

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades  
Departamento de Nutrición



*Excelencia que trasciende*

*Formulación de helados funcionales para pacientes con cáncer tratados con  
quimioterapia o radioterapia*

Trabajo de investigación presentado por Rita María Godoy Gaitán  
para optar al grado de Licenciada en Nutrición

Guatemala  
2007



*Formulación de helados funcionales para pacientes con cáncer tratados con  
quimioterapia o radioterapia*

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades  
Departamento de Nutrición



*Excelencia que trasciende*

*Formulación de helados funcionales para pacientes con cáncer tratados con  
quimioterapia o radioterapia*

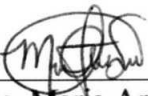
Trabajo de investigación presentado por Rita María Godoy Gaitán  
para optar al grado de Licenciada en Nutrición

Guatemala  
2007

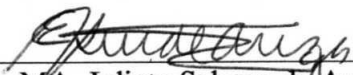
Vo. Bo.

(f.)   
MSc. Maria Andrea Specher  
Asesora

Tribunal:

(f.)   
MSc. Maria Andrea Specher

(f.)   
MA. Lucia Castellanos de Rodriguez

(f.)   
MA. Julieta Salazar de Ariza

Fecha de Aprobación: 05/12/2007.

# ÍNDICE

	Página
LISTA DE CUADROS.....	vii
RESUMEN.....	viii
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES.....	v
A. Cáncer .....	2
1. Etiología del cáncer .....	4
a. Compuestos químicos .....	5
b. Carcinógenos físicos.....	5
c. Agentes biológicos .....	5
2. Padecimientos gastrointestinales relacionados con la quimioterapia y radioterapia.....	7
a. Anorexia.....	9
b. Alteraciones del gusto.....	9
c. Xerostomía .....	9
d. Mucositis.....	10
e. Nausea y vómito .....	10
g. Deshidratación.....	12
h. Estreñimiento .....	12
3. Dietoterapia en pacientes con cáncer.....	13
a. Relación entre la alimentación y la prevención, tratamiento y recuperación del cáncer.....	14
b. Investigaciones en dietoterapia para pacientes con cáncer y productos comerciales.....	15
B. Formulación de alimentos funcionales.....	16
1. Alimentos funcionales .....	17
a. Definición.....	17
b. Alimentos funcionales y sus diferentes beneficios.....	17
2. Elaboración de postres congelados.....	19
a. Postres congelados.....	19
b. Estabilizantes usados en helados.....	20
c. Proceso y fabricación.....	23
d. Factores que inciden en la calidad del helado.....	24
3. Beneficios gastrointestinales de los helados a producir.....	26
a. Helado de mango y jengibre .....	26
b. Helado de canela con salsa de guayaba.....	28
C. La Evaluación sensorial .....	29
1. Pruebas orientadas al consumidor.....	29
a. Pruebas afectivas cualitativas.....	30
b. Pruebas afectivas cuantitativas.....	31
2. Requisitos par una evaluación sensorial de alimentos.....	32
III. JUSTIFICACIÓN .....	34
IV. OBJETIVOS .....	35

V. HIPÓTESIS .....	36
VI. MATERIALES Y MÉTODOS .....	37
A Materiales .....	37
1. Formulación de helados funcionales .....	37
a. Receta.....	37
b. Equipo.....	37
2. Análisis químico .....	37
3. Análisis Sensorial .....	38
B. Métodos .....	38
1. Tipo de investigación.....	38
2. Formulación de helados funcionales .....	39
3. Evaluación sensorial .....	42
a. Grupo Focal.....	42
b. Prueba hedónica dirigida a consumidores. ....	42
4. Análisis microbiológico. ....	44
VII. RESULTADOS.....	45
VIII. DISCUSIÓN.....	61
IX. CONCLUSIONES.....	65
X. RECOMENDACIONES .....	66
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	67
XII. APÉNDICE.....	70
A. Recetas de helados .....	71
B. Costo de las recetas .....	74
C. Valor nutricional de las recetas.....	75
D. Guía de discusión del grupo focal .....	76
E. Boleta de discusión del grupo focal .....	77
F. Guía de desarrollo de prueba hedónica.....	78
G. Boleta para prueba hedónica .....	80
H. Métodos oficiales de la AOAC para análisis proximal del producto .....	81
I. Guía de Análisis Microbiológico .....	87

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Páginas
1. Clasificación histogenética de tumores benignos.....	3
2. Clasificación histogenética de tumores malignos.....	3
3. Síntomas causados por los tratamientos contra el cáncer.....	8
4. Cifras analíticas para los helados.....	23
5. Métodos de pasteurización y esterilización.....	24
6. “Helado de canela con salsa de guayaba”.....	39
7. “Helado de mango y jengibre”.....	41
8. Monitoreo de vida útil del helado de canela con salsa de guayaba.....	46
9. Monitoreo de vida útil del helado de mango.....	47
10. Composición nutricional del helado de canela con salsa de guayaba.....	48
11. Comparación de la composición nutricional del helado de canela con salsa de guayaba.....	48
12. Composición nutricional del helado de canela con salsa de guayaba.....	49
13. Comparación de la composición nutricional del helado de mango y jengibre.....	50
14. Comentarios realizados por el grupo focal acerca de la muestra de helado número 1, helado de canela con salsa de guayaba.....	52
15. Comentarios realizados por el grupo focal acerca de la muestra de helado número 1, helado de mango con jengibre.....	52
16. Respuesta de los panelistas ante la pregunta respecto a si el helado de canela con salsa de guayaba era de su agrado.....	53
17. Calificación de los panelistas ante los atributos del helado de canela con salsa de guayaba en una escala hedónica de 5 puntos. ....	53
18. Respuesta de los panelistas ante la pregunta de en qué momento le gustaría comer el helado de canela con salsa de guayaba.....	54

19. Respuesta de los panelistas ante la pregunta respecto a si el helado de mango con jengibre era de su agrado.....	54
20. Calificación de los panelistas ante los atributos del helado de mango con jengibre en una escala hedónica de 5 puntos.....	54
21. Respuesta de los panelistas ante la pregunta de en qué momento le gustaría comer el helado de mango con jengibre.....	55
22. Distribución por edad y sexo de los pacientes que participaron en la segunda fase del análisis sensorial .....	55
23. Respuesta de los pacientes ante la pregunta respecto a si el helado de canela con salsa de guayaba era de su agrado.....	56
24. Calificación de los pacientes ante los atributos del helado de canela con salsa de guayaba en una escala hedónica de 5 puntos.....	56
25. Respuesta de los panelistas ante la pregunta de en qué momento le gustaría comer el helado de canela con salsa de guayaba.....	56
26. Respuesta de los pacientes ante la pregunta respecto a si el helado de mango con jengibre era de su agrado.....	57
27. Calificación de los pacientes ante los atributos del helado de mango con jengibre en una escala hedónica de 5 puntos.....	57
28. Respuesta de los panelistas ante la pregunta de en qué momento le gustaría comer el helado de mango con jengibre.....	58
29. Prueba de rangos de Mann-Withney-Wilcoxon para los atributos de los helados.....	58
30. Prueba Z para la comparación de proporciones.....	59
31. Recuento en placa de bacterias y coniformes del Helado de de canela con salsa de guayaba .....	60
32. Recuento en placa de bacterias y coniformes del Helado de Mango con Jengibre .....	60

## RESUMEN

En este trabajo de investigación se elaboraron dos helados especialmente diseñados para disminuir la intensidad de los efectos secundarios más comunes de la quimioterapia y radioterapia, que afectan al tracto digestivo. Se formuló un helado de mango con jengibre y un helado de canela con salsa de guayaba; para combatir síntomas específicos como la mucositis, deshidratación, anorexia y desnutrición en los pacientes con cáncer.

Los resultados obtenidos en las pruebas sensoriales indican que es posible obtener un producto para combatir la anorexia y desnutrición causadas por la quimioterapia y radioterapia, que es aceptado por los pacientes con cáncer en relación a las características sensoriales de apariencia, olor, sabor y textura, tal como lo es el helado de canela con salsa de guayaba.

El helado de mango con jengibre elaborado para aliviar la mucositis y deshidratación causadas por la quimioterapia y radioterapia, no es aceptado por los pacientes con cáncer debido a su sabor amargo.

# I. INTRODUCCIÓN

Las terapias actualmente utilizadas en el tratamiento del cáncer han reducido efectivamente el riesgo de recaída y muerte a 10 años. Este avance, globalmente aceptable desde el punto de vista de los pacientes con cáncer debe ser balanceado con la incidencia y gravedad de los efectos secundarios individuales, a largo plazo, para poder establecer la auténtica relación costo-beneficio de los tratamientos sistémicos (Kasper, 2006).

La utilización de quimioterapia y radioterapia en el tratamiento del cáncer está condicionada por la necesidad de evitar la aparición de complicaciones sobre los tejidos sanos irradiados. Algunas de las complicaciones agudas se consideran reversibles. Sin embargo, la aparición de complicaciones tardías tras la radioterapia continúa siendo la principal limitación de la misma, a pesar del empleo creciente de estrategias que buscan mejorar el índice terapéutico (Kasper, 2006).

Muchos de los efectos secundarios al tratamiento afectan al tracto gastrointestinal de las personas, dando como resultado diarreas frecuentes, deshidratación, estreñimiento, mucositis y odinofagia. Todo esto conlleva a una menor ingesta alimentaria y compromete su nutrición en el momento en que tienen más incrementados sus requerimientos, lo cual no solamente afecta su salud, sino su calidad de vida en general.

Con el objetivo de elaborar productos especialmente diseñados para disminuir la intensidad de los efectos secundarios más comunes que afectan al tracto digestivo, en el desarrollo de este proyecto se elaboraron dos helados de diferentes sabores: helado de mango con jengibre y helado de canela con salsa de guayaba; para combatir síntomas específicos como la mucositis, deshidratación, anorexia y desnutrición en los pacientes con cáncer que están bajo tratamiento de quimioterapia y radioterapia.

La composición de macronutrientes de estos helados se determinó mediante un análisis proximal y su aceptabilidad se evaluó en pacientes con dichas patologías en cuanto a las características físicas de color, olor, sabor y textura.

## II. ANTECEDENTES

### A. Cáncer

El cáncer es una enfermedad producida por un crecimiento tisular producido por la proliferación continua de células anormales con capacidad de invasión y destrucción de otros tejidos. Puede originarse a partir de cualquier tipo de célula en cualquier tejido corporal, no es una enfermedad única sino es un conjunto de enfermedades que se clasifican en función del tejido y célula de origen (Kasper, 2006).

En ocasiones, y debido tanto a causas exógenas como endógenas, los controles que regulan la multiplicación celular no funcionan adecuadamente y una célula empieza a crecer sin fin determinado. Cuando los descendientes de ésta heredan la tendencia a crecer sin responder a regulación alguna, el resultado es un clon celular capaz de expandirse ilimitadamente. Finalmente este clon de células no deseadas puede formar una masa llamada tumor (Kasper, 2006).

Existen distintos tipos de cáncer, los principales subtipos son:

- Sarcomas: proceden del tejido conectivo como huesos, cartílagos, nervios, vasos sanguíneos, músculos y tejido adiposo.
- Carcinomas: proceden de tejidos epiteliales como la piel o los epitelios que tapizan las cavidades y órganos corporales, y de los tejidos glandulares de la mama y próstata. Los carcinomas incluyen algunos de los cánceres más frecuentes; los de estructura similar a la piel se denominan carcinomas de células escamosas; los que tienen una estructura glandular se denominan adenocarcinomas.
- Leucemias y linfomas: cánceres de los tejidos formadores de las células sanguíneas. Producen inflamación de los ganglios linfáticos, invasión del bazo y médula ósea, y sobreproducción de células blancas inmaduras (Bequer, *et al* 1999).

