

FECHA DE DEVOLUCION

El último sello marca la fecha tope para ser devuelto este libro.

El lector pagará ~~\$500~~ ⁷⁴⁰ pesos por cada día que pase ~~una~~ ^{una} semana después del vencimiento.

29 OCT. 1990

21 SET. 1987 ²

9 SET. 1987 ²

5 OCT. 1987 ²

2 OCT. 1987 ²

20 OCT. 1987 ²

29 OCT. 1987 ²

5 NOV. 1987

12 NOV. 1987

19 NOV. 1987

1 FEB. 1988

8 ABR. 1988

8 NOV. 1988

21 NOV. 1988

DICNE
\$4,000.=

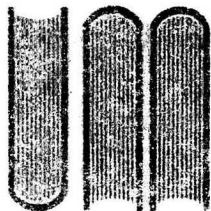
8 JUN. 1987



040.664
G245ea
1987
c. 1

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

clasific
040.664
G245ea
1987
c.1

Título
ELABORACION DE UN PRODUCTO
BAJO EN CALORIAS
TIPO HELADO DE LECHE

REPORTE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINAL

autor PRESENTADO POR:
GABRIELA DE LA GARZA MARTINEZ

EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO EN ALIMENTOS

folio
900795

MONTERREY, N. L.

U. de M. MAYO DE 1987
[Signature]

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE MONTERREY

A Dios Padre Todopoderoso,
por darme vida para poder
realizarme.

A María Santísima,
mi ejemplo a seguir
en esta vida.

A mis padres con mucho cariño,
que me supieron dar lo que en
cada momento necesité.

A mis hermanos,
por estar siempre unidos, apoyándonos.

PORQUE EL TIEMPO DE NUESTRA VIDA ES
UNA SOMBRA QUE PASA;
NI HAY RETORNO DESPUES DE LA MUERTE;
PORQUE QUEDA PUESTO EL SELLO, Y NADIE
VUELVE ATRAS.

(L. SAB.)

NO CAERA EN OLVIDO CON EL TIEMPO
NUESTRO NOMBRE,
SIN QUE QUEDE MEMORIA DE NUESTRAS OBRAS.

(L. SAB.)

A mis amigos, que me han
brindado siempre cariño
apoyo y amistad , en las
dificultades y en las alegrías
gracias mil

En especial a Gaby y a Ma. Elena
que recorrimos estos cuatro años
juntas.

A mis maestros, gracias por
haber compartido conmigo su
sabiduría, y con su ayuda he
podido ver realizada esta meta

Deyanira, por tu valiosísima ayuda en la realización de este trabajo, por tus consejos y conocimientos, por haberme brindado tu tiempo, tu amistad y apoyo en todo momento que lo necesité, muchas gracias

Ing. Claudia Guerrero, Ing. Raymundo Benavides, Ing. Ramiro Montemayor, Ing. Gerardo Compañ, Ing. Francisco Diez, Ing. Aureliano y Maricela, muchas gracias por haberme ayudado y facilitado todo lo que necesité durante este trabajo

INDICE

	PAG.
INTRODUCCION	1
MATERIALES Y METODOS	14
RESULTADOS	18
DISCUSION Y CONCLUSIONES	21
RESUMEN	28
BIBLIOGRAFIA	30

INTRODUCCION

Existe en la actualidad una gran influencia en los hábitos alimenticios debido al control de peso de las personas, ya que los adolescentes y adultos continuamente enfrentan problemas entre el consumo de alimentos y el peso corporal. Por otra parte, los rápidos adelantos en la tecnología proporcionan más y mejores alimentos, de fácil preparación en casa, y por lo general de alto valor calórico. Esto invita a consumir mayor cantidad y variedad de alimentos, dando dificultades a las personas para conservar su peso ideal.

El individuo obeso se encuentra en desventaja física, psicológica, social y económica. Estan sujetos con más frecuencia a enfermedades

degenerativas crónicas, incluyendo enfermedades del corazón y del -- sistema circulatorio, trastornos renales, diabetes, gota, desórdenes del hígado y de la vejiga, artritis degenerativa y a medida que la - obesidad aumenta, se incrementan y complican estas alteraciones. (9)

La mortalidad entre los hombres que se encuentran 20% sobre el peso promedio fue de un 40% más alta en enfermedades del corazón, 50% mayor en hemorragias cerebrales y otras enfermedades del sistema ner-- vioso central y 75% más alta en nefritis.(9)

Algunos de los factores que influyen a que se sucite la obesidad son las reducciones graduales en el metabolismo basal, la ingesta de calorías en mayor proporción, a los patrones sociales y culturales que favorecen el consumo excesivo de alimentos, a problemas emocionales y psicológicos y a la falta de educación nutricional principalmente. (9)

Uno de los criterios para el tratamiento correcto de la obesidad es: perder peso hasta llegar al peso ideal tomando en cuenta su metabo-- lismo, el mantenimiento de la buena nutrición durante el período de pérdida de peso, el mantenimiento del peso ideal una vez que se ha - perdido, además de llevar una rutina diaria de actividad física.(9)

La caloría es la unidad estándar para medir la energía de los alimentos. La caloría utilizada en nutrición, es la kilocaloría o caloría grande (kcal). (9)

El requerimiento total de energía por un individuo depende de su metabolismo basal, de su actividad física y del efecto dinámico específico de su alimento. El calor producido por la ingestión del alimento mismo se designa como efecto dinámico específico o efecto calorigénico. El metabolismo basal, es la cantidad de calor emitida por el individuo durante el descanso físico, digestivo y emocional, se refiere únicamente a la cantidad de energía necesaria para los procesos vitales y varía con la talla del individuo, la composición, edad, estado de salud, actividad física y secreciones de las glándulas endocrinas. (14)

Las personas que deseen bajar de peso, deben de controlar la ingestión de alimentos altos en calorías; por lo cual el desarrollo de productos bajos en calorías se ha incrementado en la industria alimentaria. Alimentos tales como bizcochos, galletas, dulces, chocolates, helados, tienen una alta preferencia por los consumidores, pero debido a su alto contenido calórico frecuentemente son rechazados.

