartame para los mercados de Estados Unidos (Williams, 1995).

A nivel del organismo, el aspartame se transforma inmediatamente en fenilalanina, ácido aspártico y metanol. Los dos primeros son constituyentes normales de las proteínas, componentes naturales de todos los organismos y dietas posibles. La fenilalanina es también un aminoácido esencial, es decir, que el hombre no puede sintetizarlo en su organismo y tiene que obtenerlo forzosamente de la dieta. Sin embargo, la presencia de concentraciones elevadas de fenilalanina en la sangre está asociada al retraso mental severo de una enfermedad congénita rara, conocida con el nombre de fenilcetonuria producida por la carencia de una enzima esencial para degradar este aminoácido (Monsanto Co., 1996).

El Aspartame, al estar compuesto por aminoácidos que se encuentran naturalmente en ciertos alimentos como vegetales, carnes, frutas, productos lácteos, y granos de cereales, era considerado como seguro (Miller, 1992). La petición para la aprobación de Aspartame como aditivo fue hecha en 1973 por D.G. Searle, incluyendo 113 estudios que incluían exámenes de metabolismo y toxicidad del edulcorante. Los exámenes de metabolismo mostraron que Aspartame es hidrolizado como cualquier otro dipéptido en sus aminoácidos constituyentes y utilizados como energía o incorporados a las proteínas del organismo, otra pequeña cantidad es utilizada en la producción de neurotransmisores (Miller, 1992).

Nutrasweet (Aspartame), no es considerado como una fuente de proteínas en la dieta de una persona porque la cantidad que se necesita para endulzar un producto es insignificante. Nutrasweet no contiene grasa, colesterol, sodio, potasio o calcio. El aparato gastrointestinal metaboliza este edulcorante en sus componentes que son absorbidos por el cuerpo y utilizados de la misma forma que cuando se obtienen de alimentos que contienen proteínas, metabolizándolo como cualquier proteína en 4 o 6 horas. Los estudios muestran que el cuerpo humano metaboliza estos componentes y más tarde los productos de deshecho se expulsan en la forma usual. Estos estudios también muestran que ni los componentes ni los metabolitos fortalecen el cuerpo aun cuando se consumen cantidades muy grandes; tampoco se convierte en azúcar ni reacciona como ésta en el cuerpo ya que no es un carbohidrato. Los estudios muestran que tampoco afecta el nivel de glucosa en la sangre (Monsanto Co., 1997).

La utilización de aspartame a los niveles concebibles en la dieta produce una elevación de la concentración de fenilalanina en la sangre menor que la producida por una comida normal. Cantidades muy elevadas, sólo ingeribles por accidente, producen elevaciones de la concentración de fenilalanina en la sangre inferiores a las consideradas nocivas, que además desaparecen rápidamente. Sin embargo, en las personas que padecen fenilcetonuria, el uso de este edulcorante les aportaría una cantidad suplementaria de fenilalanina, lo que no es aconsejable. Por otra parte, el metanol es un producto tóxico, pero la cantidad formada en el organismo por el uso de este edulcorante es muy inferior a la que podría representar riesgos para la salud, y en su uso normal, inferior incluso a la presente en forma natural en muchos alimentos, como los zumos de frutas (Monsanto Co.,1997).

Puede existir intolerancia de ciertos alimentos con aspartame. Algunos informes relacionan el uso de este edulcorante con migraña y dolor de cabeza. Puede ser que algunos individuos sean sensitivos al aspartame. También existen algunas evidencias de que Aspartame es fuente de urticaria en algunos individuos hipersensitivos (Miller, 1999).

La Asociación Médica Americana y la Academia Americana de Pediatría concluyeron que el uso de aspartame es seguro para personas que no padecen de Fenilcetonuria y para mujeres durante la preñez, a niveles normales. La Asociación Americana de Diabetes (ADA). también determinó la seguridad de aspartame La Asociación Americana Dental dio una opinión positiva sobre la seguridad de aspartame, ya que es no cariogénico (Monsanto Co., 1997 a).

2.7.3 Aprobación de la FDA

En 1974 la FDA aprobó el uso de Aspartame como edulcorante en ciertos alimentos, sin embargo, la aprobación se dio después de que se resolvieron varias objeciones basadas en la posibilidad de que podía causar daños cerebrales, retardo mental, y disfunción endocrina. Estos argumentos retrasaron la aprobación de Aspartame como aditivo. Sin embargo, se estableció que para que cause daños en el organismo es necesario un consumo de 5 a 10 veces más que lo usual para diferentes grupos, como infantes, mujeres embarazadas y personas con fenilcetonuria. Fue recomendado que Aspartame contenga una advertencia para el consumidor con esta enfermedad, para que controlen su consumo de alimentos ricos en fenilalanina (Miller, 1992). Quince mil personas en los Estados Unidos sufren de Fenilcetonuria.

2.8 CARACTERISTICAS DE ACESULFAME-K (SUNETT)

Acesulfame-K la sal del 6-metil-1,2,3-oxatiazín-4(3H)-on-2,2-dióxido potásico, es un polvo cristalino blanco prácticamente inodoro. La fórmula empírica es $C_4H_4NO_4KS$.

El Acesulfame-K, otro sustituto del azúcar, fue aprobado por la FDA para su uso en los Estados Unidos en 1988. Es una sal orgánica que contiene potasio, tiene una excelente vida de anaquel, y es estable al calentamiento, por lo que puede ser utilizado en cocina y pastelería sin dejar ningún sabor posterior, a menos que se utilicen cantidades exageradas (Nutrinova Co., 1996).

En los helados sin azúcar, basados en alcoholes de azúcar, el dulzor conseguido no es siempre satisfactorio. Sunett mejora el sabor y aumenta el dulzor, situándolo a niveles de los productos convencionales. Entre las sustancias necesarias para la congelación y fusión de la crema se encuentran los alcoholes de disacáridos y Sunett es perfectamente compatible con éstos, no influyendo en el comportamiento de la fusión o batido de la crema (Nutrinova Co., 1996). Este edulcorante y otros deben ser utilizados con moderación y como parte de una dieta nutritiva y balanceada (Williams, 1995).

La estabilidad de los edulcorantes es una propiedad importante para conseguir una aplicación fácil y sin problemas. Bajo condiciones normales de fabricación y almacenamiento Sunett tiene un dulzor estable en pH de 3-7 que es lo habitual en los alimentos y bebidas endulzadas y en condiciones usuales de almacenamiento dentro de períodos normales (Nutrinova Co., 1998).

Por su buena estabilidad, Sunett puede ser empleado en productos a ser pasteurizados, esterilizados o que deban ser calentados a temperaturas ultra elevadas, pudiéndose aplicar sin necesidad de modificar los procesos normales de fabricación y resistiendo a los mismos (Nutrinova Co., 1998).

Recientemente Netherlands- based Holland Sweetener Co. desarrolló un endulzante muy innovador llamado "*Tweensweet*TM" que combina acesulfame -K y aspartame, ligados a nivel molecular. Tienen varias ventajas como mejorar el sabor y la intensidad, ya que su poder aumenta a 300 o 400 veces más que el azúcar y también mejoran la vida de anaquel (Pszczola, 1999). Aquí se da el efecto de sinergismo que aumenta el poder endulzante en un 40 % más de lo normal.

2.8.1 Aplicaciones prácticas para Acesulfame-K

El uso de Acesulfame-K en pasta dental es claramente justificable por ser no cariogénico, inhibe las caries dentales interfiriendo con el desarrollo de *Streptococcus mutans* y restringiendo su habilidad para fermentar los carbohidratos (Nutrinova Co., 1998).

La estabilidad de Acesulfame-K a temperaturas de cocción y su propiedad de proveer bajas calorías y volumen, como la povidexrosa, permite que puedan desarrollarse distintos tipos de productos (Grenby *et al.*, 1983). Acesulfame-K es utilizado como único edulcorante en bebidas dulces como colas; y siendo su poder endulzante de 100 veces mayor que el de la sucrosa, le da la ventaja de reducir sus costos.

La ventaja potencial de Acesulfame K en competencia con otros edulcorantes es su mejor sabor que la sacarina, y su ligero sabor residual desagradable, pero es considerado inferior al aspartame en cuanto a la calidad del sabor e imagen (Grenby *et al.*, 1983). Además puede ser utilizado solo o en combinación con azúcar, u otros edulcorantes, produciendo un sinergismo que aumenta el poder endulzante y por tanto mejora la rentabilidad, ya que puede conseguirse un ahorro en cantidad de hasta un 30 ó 40% (Nutrinova Co., 1996; Iorio, 1998).