Los siguientes cuadros presentan la clasificación de los tumores benignos y malignos.

Cuadro 1. Clasificación histogenética de tumores benignos.

<b>Tejido normal</b>	<b>Tumor benigno asociado</b>
Epitelio glandular	Adenoma
Superficie epitelial	Papiloma
Fibroblastos	Fibroma
Cartílago	Condroma
Músculo estriado	Rabdomioma
Músculo liso	Leiomioma
Vasos sanguíneos	Hemangioma
Grasa	Lipoma
Hueso	Osteoma
Hígado	Hepatoma

(Bequer, *et al* 1999)

Cuadro 2. Clasificación histogenética de tumores malignos.

<b>Tejido normal</b>	<b>Tumor maligno asociado</b>
Epitelio	Carcinoma
Tejido conectivo	Sarcoma
Médula ósea	Leucemia
<b>Más específicamente</b>	
Epitelio glandular	Adenocarcinoma
Epitelio escamoso	Carcinoma escamoso
Fibroblastos	Fibrosarcoma
Cartílago	Condrosarcoma
Músculo estriado	Rabdomiosarcoma
Músculo liso	Leiomiosarcoma
Endotelio	Angiosarcoma
Lípidos	Liposarcoma
Hueso	Osteosarcoma
Hígado	Carcinoma hepatocelular

---

**Algunos tumores malignos con nombres atípicos**

Piel-melanocitos	Melanoma maligno
Fibroblastos/histiocitos	Histocitioma fibroso maligno
Stem cells mieloides	Leucemia mieloide
Células plasmáticas	Mieloma múltiple
Tejido linfoide	Linfoma / Enfermedad de Hodgkin
Neuronas simpáticas (neuroblastos)	Neuroblastoma
Endotelio	Sarcoma de Kaposi
Riñón embrionario	Nefroblastoma
Retina embrionario	Retinoblastoma
Gónada (femenina)	Seminoma
Gónada (masculina)	Disgerminoma
Células germinales	Teratoma maligno

---

(Bequer, *et al* 1999)

El cáncer es un problema mayor de salud en Guatemala, las tendencias de los principales tipos de cáncer son a aumentar su incidencia a través del tiempo. Las estadísticas proporcionados por el Instituto de Cancerología y La Liga Nacional Contra el Cáncer, registran 2,530 nuevos casos de cáncer durante el año 2000, en donde el 73% corresponde al sexo femenino, con una relación de 2.7 casos por cada caso masculino (Salazar, 2002).

Las cinco localizaciones más frecuentes en ambos sexos ese año fueron: cérvix, piel, mama, estómago, y ganglios linfáticos que suman el 63.8% del total de los casos. Las cinco localizaciones más frecuentes en hombres fueron en su orden: Estómago, piel, ganglios linfáticos, sistema hematopoyético y próstata que suman el 49% del total de casos masculinos registrados. En mujeres fueron: Cérvix, mama, piel, estómago, ovario, trompas de falopio y ligamento ancho; que suman el 74% del total de casos femeninos registrados (Salazar, 2002).

1. Etiología del cáncer. No existe una sola y única causa sino un grupo de factores cuyos efectos actúan sinérgicamente y predisponen al cáncer en el hombre (Kasper, 2006).

Se plantean de forma muy general dos grandes causas fundamentales: las exógenas, responsables del 80-90 % de todas las neoplasias, y las endógenas responsables del 10-20 %. Estas últimas, a diferencia de las primeras, ocurren en el organismo de manera independiente a cualquier incidencia externa. Pueden ser mutaciones espontáneas debidas a fallas en procesos biológicos endógenos naturales que ocurren en la célula como es el caso de la reparación del ADN que realizan enzimas correctoras específicas o; por herencia, es decir,

transmisión de mutaciones en genes recesivos llamados supresores que se transmiten de generación en generación en las llamadas familias con síndrome de cáncer (Bequer, *et al* 1999).

Los carcinógenos (cualquier agente capaz de incrementar la incidencia de la malignidad neoplásica) son los factores principales de las causas exógenas o ambientales. Estos pueden ser químicos, físicos, biológicos e incluso sociales (Bequer, *et al* 1999)

a. Compuestos químicos. El uso cotidiano de medicamentos variados, aditivos alimenticios, cosméticos, pesticidas, productos industriales y del hogar; el tabaquismo activo o pasivo, la ingestión de bebidas alcohólicas, de estimulantes, la variada exposición ocupacional y los tipos de alimentos que ingerimos o dejamos de ingerir en la dieta, son algunos de los factores a que voluntaria o involuntariamente, nos vemos a diario expuestos. Estos carcinógenos químicos pueden ser genotóxicos, cuando causan un daño directo en el ADN, y no genotóxicos cuando inducen proliferación siendo el daño indirecto. Un equipo de investigadores de la Universidad Autónoma de Barcelona, del Instituto Catalán de Oncología y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha publicado un estudio que indica que la exposición a compuestos organoclorados que ingerimos en la dieta aumenta el riesgo de sufrir cáncer colorrectal. En concreto, los autores han identificado dos tipos de compuestos, presentes en la sangre de los pacientes con cáncer, en cantidad doble que en la población no afectada sometida a estudio. Además, los investigadores han estudiado cuál es el mecanismo que desencadena la enfermedad. Así, han podido deducir que estos compuestos provocan alteraciones en los genes, como el k-Ras y el p53, implicados en otros cánceres como el de mama o el de páncreas. (National Cancer Institute, 2006).

b. Carcinógenos físicos. Los cánceres causados por agentes físicos son en su mayoría debidos a radiaciones genotóxicas tanto ionizantes como no ionizantes. Las últimas están representadas básicamente por las radiaciones ultravioletas que como presentan bajo contenido energético no pueden atravesar la materia viviente ni generar radicales libres, pero en cambio interactúa con el ADN induciendo formación de dímeros entre dos bases timinas vecinas e interfiriendo así con el proceso normal de replicación. Las ionizantes (radiación gamma, X, neutrones y partículas cargadas) poseen en cambio un elevado poder energético y logran atravesar la materia viva ionizando a su paso átomos y generando radicales libres, en extremo nocivos para la célula (Bequer, *et al* 1999).

c. Agentes biológicos. Los patógenos más comunes causantes de cáncer son los virus de ADN los cuales se propagan por invasión a la célula de un hospedero usando la síntesis celular y la maquinaria de producción proteica para producir copias virales. El virus más estudiado de todos los cancerígenos es el Papiloma virus humano (PVH), un pequeño virus que causa tumores epiteliales. Otro virus, también transmitido sexualmente, es el de la hepatitis B, el cual se considera un factor etiológico para cáncer de hígado (alrededor del 80 % de todas las neoplasias de hígado en el ámbito mundial) (Bequer, *et al* 1999).

En cuanto a los cánceres causados por bacterias sólo se conoce el cáncer estomacal producido por la *Helicobacter pilori*, que además de provocar esta enfermedad produce úlcera gástrica. Eventos secundarios a la infección de cualquiera de estos patógenos, como la acción del sistema inmune hace que no en todos los infestados aparezcan neoplasias. La acción conjunta de la mayoría de estos factores etiológicos del cáncer sobre el ADN provoca mutaciones, si estos ocurren en genes implicados en la proliferación y crecimiento celular se ponen de manifiesto una serie de manifestaciones que traen como resultado el desarrollo de una neoplasia (Kasper, 2006).

La cirugía es la principal estrategia para el tratamiento curativo del cáncer es la excisión de todas las células malignas mediante una intervención quirúrgica. En el pasado, esto implicaba la excisión de todo el tejido afectado y de la mayor cantidad posible de tejido potencialmente afectado, incluidos los tejidos vecinos y los ganglios linfáticos. Para algunos tumores, y en especial el cáncer de mama, no es precisa una cirugía tan ablativa (mastectomía) en la mayor parte de los casos. Las mejoras en las técnicas quirúrgicas, los conocimientos en fisiología, en anestesia y la disponibilidad de potentes antibióticos y hemoderivados, han permitido realizar cirugías más limitadas, con menos secuelas y más pronta recuperación. Sin embargo, muchos cánceres están demasiado extendidos en el momento del diagnóstico para que la cirugía curativa sea posible. Si la extensión local del tumor afecta a tejidos vecinos que no pueden ser resecados, o si existen metástasis a distancia, la cirugía no será un tratamiento curativo (*Ibid*).

Sin embargo, puede ser beneficiosa para el alivio sintomático de ciertas situaciones como la obstrucción, o puede tener el objetivo de disminuir la masa tumoral para permitir una mejor respuesta al tratamiento quimioterapéutico o radioterapéutico sucesivo (Kasper, 2006).

En el caso de la radioterapia las radiaciones ionizantes pueden ser electromagnéticas o por partículas y producen una destrucción tisular. La radiación electromagnética incluye los rayos gamma, una forma de emisión radiactiva, y los rayos X, que se producen cuando un haz de electrones impacta en un metal pesado. La radiación de partículas incluye haces de electrones, protones, neutrones. La sensibilidad de los tumores a las radiaciones es muy variable. Son tumores sensibles aquellos cuya sensibilidad es superior a la de los tejidos vecinos normales. Cuando tales tumores son además accesibles —los tumores superficiales o los tumores en órganos como el útero en el que se puede introducir una fuente de radiación— pueden ser curados mediante radioterapia. La propiedad de la radiación de respetar hasta cierto punto los tejidos normales permite el tratamiento de tumores en localizaciones donde no es posible la cirugía por la proximidad de tejidos vitales o porque el tumor ha empezado a infiltrar estructuras adyacentes que no pueden ser sacrificadas. La radioterapia también se emplea con frecuencia como tratamiento paliativo, sobre todo en las metástasis (Kasper, 2006).

La radioterapia puede ser útil como coadyuvante a la cirugía. La radiación preoperatoria puede esterilizar las células tumorales con rapidez, impidiendo su diseminación en el acto quirúrgico. También puede disminuir la masa tumoral facilitando la cirugía, o transformando un tumor inoperable en otro operable. En otros casos la radioterapia se emplea en el postoperatorio (Kasper, 2006).

La quimioterapia consiste en la utilización de fármacos para el tratamiento del cáncer. Puesto que los fármacos se distribuyen en el organismo a través del sistema circulatorio, la quimioterapia es útil para aquellos tumores cuya diseminación los hace inaccesibles a la cirugía o a la radioterapia. Existen multitud de fármacos anticancerosos, la mayor parte de los cuales actúan interfiriendo la síntesis o función del ADN. Por tanto las células en división son más sensibles a la quimioterapia (Kasper, 2006).

La sensibilidad de ciertos tumores a la quimioterapia es tal que es posible la curación en un alto porcentaje: esto sucede en el cáncer uterino; las leucemias agudas (sobre todo en los niños); la enfermedad de Hodgkin y los linfomas difusos de células grandes; el carcinoma de testículo; el carcinoma de ovario; los carcinomas de células pequeñas del pulmón, y gran parte de los cánceres infantiles. Muchas veces estos procesos cancerosos se han diseminado en el momento del diagnóstico y no existe otra opción terapéutica. Otros cánceres avanzados tienen buena respuesta a la quimioterapia y pueden ser controlados durante periodos prolongados, por lo que se utiliza con frecuencia como tratamiento paliativo (*Ibid*).