El helado de leche es un producto de alto valor calórico, ya que 100 gramos de nieve proveen cerca de 200 calorías, estas calorías son aportadas principalmente por la grasa y los carbohidratos contenidos (ver Tabla 1). (11)

Debido a que existe una demanda alta de helados, la opción de un helado bajo en calorías en el mercado tendría mayor aceptación por el consumidor con problemas de obesidad y sobrepeso.

TABLA No. 1

ANALISIS QUIMICO DE UN HELADO CON 10% GRASA

<u>PRODUCTO</u>	<u>CANTIDAD EN 100 GRAMOS</u>
Calorías	193.00
Humedad	63.20%
Proteínas	4.50 gr
Grasa	10.60 gr
Carbohidratos	20.80 gr
Cenizas	0.90 gr
Calcio	146.00 mgr
Fósforo	115.00 mgr
Hierro	0.10 mgr
Sodio	63.00 mgr
Potasio	181.00 mgr
Vitamina A	440.00 IU
Tiamina	0.04 mgr
Riboflavina	0.21 mgr
Niacina	0.10 mgr
Acido Ascórbico	1.00 mgr

El helado de crema es un derivado lácteo que se compone de un sistema de cuatro fases, el cual puede describirse mejor como una espuma de emulsión. Una espuma se puede definir como una dispersión de burbujas de gas suspendidas en un líquido o semisólido y una emulsión es un sistema compuesto por dos materiales inmiscibles en los que la fase dispersa se encuentra en pequeñas gotas distribuidas en la fase continua o dispersante. En el helado la fase continua congelada es la solución acuosa del edulcorante, en el cual se dispersan finas partículas de proteína, dentro de las cuales se emulsionan la fase grasa y la cual, al final, contiene un volumen igual de aire en finas burbujas. (1 y 11)

Además, se define también como una mezcla de ingredientes lácteos, edulcorantes, estabilizantes, emulsificantes y saborizantes. Cada ingrediente debe encontrarse en las proporciones adecuadas, debido a que si hay un exceso o deficiencia de alguno de ellos, podría afectar al sistema influyendo en la calidad del producto final. La calidad del helado va a depender de la selección de materias primas y de un buen balance en la formulación. (4 y 12)

El contenido de grasa es el factor que más influye sobre la calidad del helado, debido a que incrementa el sabor, da textura cremosa, produce características de suavidad y un cuerpo compacto en el helado, además de contribuir a la estabilidad del helado. El alto contenido de grasa en la mezcla del helado ayuda a la reducción de tamaño de los cristales de hielo e incrementa la distancia entre ellos. Es

ta influencia sobre el tamaño de los cristales de hielo se debe a una obstrucción mecánica, causando que el agua que se congele como pequeños cristales fuera de la mezcla, impidiendo que se formen núcleos y éstos crezcan durante la congelación. El tamaño de las burbujas de aire en la mezcla no es afectado por el contenido de grasa. (8 y 13)

La mayoría de los manufactureros recomiendan como principal fuente de grasa la crema, pero también se usa la leche entera. (4)

La grasa provee por cada gramo 9 kcalorías, y es el ingrediente que mayor cantidad de calorías aporta. (14)

Otro constituyente importante en el helado son los sólidos de leche no grasos (SLNG), siendo las proteínas, carbohidratos y sales minerales de la leche. Los SLNG contribuyen en el sabor, cuerpo y textura del helado. La parte protéica de los SLNG (caseína) mejoran la textura, dando cuerpo al producto congelado y son esenciales para la incorporación de burbujas de aire estable. Además disminuyen el tamaño de los cristales de hielo por mecanismos de obstrucción mecánica y por sus propiedades deligar el agua por las proteínas. Al disminuir el tamaño de los cristales, aumenta la distancia entre ellos, y al bajar el punto de congelación de la mezcla, resulta una mayor distancia de material no congelado entre los cristales, mejorando la textura. (4 y 13)

La lactosa proporciona dulzura, pero su porcentaje debe ser limitado

para evitar que cristalice y produzca un helado con textura 'arenosa'. Esta condición de arenosidad se refiere a que la lactosa cristaliza fuera del suero no congelado y se distribuye entre los cristales de hielo. Los cristales se perciben en la lengua cuando alcanzan un tamaño de 16-20 μ . Dos factores promotores de la formación de un helado arenoso son: alta concentración de lactosa en la mezcla y almacenamiento a altas temperaturas, arriba de -18°C . Los factores que inducen la cristalización de la lactosa son la formación de núcleos, la velocidad con que se convierte la β -lactosa en α -lactosa y la deposición de ésta en los núcleos. (13)

La lactosa es un disacárido que existe normalmente en equilibrio, es una mezcla de cristales de α -lactosa hidratada y β -lactosa anhidra. Los cristales de α -lactosa hidratada son muy duros y poco solubles y cuando son depositados en la boca son percibidos normalmente como partículas de arena. (1 y 13)