2.9 STEVIOL

Stevia es una planta originaria del Paraguay (*Stevia rebaudiana* Bertoni), que posee la cualidad de acumular en sus hojas componentes dulces que son glicósidos de steviol ; éstos son esteviósidos y rebaudiósidos que son sintetizados en los primeros estadios del crecimiento. Es un edulcorante de alto poder endulzante y bajo contenido calórico. La intensidad de este edulcorante depende de la concentración, temperatura, pH, y la presencia de otros ingredientes. El dulzor de un esteviósido puro es 300 veces mayor que el del azúcar, pero el dulzor es acompañado por un sabor agrio residual que le da poca aceptabilidad (Grenby *et al.*, 1983).

2.9.1 Usos del Steviol

Steviol es muy utilizado en el Japón para comidas saladas para contrarrestar el sabor de la sal sin aportar ningún color. Se utiliza también para endulzar bebidas, sustituyendo el 50 % antes de afectar el sabor. La estabilidad del steviósido en bebidas de bajo pH es posible y por esto es utilizado en bebidas de pocas calorías; puede ser combinado con otro edulcorante de bajas calorías como el Aspartame, Aceculfame-K y cyclamato, pero no sacarina (Grenby *et al.*, 1983; Kinghorn y Soejarto, 1991).

El interés por Stevia está creciendo constantemente en los países del norte , así como en Europa. Como primer paso fue aprobado por la FDA como “ingrediente”, pero se quiere lograr su aprobación como “aditivo alimenticio” (Grenby *et al.*, 1983).

2.10 OTROS INGREDIENTES SUBSTITUTOS PARA HELADO

Algunos de los ingredientes del helado pueden ser sustituidos parcial o totalmente. En el caso del azúcar, al ser sustituida totalmente por edulcorantes de alto poder endulzante es necesario cubrir el volumen del azúcar además de sus propiedades físicas dentro la mezcla, y para esto se pueden utilizar diferentes ingredientes que reemplacen las propiedades físicas del azúcar, y aporten dulzor y bajo contenido de calorías.

En el caso de la grasa se emplean carbohidratos para reemplazarla, por su funcionalidad y porque los nutricionistas recomiendan la sustitución de grasa por hidratos de carbono complejos como los almidones.

2.10.1 Polidextrosa

La polidextrosa es un polímero de la dextrosa con pequeñas cantidades de sorbitol y ácido cítrico (Cabrera, 1998). Tiene propiedades de solubilidad en agua y su valor calórico es 1 kcal/g , con sus funciones puede reemplazar el volumen del azúcar y reducir la grasa, obteniendo un producto sólido para el mantenimiento de la textura y la palatabilidad de los productos alimenticios. Por su viscosidad ligeramente mayor que la de una solución acuosa, la polidextrosa actúa como agente espesante proporcionando cuerpo al alimento (Cabrera, 1998).

Resulta prácticamente inerte para las enzimas digestivas de los mamíferos, y sólo una pequeña fracción es absorbida por el organismo; por lo que está reconocida en algunos países como fuente de fibra dietética. En helados y postres congelados, la polidextrosa se emplea para sustituir total o parcialmente el azúcar, así como para disminuir una parte de la grasa. La elevada viscosidad a 0 °C proporciona al helado una textura y cremosidad propia de un producto con mayor contenido de grasa. Los niveles de adición entre 8 y 13% proporcionan buenos resultados (Cabrera, 1998). Como la polidextrosa no es dulce, se emplea en combinación con un edulcorante de intensidad como aspartame y con un edulcorante de volumen como sorbitol.

2.10.2 Celulosa Microcristalina

La celulosa es la parte superficial de diferentes plantas y no es digerible en el tracto intestinal lo que hace que se incorpore a dietas bajas en calorías (Williams, 1995) La celulosa microcristalina es un derivado de la celulosa que se utiliza cada vez más, por sus propiedades de hidratación, para retener el agua. Se disuelve con facilidad y da una textura suave y blanda, también ayuda al batido correcto de la mezcla, pero no da una estructura fuerte al helado por lo que se debe combinar con carraginos. La celulosa microcristalina es un espesante autorizado con dosis máxima de 4 g/kg (Madrid y Cenzano, 1997).

2.10.3 Sorbitol

El sorbitol es un emulsionante autorizado para la estabilización de helados y su dosis máxima de uso es de 1g/kg . Su función es la reducción de tensión entre fases, haciendo que la fase grasa y acuosa del helado se dispersen uniformemente (Madrid y Cenzano, 1997). Es un alcohol de azúcar que se encuentra en diferentes productos, es un excelente humectante y agente texturizador con 60 % más dulzor que la sucrosa con un tercio menor de calorías, no es cariogénico y puede ser consumido por personas con diabetes. Se ha utilizado en alimentos procesados por muchos años y también se utiliza en la industria farmacéutica y de cosméticos. Es producido comercialmente a partir de la hidrogenación de la glucosa y está disponible en presentación líquida y en cristales. Es un producto que ha sido reconocido como GRAS (Generalmente Reconocido como Seguro) por la FDA (CCC, 1999).

En mezclas con otros azúcares, el sorbitol modifica la estructura cristalina mejorando la suavidad, color y vida de anaquel, y en los productos dulces y cremosos aporta con la homogeneidad y la estabilidad de la textura. El jarabe de sorbitol se utiliza en formulaciones de helado como un aditivo, en cantidades de 3 a 5%, y esto permite que el hielo se haga suave a bajas temperaturas como resultado del aumento de volumen (Grenby *et al.*,1983).

El valor calórico de los alimentos formulados con sorbitol es igual a aquellos endulzados con sucrosa . Posee de 0.5 a 0.6 veces el dulzor de la sucrosa y su utilización no conlleva insulina, por lo que puede ser consumido por diabéticos.

2.10.3.1 Ventajas funcionales del sorbitol. Se utiliza como humectante en diferentes tipos de productos para evitar la pérdida de humedad. Las propiedades del sorbitol como humectante, estabilizante y texturizador son aprovechadas en la producción de alimentos de pastelería y chocolatería que son productos que tienden a endurecerse, el sorbitol hace

que se mantengan frescos y con su frescura inicial durante el almacenamiento. Sorbitol es muy estable y no reactivo químicamente, puede soportar altas temperaturas y no sufre la reacción de empardeamiento (Reacción de Maillard). Es fácilmente combinable con otros ingredientes como azúcares, agentes gelificantes, proteínas y grasa vegetales, funciona muy bien en alimentos como gomas de mascar, caramelos, postres congelados, galletas, queques y otros, es no cariogénico y las ventajas y utilidades de este producto, como alternativa a los azúcares y como parte de un programa que incluye la higiene dental, han sido aprobado por la Asociación Americana Dental (Grenby *et al.*,1983).

2.10.3.2 Uso en la dieta de personas con diabetes. El azúcar como tal no es un problema de salud., el problema radica en las altas cantidades de azúcar que mucha gente consume, hasta el punto de excluir otros alimentos importantes (Williams, 1995). El alto y exagerado consumo de azúcar conllevan riesgos para la salud, como las caries dentales y la obesidad. El promedio de americanos consumen un tercio de libra de azúcar diariamente, que en muchos casos, es la causa de problemas en la salud (Williams,1995).

El control de la glucosa en la sangre, gordura y peso son los tres objetivos para el control de la diabetes. El sorbitol es ligeramente absorbido, por lo que su consumo hace que la variación de la glucosa y la insulina en la sangre sea insignificante. Esto se debe a la diferencia de calorías por gramo de 2.6 versus 4 para el azúcar, lo que va acorde con el objetivo de control de peso. Los productos endulzados con sorbitol en reemplazo del azúcar pueden contener otros ingredientes que también aporten calorías y otros nutrientes. Esto debe considerarse al formular el alimento (CCC, 1999).

La FDA estableció que para calificar a un producto como “bajo en calorías” en EEUU debe tener por lo menos 25 % de reducción en calorías; para calificarlo como “liviano” debe tener un tercio de reducción. Sorbitol es entonces utilizado para la formulación de productos “bajos en calorías” y “livianos” (CCC, 1999).

El bajo valor calórico del sorbitol y otros polioles también es reconocido en otros países como en la Unión Europea, que ha creado una etiqueta nutricional indicando que todos los polioles, incluido el sorbitol, tienen un poder calórico de 2,4 calorías por gramo (Williams,1995).