Los dos principales problemas que limitan la utilización de la quimioterapia son la toxicidad y la resistencia. Las técnicas que evitan o controlan la toxicidad y disminuyen el riesgo de resistencias se han ido perfeccionando. Es importante la instauración precoz del tratamiento, la utilización de dosis óptimas del fármaco, la repetición de los ciclos con intervalos cortos si es posible, siempre que se permita la recuperación del paciente de los efectos tóxicos (Kasper, 2006).

La inmunoterapia es uno de los tratamientos más nuevos, incluye modificadores de la respuesta biológica, que son productos naturales elaborados a través de la clonación y la ingeniería genética. Son utilizados como agentes citotóxicos para las células cancerosas o como estimulantes del sistema inmunológico del paciente (Kasper, 2006).

2. Padecimientos gastrointestinales relacionados con la quimioterapia y radioterapia. Las personas con cáncer tienen riesgo de desarrollar deficiencias nutricionales que pueden ser el resultado del mismo cáncer o de los efectos secundarios de tratamientos comunes para el cáncer, tales como la cirugía, la quimioterapia, la radioterapia y la inmunoterapia (Kasper, 2006).

El Cuadro 3 resume los síntomas de impacto nutricional en pacientes sometidos a los diferentes tratamientos.

Cuadro 3. Síntomas de impacto nutricional causados por los tratamientos contra el cáncer.

<b>Tratamiento</b>	<b>Síntomas de impacto nutricional</b>
Quimioterapia	Fatiga, náusea, vómitos, anorexia, mucositis, alteraciones en la percepción del sabor y olor, xerostomía, disfagia, cambios en la función intestinal.
Radioterapia	Fatiga, anorexia, xerostomía, alteraciones en la percepción del sabor y olor, disfagia, odinofagia, mucositis.
Cirugía resectiva Trasplante	(Dependen de si es cirugía resectiva o trasplante) disfagia, vaciado gástrico acelerado, anemia, malabsorción, alteraciones en el metabolismo de la glucosa.
Inmunoterapia	Fatiga, escalofríos, fiebre, anorexia, malestar general.

(Mahan, 2004).

También hay alteraciones individuales en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas que contribuyen a la pérdida de músculo y las reservas de grasa. La pérdida del apetito asociada con el cáncer es probablemente el resultado de los cambios físicos, pero también puede deberse a una respuesta psicológica a la enfermedad (Mahan, 2004).

Las personas con cáncer requieren frecuentemente de una dieta alta en calorías para evitar la pérdida de peso; al igual que de una dieta alta en proteínas para evitar el desgaste muscular. Los alimentos que tienen alto contenido de calorías y proteínas son la mantequilla de maní, la leche entera, las malteadas, las carnes y los quesos, entre otros (Mahan, 2004).

Algunas personas con cáncer desarrollan una aversión a las grasas, razón por la cual se les debe suministrar una dieta con alimentos ricos en proteínas y con bajo contenido de grasa tales como malteadas bajas en grasa, yogur, requesón y carnes magras. Como también desarrollan aversión a los sabores extremadamente dulces y prefieren las comidas frías; se pensó en los helados y sorbetes como una buena alternativa para su alimentación. (Mahan, 2004, Nacional Cancer Institute, 2006).

Los efectos nutricionales adversos del cáncer pueden ser severos y se ven agravados por el impacto del tratamiento así como por factores psicológicos. Frecuentemente, el resultado es una profunda depleción muscular y de almacenamiento de nutrientes. Se han documentado pérdida de peso significativa y pobre estado nutricional en más del 50% de los pacientes (*Ibid*).

Los helados formulados son de alto valor nutricional, aportan vitaminas y minerales necesarios para los pacientes que presentan riesgo de desnutrición, además que proveen alivio contra muchos de los síntomas de impacto nutricional, tales como la anorexia, alteraciones del gusto, xerostomía, mucositis, náusea, diarrea, deshidratación y estreñimiento; síntomas que se detallaran a continuación.

a. Anorexia. La pérdida del apetito o el apetito deficiente es uno de los problemas más comunes que tienen lugar con el cáncer y el tratamiento del mismo. La anorexia es un problema complejo que consta de anomalías en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y lípidos.

El consumo de comidas y comidas ligeras frecuentes de fácil preparación puede ser conveniente. Los suplementos líquidos mejoran la absorción total de energía y la función corporal y pueden funcionar bien cuando el consumo de sólidos es difícil. Otros líquidos que contienen energía también son convenientes, como jugos, sopas, leche, batidos y licuados de fruta. (National Cancer Institute, 2006).

b. Alteraciones del gusto. Las alteraciones en el gusto podrían estar relacionadas con el tratamiento de radiación, problemas dentales o medicamentos. Los pacientes de cáncer bajo tratamiento quimioterapéutico generalmente informan de cambios en el sentido del gusto, sobre todo una sensación de sabor amargo durante la administración de fármacos citotóxicos.

Durante el tratamiento contra el cáncer, los pacientes pueden padecer cambios en el gusto o presentar rechazo repentino a ciertos alimentos. Su sentido del gusto puede retornar parcial o completamente pero tal vez se necesite un año después del final del tratamiento para que el sentido del gusto retorne a la normalidad. Un ensayo clínico aleatorio determinó que el sulfato de zinc durante el tratamiento puede ser útil a fin de acelerar el retorno del gusto después de la irradiación de la cabeza y del cuello (National Cancer Institute, 2006).

c. Xerostomía. La xerostomía (sequedad bucal) es producida generalmente por la radioterapia que se dirige a la cabeza y el cuello. Diferentes medicamentos pueden inducir también la xerostomía. La sequedad bucal puede afectar el habla, la sensación del gusto, la capacidad para tragar y el uso de prótesis orales. Se incrementa también el riesgo de caries dentales y enfermedad periodontal dado que disminuye la cantidad de saliva producida para limpiar los dientes y las encías.

Un método primario para tratar la xerostomía es beber abundante cantidad de líquidos (25-30 mL/kg por día) y comer alimentos húmedos; realizar la higiene oral al menos 4 veces por día (después de cada comida y antes de ir a la cama), además de evitar líquidos y alimentos con contenido alto de azúcar (National Cancer Institute, 2006).

d. Mucositis. La mucositis es otro de los padecimientos más comunes en este tipo de pacientes, se define por la hinchazón, irritación y ulceración de las células mucosas que revisten el tracto digestivo. Puede desarrollarse en cualquier lugar del tracto digestivo, desde la boca hasta el ano, cuando las células dentro de la boca, las cuales crecen y se dividen rápidamente, son dañadas por el tratamiento como trasplante de médula ósea, quimioterapia, y radioterapia (National Cancer Institute, 2006).

Los síntomas más frecuentes de la mucositis son el enrojecimiento e hinchazón de las encías acompañados por síntomas que posiblemente causen la ulceración en la boca y la garganta; diarrea; calambres abdominales y sensibilidad a la presión abdominal; y ulceraciones o enrojecimiento en la zona del recto (*Ibid*)

Los pacientes de mucositis, llagas en la boca, o encías sensibles deben comer alimentos que son blandos, fáciles de masticar y tragar y que no producen irritación. Entre las sustancias que producen irritación tenemos alimentos ácidos, picantes, salados y de textura gruesa. Un estudio piloto determinó que los enjuagues orales de glutamina pueden ser útiles para reducir la duración y la gravedad de la mucositis. La glutamina también reduce la duración y la gravedad de la estomatitis durante la quimioterapia citotóxica (National Cancer Institute, 2006).

La estomatitis o mucositis oral, es sumamente angustiada para los pacientes, causando dolor, ulceración y disfagia. Cuando hay úlceras orales, éstas pueden ser la puerta de entrada de patógenos infecciosos sistémicos. Los sentidos del gusto y olfato, así como el estado global de nutrición e hidratación del paciente, pueden verse afectados por la mucositis, y el paciente puede requerir nutrición parenteral e hidratación

e. Náusea y vómito. La quimioterapia es la causa relacionada al tratamiento más comúnmente ligada a la náusea y el vómito. El tipo de fármaco, la dosis, intervalos de administración, vía de administración del mismo, así como factores únicos al paciente en cuestión, determinarán la frecuencia y severidad de estos. Usualmente estos síntomas pueden ser prevenidos y controlados (National Comprehensive Cancer Network).

Se piensa que el vómito está controlado por el centro del vómito localizado en el cerebro. El cómo ocurren las náuseas es menos entendido. Cuando se administra la quimioterapia, se envía un mensaje al cerebro en una de dos formas: mediante el estímulo de un área específica del cerebro o mediante el estímulo de ciertas partes del esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Se cree que los medicamentos de quimioterapia causan los vómitos por ambos mecanismos (National Comprehensive Cancer Network).

Las náuseas y los vómitos que padecen los pacientes que se someten a quimioterapia están influenciados por varios factores, entre ellos:

- Los tipos de agentes de quimioterapia que se utilizan
- Las dosis de los medicamentos; es probable que altas dosis de quimioterapia causen náuseas y vómitos
- El horario y la frecuencia con que se administra el medicamento; por ejemplo, si un medicamento de quimioterapia que causa náuseas y vómitos se administra a intervalos reducidos, la persona tendrá menos tiempo de recuperarse de las náuseas y los vómitos antes de que le administren el siguiente tratamiento;
- La forma en que se administran los medicamentos; por ejemplo, un medicamento de quimioterapia que se administra en la vena (vía intravenosa o por IV, por sus siglas en inglés) puede hacer que las náuseas y los vómitos se presenten antes que un medicamento que se administra por vía oral, ya que el medicamento administrado por vía intravenosa se absorbe más rápido;
- Diferencias individuales en los pacientes; por ejemplo, no todas las personas reaccionan de la misma forma a una dosis o a un tipo de quimioterapia en particular.

La náusea y el vómito, sobre todo la náusea y el vómito anticipatorio, podrían controlarse sin necesidad de usar medicamentos. La nutrición, podría resultar útil en el alivio de la náusea y el vómito e incluso podría también mejorar la eficacia de los fármacos contra la náusea (*Ibid*).

f. Diarrea. La diarrea puede ocurrir en cualquier momento durante la serie continua de cuidados para el cáncer y sus efectos pueden ser devastadores desde el punto de vista físico y emocional. Aunque menos frecuente que el estreñimiento, la diarrea continúa siendo una carga sintomática apreciable para los enfermos de cáncer. La diarrea puede alterar las costumbres alimentarias, provocar deshidratación, crear desequilibrio de los electrolitos, deteriorar el funcionamiento, causar fatiga, menoscabar la integridad de la piel, limitar actividades y, en algunos casos, poner la vida en peligro. Además, la diarrea puede traducirse en una carga mayor para la persona a cargo del cuidado del enfermo. Las definiciones específicas de la diarrea son muy diversas. La diarrea aguda se considera, por lo general, como un aumento anormal del líquido de las heces fecales que dura más de cuatro días pero menos de dos semanas. Otra definición indica que la diarrea es un aumento en la liquidez (>300 ml de heces) y la frecuencia de las heces (la evacuación de más de tres deposiciones no formadas) durante un período de 24 horas. La diarrea se considera crónica cuando persiste más de dos meses (Gates, 2001).