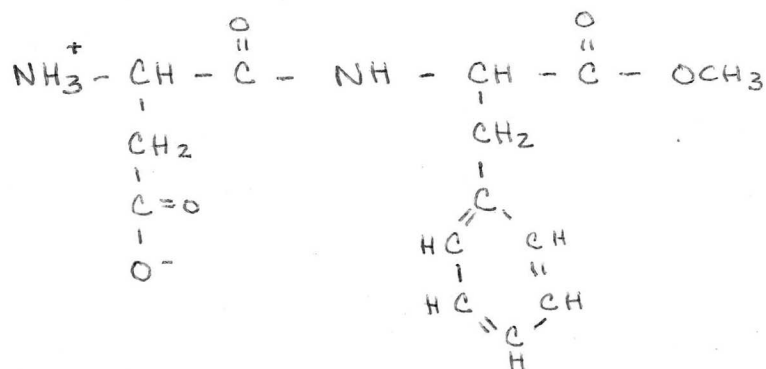
La leche entera y la leche descremada en polvo son las fuentes más usadas para proveer a la mezcla de helado de sólidos de leche no grasos. El nivel recomendado de SLNG en helados varía desde un 9.5% hasta un 13%. Poca leche en la fórmula de un sabor insípido, pero un exceso puede producir arenosidad en el helado. (4 y 12)

Las proteínas y los carbohidratos proveen 4 Kcalorías por gramo a la mezcla del helado. (14)

Los edulcorantes proporcionan al helado la dulzura necesaria, además de influir sobre el cuerpo y textura del helado, produciendo un apropiado congelamiento al disminuir el punto de congelación. Los edulcorantes se clasifican en nutritivos y no nutritivos. La sucrosa, -alcoholes de azúcar, melazas, jarabes de maíz, y el aspartamo son categorizados como nutritivos, ya que contribuyen con calorías a la --dieta. Los edulcorantes no nutritivos no son metabolizados por el -organismo y por lo tanto son no calóricos, entre estos están los ciclamos y la sacarina. (10 y 12)

La sacarosa es la fuente más aceptada de azúcar, está formada por una molécula de glucosa y una de fructosa a través de un enlace glucosídico -(1-2), y se encuentra en la caña de azúcar, en la remolacha, y en muchos frutos y raíces. (1)

El aspartamo, comunmente conocido como Nutrasweet, es un dipéptido, de los aminoácidos fenilalanina y ácido aspártico.



(10)

El aspartamo es metabolizado como cualquier aminoácido o péptido. Es calóricamente equivalente a la sacarosa pero su dulzor es aproximadamente 180-200 veces mayor, de allí que se utiliza en bajas cantidades y no aumenta el valor calórico de los alimentos considerablemente.(5)

La propiedad de los azúcares de producir una sensación de dulzura es tá directamente relacionada con la presencia de grupos hidroxilo en sus moléculas. Pero no solo se requiere de hidroxilos para que los azúcares sean dulces, sino también influye la estereoquímica de dichos hidroxilos. Existen muchas teorías que explican el fenómeno de la dulzura de los azúcares, pero la más aceptada considera que esta sensación se produce como un fenómeno que ocurre debido a que los hidroxilos forman puentes de hidrógeno entre la molécula estimulante y el sitio receptor de la boca; otro factor que influye en el poder edulcorante de la molécula es el grado de hidrofobicidad que tengan, debido a que la membrana receptora tiene un carácter de lípido, por lo que cierta hidrofobia en el agente estimulante aumenta la interacción. Es por eso que diferentes edulcorantes tienen diferentes grados de dulzor. Los factores que influyen en la intensidad del dulzor son fundamentalmente la concentración y la temperatura. (1)

La temperatura, el pH y las condiciones de humedad son críticas para la estabilidad del aspartamo. Un calor prolongado o intenso induce a la ruptura, haciendo que el aspartamo no pueda usarse en productos horneados. La estabilidad es mejor a un pH entre 3 y 5, correspondiendo como óptimo un pH de 4.3. A un pH menor de 3.4 se nota la -

hidrólisis del dipéptido, y a un pH mayor de 5 se cicla la molécula a dicetopiperazina (DKP). Esto causa una disminución en el dulzor. (10)

El aspartamo ha estado sujeto a extensos estudios de cancerogenicidad, al igual que cualquier otro aditivo para alimentos. Debido a su estructura molecular, el organismo lo metaboliza a compuestos que no presentan peligro; la FDA marca como nivel de consumo del aspartamo 50 mg/Kg de peso. (10)

Debido a que el aspartamo contiene en su estructura fenilalanina, los alimentos que lo contienen lo deben notificar en su etiqueta para advertir a los individuos que padezcan de fenilcetonuria. Esta enfermedad resulta debido a la falta congénita de fenilalanina hidroxilasa, una enzima esencial para la oxidación de la fenilalanina hasta tirosina. Al faltar la enzima, el nivel de fenilalanina y sus cetócidos aumenta considerablemente en la sangre y en la orina. Esta enfermedad se caracteriza por el olor penetrante de la orina debido a las cetonas que son excretadas. Además debido a que el bloqueo en la formación de tirosina afecta la síntesis de pigmentos, los niños enfermos son rubios y de ojos azules; son muy irritables, muestran mala coordinación y son dependientes; el retardo mental se hace cada vez más grave e irreversible si no se trata de inmediato. (9)

El sorbitol es un edulcorante natural que se encuentra en la fruta. Es un alcohol de seis hidroxilos formado por el desdoblamiento de la glucosa; provee las mismas calorías por gramo que cualquier azúcar,

pero es absorbido más lentamente por el tracto digestivo que la sacarosa, de allí que se utiliza en alimentos destinados a pacientes diabéticos. (5)