2.11 TENDENCIAS DEL MERCADO

Los americanos continúan demandando productos de buen sabor con menor contenido de calorías y grasas. El desarrollo y uso de una variedad de ingredientes seguros como endulzantes bajos en calorías, reemplazantes de grasas y otros ingredientes de bajo

contenido calórico, permiten satisfacer la demanda de este grupo de consumidores. La disponibilidad de varios de estos ingredientes permite a los elaboradores de alimentos escoger el ingrediente más apropiado, o la combinación más apropiada para determinado producto (CCC, 1999).

Varias bebidas endulzadas con aspartame fueron introducidas al mercado canadiense con una gran publicidad y fueron bien recibidos, especialmente por personas diabéticas y personas con problemas dietéticos, ya que éstos no contaban con productos de este tipo disponibles para su consumo (Grenby *et al.*, 1983).

Los edulcorantes no calóricos sobrepasan cualquier otro aditivo en lo que a ventas se refiere y parece que su uso va aumentando (Miller, 1992). La preocupación sobre los edulcorantes parece ir creciendo a la vez que su aceptación. Varios edulcorantes no son permitidos o son rechazados como el ciclamato la sacarina, por las controversias al respecto y algunos informes negativos sobre Aspartame. Estos casos preocupan a los consumidores por su seguridad de consumir estos endulzantes y otros aditivos; sin embargo, el interés por los edulcorantes continúa debido al fuerte interés de los consumidores de llevar una dieta baja en calorías y por los constantes reportajes sobre estos casos.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACION

El estudio se realizó en la Planta de Lácteos de Zamorano, que se encuentra ubicada en el valle del río Yeguaré a 30 km de Tegucigalpa, cuenta con el abastecimiento de leche del ganado del departamento de Zootecnia. El panel de catación se desarrolló en la misma planta y el análisis químico se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal.

3.2 MATERIALES UTILIZADOS

- **Ingredientes**

- Leche pasteurizada y homogeneizada, estandarizada al 13 % de grasa.
- Leche en polvo descremada.
- Edulcorante sintético Nutrasweet (Monsanto).
- Edulcorante sintético Sunett (Nutrinova).
- Edulcorante natural Stevia .
- Estabilizador para helados.
- Saborizante artificial de fresa.
- Colorante artificial rojo.
- Maltodextrina
- Dextrosa anhidra.
- Sorbitol.
- Celulosa microcristalina.

- **Equipos y otros**

- Vasos de helados de ½ galón (2L).
- Maquinaria para elaboración de helados de la planta de lácteos de Zamorano (marmita pequeña, homogeneizador, mezcladora para helados).
- Batidor manual.
- Bolsas plásticas.
- Balanza.
- Baldes.

3.2.1 Formulación estándar

La formulación del helado estándar para 100 kg de mezcla se presenta a continuación.

12 % de grasa
 11% sólidos no grasos
 15 % azúcar
 0.3 % estabilizador para helado

3.2.2 Fórmula base para el helado con edulcorante

La fórmula base para la elaboración del helado fue recomendada por la empresa Monsanto, proporcionada por la Señora Carolina Ferraro de Costa Rica y Verónica de Elías de San Diego California (Cuadro 4).

Cuadro 4. Formulación base para 100 kg de mezcla para los tratamientos.

Ingrediente	kg
Leche descremada en polvo	11.0
Maltodextrina	5.0
Polidextrosa	5.0
Sorbitol	3.0
Celulosa Microcristalina	0.6
Estabilizador/emulsificador	0.3
Edulcorante NutraSweet **	0.08
Leche estandarizada al 13 %	75.02
Total	100

Fuente : Monsanto, 1999

Sabor artificial Fresa 1.5 ml/kg
 Color rojo 0.75 ml /kg

** El edulcorante es el único ingrediente que varía para todos los tratamientos (cuadro 5) y éste se reemplaza según la tabla siguiente.

Cuadro 5. Tabla de tratamientos. Porcentaje de edulcorante reemplazado en la fórmula.

Tratamiento/edulcorante	NUTRASWEET	SUNETT	STEVIOL
1	0.08 %	0	0
2	0	0.05%	0
3	0	0	0.05%
4	0.025%	0.025%	0
5	0	0.025%	0.025%

3.3 METODOLOGIA: PROCESO DE ELABORATION DEL HELADO POR EL METODO CONVENCIONAL

Para la elaboración de cada mezcla se utilizó la marmita pequeña de la planta debido al bajo volumen que se preparó por tanda, un agitador manual y termómetro. En algunos casos se tuvo que utilizar un cernidor de metal para deshacer los grumos que se formaban. El flujo de proceso se presenta en el Anexo 1. Este procedimiento se obtuvo de (Revilla,1996; Potter, 1980).

3.3.1 Estandarización de la mezcla

La mezcla para elaboración de los helados con edulcorante se estandarizó a 13% de grasa, utilizando crema y leche entera y se sometió a calentamiento hasta llegar a 33 °C para poder diluir los ingredientes en polvo. Durante este calentamiento se adicionó el sorbitol en presentación de jarabe y se mezcló con el agitador manual.

3.3.2 Aplicación de ingredientes sólidos

Los ingredientes sólidos en polvo que son la leche en polvo descremada, la maltodextrina, la dextrosa anhidra, la microcelulosa cristalina y los edulcorantes, se mezclaron en una bolsa plástica para homogeneizarlos, posteriormente fueron añadidos a la mezcla a 33 °C y mezclados con un agitador manual hasta deshacer los grumos formados.

3.3.3 Pasteurización de la mezcla

Una vez mezclados los ingredientes con la leche se procedió a la pasteurización por el método de tanda, por media hora a 75 °C, con agitación constante.

3.3.4 Homogeneización

Debido al poco volumen de la mezcla (13 kg) la homogeneización tuvo que realizarse de forma indirecta, vaciando la mezcla en un balde y aspirando ésta con un tubo para dirigirla al homogeneizador a una presión de 2000 psi. La mezcla sale del homogeneizador a una temperatura de 4 °C. Este procedimiento hace que la proporción del contenido de grasa final varíe, ya que la mezcla es empujada por un caudal de agua, y ésta se combina con la mezcla del helado por la presión, modificando la mezcla inicial.

3.3.5 Maduración

Una vez que la mezcla salió del homogeneizador a 4 °C se dejó hasta el día siguiente en la cámara fría a 4°C, para el proceso de maduración donde el estabilizador actúa hidratándose y ligando las partículas, para mantener una mezcla homogénea y posteriormente evitar la formación de cristales de hielo grandes durante el batido y enfriamiento y el congelamiento rápido.

3.3.6 Incorporación de aire y congelamiento

La incorporación de aire y congelamiento simultáneo se realizó en la máquina de helados durante 20 minutos aproximadamente hasta obtener la consistencia deseada comenzando con la máquina ya enfriada, luego se aplicó la esencia de fresa y el colorante, y se procedió a envasar el helado en envases de 2 L.

3.3.7 Congelamiento rápido

Cuando el producto estuvo envasado se trasladó inmediatamente a la cámara de congelamiento rápido cuya temperatura promedio es de -15 °C.

3.4 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

El procedimiento descrito se utilizó para todos los tratamientos, los cuales fueron los siguientes :

3.4.1 Tratamiento 1 con 100 % de Nutrasweet

Se utilizó la formulación recomendada por Monsanto, utilizando como reemplazantes del volumen del azúcar además de Nutrasweet otros ingredientes de relleno como maltodextrina, dextrosa anhidra, sorbitol, y celulosa microcristalina. Nutrasweet tiene un poder endulzante 200 a 300 veces mayor al del azúcar, por lo que se utiliza en una mínima cantidad. Siendo un polvo, se agrega junto con los ingredientes sólidos previamente mezclados, para que haya una mejor incorporación con los demás ingredientes y con la mezcla.

3.4.2 Tratamiento 2 con 100 % Sunett

Para la formulación con el edulcorante Sunett, se utilizó al 0.05 % por recomendación de (Nutrinova Co., 1998) ; ya que Sunett posee un poder edulcorante 200 veces mayor que el azúcar, la cantidad necesaria es menor que con Nutrasweet. Se mezcló con maltodextrina, dextrosa anhidra y celulosa microcristalina, para completar la formulación.

3.4.3 Tratamiento 3 con 100 % Steviol

Para la formulación con Steviol se utilizó 0.08% del edulcorante Steviol para la primera prueba, lo cual resultó demasiado fuerte; y luego 0.05% , su poder edulcorante es 300 veces mayor al de la sucrosa, y también se combinó con maltodextrina, dextrosa anhidra, sorbitol y celulosa microcristalina.