La enteritis por radiación es un trastorno funcional de los intestinos grueso y delgado que se manifiesta durante o después de un curso de radioterapia al abdomen, la pelvis o el recto. Los intestinos grueso y delgado son muy sensibles a la radiación ionizante. Si bien la probabilidad de controlar el tumor aumenta con la dosis de radiación, también aumenta el daño a los tejidos normales (*Ibid*).

g. Deshidratación. La hidratación adecuada reviste importancia crítica para el mantenimiento de la salud. Hay varios casos comunes que se encuentran en el tratamiento del cáncer y que pueden producir la condición modificada de la hidratación y el desequilibrio de electrolitos. El estado de hidratación puede comprometerse con enfermedad prolongada o diarrea relacionada con el tratamiento o episodios de náuseas y vómitos.

La fatiga, una reclamación muy común entre los pacientes de cáncer, puede ser uno de los primeros signos de deshidratación (National Cancer Institute, 2006).

h. Estreñimiento. El estreñimiento es el movimiento lento de las heces por el intestino grueso que tiene como consecuencia el paso de heces secas y duras. Esto puede dar como resultado molestia o dolor. Mientras más largo es el tiempo del tránsito de las heces por el intestino grueso, mayor es la absorción de líquidos, y más secas y duras se tornan las heces (Yasko, 1983).

Los trastornos funcionales como la inactividad, la inmovilidad o los impedimentos físicos y sociales, pueden contribuir al estreñimiento. La depresión y la ansiedad causadas por el tratamiento del cáncer o por el dolor del cáncer pueden llevar al estreñimiento, por sí solo o combinado con otros trastornos funcionales y fisiológicos. Quizás las causas más comunes de estreñimiento sean la ingestión inadecuada de líquidos y los analgésicos; sin embargo, estos casos son manejables (*Ibid*).

El estreñimiento puede ser molesto e incómodo, pero la impactación fecal puede poner la vida en peligro. La impactación se refiere a la acumulación de heces secas y endurecidas en el recto o en el colon. El paciente con impactación fecal puede presentar síntomas circulatorios, cardíacos o respiratorios en vez de síntomas gastrointestinales. Si no se reconoce la impactación fecal, los signos y síntomas pueden progresar y provocar la muerte (Yasko, 1983).

A diferencia del estreñimiento o la impactación, la obstrucción intestinal es una oclusión parcial o completa del lumen intestinal mediante un proceso diferente a la impactación fecal. Las obstrucciones del intestino pueden clasificarse por tres medios: el tipo de obstrucción, el mecanismo de obstrucción y la parte afectada del intestino (Yasko, 1983).

Los trastornos estructurales, tales como lesiones intraluminales y extraluminales del intestino causadas por tumores primarios o metastásicos, adherencias postoperatorias, vólvulo de los intestinos o hernia encarcelada afectan la peristalsis y el mantenimiento de la función normal del intestino. Estos trastornos pueden

causar la obstrucción total o parcial del intestino. Los pacientes que se han sometido a colostomía corren mayor riesgo de sufrir de estreñimiento. Si las evacuaciones fecales no se producen con regularidad, (una o varias veces al día), debe ampliarse la investigación. Es posible que haya ocurrido un bloqueo parcial o completo (Yasko, 1983).

Cabe mencionar que el tratamiento del estreñimiento, la impactación, la obstrucción intestinal, la diarrea y la enteritis por radiación en el de los pacientes pediátricos es diferente al de los adultos, por lo que debe adaptarse como corresponde (Yasko, 1983).

3. Dietoterapia en pacientes con cáncer. Para que la dieta se mantenga bien balanceada, es necesario consumir frutas y verduras y, para aumentar las calorías, se deben consumir más jugos de frutas o frutas deshidratadas en vez de frutas enteras. El hecho de escoger vegetales ricos en calorías como el maíz, la arveja y calabazas también aumenta las calorías en la dieta (Mahan, 2004).

Se deben tomar en cuenta diversos aspectos a la hora de elaborar una dieta para pacientes con cáncer. Lo más importante es brindar una dieta hipercalórica e hiperproteica para evitar el deterioro del estado nutricional. Se deben ofrecer comidas blandas y evitar sabores fuertes, como condimentos, comidas ácidas y agrias. Se deben suministrar comidas frías y evitar las comidas calientes o tibias también deben de evitarse los alimentos con olores fuertes (Mahan, 2004, Nacional Cancer Institute, 2006).

Si la persona tiene náuseas severas, debe evitar cualquier tipo de comida favorita, porque ingerir algo cuando se tiene náuseas puede generar una aversión a ese alimento. Para evitar las náuseas se deben consumir porciones más pequeñas, pero aumentar el número de comidas (Mahan, 2004). Por su baja temperatura y su consistencia liviana, los helados son una buena alternativa (Pineda, 2005).

Algunos nutriólogos recomiendan agregar leche en polvo a las comidas y bebidas. O agregar trocitos de carne o queso a las salsas, verduras, sopas o cazuelas, de manera de incrementar la densidad energética de los alimentos, pues el consumo de los mismos es limitado. Se debe considerar el uso de suplementos alimenticios disponibles comercialmente. La misma persona puede preparar su propia malteada alta en calorías, usando una bebida instantánea comercial para el desayuno y mezclándola con leche, frutas, galletas, mantequilla de maní u otras combinaciones preferidas. (National Cancer Institute, 2006).

a. Relación entre la alimentación y la prevención, tratamiento y recuperación del cáncer. Las causas del cáncer son muy complejas y los avances de la medicina no han logrado esclarecer muchos aspectos. Sin embargo, cada vez más estudios relacionan su incidencia con algunos factores (ambientales, dietas deficientes, tabaco, exposiciones al sol, etc.). Cerca del 35% de las muertes de cáncer en los Estados Unidos se relacionan con hábitos no saludables de alimentación. Ningún alimento puede prevenir el cáncer, pero algunos pueden reducir el riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer. La dieta es uno de varios factores que puedan afectar al riesgo de contraer cáncer y es uno de los riesgos que se pueden controlar (Geosalud, Junio 2006).

Las investigaciones más recientes prueban la importancia de los llamados radicales libres que se contrarrestan con la ayuda de los antioxidantes muy ligados a las frutas y verduras (Geosalud, Junio 2006).

Entre los antioxidantes están la vitamina C, la vitamina E y el betacaroteno. También la fibra es un buen aliado en la prevención del cáncer. Algunos alimentos con comprobadas propiedades antioxidantes son el brócoli, la soja, el té verde y los tomates. Los probióticos del yogurt también tienen funciones protectoras.

Otros muchos alimentos (Arándano Azul, Aguacate, Remolacha, Pimiento, Naranjas, Zanahorias) también son ricos en antioxidantes y vitamina C, propiciando efectos favorables en contra de esta enfermedad. Las hierbas pueden ayudar. Ahora se está descubriendo que sustancias fitoquímicas, desarrolladas en plantas, pueden contener algunos componentes útiles en la lucha contra el cáncer (Geosalud, Junio 2006).

Lista de hierbas:

- Albahaca: fresca o seca, esta planta aromática fue llamada la "hierba real" por los Griegos antiguos.
- Pimienta negra: Sus componentes fitoquímicos parecen interferir con el desarrollo de células cancerosas.
- Comino: Un pariente de la planta del perejil, el comino contiene un componente poderoso contra el cáncer, especialmente cáncer del hígado
- Ajo: Aparte de antioxidante, mejora funciones inmunitarias y ayuda a la eliminación de toxinas. Se señala que contiene compuestos que ayudan a prevenir la enfermedad cardíaca y el cáncer (los cánceres especialmente del estómago, piel, hígado, pecho, pulmón, cervicales y nasales).
- Menta: Recomendada especialmente contra el cáncer de mama.
- Cebollas: Todos los tipos de cebolla tienen un efecto muy recomendable contra el cáncer del sistema gastrointestinal. Crudas o cocinadas, las cebollas agregan sabor y porciones importantes de compuestos organosulfurados.
- Orégano: Esta hierba versátil tiene por lo menos dos bioflavonoides. Los flavonoides son un grupo de compuestos polifenólicos, las enzimas que arrebatan a los radicales libres su capacidad antes de que puedan causar daño celular.
- Romero: También puede tener propiedades anti inflamatorias y muchísimas utilidades. En estudios con

animales han mostrado una gran capacidad para reducir las enzimas que aumentan la formación del cáncer.

- Salvia: El nombre de esta hierba antigua viene del significado latino que refleja sus propiedades curativas; es otro combatiente del cáncer (Geosalud, Junio 2006).

b. Investigaciones en dietoterapia para pacientes con cáncer y productos comerciales. El Dr. Luis Pineda, oncólogo-hematólogo guatemalteco residente en Alabama, se ha dedicado a la creación de recetas que se sirven frías para facilitar la ingestión y minimizar el olor de los ingredientes, para hacer las preparaciones agradables para pacientes con cáncer que están bajo tratamiento con quimioterapia. Por esa razón, abundan en su recetario los sorbetes y helados (Pineda, 2005).

Pineda sostiene que las porciones para pacientes de quimioterapia deben ser pequeñas y variadas, y el aspecto de los platos sencillo, visualmente agradable y colorido. También recomienda que se usen platos y utensilios de plástico para minimizar el gusto metálico causado por algunas terapias (Pineda, 2005).

Una de las principales preocupaciones de Pineda era la deficiencia nutritiva de sus pacientes una vez comenzaban tratamientos de quimioterapia y radiación. “Me preocupaba que cada vez que visitaba a mis pacientes en el hospital miraba cinco y diez latas de batidos sobre la mesita que se iban acumulando día tras día,” dijo. Esto lo motivó a investigar qué elementos estimulan los receptores del paladar y cómo utilizarlos para estimular el gusto y, consecuentemente, el apetito del paciente. Las metas de su investigación eran encontrar ingredientes que al combinarse y prepararse de un modo específico, estimularan el gusto del paciente, proveyéndoles también una nutrición óptima y conservando su calidad de vida (Pineda, 2005).

Durante su investigación, Pineda descubrió que distintos tipos de chiles (ajíes) estimulaban distintas áreas de receptores del gusto en la boca y comenzó a ensayar la mezcla de éstos con otros ingredientes que cumplían funciones específicas contra los efectos secundarios de la quimioterapia. Poco a poco, Pineda ha ido ofreciéndoles diferentes platillos a sus pacientes. Y la respuesta ha sido formidable, ya que no sólo cumplen con los requisitos que se había propuesto el médico sino también contienen ingredientes comunes y baratos, y las técnicas de preparación son relativamente fáciles de aprender (Pineda, 2005).

En su interés por aumentar la calidad de vida del paciente, Pineda destaca la importancia de saborear la comida, mantener las porciones pequeñas y variadas, se aumenta la percepción de sabores al estimular diferentes áreas de receptores (Pineda, 2005). Sin embargo, no existe actualmente en el mercado ningún producto comercial con estos requerimientos en específico.

Existen pocas fórmulas específicas y suplementos para ayudar a los pacientes con cáncer en el mantenimiento de un estado nutricional adecuado. Los suplementos que contienen triglicéridos de cadena media son, a menudo, recomendados para incrementar el consumo de energía. (Mahan, 2004).