El sorbitol ayuda a los alimentos a mejorar su textura, pero es 50% menos dulce que la sacarosa. (10)

El exceso de azúcares en la mezcla del helado, enmascara los sabores, produce una viscosidad excesiva, baja mucho el punto de congelación, puede contribuir al encogimiento y baja la calidad del helado. Se - recomienda un nivel de 13-19% de azúcares en la mezcla, dependiendo del edulcorante usado. (12)

Los estabilizantes se utilizan en el helado debido a su capacidad de formar estructuras de gel en una solución de agua; poseen una alta - capacidad de retención de agua, dan uniformidad y hacen que el pro- ducto pueda masticarse, produciendo suavidad en el cuerpo y en la textura. Los estabilizantes pueden ser proteínas, gomas vegetales o celulosas modificadas. Cada una proporciona características especiales y su concentración total se limita al 0.5%. (4)

Las características de un buen estabilizador son: inocuidad y ser permitido como ingrediente en el helado, fácil dispersión en la mezcla, solubilidad, dé viscosidad adecuada, no cause separación del suero de la leche antes y durante el congelado, sabor y color neutro y económico. Todos estos requerimiento no son cumplidos ampliamente por una

sola goma, de allí que se necesiten mezclas para obtener las propiedades deseables.

Las gomas hidrocoloides, formadas por un amplio grupo de polisacáridos que tienen propiedades gelificantes y espesantes. Las gomas no contribuyen al valor nutritivo del alimento ya que el humano no es capaz de metabolizarlas. Se pueden dividir en tres grupos: naturales semisintéticas y sintéticas. Entre las gomas naturales tenemos la arábica, tragacanto, karaya, guar, algarrobo, agar, alginatos, carragenina, pectina, gelatina. Entre las semisintéticas están la carboximetil celulosa, dextranos, xantano y derivados del almidón. Las gomas sintéticas son los polímeros de vinilo, acrílicos, poliacrilamida y polímeros de óxido de etileno. (1)

La goma celulósica (CMC) proporciona una buena textura y mejora el cuerpo del helado. Pero si se usa como único estabilizador, puede causar separación de la mezcla, especialmente en mezclas de bajo contenido en grasa y en mezclas con leche en polvo que se han sometido a tratamientos con altas temperaturas.

La goma guar se disuelve rápidamente en agua, pero si es usada sola, causa separación del suero de la mezcla.

La carragenina aumenta la viscosidad de la mezcla a muy bajas concentraciones pero si se usa como único estabilizador causa un exceso de viscosidad.

La goma algarrobo protege la textura del helado, especialmente cuando se encuentra en combinación con la carragenina, ya que ofrecen un efecto sinergista. Esta goma produce una fusión lenta del helado. Pero si se usa sola, produce separación del suero, ya que reacciona con las proteínas de la leche.

Ya que el helado es una emulsión, debe contener sustancias que reduzcan la tensión superficial entre la fase grasa y agua. Los emulsificantes tienen esta capacidad, produciendo una dispersión fina de la grasa y una estructura uniforme de las burbujas de aire, lo que da como resultado un cuerpo más rígido y seco en el helado. La leche, proteínas, lecitina, citratos y yema de huevo son comunmente usados, al igual que los mono y di-glicéridos, recomendándose un máximo de 0.5% de emulsificantes en la mezcla. Un exceso de emulsificante promueve la formación de un aspecto mantecoso en el helado. (4)

Los saborizantes incluyen tanto fruta fresca o concentrados de frutas, esencias, extractos, saborizantes sintéticos, extractos de vainilla, saborizante artificial de vainilla (propenil guatenol), chocolates, especias, y algunas veces sal para realzar el sabor. Para determinar la concentración correcta de sabor, hay que tomar en cuenta dos factores, el contenido de grasa en la mezcla y la cantidad de aire englobado en el helado. (2)

El aire que contiene la mezcla de helado se expresa en forma de porcentaje, y es comunmente llamado overrun.

$$\% \text{ Ovrerun} = \frac{\text{volumen de la mezcla} - \text{volumen del helado}}{\text{volumen del helado}} \times 100$$

El resultado de una apropiada cantidad de aire, bien distribuido, intercalado con los cristales pequeños de hielo, es un producto palatable de granulosis fina. Helados con bajo overrun tienden a ser densos, pero aquellos con alto porcentaje de overrun tienden a ser esponjosos y carentes de cuerpo. La cantidad de overrun en los helados varia desde un 40% hasta un 100%. (2)

Los principales factores que se utilizan para juzgar la calidad del helado terminado son: sabor, cuerpo y textura, ya que son los que por lo general son más considerados por el consumidor. Los defectos del cuerpo se describen comunmente como quebradizos, húmedo y débil; mientras que los defectos en textura son: gruesa, helada, esponjosa, arenosa y grasosa. Otro defecto que se considera es un color demasiado intenso o muy pálido. (4 y 13)

La utilización de conceptos mencionados anteriormente marcó la pauta a seguir para el desarrollo del producto aquí estudiado.

MATERIALES Y METODOS

La investigación comprendió las siguientes etapas:

- A. Desarrollo de la formulación
- B. Método de elaboración del producto
- C. Análisis Bromatológicos
- D. Análisis Sensorial
- E. Análisis de Costos

A. DESARROLLO DE LA FORMULACION

Para el diseño del producto se consideraron especificaciones de fórmulas existentes en el mercado, tanto del país como del extranjero, además de la información bibliográfica recopilada para la presente investes

tigación.