3.4.4 Tratamiento 4 combinación Nutrasweet/Sunett 50:50.

Para la combinación de los edulcorantes NutraSweet y Sunett, se ensayó una proporción 50:50. utilizando 0.025% de cada uno en la mezcla total, ya que la **acción sinérgica** del Sunett hace que se necesite menor cantidad de edulcorante que cuando se utiliza por separado. Esta combinación de edulcorantes se mezcló con la Maltodextrina, Dextrosa

Anhidra, Sorbitol y Celulosa microcristalina, para posteriormente adicionar a la mezcla de helado a 33 °C

3.4.5 Tratamiento 5 combinación Steviol/Sunett 50:50.

Para la combinación de Sunett y Steviol, se utilizó las mismas proporciones y cantidades de 0.025% de cada uno, y de igual forma se mezcló con el resto de los ingredientes sólidos antes de añadirlos a la mezcla.

3.5 VARIABLES DEL ESTUDIO

3.5.1 Variables técnicas

En el proceso técnico la variable a medir fue el rendimiento del helado o sobre-aumento por diferencia de peso en un mismo volumen , antes y después del batido e incorporación de aire en la máquina después de 25 minutos.

3.5.2 Variables sensoriales

En el análisis sensorial se midió el grado de aceptabilidad de cada tratamiento y el orden de preferencia de los diferentes tratamientos.

3.5.3 Variables químicas

En el análisis químico se midieron las variables :

- Porcentaje de grasa
- Contenido de proteína
- Contenido de cenizas

- Contenido de azúcares

El análisis químico de cada uno de los tratamientos se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal de Zamorano, donde se determinó la composición nutricional de cada uno de los helados obtenidos.

- Humedad, por deshidratación a 105 °C (AOAC, 1990) previa deshidratación en baño maría.

- Proteína cruda - (N*6.25) Kjeldahl (AOAC, 1990)

- También se determinó el contenido calórico de cada una de las formulaciones, por medio de fórmulas.

El análisis de grasa se realizó en la planta de lácteos, por el método de Babcock.

El contenido de azúcares se obtuvo por medio del método fenol ácido (Nielsen, 1994).

3.6 ANALISIS SENSORIAL

Se realizó en la planta de lácteos, donde se asignó a cada muestra un número al azar. Se trabajó con estudiantes, trabajadores del módulo, y también participaron profesores, ya que el objetivo era principalmente evaluar la aceptabilidad de los consumidores y la preferencia por uno u otro tratamiento.

El panel que se utilizó para la evaluación no fue entrenado, y fue seleccionado, según la gente que le gustaba el helado, para que pruebe cada uno de los tratamientos y determine su preferencia. Se utilizó dos tipos de evaluaciones, una individual con una escala hedónica para cada tratamiento que determinaba el grado de gusto o disgusto, y otra comparativa entre todos los tratamientos, para ordenar el de mayor aceptación al de menor aceptación. Las encuestas para la degustación se muestran en el Anexo 4 y 5.

3.7 ANALISIS DE LABORATORIO

Para los análisis de laboratorio se utilizaron las pruebas estándar y en el caso de la grasa se siguió un método modificado utilizando ácido acético glacial para precipitar los componentes de la mezcla.

3.7.1 Análisis de grasa

Para el análisis de grasa se utilizó el método de Babcock con algunas modificaciones y los pasos para esta prueba fueron :

- 1.- Pesar 9 g de muestra de la mezcla del helado (después de la etapa de maduración) en un butirómetro de 50%.
- 2.- Agregar 10 ml de agua a 60 °C de temperatura y mezclar.
- 3.- Añadir 13 ml de ácido acético (mezclar).
- 4.- Adicionar 9 ml de ácido sulfúrico y mezclar con cuidado.
- 5.- Centrifugar por 5 minutos.
- 6.- Agregar agua hasta el cuello y centrifugar por dos minutos.
- 7.- Agregar agua caliente hasta el final y centrifugar un minuto más.
- 8.- Tomar la lectura.

Durante el procedimiento se observó que al usar el ácido sulfúrico, la mezcla se torna un color morado cuando tenía el edulcorante artificial, a diferencia del control que contiene azúcar, el cual se torna de un color café.

3.7.2 Análisis del contenido de sólidos totales y humedad

Este se realizó por el método de desecación en el laboratorio de Nutrición animal. Para esto se utilizó crisoles de porcelana y el procedimiento que se siguió fue el siguiente :

- 1.- Registro del peso del crisol.
- 2.- Añadir 2 g de mezcla y registrar el peso del crisol mas la muestra.
- 3.- Baño maría de la muestra en el crisol por media hora.
- 4.- Meter al horno a 105 °C por mínimo dos horas.
- 5.- Registrar el peso final y obtener el contenido de sólidos.

3.8 CALCULO DEL CONTENIDO CALORICO DEL HELADO ESTANDAR Y DE LOS HELADOS CON EDULCORANTE

Para obtener el contenido calórico de los helados se utilizaron dos métodos, uno que parte de la formulación, tomando en cuenta la composición de cada uno de los ingredientes para desdoblarlos en grasas, proteínas y carbohidratos, y multiplicar cada uno de estos valores por el valor energético que aporta que es de 9, 4 y 4 kcal/g respectivamente. El total de estos valores se sumó para obtener el valor calórico total, asumiendo un sobre-aumento de 80%. También se obtuvo el contenido calórico tomando en cuenta los análisis de laboratorio donde se obtuvo la grasa, proteínas y carbohidratos del helado final. En éste se

tomó en cuenta el sobre-aumento de cada tratamiento para obtener el contenido calórico por litro y por porción de 200 cc.

3.9 ANALISIS ECONOMICO

Se realizó un análisis de costos y un análisis de sensibilidad de la rentabilidad sobre los costos.

3.9.1 Análisis de costos

Se realizó el análisis de costos por medio de una hoja de cálculo. Se tomó en cuenta que los costos deben ser en base a la mezcla y los ingresos en base al helado final, que ya tiene el sobre-aumento o aire incorporado. Se obtuvo el costo para cada uno de los tratamientos, los gastos y la utilidad obteniendo la rentabilidad sobre los costos y sobre las ventas de cada una de las formulaciones, el número de unidades a producir para estar en equilibrio y el precio de equilibrio (Anexo 6). Este procedimiento se realizó para cada uno de los helados obtenidos tomando en cuenta su sobre-aumento, también se comparó los costos y rentabilidades asumiendo un sobre-aumento de 80% para todos.

Se hizo también un análisis de sensibilidad de la rentabilidad sobre los costos para el tratamiento de Sunett-Nutrasweet y el estándar que fueron los helados de mayor preferencia, variando el porcentaje de sobre-aumento con precio de venta constante y variando el precio con sobre-aumento de 80% constante.

3.10 SONDEO DE MERCADO EN TEGUCIGALPA

Para el sondeo de mercado se realizó una encuesta piloto (Anexo 2) para observar la eficacia de esta y luego hacer las correcciones necesarias. Se corrigió la encuesta y se hizo un estudio de caso que se realizó en el super mercado “La despensa de don Juan “ del mall Multiplaza y dentro el mall utilizando la encuesta que se presenta en el Anexo 3. Para realizar estas encuestas se decidió tomar una muestra de 150 personas, clientes y visitantes de estos lugares. Los datos de las encuestas se analizaron con el programa estadístico SPSS con el que se obtuvo las frecuencias de cada una de las variables, correlaciones entre ellas y análisis de Asociación Independencia con la prueba de χ^2 .

3.11 ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico que se utilizó para la evaluación de las degustaciones fue una correlación entre los dos tipos de evaluación, donde la hipótesis nula fue que el grado establecido en la escala hedónica no tiene ninguna relación con el posicionamiento que la misma persona le da en el ranking. Para saber si las diferencias en estas evaluaciones se debían a las diferencias entre tratamientos o diferencia entre degustadores, se utilizó una prueba de varianza donde se encontró diferencias con alta significancia, se utilizó el análisis de Tukey y Duncan con $\alpha= 0.05$ para verificar.

Para el análisis de las encuestas también se utilizó el programa estadístico SPSS. Se obtuvo frecuencias de cada una de las variables y se analizó las interacciones entre las diferentes variables para probar análisis de independencia con la prueba de Chi^2 y también observar las correlaciones entre ellas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 ASPECTOS TECNICOS RELEVANTES

Durante la realización de este estudio se observó varios aspectos relevantes, en la parte técnica, los cuales se presentan a continuación.