*ProSure* es el único producto para pacientes con cáncer que se encuentra en el mercado guatemalteco. Es un producto de nutrición oral hiperproteico e hipercalórico enriquecido con EPA (ácido eicosapentanoico, omega -3), que se ha desarrollado para cubrir las necesidades de los pacientes con pérdida de peso inducida por el cáncer. Su alto contenido en proteínas promueve el anabolismo, mientras que el bajo contenido en grasas evita la saciedad precoz y ofrece una buena tolerancia. La mezcla de carbohidratos, pobre en sacarosa y rica en fibras fermentables, suministra energía, permite el ahorro proteico y mejora el funcionamiento del tracto digestivo. También contiene antioxidantes vitaminas A, C y E y selenio y otros micronutrientes tales como folato y zinc, que pueden tener un papel importante en el tratamiento nutricional del cáncer. En los estudios clínicos realizados en pacientes con cáncer se demostró que induce la ganancia de peso, un aumento de la masa muscular y una mejora de la calidad de vida. Aporta 360mg de sodio y 390mg de potasio por cada 240mL. Es libre de gluten y lactosa (Alfaro, Maza, 2005).

Otro producto específico para estos pacientes, pero que no se comercializa en el país, es *Resource Support*. Novartis Medical Nutrition amplía su gama de suplementos completos Resource con su nuevo producto Resource Support, que está especialmente formulado para pacientes con pérdida involuntaria de peso producida por un tumor cancerígeno. Los estudios más recientes sobre la nutrición en pacientes oncológicos aconsejan la utilización de nutrientes específicos para contrarrestar la pérdida involuntaria de peso causada por el tumor. Resource Support es un suplemento hiperproteico y energético enriquecido en EPA, aminoácidos esenciales y rico en antioxidantes. La formulación exclusiva de Resource Support incrementa la ingestión diaria calórica y proteica; promueve el aumento de peso y de masa muscular; eleva la tolerancia al tratamiento, y mejora la calidad de vida del paciente. Resource Support se presenta en dos agradables sabores: café y vainilla, y en bandejas de 24 envases brik de 200ml (Novartis Nutrition Corporation, 2007).

Los pacientes oncológicos suelen utilizar suplementos de selenio. El selenio es un oligoelemento esencial que participa en la protección antioxidante y en la regulación redox de los seres humanos. Numerosos efectos adversos de la radioterapia y la quimioterapia en pacientes con cáncer, así como procesos celulares que mantienen el linfedema crónico han sido asociados con el daño celular oxidativo en el cuerpo humano. Recientemente se ha investigado el selenio como un remedio contra los efectos secundarios asociados con la quimioterapia y la radioterapia, así como sus efectos sobre el linfedema. Sin embargo, estudios recientes indican que se necesita una mayor investigación para determinar qué dosis de suplementación con selenio puede ser utilizada razonablemente por los pacientes con cáncer, y si la suplementación con selenio tiene algún efecto sobre los efectos adversos del tratamiento del cáncer (National Cancer Institute, 2006).

## B. Formulación de alimentos funcionales

El creciente interés de la industria del sector de la alimentación determina puntos de partida muy sólidos para el diseño y desarrollo de esta nueva gama de productos. La afección de información del papel benefactor para la salud que puede desempeñar el consumo de alimentos funcionales parte de estudios científicos que confirman la existencia de una fuerte relación entre los alimentos que se consumen y el estado sanitario poblacional y la prevención de enfermedades específicas. (Araya et al, 2003)

### 1. Alimentos funcionales

a. Definición. Un alimento se considera funcional porque, además de destacar por sus propiedades nutritivas, contiene ciertos elementos, cuyo consumo diario dentro de una dieta equilibrada contribuye a mantener o mejorar nuestro estado de salud y bienestar. Un alimento funcional es apropiado para mejorar el estado de salud y bienestar y/o reducir el riesgo de enfermedad (Araya *et al*, 2003; Ashwell, 2004).

Los alimentos funcionales deben demostrar sus efectos en cantidades que normalmente son consumidas por las personas. Para que un alimento pueda considerarse como funcional, debe ser sometido a estudios que demuestren sus beneficios en el organismo así como también que los beneficios se obtienen al consumir una cantidad usual del alimento (Ashwell, 2004).

b. Alimentos funcionales y sus diferentes beneficios. Entre algunos ejemplos de alimentos funcionales, destacan aquellos alimentos naturales que contienen ciertos minerales, vitaminas, ácidos grasos, fitoesteroles, fibra, sustancias antioxidantes, los alimentos modificados y enriquecidos en este tipo de sustancias y los probióticos como el yogur, que tienen bacterias vivas de efectos beneficiosos para la salud (Araya *et al* ; 2003).

Hasta el momento actual, las funciones y objetivos de salud a los que se ha dirigido la investigación en el campo de los alimentos funcionales son los siguientes:

1) Crecimiento y desarrollo: Incluye las adaptaciones de la madre durante la gestación, el desarrollo fetal, el crecimiento y el desarrollo del lactante y del niño. De esta manera, se encuentran alimentos enriquecidos en: hierro, yodo, ácido fólico, ácidos grasos (omega-3 y omega-6), calcio, vitaminas A y D, leches de fórmulas infantiles con nutrientes específicos que favorecen su crecimiento y desarrollo, etc. (Araya *et al*, 2003; Ashwell, 2004).

2) Metabolismo de sustancias: Con relación al mantenimiento de un peso adecuado, mejor control de la glucemia o de las tasas de colesterol y triglicéridos plasmáticos. Algunos ejemplos son los alimentos de bajo contenido energético (bajos en grasas o en azúcares sencillos), enriquecidos en omega-3 o grasa monoinsaturada (ácido oleico), y ricos en fibra.

- Sistema cardiovascular: Por su contribución a la hora de reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares encontramos alimentos enriquecidos en ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados (omega 3 y omega 6), con sustancias de acción antioxidante, fitoesteroles, ciertas vitaminas del complejo B (B6, B9, B12) y fibra. (Araya et al, 2003; Ashwell, 2004).
- Defensa contra el estrés oxidativo: Las sustancias antioxidantes funcionan como una barrera frente al efecto nocivo de los radicales libres sobre el ADN, las proteínas y los lípidos de nuestro cuerpo. Su consumo contribuye a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, degenerativas e incluso de cáncer. Respecto a los productos enriquecidos con sustancias antioxidantes (vitaminas C y E, beta-carotenos, selenio, cinc y fitoquímicos o sustancias propias de vegetales), destaca el aumento de éstos en el mercado, tales como zumos de fruta y bebidas de leche, entre otros, que pueden incluir una o varias sustancias antioxidantes entre sus ingredientes, con el fin de paliar los procesos de oxidación (*Ibid*).

3) Función del tracto gastrointestinal: En este sentido, se encuentran alimentos probióticos (yogures y otras leches fermentadas con bacterias ácido-lácticas), prebióticos (alimentos con fibra soluble como los fructo-oligosacáridos) y los enriquecidos en fibra soluble e insoluble o ricos en fibra (legumbres, verduras y hortalizas, frutas frescas y desecadas, frutos secos y cereales de grano entero y productos que los incluyen como ingrediente) (*Ibid*).

4) Funciones psicológicas y conductuales: Los alimentos influyen en diversos aspectos del comportamiento, entre ellos, las percepciones, el ánimo, el estado de alerta, la memoria y la atención (Ashwell, 2004). También con relación al apetito y la sensación de saciedad, el rendimiento cognitivo, el humor y el manejo del estrés (Araya, 2003).

Conforman esta área los alimentos ricos en fibra y los enriquecidos en fibra (de alto valor de saciedad), alimentos con aminoácidos específicos, alimentos con sustancias excitantes del sistema nervioso (cafeína, ginseng, etc.) o tranquilizantes extraídos de plantas, etc. (Araya *et al*, 2003).

Los carbohidratos ejercen influencias beneficiosas sobre varios aspectos del rendimiento mental, incluidos la mejora de la memoria operativa y del tiempo de decisión. La cafeína también puede inducir una mejora de la mayor parte de los índices del rendimiento cognitivo especialmente por la mañana. Las comidas ricas en carbohidratos ocasionan modorra, somnolencia y placidez. El aminoácido triptófano promueve sensaciones de somnolencia y fatiga. Los alimentos dulces pueden consolar a los niños de corta edad (Ashwell, 2004).

5) Rendimiento y buen estado físico: Una de las primeras categorías de alimentos y bebidas funcionales para las que se obtuvieron pruebas científicas fueron los productos de rehidratación oral para atletas. Entre los efectos que éstos tienen en el organismo están un pronto vaciamiento gástrico, una rápida

absorción intestinal, el mejoramiento de la retención de agua, de la regulación térmica y del rendimiento físico y la postergación de la fatiga (Ashwell, 2004).

Ciertos tipos de carbohidratos de índices glicémicos entre moderados y altos combinados con proteínas, mejoran la recuperación de los atletas, y ello es prometedor para el desarrollo de alimentos funcionales (*Ibid*).

## 2. Elaboración de postres congelados

a. Postres congelados: Helados cremosos y nieves. Un producto congelado consta de cristales de hielo flotando o suspendidos en jarabe, al cual se incorporan burbujas de aire. Un postre congelado es una solución, una suspensión y una espuma semisólida de celdas de aire. Si la mezcla contiene crema, también se puede considerar una emulsión. Los constituyentes adicionales del jarabe diferencian a éste en nieves y helados (de leche o crema) (Charley, 2000).

El helado en lo fundamental consiste en una mezcla de leche, grasa, azúcares, estabilizador y emulsificante, saborizante y color. Los sólidos lácteos se derivan de la leche líquida o descremada o de la leche condensada o en polvo que se complementan con sólidos del suero. La grasa proviene de la leche de crema, mantequilla, grasa de leche anhidra o aceite de mantequilla. El huevo y la lecitina se utilizan por sus propiedades emulsificantes. Los estabilizadores espesan la fase acuosa del helado para darle la viscosidad deseada y aparentemente evitan la formación de cristales de hielo de más de 55µm que pueden detectarse en el paladar. Además de los saborizantes sintéticos, algunos helados contienen frutas o sólidos de cacao o café (Kirk, *et al*; 2002).

La grasa de la leche enriquece el sabor y lo hace cremoso y produce una característica suave y un cuerpo compacto en el helado (Desrosier, 1987). La grasa no tiene efecto alguno sobre el punto de congelación de la mezcla de helados; pero, ayuda a mantener pequeño el tamaño de los cristales de hielo debido a su acción como barrera mecánica al depósito de moléculas de agua en los cristales de hielo. La leche o crema homogenizados son incluso más efectivas para limitar el tamaño de los cristales de hielo debido al número mucho mayor de glóbulos de grasa formados como resultado de la homogenización. En dos productos congelados con cristales de hielo del mismo tamaño, aquél con mayor contenido de grasa tendrá textura más fina. Éste fenómeno se atribuye al efecto lubricante de las gotas de grasa sobre los cristales de hielo (Charley, 2000).

Las nieves o sorbetes son un producto ácido preparado con los mismos ingredientes básicos del helado pero fortificado con fruta y/o jugo de fruta (Desrosier, 1987).

La proporción de azúcar en las nieves y sorbetes es de aproximadamente el doble que en los helados (de crema o leche) para compensar la presencia de ácidos en los primeros dos. Esto significa que para que una nieve comience a congelarse, la temperatura debe disminuir más que para el helado. Un segundo efecto del

azúcar en los postres congelados es ayudar a mantener el tamaño pequeño de los cristales al aumentar la cantidad de líquido que permanece sin congelarse. Sin embargo, en el caso de los helados de leche, la cantidad deseada de lactosa es limitada (8.7%), debido a su baja solubilidad en agua fría y a su tendencia a precipitarse. Es probable que los cristales de lactosa (llamados arenosidad) se formen cuando se utiliza una alta proporción de sólidos de leche secos en un postre congelado. La lactosa proporciona la dulzura que, sin embargo, se deriva principalmente de la sacarosa o los sólidos del jarabe de maíz. Estos postres contienen más azúcar que la que sugiere su dulzura debido al efecto de la baja temperatura sobre los corpúsculos gustativos (Charley, 2000; Desrosier, 1987).