La materia prima requerida para la elaboración de la formulación fué la siguiente:

1. Leche entera y descremada en polvo como fuentes de grasa y sólidos de leche no grasos. Se utilizaron 4 diferentes marcas comerciales: - Baden, Nido, Magnolia y Sveltes.
2. Edulcorantes se utilizaron el aspartamo o Nutrasweet, sacarosa y - sorbitol (al 70%), este último proporcionado por Arancia Polibásicos.
3. Estabilizantes: se utilizó una mezcla de gomas: guar, carragenina, y carboximetil celulosa, mezcla conocida como Hercocream y proporcionada por Quimica Hércules.
4. Emulsificantes: se utilizó el monoesterato de glicerilo proporcionado por Quimotecnica Alimentaria.
5. Saborizantes: 2 tipos, con sabor a vainilla y presentación en polvo, éstos proporcionados por Haarmann & Reimer S.A.
6. Se utilizó almidón pregelatinizado, Instant Clear Jel, proporcionado por Laboratorios Griffith.
7. Colorantes: se utilizaron el Amarillo #5 y el Amarillo huevo, proporcionados por Laboratorios Griffith.

B. METODO DE ELABORACION DEL PRODUCTO

El método seguido para la elaboración de las formulaciones fué el siguiente:

1. Balance de formulación
2. Pesado de ingredientes

3. Mezclado de ingredientes
4. Empaque

Se desarrolló un método de elaboración para indicar al consumidor la manera de preparación del producto en el hogar. Este método está basado en el proceso de elaboración industrial pero adaptado a los insumos disponibles en el hogar. El método se puede expresar en los siguientes pasos:

1. Mezcla de ingredientes del paquete con el porcentaje de agua correspondiente, utilizando batidora o licuadora.
2. Congelado de la mezcla.
3. Incorporación de aire dentro de la mezcla por batido.
4. Almacenamiento posterior.

Se hicieron varias pruebas, variando las condiciones del método mencionado anteriormente, hasta encontrar el proceso óptimo de preparación.

C. ANALISIS BROMATOLOGICOS

1. Determinación de contenido de grasa por el método de Gold-Fish.
2. Determinación de proteínas por el método de Kjeldahl.
3. Determinación de cenizas.
4. Determinación de humedad.
5. Determinación de carbohidratos totales por diferencia.
6. Determinación del contenido total de calorías matemáticamente:

$$\text{KCalorías totales} = [\text{Grasa}(\text{gr}) \times 9\text{Kcal}] + [\text{Carbohidratos}(\text{gr}) \times 4\text{Kcal}] \\ + [\text{Proteínas}(\text{gr}) \times 4\text{Kcal}]$$

D. ANALISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se llevó a cabo mediante la aplicación de encuestas tipo hedónicas, a una población de mujeres mayores de 20 años, comparando el helado dietético contra uno de marca comercial, los 2 elaborados en casa. La prueba hedónica se evaluó estadísticamente por análisis de varianza.

Se evaluaron también las pruebas de Preferencia y de Frecuencia de Consumo mediante Chi^2 .

La encuesta aplicada se muestra en la Figura No. 1.

FIGURA No. 1

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

D. I. C. N. E.

La presente encuesta tiene el fin de conocer su opinión sobre 2 diferentes helados hechos en casa. La presentación del producto es en polvo, de manera que con solo seguir las instrucciones usted puede prepararlo en poco tiempo.

Por favor, pruebe usted uno de los helados y califique las cualidades, una a la vez, escogiendo la opción con la que esté de acuerdo. Antes de pasar al siguiente helado, no olvide de tomar un trago de agua.

	171				283			
	color	olor	sabor	textura	color	olor	sabor	textura
Me gusta mucho								
Me gusta								
Me gusta poco								
Ni me gusta Ni me disgusta								
Me disgusta poco								
Me disgusta								
Me disgusta mucho								

Si usted deseara comprar uno de los productos anteriores, ¿Cuál escogería?

171 _____
283 _____

Una de las muestras que usted probó es un helado bajo en calorías, conteniendo aproximadamente 46 calorías por porción. No contiene sacarina ni ningún otro ingrediente perjudicial para su salud. Sabiendo esto, usted:

Lo consumiría frecuentemente, para reducir calorías a la dieta _____
Lo consumiría únicamente cuando me pongo a dieta _____
No lo consumiría _____

Nota: a personas con fenilcetonuria se restringe su consumo.

RESULTADOS

Se realizaron 20 diferentes formulaciones del helado, probando distintos ingredientes y variadas concentraciones hasta llegar al producto final de características organolépticas aceptables, de menor contenido calórico y de bajo costo. La formulación final se muestra en la Tabla No. 2.

Las características organolépticas del producto final, tanto en polvo como ya preparado para consumirse, se encuentran en la Tabla No. 3.

El overrun del producto fué de un 100%.

TABLA No. 2
FORMULACION DEL PRODUCTO

INGREDIENTE	% PESO BASE SECA	% PESO BASE HUMEDA
Leche entera	56.04	13.20
Leche descremada	11.89	2.80
Canderel	1.69	0.04
Sacarosa	25.47	6.00
Estabilizante	1.27	0.30
Emulsificante	0.42	0.10
Almidón	2.12	0.50
Saborizante	0.06	0.25
Colorante	0.02	0.004
Agua	-	76.446
Total	100.00	100.00

TABLA No. 3

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS
DEL PRODUCTO

CARACTERISTICA	MEZCLA EN POLVO	MEZCLA ELABORADA
COLOR	crema, amarillo	amarillo huevo
OLOR	A vainilla y leche	ligeramente a vainilla
SABOR	dulce, a leche	dulce, a vainilla
TEXTURA	polvo fino	formación de cris- tales de hielo, un poco esponjosa

Los resultados del análisis bromatológico se muestran en la Tabla No. 4. Se encontró que el producto contenía un menor porcentaje de grasa del que se esperaba teóricamente, dando como resultado un menor contenido de kilocalorías. Las Kcalorías ingeridas por una porción de helado son de aproximadamente 45.