4.1.1 Selección de ingredientes

La selección de ingredientes es una fase muy importante para la elaboración de un helado bajo en calorías, debido a que al reemplazar el volumen del azúcar por una mínima cantidad de edulcorante de alto poder calórico, es necesario rellenar ese volumen con ingredientes que además de tener propiedades físicas similares al azúcar, deben ser de un contenido calórico bajo o tener una forma molecular compleja para que su digestión a nivel del organismo sea más lenta que de un carbohidrato normal y la presentación debe ser en polvo. En el caso de la maltodextrina que se utilizó, tenía un color amarillo que influyó en el color de la mezcla y en el sabor.

4.1.2 Estandarización de la leche

La estandarización de la mezcla para helado se realizó a 13% de grasa, con el fin de que el contenido graso final en el helado fuera de 9.75%. Este contenido de grasa afectó muy poco la textura, suavidad, y cremosidad del helado, ya que la dextrosa mejora la cremosidad.

4.1.3 Mezcla de los ingredientes en polvo

Los ingredientes en polvo deben mezclarse previamente en una bolsa, para homogeneizarlos, y el edulcorante debe ser mezclado también con éstos y no ser agregado aparte para facilitar su dilución y dispersión en la mezcla.

4.1.4 Pesado de los edulcorantes

Para hacer uso de los edulcorantes es necesario utilizar una balanza analítica lo más exacta posible, ya que una mínima cantidad de más o de menos del edulcorante puede cambiar la intensidad de dulzor deseado.

4.1.5 Estabilidad de los edulcorantes

Según la literatura, Nutrasweet no es estable a temperaturas altas de pasteurización. Este problema no pudo observarse ya que se presenta en el tiempo de almacenamiento del helado, lo que se notó en la mezcla con nutrasweet fue un asentamiento en el fondo del recipiente al pasar la mezcla homogeneizada a la máquina de helados. Por otro lado el tiempo para llegar a la consistencia deseada fue mayor a 20 minutos.

4.1.6 Saborizante y colorante

Para saborizar y dar color al helado se utilizó colorante y saborizante artificial, con los que se estandarizó el color y el sabor; sin embargo, el sabor artificial parecía acentuar el sabor residual desagradable del edulcorante, lo cual es indeseable.

4.1.7 Acción de los edulcorantes

En los tratamientos en que se utilizó la combinación de Sunett con Nutrasweet y Sunett con Steviol se mejoró la aceptabilidad del helado; de igual manera, las cantidades que se utilizaron de cada edulcorante fueron menores que al usarlos independientemente, corroborando de esta manera el efecto sinérgico de Sunett como se menciona en la literatura (Pszczola, 1999; Nutrinova, 1998).

4.2 ANALISIS DE LABORATORIO

Se observó que el contenido de **humedad** y de **sólidos totales** es muy variable en cada uno de los tratamientos (Cuadro 6), lo que puede ser efecto de la evaporación durante el pasteurizado o la posible contaminación con agua durante el proceso de homogeneización. La humedad en los tratamientos oscila entre 66.7 a 73% y según Arbuckle (1977) en un helado estándar se esperaría una humedad de 61 a 62%. En general, la humedad de todas las mezclas es mayor a la esperada y el contenido de sólidos totales es consecuentemente menor. La humedad también influye en el sobre-aumento dificultando la incorporación de aire.

Arbuckle (1977) señala que el contenido de **proteína** del helado es de 4%. En este estudio, el helado control tuvo 3.23% de proteína, mientras que los tratamientos variaron entre 4.29 y 5.73%. En cuanto a los **minerales**, el control tuvo menos cenizas (4.48%)

que los tratamientos (7 a 7.95%). Estas diferencias se explican en base a la formulación de las mezclas ya que los tratamientos tenían mayor proporción de leche en polvo.

Cuadro 6. Peso de mezcla, sobre-aumento, y composición química de los tratamientos y control.

Tratamiento	Peso de mezcla (kg)	Sobre-aumento (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos totales (%)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Carbohidratos (%)
Nutrasweet T1-2	12.38	84	8	5.73	32.18	67.82	7.95	14.84
Sunett T2-2	11.69	86	8	5.43	33.21	66.79	6.97	22.14
Steviol T3-2	10.91	60	7	4.29	26.88	73.12	7.13	19.62
Sunett-Nutrasweet T4-2	10.59	90	8	4.64	32.14	67.86	7.36	20.85
Sunett-Steviol T5-2	11.81	86	9	5.06	32.55	67.45	7.92	18.28
Control	13.63	79	13	3.23	33.22	6.77	4.48	21.18

El contenido de grasa varía entre tratamientos, a pesar de que cada mezcla inicial fue estandarizada al 13% de grasa; se esperaba un 9.75% de grasa al final, pero se obtuvo contenidos de 7 a 9%, Esto pudo deberse a la homogeneización o a la evaporación de la mezcla durante la pasteurización.

Un helado normal tiene alrededor de 20.5% de carbohidratos (Arbuckle, 1977); en este trabajo el contenido de carbohidratos fue muy variable, de 14.84 a 22.14%. Se esperaba menor contenido de carbohidratos en los tratamientos, ya que se utilizaron edulcorantes de alta potencia, pero este valor se debe a que el volumen del azúcar es sustituido por otros ingredientes como polioles y carbohidratos, cuya función es servir como “conductores” o diluyentes de los edulcorantes aumentando el volumen para facilitar su manejo, y mejorando la textura de los productos endulzados.

4.3 VARIACION DEL SOBREAUMENTO

El rendimiento del helado expresado como el “sobre aumento” (Cuadro 6), que ocurre por la incorporación de aire durante el batido y enfriamiento, es de 79% en el helado de Zamorano (Control). En los tratamientos, el sobre-aumento varía de un tratamiento a otro debido a la diferente viscosidad de la mezcla inicial; los sólidos totales también influyen en el batido y congelamiento de la mezcla. El tiempo que cada

tratamiento estuvo en la máquina fue de 20 a 30 minutos hasta llegar a la consistencia deseada, razón por la cual el rendimiento tiene esas variaciones.

4.4 ANALISIS SENSORIAL

En el análisis sensorial se utilizaron dos tipos de evaluaciones, las cuales se analizaron estadísticamente con el programa “Statistical Program for Social Surveys” (SPSS). Los resultados demostraron que el helado de mayor preferencia es el de Zamorano (control) seguido del helado que combina NutraSweet y Sunett. Luego aparecen en orden descendente de aceptación : Nutrasweet, Sunett-Steviol , Sunett solo y Steviol solo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tabla de salida, Prueba de Duncan y Student.

Control	a
NutraSweet-Sunett	b
NutraSweet	b c
Sunett-Steviol	c
Sunett	c
Steviol	d

$\alpha = 0.05$

La preferencia por el helado de la planta se debió a varios factores como la cremosidad y el sabor, ya que éste tenía un contenido de grasa de 13% que hace más agradable el sabor; también esta formulación difiere mucho en los ingredientes de los helados con edulcorante. Estos ingredientes afectan marcadamente el sabor del helado, especialmente la maltodextrina.

Según el análisis estadístico se observó que existe una alta correlación en la evaluación hedónica y el posicionamiento de cada helado, lo que quiere decir que hay mucha coincidencia entre la evaluación individual del grado de aceptabilidad de cada helado y el posicionamiento que le dio cada panelista en el ranking. También se observó que las diferencias en la aceptabilidad se deben a la diferencia entre el edulcorante utilizado y no entre los catadores (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de varianza de la prueba hedónica y de rankin.

ANDEVA

		Suma cuadrado	GL	Cuadrado medio	F	Sig.
Hedonic	Entre grupos	184.505	5	36.901	28.805	.0001
	Dentro del	753.253	588	1.281		
	Total	937.758	593			
rank	Entre Grupos	523.771	5	104.754	51.384	.0001
	Dentro del	1198.727	588	2.039		
	Total	1722.498	593			

Según la literatura Sunett tiene un efecto sinérgico con otros edulcorantes, lo que hace que mejore el sabor e intensidad del dulzor. Esto se comprobó ya que el helado endulzado sólo con Steviol es el menos aceptado. Sin embargo la combinación de Steviol y Sunett hacen que la aceptabilidad por éste mejore; de igual manera Nutrasweet tiene mayor aceptación cuando está combinado con Sunett que cuando está sólo. El tratamiento endulzado con la combinación de Sunett y Nutrasweet no presentó sabor residual desagradable, lo que lo hizo el más aceptado luego del control.