Los sólidos de leche tienen una influencia indirecta al redondear el sabor del producto terminado. (Desrosier, 1987). Los sólidos de la leche limitan el tamaño de los cristales de hielo más efectivamente que las gotas de grasa, aumentando la viscosidad de la mezcla y favoreciendo a la incorporación de burbujas de aire a medida que la mezcla se agita durante el enfriamiento. Debido a la parte proteica de los sólidos de la leche, los helados cremosos tienen por lo general una textura más fina que las nieves, hechas a base de agua. Asimismo, el ácido del jugo de la fruta provoca ciertos cambios en las proteínas los helados cremosos, lo cual hace más espesa a la leche. Espesar la leche con huevos favorece a la formación de cristales más pequeños; pues, la estructura del gel posiblemente interfiere mecánicamente con la formación de cristales de hielo grandes (Charley, 2000).

b. Estabilizantes usados en helados. Elegir un combinado de emulsionante y estabilizante para un helado no es nada fácil. Aunque entra en la composición como una cantidad ínfima con respecto a los otros componentes, su papel es determinante para la consistencia y el aspecto del helado. Los emulsificantes tienen una función dual y opuesta en los helados. Son esenciales para la emulsificación de las grasas en la mezcla no congelada. Pero también para la desestabilización parcial de la emulsión al congelarse la mezcla (Charley, 2000).

Los estabilizadores enlazan el agua, y por virtud de esta función, producen suavidad en el cuerpo y la textura, reduciendo el tamaño de los cristales de hielo y retardando el crecimiento de cristales de hielo durante el almacenamiento y la congelación (Desrosier, 1987). Incluso en condiciones óptimas, los postres congelados que no contienen estabilizador adquieren textura gruesa cuando se almacenan por un período prolongado. La inclusión en la mezcla de uno o más ingredientes que impidan que los cristales de hielo crezcan más, es esencial para que el postre congelado pueda almacenarse por largo tiempo. Los estabilizadores permiten soportar mejor las fluctuaciones en la temperatura con congelación y descongelación alternadas (Charley, 2000).

En la elección de emulsificantes y estabilizadores para helados se tienen en cuenta la fórmula, el proceso, las exigencias referentes al equipamiento (viscosidad, transferencias, envase: extrusión o a granel, condiciones de endurecimiento, almacenaje), el comportamiento frente a la fusión, el aspecto organoléptico y

el precio. Además, si se aplican combinaciones en sobredosis, la consistencia del helado se torna viscosa, gomosa, pegajosa o espesa. Para la elección se deben tener en cuenta varios aspectos:

1) El tipo de materia grasa: El tipo de grasa utilizado es importante a la hora de elegir el emulsionante apropiado ya que se pueden encontrar distintos comportamientos. Los glóbulos grasos de la nata son estabilizados por una membrana proteica muy estable que limita la aglomeración en el freezer y luego acelera la fusión del helado. Los glóbulos grasos de mantequilla ya no tienen membrana proteica y se aglomeran más fácilmente

2) La cantidad de grasa: Es variable; y afecta a la dosis de estabilizante. Esta dosis será inversamente proporcional al nivel de materia grasa utilizado.

3) El origen de las proteínas: La leche en polvo reemplazante hace que la reactividad del medio sea distinta, por lo que hay que tenerlo en cuenta a la hora de elegir el estabilizante adecuado. Ciertos estabilizantes reaccionan con las proteínas de la leche; si se deja reposar la mezcla del helado, puede separarse el suero.

4) La cantidad de proteínas: Una dosis demasiado baja puede provocar problemas: disminución de las propiedades de aireación, helado acuoso y sin cuerpo. Esta pérdida se puede compensar seleccionando un estabilizante cuya capacidad de aglomeración sea importante.

5) El proceso: Es importante para optimizar la elaboración del helado y evitar que las aglomeraciones de materia grasa se presenten en cantidad excesiva o insuficiente. Aumentar la presión de homogeneización o bajar la temperatura a la salida del freezer permite obtener un mayor número de aglomerados.

Los estabilizantes utilizados en el helado y en los postres congelados son los siguientes:

- Garrofín: La harina de semillas de algarroba, además de utilizarse en el helado de crema, se emplea en helados de frutas y pastas.
- Alginato sódico: Es hidrosoluble. Las mezclas elaboradas con esta sustancia adquieren gran viscosidad, y los helados de crema fabricados con ellas se derriten uniformemente como espuma. Hoy día se utiliza el alginato más bien en preparados mixtos en unión con otros estabilizadores. En medio ácido precipita el ácido algínico a manera de gel, propiedad que se aprovecha en el helado de agua sin batido de aire para evitar un rápido goteo, sobre todo en presentaciones con palo o mango. Se obtiene entonces un helado “que no gotea”.
- Propilenglicol alginato: Aparecen los grupos carboxílicos esterificados con óxido de propileno. El propilen-glicol-alginato es pH-estable, cuenta con buena capacidad formadora de espuma y sirve como estabilizador en helados de frutas, especialmente para sorbetes.

- Carrageninas: De acuerdo con el procedimiento de fabricación utilizado, se obtienen productos de distinto grado de pureza. El carragenato sódico es soluble en agua fría. Tienen particular importancia para los helados de leche, ya que evitan la separación del suero provocada por los galactomananos o carboximetilcelulosa. En la actualidad se utilizan mucho con esta finalidad.
- Agar-agar: Exhibe una elevada capacidad de absorción de agua. Se emplea poco, debido a su alto precio. Muchas veces entra a formar parte de mezclas estabilizadoras destinadas a la fabricación de sorbetes.
- Carboximetilcelulosa (CMC): Se fabrica con un nivel de calidad fácilmente repetible. Cuando se incluye en los helados de crema, éstos alcanzan una “subida” por batido más alta. La CMC reacciona con las proteínas; en las mezclas separa el suero. Los helados de crema fabricados con CMC se derriten con rapidez, por lo cual la CMC suele utilizarse combinada con harina de semillas de algarroba, harina de semillas de guar y carragenanos. Por ser la CMC pH-estable, sirve muy bien para la fabricación de sorbetes. Confiere a los helados de fruta una textura un tanto granulosa, deseable en ciertos artículos (helado de nieve, helado crujiente).
- Metilcelulosa: Se emplea en helados de crema, sobre todo en países del Bloque Oriental.
- Celulosa microcristalina: Esta clase de celulosa se hidrata en agua, pero no se disuelve en ella. Proporciona una elevada viscosidad a la mezcla y es motivo de que el helado de crema se derrita lentamente. Generalmente se combina con CMC o CMC-sódica.
- Pectinas de baja esterificación: Sirven para estabilizar helados de fruta y para fabricar pastas de fruta.
- Goma xantan: Es pH-estable y fácilmente hidrosoluble. En los helados que contienen leche no provoca la separación del suero, por lo cual está indicada para sustituir a los carragenanos. Es interesante su acción sinérgica con las harinas de algarroba y de semillas de guar. Se recomienda para helados de leche y de crema una mezcla del 24% de xantana y 92-98% de harina de semillas de guar. La xantan es incompatible con la CMC.
- Gelatina: Durante años fue el estabilizador más usado. Ha perdido su antigua importancia en la producción de helado de crema, si bien para la fabricación de sorbetes no puede renunciarse a la gelatina, debido a su acción estabilizadora de la espuma. La gelatina sirve mejor mezclada con harina de semillas de algarroba, harina de semillas de guar y pectina. Con alginatos, agar-agar y carragenanos pueden presentarse enturbiamientos o precipitaciones en la mezcla (Desrosier, 1987).

De acuerdo a las normas de composición del helado en los Reglamentos para normas alimenticias, el helado debe contener por lo menos 5% de grasa y 7.5% de la cantidad media de sólidos no grasos. El helado que contenga frutas, pulpa de frutas, puré o jugo, debe cumplir con estas normas generales o el contenido de grasa más la cantidad media de sólidos no grasos debe ser por lo menos de 12.5%, los cuales deben incluir no menos del 7.5% de grasa y el 2% del contenido medio de sólidos no grasos. La mayoría de helados que se venden presentan las cifras analíticas situadas entre los límites que se muestran a continuación:

Cuadro 4. Cifras analíticas para los helados

<b>Constituyente</b>	<b>%m/m</b>
Sólidos totales	35-40
Grasa	6-12
Azúcares (excepto lactosa)	13-18
Sólidos no grasos de leche	7.5-11.5
Estabilizador, emulsificante	0.3-1.0

(Kirk, *et al*; 2002).

c. Proceso y fabricación. El procesamiento de la mezcla de helado consiste en seleccionar la composición de la mezcla y calcular y mezclar los distintos ingredientes, pasteurizar, homogenizar y enfriar la mezcla (Desrosier, 1987).

La pasteurización de la mezcla proporciona un salvaguarda para la salud del público ya que durante este proceso se destruyen las bacterias indeseables. Es preciso que las mezclas calientes de helado no se mantengan más de una hora a más de 7° C antes de someterlas a la pasteurización o a la esterilización por alguno de los métodos siguientes:

Cuadro 5. Métodos de pasteurización y esterilización

<b>Alternativas de pasteurización</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temperatura de por lo menos 66° C por un lapso de cuando menos 30 minutos.</li> <li>2. Temperatura de por lo menos 71° C por un lapso de cuando menos 10 minutos</li> <li>3. Temperatura de por lo menos 79° C por un lapso de cuando menos 15 segundos.</li> </ol>
<b>Esterilización</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temperatura de por lo menos 149° C por un lapso de cuando menos 2 segundos.</li> </ol>

(Kirk, *et al*; 2002).

Todas las muestras comerciales se homogenizan; un proceso que consiste en pasar la mezcla a presión a través de una pequeña abertura produciendo una reducción en tamaño de los glóbulos de grasa hasta cuando menos 4.0m en diámetro.

Tras el tratamiento con calor, la mezcla se reduce a no más de 7° C (con ciertas excepciones) en el período subsiguiente de una y media horas y se mantiene a esta temperatura hasta que se inicia el proceso de

congelación. Las paletas de hielo o dulces helados, contengan o no sólidos lácteos, que se mezclan antes de la congelación y tengan un valor de pH de 4.5 o menos, no requieren cumplir con el tratamiento con calor; ya que es poco probable que se multipliquen organismos patógenos en este tipo de mezclas ácidas (*Ibid*).

En la mayoría de los postres congelados, no se puede confiar únicamente en las sustancias de interferencia para la formación de cristales de hielo pequeño. Tras enfriar la mezcla, se deja madurar algunas horas y se mejora su textura y volumen batiéndola mientras se congela. La agitación de la mezcla cuando ésta alcanza la temperatura a la cual comienza a congelarse, favorece el desarrollo de muchos cristales pequeños. (Charley, 2000; Kirk, *et al*; 2002).

El proceso de congelación consiste en extraer rápidamente el calor de la mezcla de helado, congelando partes del agua en cristales de hielo y con la incorporación concurrente de aire por agitación (Desrosier, 1987). Este proceso tiene lugar en un congelador de helados, generalmente de metal; ya que, éste un buen conductor. Al agitar la mezcla a medida que la congela, la máquina para la elaboración de helados favorece a la incorporación de más aire dentro de la mezcla (Charley, 2000).