Los resultados de la prueba hedónica se encuentran en la Tabla No. 5, encontrando sólo diferencia significativa en cuanto a textura del helado.

Los resultados de la prueba de preferencia se encuentran reportados en la Tabla No. 6, encontrando que no hay una diferencia significativa de preferencia entre las 2 muestras evaluadas.

Los resultados de la prueba de Frecuencia de Consumo se reportan en la Tabla No. 7, encontrando que la población encuestada fué la correcta.

El análisis de costos se reporta en la Tabla No. 8, indicando un costo de \$366.83 por paquete para elaborar un litro de helado.(sin empaque)

El proceso final óptimo para la elaboración del helado por amas de casa es el siguiente:

1. Mezclar en la licuadora por 2 minutos a velocidad media el contenido del paquete con 1 3/4 taza de agua helada.
2. Vertir la mezcla en un molde previamente enfriado.
3. Dejar congelar por aproximadamente 40 minutos.

4. Batir la mezcla congelada con batidora de mano por 2 minutos a velocidad media y servir.
5. La porción no usada se almacena en el congelador, y si se desea que tome textura original, se vuelve a batir.

TABLA No. 4
RESULTADOS DEL ANALISIS BROMATOLOGICO

ANALISIS	% PESO EN A	% PESO EN B
GRASA	2.66	0.627
PROTEINAS	2.70	0.635
CARBOHIDRATOS	86.54	20.380
CENIZAS	1.80	0.423
HUMEDAD	6.30	77.85

Donde: A = mezcla en polvo

B = mezcla elaborada

TABLA No. 5

ANALISIS DE VARIANZA DE LA EVALUACION SENSORIAL

P	M	N	\bar{X}	S	S ²	gl	S ² _{x₁-x₂}	t _c	t _t	
									0.01	0.05
C O L O R	171	41	5.92	1.03	1.06	80	0.155	1.41	2.38	1.66
	283	41	5.70	0.95	0.91					
T E X T U R A	171	41	5.24	1.47	2.18	80	0.181	4.56	2.38	1.66
	283	41	6.07	0.72	0.51					
O L O R	171	41	4.87	1.05	1.10	80	0.180	1.35	2.38	1.66
	283	41	5.12	1.24	1.55					
S A B O R	171	41	6.02	1.12	1.27	80	0.163	1.64	2.38	1.66
	283	41	6.29	0.95	0.91					

P=PARAMETRO, M=MUESTRA, N=NUMERO DE ENCUESTADOS, \bar{X} =MEDIA, S=DESVIACION STD., S²=VARIANZA

gl=GRADOS DE LIBERTAD, t_c=t CALCULADA, t_t= t TABLAS

ANEXO A TABLA No. 5

$$S^2_{x_1-x_2} = \frac{S^2_1}{N_1} + \frac{S^2_2}{N_2}$$

$$t_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S^2_{x_1-x_2}}$$

$$gl = N_1 + N_2 - 2$$

Cuando t_c es menor que t_t entonces no hay diferencia significativa entre las 2 muestras en la cualidad evaluada.

Cuando la t_c es mayor que $t_t \alpha = .01$ entonces hay una diferencia altamente significativa entre las 2 muestras en la cualidad evaluada.

Cuando t_c es mayor que $t_t \alpha = .05$ entonces hay una diferencia significativa entre las 2 muestras en la cualidad evaluada.

TABLA No. 6

RESULTADOS DE PRUEBA DE PREFERENCIA

MUESTRA	Número de personas prefirieron la M	RS	CHI ² _c	CHI ² _t = .01	CHI ² _t = .05
171	20	61	0.024	6.635	3.841
283	21	62			

Donde:
$$CHI^2_c = \frac{R \sum (RS)^2}{NP(P+1)} - 3N(P+1)$$

R = 12

N = 41

P = 2

Muestra 171 = muestra de helado bajo en calorías

Muestra 283 = muestra de helado de marca comercial

ANEXO A TABLA No. 6

N = número de encuestados

P = número de comparaciones

gl = P - 1

Cuando χ^2_c es mayor o igual a χ^2_t entonces hay una diferencia significativa entre los productos evaluados

Cuando χ^2_c es menor que la χ^2_t entonces no hay diferencia significativa entre los productos.

TABLA No. 7

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE
FRECUENCIA DE CONSUMO

OPCION	Número perso- nas escogieron la opción	valor de la opción	RS	CHI^2_c	$CHI^2_t = .01$	$CHI^2_t = .05$
A	29	3	87	202.2	9.210	5.991
B	10	2	20			
C	2	1	2			

Donde: $CHI^2_c = \frac{R \sum (RS)^2}{NP (P+1)} - 3N (P+1)$

R = 12

N = 41

P = 3

A = Se consume frecuentemente

B = Se consume solo cuando la persona se pone a dieta

C = No se consume

gl = 2

ANEXO A TABLA No. 7

N = número de encuestados

P = número de comparaciones u opciones

$gl = P - 1$

Cuando Chi^2_c es mayor o igual a Chi^2_t , la población encuestada fué la correcta, son consumidores potenciales del producto.

Cuando la Chi^2_c es menor que la Chi^2_t entonces la población encuestada fué la incorrecta.