Sobre el sabor de los helados, la mayoría opinó que el tratamiento endulzado sólo con Stevia era el menos agradable porque dejaba un sabor residual desagradable en el paladar; además su consistencia no era cremosa, lo que se debe a su bajo contenido de grasa (7%). En general la cremosidad de los tratamientos era menor que la del helado control, y a pesar de tener un bajo contenido de grasa la textura no se notó tan diferente, pues los ingredientes sustitutos del azúcar aportan también ciertas características de cremosidad en el helado, especialmente la maltodextrina y la dextrosa anhidra; el sorbitol mejoró la suavidad de la textura.

4.5 CONTENIDO DE CALORIAS

Se estimó el contenido de calorías del helado estándar de la planta de lácteos y de cada uno de los tratamientos por medio de su formulación y del análisis químico. Los cálculos se presentan en el Cuadro 6. Se usaron los factores energéticos de 4 kcal/g para carbohidratos y proteínas, 9 kcal/g para grasas y 2.6 kcal/g para sorbitol. Se asume que la crema tiene un contenido de grasas de 37.5%, 9.3 % de proteína y 3.2% de carbohidratos; la leche entera tiene 3.7% de grasa, 3.5% de proteína y 4.9% de carbohidratos; la composición de la leche en polvo es de 1.5% de grasa, 35% de proteínas, y 52% de carbohidratos.

El contenido calórico de la mezcla de helado estándar en base a su fórmula es de 2094 kcal/; considerando un 80% de sobre-aumento, el aporte calórico del helado sería de 1163

kcal/L. Para los helados con edulcorante se tiene un contenido calórico de 1982 kcal/L de mezcla, y con un 80% de sobre-aumento, aportarían 1101 kcal/L de helado.

Cuadro 9. Contenido calórico del helado con edulcorante obtenido por fórmula

Ingrediente (%)	Componente (g)				
	Grasa	Proteína	CHOS	Alcohol	
Crema 20.6	7.74	0.45	0.64		
Leche 54.5	2.01	1.91	2.67		
LDEP 11	0.165	3.85	5.72		
Estabilizador 0.3		0.3			
Maltodextrina 5			5		
Dextrosa 5			5		
Sorbitol 3				3	
Edulcorante 0.008					
Total g/100g	9.91	6.21	19.10	3	
kcal/100 g	89.19	24.83	76.42	7.8	Total 198 kcal/100g
kcal total/porción 220 cc					220 kcal/porción

El Cuadro 10 presenta el contenido de calorías en la mezcla inicial, en el helado final, y por porción de helado que consta de 1 taza de 220 cc. El contenido calórico varía en el helado ya que se toma en cuenta el sobre-aumento producido en el momento del batido y enfriamiento que generalmente es de 80%. En los tratamientos se obtuvo sobre-aumentos desde 60 a 100%.

Cuadro 10. Contenido calórico de la mezcla y del helado para cada tratamiento calculado a través de su composición química.

Tratamiento	S.A. (%)	Mezcla (kcal/L)	Helado (kcal/L)	Helado (kcal/porción 220cc)
Nutrasweet	84	1542	838	194
Sunett	86	1822	979	215
Steviol	60	1586	991	218
N.S- Sunett	90	1739	915	201
Steviol-Sunett	86	1743	937	205
Control	79	2326	1299	283

Para la obtención de calorías por análisis de laboratorio se obtuvo primero el contenido de grasa, carbohidratos y proteínas de cada helado y se multiplicó por el contenido de energía que aporta cada uno de estos factores; se tomó en cuenta el sobre-aumento (S.A.) de cada helado y el tamaño de la porción para sacar el contenido de calorías por porción de helado. Comparando el contenido calórico obtenido por fórmula y el obtenido por composición química, el por fórmula es mayor y se debe a que al obtener el contenido calórico por fórmula se asume que todos los componentes están presentes.

Como se observa en el Cuadro 10, el contenido calórico de un helado con edulcorante no tiene mucha diferencia a la de un helado normal. Esto se debe a que no hubo gran variación en el contenido de grasa, ni se utilizó ningún reemplazante para sustituir ésta como se recomendaba en la fórmula proporcionada por NutraSweet/ Monsanto y sólo se sustituyó el azúcar.

Los ingredientes de relleno del helado con edulcorante, es decir, la Maltodextrina, Polidextrosa, Celulosa microcristalina y Sorbitol por su naturaleza no son totalmente absorbidos por el organismo, lo que hace que su aprovechamiento sea menor. La ventaja es que estos ingredientes son carbohidratos más complejos y polioles que pueden ser consumidos por personas diabéticas, sin afectar el nivel de glucosa en la sangre.

4.6 ANALISIS DE COSTOS

Para el análisis de costos se utilizó una hoja de cálculo de Excel y se obtuvo para cada tratamiento el costo de elaboración de una tanda de mezcla de 200 L. (Cuadro 11). El costo total por litro en todos los tratamientos, se incrementa en promedio 19.21% respecto al helado estándar. Esto se debe a que el costo de la materia prima se incrementa por el precio del edulcorante y el resto de ingredientes que también deben ser importados.

Se observa también que el costo disminuye y la rentabilidad sobre costos y sobre ventas mejora cuando se combinan Nutrasweet con Sunett y Steviol con Sunett que cuando se utilizan individualmente. El costo promedio que se obtuvo, asumiendo un sobre-aumento en todos los tratamientos de 80%, fue de **17.08 Lps**. La diferencia en el costo de la materia prima en cada tratamiento es menor a 1%.

Cuadro 11. Costo y rentabilidad de los tratamientos.

Tratamiento	Costo total /L	Rent/Ventas (%)	Rent/costos (%)	Cant equilibrio (L)	Precio de equilibrio (Lps/L)
Control	14.25	60	152	10	14.25
NutraSweet	17.16	53	113	11	17.40
Sunett	17.06	54	117	11	17.30
Steviol	17.07	46	86	14	17.32
NS-Sunett	17.04	55	122	10	17.28
Stev-Sunett	17.07	54	117	11	17.31

El tratamiento que resultó más caro y de menor rentabilidad sobre costos y ventas es el de Steviol, ya que este edulcorante debe ser importado desde China y su precio C.I.F (Cost Insurance Freight) es de \$95/kg. El de mejor rentabilidad es el tratamiento con NutraSweet-Sunett. Cabe recalcar que este tratamiento también fue el de mayor aceptabilidad. El costo de éste por porción (vaso de 220 cc) sería 3.78 Lps. a diferencia de un helado normal cuyo costo de producción es de 3.13 Lps.

El sobre-aumento también tiene una influencia directa sobre la rentabilidad del helado, ya que el costo del aire incorporado es prácticamente nulo y como se observa en el Cuadro 7 el tratamiento de NutraSweet- Sunett tiene 90% de sobre-aumento.

Asumiendo que el sobre-aumento de todos los helados fuera de 80%, la rentabilidad sobre las ventas sería de 52% con edulcorante y 61% del estándar que es un 17% más sobre los costos; la rentabilidad sería de 109% y del estándar de 154%, que es un 41% más.

4.7 SONDEO DE MERCADO

Se realizó un estudio de caso mediante una Investigación descriptiva encuestando a 150 personas al azar en el mall multiplaza y el súper mercado “La despensa de Don Juan”. Se definió el perfil del consumidor al cual se pretende llegar; los hábitos de consumo de helado, la importancia que el consumidor le da a un helado bajo en calorías y su disposición de compra y de pago.

De este grupo de 150 personas, 85% tenían el hábito de consumir helado; de éstos, más del 50% consumen helado por lo menos una vez por semana, 34% lo hace esporádicamente y 14% nunca consume helado (Figura 1). El tipo de helado más consumido es el helado de crema (79%) en cono o vaso pequeño, y los sabores preferidos son vainilla, fresa y chocolate.

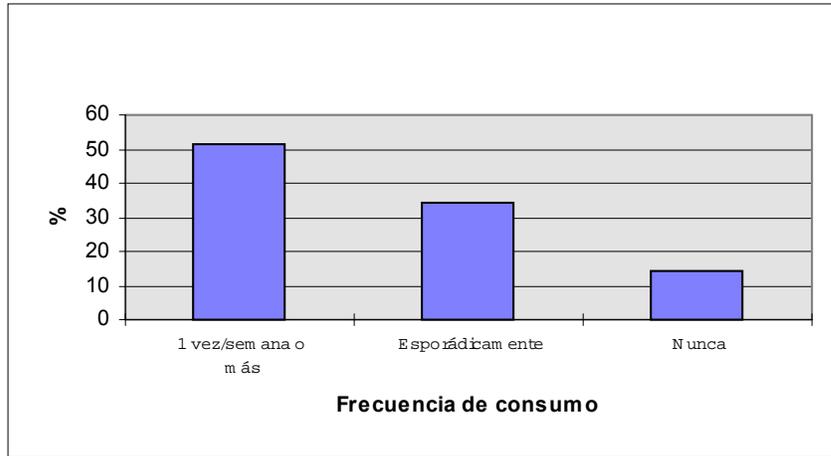


Figura 1. Frecuencia de consumo de helado (%) de 150 personas encuestadas

En cuanto a la importancia que el cliente le da al valor energético del helado, se observó que la mayoría compraría un helado bajo en calorías y pagaría más dependiendo de la calidad; la mitad lo comprarían con mayor frecuencia.