Qué tan duro se haga el producto congelado depende de qué tan baja quede la temperatura y también de la proporción de azúcar en la mezcla. Debido a la mayor proporción de azúcar, las nieves y sorbetes deben de llevarse a una temperatura inferior a la de los helados antes de que la proporción de cristales de hielo con respecto al jarabe sea lo suficientemente alta como para dar una consistencia deseable para ser servidos. El helado normalmente se guarda a  $-18^{\circ}\text{C}$  en la fábrica y a  $-2^{\circ}\text{C}$  para su venta al consumidor. En condiciones de  $18^{\circ}\text{C}$ , los postres congelados tienen una vida útil de tres meses. (*Ibid*).

d. Factores que inciden en la calidad del helado. Los principales factores que se utilizan al juzgar la calidad del helado terminado son: sabor, cuerpo y textura. Existen defectos en los helados que se deben a la mezcla de ingredientes (oxidación, acidez y cocción o por los materiales saborizantes demasiado intensos, poco naturales, etc.). Los defectos del cuerpo se describen comúnmente como quebradizo, húmedo y débil, mientras que los defectos más comunes en textura son: gruesa, helada, esponjosa, arenosa y grasosa. Otros defectos que los consumidores objetan son un color demasiado intenso o muy pálido (Desrosier, 1987).

Dos defectos que aunque importantes no se notan con facilidad, son los defectos bacterianos y de fusión. Los defectos más comunes en características de fusión son la fusión cortada; una consistencia como de suero que se produce al fundirse, y el helado que “no se funde”. Un defecto no clasificado es el “revenido”. Cuando se produce este defecto, el helado después de endurecerse, se encoge separándose de la parte superior y de los lados de los empaques y da la apariencia de que no están llenos (*Ibid*).

Uno de los aspectos a tener en cuenta para definir la calidad del helado es que tenga la textura apropiada. La textura del helado está relacionada directamente a la estructura, o sea, el tamaño, forma, número, distribución de las células de aire, los cristales de hielo, los cristales de lactosa, y glóbulos de grasa así como el

espesor de las lamelas de espuma. Este es un concepto inicialmente visual, y después lo percibimos en la boca, al consumirlo. Se considera que la textura es la óptima es cuando: el conjunto de componentes proporciona una estructura cremosa, uniforme, ligera y suave, por lo que se refiere a la disposición y dimensión de las partículas que lo componen, cuando las partículas sólidas son lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca. Los factores que influyen en la textura son los siguientes:

1) Formulación: La cantidad apropiada de sólidos totales de la mezcla reduce la cantidad de agua a congelar, retardando el crecimiento de cristales y la incorporación de aire durante el proceso de congelación; baja el punto de congelación.. Aumentando la cantidad de sólidos de suero, se logra una textura más suave, con cristales de hielo y células de aire más pequeñas. Esto se logra por la reducción del punto de congelación, el aumento de material no congelado, la obstrucción mecánica a la formación de cristales de hielo y células de aire, por mantener una parte de agua como agua de hidratación. La proporción adecuada de grasas en la mezcla, reduce el tamaño de los cristales de hielo y produce un efecto lubricante, que da sensación de suavidad en la boca. Los estabilizantes apropiados producen una textura mas suave porque al combinarse con el agua de la mezcla evitan la formación de cristales de hielo grandes, prolongando el tiempo de batido con lo cual hay una distribución más uniforme de la estructura interna de los componentes. Los emulsionantes hacen que los cristales de hielo sean más pequeños y distribuidos uniformemente. El caseinato sódico mejora las propiedades de batido y afecta a la distribución de los cristales de hielo y aire. El sulfato cálcico da un helado seco y tiene poco efecto sobre la suavidad (Desrosier, 1987).

2) Proceso: Seguir al pie de la letra los procesos de elaboración (pasteurización, homogeneización y congelación), son determinantes en la textura del producto, si la lactosa se cristaliza durante el proceso la textura será arenosa. Las temperaturas altas en la pasteurización del mix producen una textura más suave y permiten una mejor disolución de las grasas y azúcares, y permiten una mejor integración entre los ingredientes. En el caso de utilizar homogeneizador, la presión correcta es importante para mejorar la textura, sin embargo no debe cometerse el error de dar más presión de la indicada, pues los resultados no mejoran proporcionalmente. La congelación, rapidez de endurecimiento y manipulación son determinantes. Una vez elaborado, se recomienda la congelación rápida, pues produce unos cristales de hielo más pequeños, por lo tanto imperceptibles. Debe controlarse la temperatura a la salida del congelador y evitar las fluctuaciones al pasar a la cámara de endurecimiento (*Ibid*).

3) Ingredientes: Los ingredientes usados también influyen en la textura de los helados. Al usar frutas frescas o en conserva, debe tomarse en cuenta la cantidad de agua que aportan, al balancear la formula. También debe tomarse en cuenta el tamaño de las frutas usadas, trozos muy grandes disminuyen la suavidad al paladar, pero si son muy pequeños desmerecen el aspecto del producto final. La calidad de la leche y crema usadas afecta el producto final, por su contenido de grasas y por el aporte de agua a la mezcla total. Las yemas de huevo producen casi el mismo efecto que los emulsionantes, pero su uso es mas costoso, tiene algunos riesgos y los resultados son menos pronunciados. Mayor cantidad de azúcar permite obtener una textura más

suave, pues baja el punto de congelación y se aumenta la cantidad del material no congelado, puede balancearse con dextrosa (*Ibid*).

### 3. Beneficios gastrointestinales de los helados a producir

a. Helado de mango y jengibre. La deshidratación es una condición de un desbalance entre los fluidos del cuerpo y electrolitos como el potasio y el sodio. Típicamente, le siguen episodios de poca administración oral de alimentos por dificultad para tragar o por diarrea. La mayoría de veces este padecimiento es asociado con la quimioterapia y tratamiento para el cáncer. La rehidratación se convierte entonces en un problema crítico. La receta de helado de mango y jengibre ayuda con la incorporación de fluidos, así como la comodidad para la boca (Pineda, 2005).

El mango es un árbol originario de países tropicales, crece en muchos países de América Central. Es una fruta nutritiva y curativa, su valor vitamínico se basa principalmente en vitamina B y C. Los beta carotenos que contiene son utilizados por las células en los procesos de regeneración. El mango es rico en fibra además de fructosa y alfa felandreno, lo cual le otorga propiedades laxantes ideales para evitar el estreñimiento. Su ingestión también ayuda a aliviar los vómitos, indigestión espasmos y gases (Blach, 1997).

El mango contiene fitoquímicos como los carotenoides (alfa, beta y luteína) además de licopeno; los cuales son agentes fotoprotectores. La luteína es un retinoide que no se sintetiza en el organismo, por lo cual es necesario que se incluya en la dieta; ésta filtra la luz azul y actúa como antioxidante al fijar los radicales libres y tiene efecto en la formación de la capa aterosclerótica. Existen numerosas pruebas que atestiguan que los carotenoides pueden ayudar a prevenir ciertos tipos de enfermedades degenerativas, como aquellas que están asociadas al proceso de envejecimiento, el cáncer o los problemas cardíacos. Consumiendo una mayor cantidad de sustancias antioxidantes y reduciendo la exposición a los radicales libres del ambiente, se puede disminuir el riesgo de padecer trastornos relacionados con los radicales libres (Escott–Stump, 2005).

La cáscara de naranja contiene limoneo y terpenos, fitoquímicos que disminuyen el crecimiento bacteriano y micótico y reducen la proliferación de las células cancerosas (*Ibid*).

Se agrega jengibre como un agente limpiador para las papilas gustativas localizadas en la lengua y garganta; además que es considerado un agente anti cancerígeno por sus propiedades antioxidantes conferidas por los minerales que contiene (aluminio, boro, cromo, cobalto, manganeso, fósforo, silicio, zinc) (Pineda, 2005).

El jengibre aporta ácidos grasos esenciales y niacina, ayuda a limpiar el colon y reduce los espasmos debido a sus propiedades antiinflamatorias que les conceden sus componentes omega 3. Disminuye los vómitos y las náuseas debido a que estimula la producción de enzimas pancreáticas que favorecen a la digestión y evitan la aparición de una serie de efectos secundarios a la mala digestión. Ingerir el jengibre con los alimentos puede

ser una buena manera de reducir los vómitos que causan los tratamientos de quimioterapia en los enfermos de cáncer (Blach, 1997).

Su capacidad antibacteriana y su tolerancia de parte de los microorganismos necesarios en la flora intestinal permite aumentar la riqueza de *Lactobacillus*, eliminando microorganismos perjudiciales, como la *Escherichia coli*, responsable de la mayor parte de las diarreas, y muchos casos de gastroenteritis. Al eliminar esta bacteria y otros microorganismos parásitos perjudiciales, consigue evitar la aparición de putrefacciones intestinales responsables de hinchazones abdominales y meteorismo. También hay que mencionar la capacidad de los gingeroles contenidos en esta planta para aumentar el peristaltismo intestinal favoreciendo la expulsión de los excrementos (Blach, 1997).

Este helado estará además fortificado con ácido ascórbico con la finalidad de suministrar la RDD en lo que respecta vitamina C (60 mg); ya que gran proporción de la vitamina procedente de las frutas se pierde durante la cocción.

La vitamina C se requiere para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo. Es necesaria para formar el colágeno, una proteína importante utilizada para formar la piel, el tejido cicatricial, los tendones, los ligamentos y los vasos sanguíneos. La vitamina C es esencial para la cicatrización de heridas y para la reparación y mantenimiento de cartílago, huesos y dientes (Blach, 1997).

La vitamina C es uno de muchos antioxidantes, al igual que otros dos antioxidantes bien conocidos como la vitamina E y el betacaroteno. Los antioxidantes son nutrientes que bloquean parte del daño causado por los radicales libres, los cuales son subproductos que resultan cuando el cuerpo transforma alimentos en energía. La acumulación de estos subproductos con el tiempo es ampliamente responsable del proceso de envejecimiento y puede contribuir al desarrollo de diversos trastornos médicos tales como cáncer, cardiopatía y muchos trastornos inflamatorios como la artritis. Los antioxidantes también ayudan a reducir el daño corporal causado por los químicos y contaminantes tóxicos como el humo del cigarrillo (Escott–Stump, 2005)

El cuerpo no fabrica la vitamina C por sí solo, ni tampoco la almacena. Por lo tanto, es importante incluir muchos alimentos que contengan esta vitamina en la dieta diaria (*Ibid*).

El chile es un componente esencial en ambas recetas, especialmente en ésta debido a que estimula los receptores bucales afectados por la mucositis. Además, un reciente estudio de la Universidad de Nottingham, demostró que los vaniloides, la familia de moléculas a la que pertenece la capsaicina, se adhiere a las proteínas en la mitocondria de la célula cancerosa generando apoptosis sin dañar las células sanas circulantes. (Sun, *et al*; 2007).

La capsaicina fue probada en cultivos de células cancerosas de pulmón y páncreas humanos. El investigador jefe, Timothy Bates dijo que <<dado que estos componentes atacan el corazón mismo de las

células cancerosas, creemos que, en efecto, hemos descubierto el talón de Aquiles fundamental para todos los tipos de cáncer>>. <<La bioquímica de la mitocondria en células cancerosas es muy diferente de la de las células normales. Esta es una vulnerabilidad selectiva innata de las células con cáncer>>. El doctor Bates dijo que una dosis de capsaicina que podría inducir a una célula cancerosa a la apoptosis no tendría el mismo efecto en una célula normal. El hecho de que la capsaicina y otros vaniloides se encuentren frecuentemente en los alimentos demuestra que son seguros de consumir. (Sun, *et al*; 2007).