TABLA No. 8

COSTOS DE MATERIA PRIMA

INGREDIENTE	COSTO DE UN PAQUETE PARA UN LITRO DE PRODUCTO
Leche entera(Magnolia)	\$ 202.62
Leche descremada(Sveltes)	66.62
Candere1	64.40
Sacarosa	5.34
Estabilizante	10.80
Emulsificante	1.35
Almidón	7.50
Colorante	0.26
Saborizante	7.94
TOTAL	\$ 366.83

Fecha: Mayo de 1987

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los grandes problemas que existen sobre el control de peso en la era moderna, debido a la forma de vida de las personas, a la industrialización de los alimentos y a la falta de conocimientos nutricionales, nos ha llevado a una gran demanda de productos bajos en calorías, siendo para el tecnólogo en alimentos un reto para elaborarlos dándoles características organolépticas aceptables por el consumidor.

Debido a que el objetivo de este estudio fué la obtención de un helado con un bajo contenido de calorías, se utilizaron ingredientes que no contribuyeran a elevar el contenido calórico del producto, como lo son la leche descremada y los edulcorantes.

El contenido de grasa normal en un helado es de aproximadamente 10-12%, para lograr disminuir el contenido de grasa se utilizó una mezcla de leche entera con leche descremada, encontrándose que un 4% de grasa en el helado se conservan las características y se disminuye el aporte calórico. Un contenido menor de grasa disminuye la calidad del helado ya que se pierde la textura dando cristales de hielo en la mezcla.

Los sólidos de leche no grasos se administraron hasta un 12%, dando arenosidad al aumentar su porcentaje, y perdiendo textura al disminuir.

Los diferentes edulcorantes probados para encontrar el nivel de dulzor deseado y además conservar características de textura fueron el aspartamo (Nutrasweet o Canderel), sorbitol y sacarosa. Trabajando con aspartamo como único edulcorante se obtiene buen sabor pero se pierde textura y cuerpo debido a la falta de sólidos. Al trabajar con sorbitol, se dió una mejor textura al helado, pero debido a su menor dulzor, se tenía que añadir una mayor cantidad aumentando así el contenido calórico. Se estudió la mezcla sorbitol-aspartamo, dando buenos resultados en cuanto a textura y dulzor. Pero debido a que el sorbitol aporta igual cantidad de calorías por gramo que la sacarosa, y es más caro, se trabajó con la mezcla sacarosa-aspartamo dando buenos resultados y disminuyendo costos. Además la sacarosa es más dulce que el sorbitol, por lo tanto se bajó su concentración y al mismo tiempo se disminuyeron calorías.

Para mejorar la textura del helado, que no era tan buena debido al ba-

jo contenido de sólidos totales, se estudió la posibilidad de adicionar un almidón a la mezcla, encontrando que el Instant Clear Jel proporcionaba al helado mejor textura y cuerpo, sin dejar sabor residual como lo hacían los almidones de maíz y tapioca probados. El Instant Clear Jel es un almidón pre-gelatinizado que al entrar en contacto - con un líquido frío tiene la propiedad de espesar, por lo tanto ofrece buenas características al helado. Se probó a concentraciones de 1.0% y 0.5%, siendo la última una concentración que ofrece buenas características sin aportar más calorías al producto.

La mezcla de gomas utilizada como estabilizante se probaron a diferentes concentraciones buscando mejorías al producto en la textura del helado, encontrando como la más adecuada un 0.3%, ya que a mayores - concentraciones se provocaba un exceso de viscosidad, dando una textura chiclosa no deseable.

La concentración de saborizantes se probó a diferentes porcentajes, encontrando como la adecuada un 0.25%; a una concentración menor no se detectaba el sabor, y a una concentración mayor dejaba un sabor - amargo residual.

El porcentaje de overrun fué de un 100%, pero se considera que es - elevado, ya que el overrun apropiado para helado en paquetes es de - 90%. Esto fué un factor que influyó en la textura del helado pudiendose mejorar batiendo menos la mezcla o bien aumentando el contenido de sólidos en la mezcla.

El contenido total de sólidos en la mezcla fué de un 23.55%, encuentrando que un 27% es el más bajo en los helados comerciales; pero debido a que en esta investigación el problema era mantener un contenido bajo en calorías, no se encontraron ingredientes que aumentaran el contenido de sólidos sin aumentar las calorías.

Durante la elaboración del helado es importante tomar en cuenta varios factores para obtener un producto de alta calidad. Debido a que este producto es en polvo, solo se consideraron los pasos de congelación, - incorporación de aire y almacenamiento posterior, adecuando los métodos industriales a métodos caseros.

Es importante que el helado se congele lo más rápido posible, para así poder obtener cristales de hielo pequeños. Para lograr esto, el - congelador debe estar a la temperatura más baja posible, y se recomienda que el agua añadida esté fría además de que el recipiente donde se vierta la mezcla esté previamente enfriado, para así lograr que la temperatura sea baja lo más rápido posible y se logre una buena congelación. Lo ideal sería que la mezcla entrara al congelador a una temperatura de 4°C y congelarla con agitación para la incorporación de aire; después almacenarla en cuartos de endurecimiento a temperaturas de -29° a -35°C, pero a nivel casero el congelador solo alcanza -18°C.

En cuanto a la incorporación de aire, debido a no poder batir mientras se congela, se bate una vez congelada la mezcla, para que la distribu

ción de aire sea uniforme y de una textura de características organolépticas aceptables. Se recomienda que la mezcla no sufra un sobreatado ya que un exceso de overrun no es recomendable.