Se notó que la mayoría de gente asocia un helado dietético con un producto sin grasa, como son los helados de las marcas “TCBY” y “Frozen Yogur”. Muchos de los encuestados (35%) a pesar de tener la disponibilidad de comprar un helado bajo en calorías no conocen los edulcorantes artificiales. Como se observa en la Figura 2, la mayoría de los encuestados tienen una opinión negativa a cerca de los edulcorantes; incluso algunas de las personas que consumen estos productos o que no los conocen directamente opinan que son dañinos o cancerígenos.

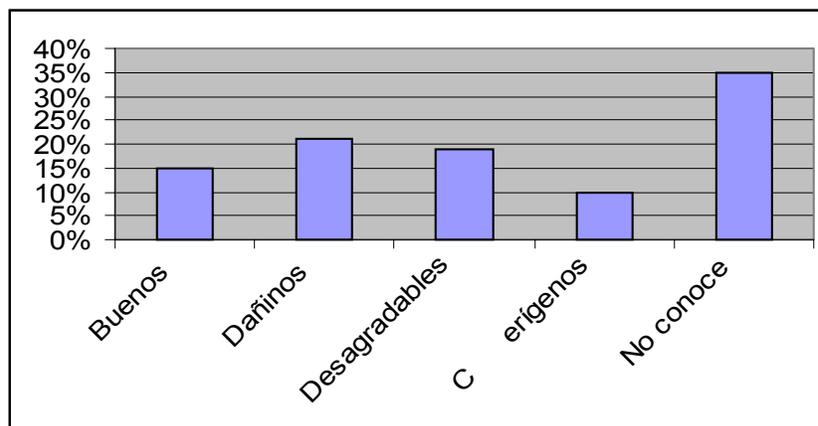


Figura 2. Opinión de 150 personas a cerca de los edulcorantes

En la Figura 3 se observa que la disposición de compra de un helado dietético es un poco mayor a medida que mejora el nivel socioeconómico. En la clase alta la disposición disminuye un poco, lo que puede deberse al concepto que se tiene sobre los edulcorantes.

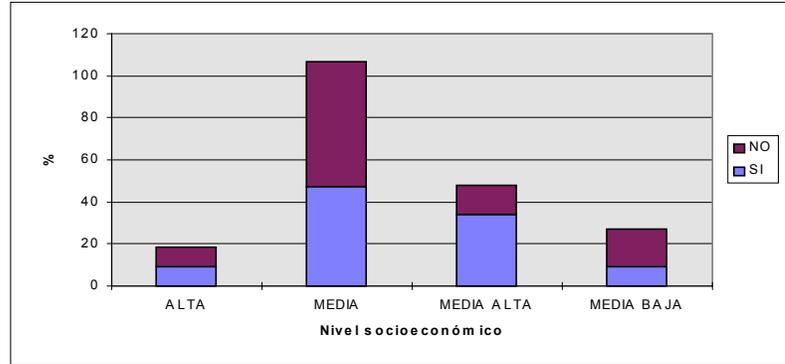


Figura 3. Decisión de compra de un helado bajo en calorías según el estrato socioeconómico.

Entre los helados más conocidos como dietéticos o bajos en calorías, consumidos por las personas encuestadas son TCBY (61%) seguido de Frozen Yogurt (32%) que es un helado de yogur bajo en grasa cuyo costo por porción es de 16 Lps y entre otros (7%) se encuentra el Dos Pinos y otros no conocidos.

Entre los edulcorantes artificiales más conocidos y utilizados mencionados por las personas que conocen los edulcorantes están Equal y NutraSweet (Aspartame), luego Sweet'n Low (Sacarina), y entre los poco conocidos se encuentra Sunett y otros mencionados cuyos nombres no son conocidos (Figura 5).

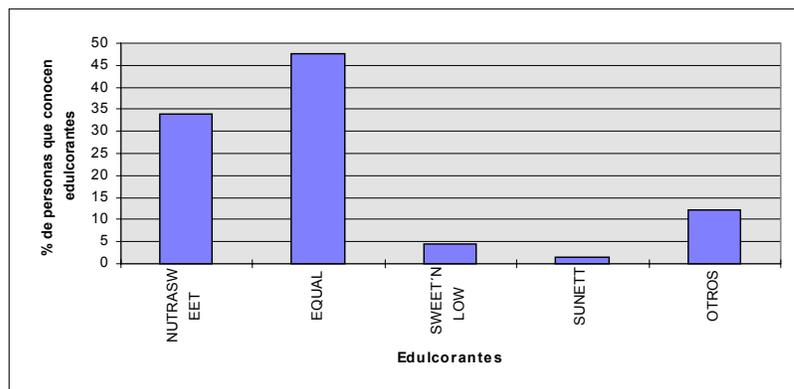


Figura 4. Edulcorantes artificiales más conocidos y utilizados.

Se plantearon diversas hipótesis sobre el conocimiento de la gente de Tegucigalpa acerca de los edulcorantes artificiales y otros factores y se llegó a las siguientes conclusiones :

No existe relación entre el estrato socioeconómico y el consumo y frecuencia de consumo de helado, tampoco está relacionado al tamaño de preferencia; sin embargo, el estrato socioeconómico influye en el conocimiento de los helados dietéticos y en la disposición de compra de éstos. Afecciones de las personas como diabetes, sobrepeso y dieta no influyen en el consumo de helado dietético, ni en el consumo y conocimiento de productos dietéticos.

7. BIBLIOGRAFIA

ARBUCKLE, W.S. 1977. Ice Cream. Third Edition. Westport Connecticut. AVI publishing company, Inc. 517 p.

CALORIE CONTROL COUNCIL 1999; Reduced-Calorie Sweeteners Sorbitol, <http://www.caloriecontrol.org/sorbitol.html>.

CABRERA, J. 1998. Grasas y reemplazantes en los helados. <http://www.Geocities.com/Colosseum/Bench/3901/02Grasas.htm>.

GRENBY, T.H.; PARKER, K. J.; LINDLEY, M.G. 1983. Developments in Sweeteners -2. Applied Science Publishers, London and NewYork. 254 p.

IORIO, L., 1998. Sunny days ahead for Sunett. Beverage world. (USA). no 8 : 10-11.

KINGHORN, D.; SOEJARTO, D. 1991. Stevioside. Alternative Sweeteners. Second edition. Atlanta Georgia. 157- 171

MADRID, A.; CENZANO, I. 1997. Tecnología de la elaboración de los helados. Madrid España. Madrid Vicente Ediciones. 376 p.

MILLER, J. 1992. Food safety. Eagan Press, 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, MN 55121, USA. 453 p.

MONSANTO, Nutrasweet Kelco Company, 1997 a. Boletín N^o 6003. Product Formulation, 4p

MONSANTO, Nutrasweet Kelco Company, 1997 b. Boletín N^o 5218. Applications overview. 2p

MONSANTO, Nutrasweet Kelco Company, 1996. Boletín N^o 5200. Ingredient overview. 4p

NIELSEN, S. 1994. Introduction to chemical analysis of foods. Imp. por Chapman & Hall, N .Y., EE.UU. 530 p.

NUTRINOVA Sunett. 1996. Folleto Informativo, Productos Lácteos a duo con Sunett. Hoechst Aktiengesellschaft, Frankfurt am Main.

NUTRINOVA Sunett. 1998. Folleto Informativo, The Sunett Multi-Sweetener Concept. Hoechst Aktiengesellschaft, Frankfurt am Main.

NUTRINOVA NUTRITION SPECIALTIES AND FOOD INGREDIENTS GMBH, 1998. FDA grants approval for soft driks : Life will be sweet with Sunett. Frankfurt am Main. 4p.

PARIZA, 1998. Predicting the Functionality of Direct Food Additives. Food Technology. (USA). 52 (11) : 56-60

POTTER, N. 1980. Food Science. Third Edition. Westport, Connecticut. The AVI publishing company. 780 p.

PSZCZOLA, D. 1999. Sweet Beginnings to a New Year. Food Technology. (USA). 53(1): 70-76

REVILLA, A. 1996. Tecnología de la Leche. 3^{ra} edición revisada, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, Centro América. 396 p.

TETRA PACK. 1996. Manual de Industrias Lacteas. Trad. por Antonio Lopez Gomes. Madrid, España, Iagra S. A. 436 p.

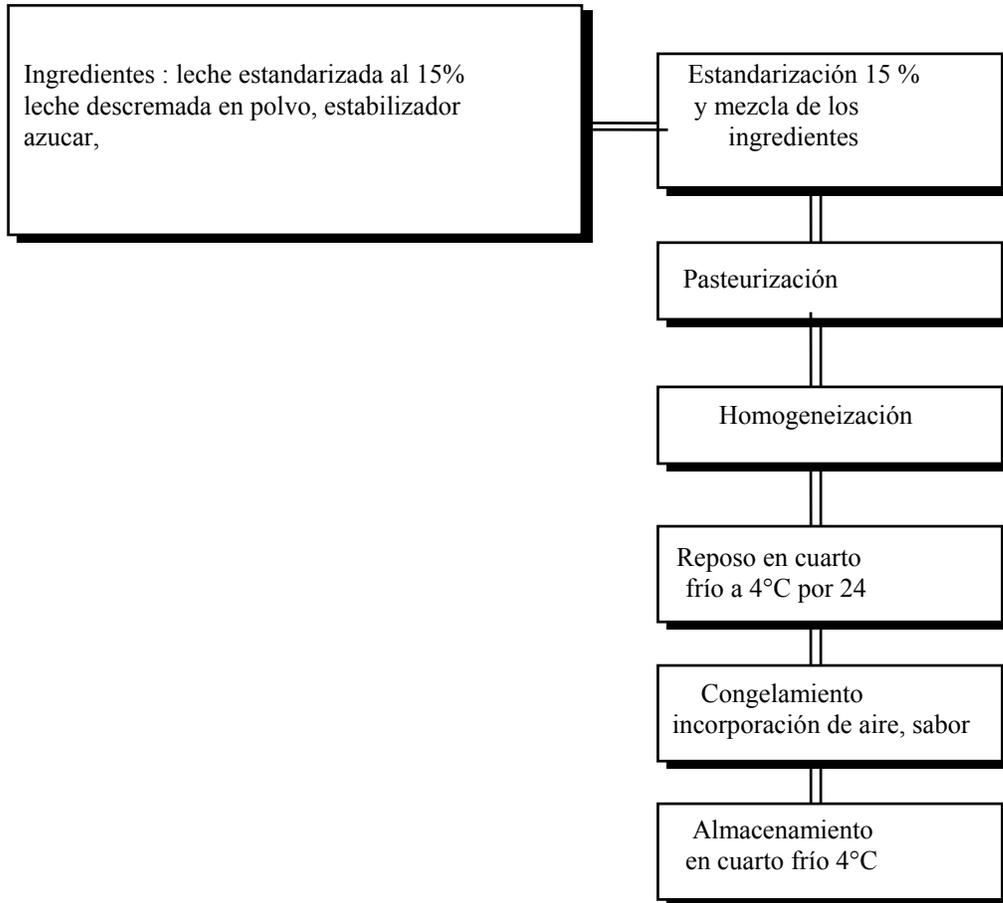
WATTS, B.M.; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E. 1992 Metodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Trad. por Oficina de traducciones, secretaría de Estado, Canadá. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Ottawa, Ontario, Canada. 170 p.

WILLIAMS, S. R. 1995. Basic Nutrition and Diet Therapy. tenth edition, 11830 Westline Industrial Drive, St. Louis, Missouri 63146, United States of America, Mosby-Year Book, Inc. 634 p

8. ANEXOS

Anexo 1

Procedimiento estándar para la elaboración de helados en Zamorano



Anexo 2

Modelo de encuesta piloto

1.- ¿ Consume helado?

si----- no-----

2.- Con que frecuencia consume helado ?

1 vez por semana ---- cada dos o tres días---- fin de semana---- días de calor----

3.- ¿ Qué sabor de helado prefiere?

Vainilla --- Fresa--- Chocolate--- Otros---

4.- ¿ Sigue alguna dieta ?

Si----- No-----

5.- ¿ En su familia, hay alguien que sigue alguna dieta ?

Sí---- No---- Edad---- F/M

6.- ¿ Consume algún producto dietético o bajo en calorías ?

Si---- No-----

7.- ¿ Si hubiera en el mercado un helado bajo en calorías, lo compraría ?

Si----- No-----

8.- ¿ Cuánto más estaría dispuesto a pagar por un helado bajo en calorías ?

100% más--- 50 % más--- 20%más--- nada---

9.- ¿ En su familia, alguien consume productos dietéticos ?, Qué producto?

Si----- No-----Edad----

10.- ¿ En qué colonia vive ? Sexo F-M Edad-----

Anexo 3

Encuesta de sondeo de mercado

Señor (a), sería tan amable de regalarme cinco minutos de su tiempo?. Soy estudiante del Zamorano y estoy realizando un estudio sobre la demanda de cierto producto, le puedo hacer una encuesta?

Nombre del encuestador _____ ENCUESTA # _____

Fecha y hora: _____ Lugar _____

1.- Cuáles de los siguientes productos lácteos consume por lo menos dos veces por semana?

Yogurt__ Leche con chocolate__ Helado__ queso__ mantequilla__

2.- Con que frecuencia consume helado?

1 vez por semana__ 2 veces por semana__ esporádicamente__

3.-Que tipo de helado prefiere? y que tamaño

Paletas__ de crema__ Ambos__
vaso pequeño__ vaso grande__ Medio galón__

4.-Qué sabor de helado prefiere?

Fresa__ Vainilla__ Chocolate__ Ron con pasas__ otros__

5. - Consume algún producto dietético o bajo en calorías?

Sí__ No__ por dieta__ Salud__ Diabetes__ Sobrepeso__

6. - Algún pariente con problemas de salud relacionado con sobre peso o excesivo consumo de azúcar?

Sí__ No__

7.- Conoce en el mercado un helado dietético o bajo en calorías?

Sí__ No__

8.- Si hubiera un helado bajo en calorías, lo compraría?, Con la misma frecuencia?

Si lo compraría__ no lo compraría__

misma frecuencia__ mayor frecuencia__ Menor Frecuencia__

9.- Estaría dispuesto a pagar un poco más por un helado bajo en calorías?

Sí__ No__ por qué__

10.- Conoce y consume endulzantes artificiales?

Si conozco pero no consumo__ No conozco__ Si conozco y consumo__

11.- Cómo lo consume?

Polvo__ Gotas__ Incorporado en algún alimento

12.-Cuál es su opinión sobre los endulzantes artificiales?

No me gustan pero tengo que usarlos__ No me gustan y no los uso__

No me gustan, pero los uso__ Me gustan y no siento mal sabor__

Cancerígenos__ Dejan mal sabor__

No conozco, no puedo opinar__

Colonia__ sexo__ edad__

Anexo 4

HOJA PARA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

Nombre : _____

Fecha : _____

Pruebe cada una de las muestras de helado en el orden indicado a continuación. Asigne el valor 1 a la que tenga el sabor y textura más aceptable ; el 2 a la que le siga ; el 3 a la que le siga y así sucesivamente hasta el 6 que tendrá la textura y sabor menos aceptable que todas. Evite asignar el mismo rango a dos muestras

Código	Rango asignado
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Gracias por su colaboración

Fuente : Watts, *et al.* 1992

Anexo 5

HOJA DE EVALUACION SENSORIAL

Producto: Helado de Fresa
Nombre: _____
Fecha: _____

INSTRUCCIONES:

Por favor evalúe las seis muestras de helado de fresa en el orden especificado en éste cuestionario. Utilice la escala proveída para ponderar su respuesta.

ESCALA DE EVALUACION:

- 1= Me gusta mucho
- 2= Me gusta poco
- 3= No me gusta ni me disgusta
- 4= Me disgusta poco
- 5= Me disgusta mucho

Código:	Comentarios
867 _____	_____ _____
763 _____	_____ _____
471 _____	_____ _____
516 _____	_____ _____
365 _____	_____ _____
619 _____	_____ _____

Fuente : Watts, *et al.*, 1992