El almacenamiento posterior al congelado y batido debe ser a temperaturas bajas para así continuar con el congelado evitando que se formen cristales de hielo grandes y precipitación de la lactosa, dando una baja en la calidad del helado.

Los resultados del análisis sensorial nos muestran que el helado estudiado y elaborado durante esta investigación tiene características de color, sabor y olor comparables con aquel producto de marca comercial por lo tanto de agrado para el consumidor; la característica de textura gustó poco a las personas encuestadas, encontrando que se podría mejorar al aumentar el contenido de grasa pero elevando el contenido de calorías, así el consumidor aceptaría el producto en su totalidad. Otra forma de resolver el problema de la textura sería elaborando el helado en máquinas especializadas, mejorando así las características organolépticas.

Se encontró en la prueba de Frecuencia de Consumo que las personas encuestadas son consumidores potenciales del producto elaborado.

Los análisis bromatológicos arrojaron datos que no concordaron con aquellos obtenidos teóricamente, esto en el caso de el contenido de grasa en el producto, la cual se esperaba que fuera de un 4% y sólo se -

detectó un 0.6%, lo cual redujo el contenido de calorías en el helado, pero se piensa que un contenido de 4.0% mejoraría las características de textura y un contenido de calorías aceptable.

Se calculó matemáticamente el contenido de Kcalorías en el helado, dando aproximadamente 45 Kcal por porción, calculando 10 porciones por litro de helado, siendo un contenido bastante bajo en comparación con un helado normal que aportaría 100Kcal por porción.

El producto se empacó en bolsas impermeables para evitar la humidificación. El contenido neto de una paquete es de aproximadamente 118 gr, los cuales rinden para la elaboración de 1 litro de helado al añadirse le 1 3/4 taza de agua.

El costo del producto es importante, ya que va a determinar en gran medida la aceptación del producto por el consumidor. Calculando costos de materia prima, se encontró que el costo es relativamente bajo, para un paquete de producto de 118 gr, el costo sería de \$366.83, a la fecha vigente de esta investigación (Mayo de 1987).

Se concluye que la mezcla estudiada en esta investigación podría ser utilizada como base para helado, elaborándose en máquinas especializadas, mejorando así su textura y cuerpo, siendo esto beneficioso para el producto, aumentando la aceptación por el consumidor al mejorar características organolépticas. Esto se comprobó ya que se hizo una prueba en la cual se elaboró el helado utilizando hielo seco, de menor tem

peratura, para congelar el helado, batiendo al mismo tiempo de que se congelaba, dando mejoras en textura y cuerpo del helado. Pero tomando en cuenta el método de congelación empleado en esta investigación, se logró producir un producto de excelentes cualidades y que tendría gran aceptación por parte del consumidor.

Los productos con un contenido bajo en calorías y de características organolépticas aceptables por el consumidor, son un mercado que tiene grandes perspectivas en un futuro no muy lejano.

RESUMEN

Se formuló una mezcla en polvo para la elaboración de un helado de leche con un bajo contenido de calorías, esto utilizando diferentes ingredientes y variadas concentraciones tratando de encontrar el producto de menor contenido calórico, bajo costo y características organolépticas aceptables.

Se practicaron análisis bromiatológicos, sensoriales y de costos al producto en investigación mostrando características aceptables por el consumidor, un costo relativamente bajo, un contenido de calorías bastante bajo y un método de elaboración práctico para el ama de casa.

Se encontró que se puede mejorar el producto elevando el contenido de grasa en la mezcla o utilizando máquinas de elaboración especializadas para así obtener una mejor textura en el producto final.

BIBLIOGRAFIA

1. Baduñ, D. S. 1982. Química de los Alimentos. Ed. Alhambra Mexicana México. Pp. 53, 98-99, 71-74, 348-349
2. Cansidine. 1982. Food and Food Products Encyclopedia. Von Nostrand Reinhold Company. U.S.A. Pp. 1269-1270
3. Correa Pérez, C. 1983. Helados: Problemas Comunes en su Elaboración y Forma de Resolverlos. Industria Alimentaria. Vol.5 No.3. Pp, 5-8
4. Desrosier N. W. 1983. Elementos de Tecnología de Alimentos. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México. Pp. 457-465

5. Institute of Food Technologists. 1986. Sweeteners: Nutritive and Non-Nutritive. Food Technology. Vol. 40 No. 8 Pp. 196-200
6. Peterson and Johnson. 1974. Encyclopedia of Food Technology. Vol. 2. AVI Publishing Company. Westport Connecticut, USA. Pp. 519-525
7. Potter, N. 1973. La Ciencia de los Alimentos. EDUTEX S. A. México Pp. 397-406, 607
8. Revilla A. 1983. Tecnologia de la Leche. Hnos. Herrero Sucesores. S.A. México.
9. Robinson Corinne H. 1982. Fundamentos de Nutrición Normal. Compañía Editorial Continental S. A. de C. V. México. Pp. 358-359, 362, 366
10. Sin Autor. 1986. Sweeteners: Special Report. Food Technology Vol. 40 No. 1 Pp. 115-120
11. Schlegel W. 1983. Algunos Aspectos Especiales de la Saborización de Helados. Industria Alimentaria. Vol. 5 No. 3 Pp. 12-18
12. Tressler and Sultan. 1974. Food Products Formulary Series. AVI Publishing Company. Westport, Connecticut, USA. Pp. 342-344
13. Webb Byron H. 1972. Fundamental of Dairy Chemistry. AVI Publishing Company. Westport, Connecticut, USA. Pp. 787-810

14. Wilson Eva D. 1978. Fisiología de la Alimentación. Editorial Interamericana. México. Pp. 103-108