El contenido de flavonoides, ácido ascórbico y fenoles son los responsables de la actividad antioxidante del chile. Luteína y capsaicina tienen las mayores propiedades antioxidantes. (Lee, *et al*; 2007).

b. Helado de canela con salsa de guayaba. Esta receta está basada en guayaba, una fruta tropical que tiene un significativo efecto antidiarreico. Consecuentemente es de gran ayuda para los días en que la quimioterapia induce problemas gastrointestinales (Pineda, 2005).

La pulpa de la fruta de la guayaba es rica en: vitaminas (A, B3, C) azúcares (fructosa, glucosa), taninos y fibras, además de un alto coeficiente de digestibilidad. La guayaba sólo es superada por la ciruela en concentración de vitamina C (Balch, 1997).

Además de su alto contenido nutritivo de sus frutos se les atribuye diversas propiedades medicinales. La vitamina C tiene múltiples funciones, entre ellas el fortalecimiento del sistema inmunológico. El extracto de frutas y ramas verdes son usadas para neutralizar el efecto de las diarreas, atribuyéndosele un efecto significativo en la disminución de las enfermedades gastrointestinales por rotavirus. Las ramas tiernas debilitan el desarrollo bacteriano (*Bacillus cereus*) que altera el tracto intestinal. También, la guayaba tiene propiedades antisépticas para úlceras gástricas y laceraciones producidas por parásitos en los intestinos (Jiménez, 2001).

Otro hecho conocido es el incremento de la hemoglobina por el consumo del jugo de la fruta, adicionalmente se reducen los niveles de colesterol perjudicial, y en contraparte aumenta la producción de colesterol benéfico. Por último, un estudio comprobó que la guayaba presenta gran cantidad de antioxidantes, por lo que disminuye el riesgo de tumores malignos (*Ibid*).

La receta también añade grandes cantidades de calorías y proteínas (según Incap 2001, un ANM es aquel que tiene una calidad proteínica superior al 80% de la calidad proteínica neta de la leche de vaca) por medio del uso de leche y huevos como parte del helado. Se estimula el sabor por medio de chile de árbol, que es un chile de picor medio (Pineda, 2005).

La canela contiene aceites esenciales, los varios terpenoides encontrados en el aceite esencial se cree puede explicar sus efectos medicinales; importante entre estos compuestos son el eugenol y el cinnamaldehído. Éstos, son los responsables de que la canela alivie la diarrea y la náusea y favorezca a la digestión, en especial al metabolismo de las grasas (Balch, 1997).

## C. La Evaluación sensorial

Quien quiera diseñar productos alimenticios con fines de conquistar déficit nutricionales, prevenir la malnutrición y satisfacer los apetitos del consumidor, deberá poner especial atención a la evaluación sensorial (Wittig, 1999). La evaluación sensorial ha existido desde que existe el hombre, las personas siempre están indagando si la comida que se llevan a la boca, sabe bien o huele bien (Castellanos, 2003).

Ésta es una disciplina que se usa para evocar, medir, analizar e interpretar lo relativo a aquellas características de los alimentos y otras sustancias que son percibidas por los sentidos (Castellanos, 2003). Trabaja en base a paneles de degustadores, denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos como herramienta de trabajo (Wittig, 1981).

Medir las propiedades sensoriales y determinar la importancia de éstas con el fin de poder predecir la aceptabilidad del consumidor, representa el mayor compromiso de la evaluación sensorial para la industria (Castellanos, 2003). La evaluación sensorial proporciona información de las expectativas de aceptabilidad por parte del consumidor (Wittig, 1981).

La importancia tecnológica y económica de la evaluación sensorial resulta evidente, ya que, puede condicionar el éxito o el fracaso de los avances e innovaciones que se producen en la tecnología de alimentos. La industria alimentaria moderna aprovecha la información obtenida mediante el análisis sensorial para el diseño y desarrollo de nuevos productos, reformulación por reducción de costos o cambio de ingredientes o equipo y control de calidad (Castellanos, 2003).

Existen dos divisiones de pruebas sensoriales. Las primeras son las pruebas utilizadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos y de las actitudes de los consumidores hacia los alimentos (Pruebas orientadas al consumidor). Las segundas son las pruebas analíticas se utilizan para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales (Pruebas orientadas al producto) (Castellanos, 2003).

En este estudio solamente se profundizarán en las pruebas orientadas al consumidor que son las que se llevarán a cabo para determinar la aceptabilidad de los helados.

1. Pruebas orientadas al consumidor. El principal propósito de las pruebas afectivas es valorar la respuesta personal de preferencia y aceptabilidad del consumidor hacia un producto. Las razones por las cuales se realizan estas pruebas son el mantenimiento del producto, mejorar el producto, desarrollar productos nuevos y valorar el mercado potencial (Meilgaard, 1999).

Dependiendo de los resultados de las pruebas durante cada etapa se realizarán modificaciones al productos para satisfacer las necesidades de los consumidores (Meilgaard, 1999).

a. Pruebas afectivas cualitativas. Estas pruebas se refieren a aquellas que miden subjetivamente las respuestas de una muestra de consumidores hacia las propiedades sensoriales de un producto. Las pruebas cualitativas son utilizadas para descubrir y entender las necesidades de los consumidores y valorar la respuesta inicial de éstos hacia un producto nuevo. (Meilgaard, 1999).

También se utilizan para conocer la terminología de los consumidores para describir atributos sensoriales de un producto comercial y conocer acerca del conocimiento de los consumidores referente al uso particular de un producto. (Meilgaard, 1999).

Estas pruebas pueden ser de diferentes tipos:

1) Grupo focal: Para esta prueba se utiliza un grupo de 10 a 12 consumidores, seleccionados con base en un criterio específico, reunidos por 1 a 2 horas con un moderador de grupo. El moderador presenta el sujeto de interés (producto) y facilita la discusión utilizando técnicas dinámicas. (Meilgaard, 1999).

La metodología de los grupos focales se describe a continuación: las dos técnicas principales usadas para recoger información en la metodología cualitativa son la observación participativa y las entrevistas en profundidad. Los grupos focales poseen elementos de ambas técnicas, y, aunque mantienen su unicidad y distinción como método de investigación, son como un modo de oír a la gente y aprender de ella. Los participantes en los mismos encuentran la experiencia más gratificante y estimulante que las entrevistas individuales (Wittig, 1999).

La muestra de estudio no responde a criterios estadísticos, sino estructurales, es decir, a su representatividad de determinadas relaciones sociales en la vida real. Las variables más significativas son las de edad, sexo, clase social, población y otros, que buscan obtener producciones de cada clase o conjunto (*Ibid*)

En cuanto al número y tamaño de los grupos, las experiencias con esta técnica demuestran que el número de grupos puede ir de 2 a 10 (predominando los estudios con 4 a 5 grupos), según la naturaleza del tópico a investigar; y el tamaño de cada grupo que se ha demostrado más eficaz es el que se forma con 4 a 6 personas. Salirse de estos límites trae, generalmente, inconvenientes de diversa naturaleza (Wittig, 1999).

La responsabilidad del investigador es externo durante todo el proceso de la reunión. No participa en la producción de la ideas, ni evalúa, aprueba o desaprueba el contenido de lo que va apareciendo; sólo guiará la reunión dando la palabra, si ello es necesario, trayendo la conversación hacia la temática en cuestión si hay interrupciones serias, pidiendo que concreten o integren sus ideas si hay dispersión, etc. Una reunión normal, para una investigación simple, puede durar 1 a 2 horas. En algunos casos, puede durar hasta 4. En todo caso,

mucho dependerá de la dinámica particular del grupo y de la temática tratada, y será el director de la investigación el que decidirá cuándo un tema ha sido suficientemente cubierto y saturado para los fines que persigue la investigación (Ixcamparij, 2005)

El moderador de la investigación observará cómo los miembros del grupo se involucran en el diálogo compartiendo ideas, opiniones y experiencias, y también debatiendo uno con otro sus puntos de vista y preferencias. Los textos deberán ser grabados y, en algunos casos, convendrá también registrar el vídeo, ya que el lenguaje no verbal es, a veces, más elocuente que el verbal y el contexto en que se producen las ideas juega un papel determinante en la asignación de significados a las cosas (Ixcamparij, 2005).

2) Panel focal: Es una variante del grupo focal, en la cual se utiliza el mismo grupo de consumidores de 2 a 3 veces. El objetivo es hacer un contacto inicial con el grupo, tener una discusión sobre el tema, enviar al grupo a su casa para utilizar el producto y luego el grupo regresa para discutir sus experiencias (Meilgaard, 1999).

3) Entrevistas individuales: Las pruebas afectivas en las cuales los consumidores son entrevistados personalmente son apropiadas en situaciones en las que el investigador necesita entender y sondear a cada consumidor o cuando el producto es demasiado sensible para un grupo focal. El entrevistador lleva a cabo entrevistas con 50 ó más consumidores, utilizando un formato similar, pero indagando las respuestas del consumidor (Meilgaard, 1999).

b. Pruebas afectivas cuantitativas. Estas pruebas determinan la respuesta de un grupo grande, 50 ó cientos de consumidores para un grupo de preguntas con respecto a preferencia y atributos sensoriales de un producto (Meilgaard, 1999).

Se utilizan para determinar la preferencia global para un producto por una muestra de consumidores que representan la población a la cual el producto es enfocado y pretendern determinar la preferencia de varios aspectos sensoriales y medir la respuesta del consumidor hacia un atributo específico del producto. (Meilgaard, 1999).

Estas pruebas pueden ser de diferentes tipos:

1) Pruebas de preferencia: Las pruebas de preferencia permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una sobre la otra, o si no tienen preferencia. Se pueden utilizar pruebas de preferencia pareada o de ordenamiento Una de las ventajas de estas pruebas consiste en que permite al panelista degustar la muestra varias veces. Los resultados son analizados mediante una prueba binomial de dos extremos (Castellanos, 2003).

2) Pruebas de aceptabilidad: Se usan para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Se pueden utilizar pruebas de comparación pareada similares a las de preferencia pareada y de ordenamiento y ordenamiento con escalas. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo) (Castellanos, 2003).

Las muestras se pueden presentar todas al mismo tiempo o de una en una. La presentación simultánea de las muestras es preferible ya que es más fácil de administrar y le permite a los panelistas volver a evaluar las muestra hacer comparaciones (Castellanos, 2003).

En las pruebas de aceptabilidad, el producto es comparado con uno semejante o el producto de la competencia, y se utiliza una escala hedónica para indicar el grado de aceptabilidad o inaceptabilidad, gusto o disgusto. La muestra con calificación más alta es la preferida. Los mejores resultados se obtienen con escalas que son balanceadas (Meilgaard, 1999).

3) Pruebas hedónicas: Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuanto agrada o desagrade un producto. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana (Wittig, 1999).

Se utiliza para estudiar en el laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrade el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal numérica que se encuentra impresa en la ficha. La escala consta de 9 puntos, sin embargo, a veces es demasiado extensa por lo que se acorta a 7 ó 5 puntos (Meilgaard, 1999).

2. Requisitos par una evaluación sensorial de alimentos. Se deben considerar los siguientes aspectos:

- Laboratorio de pruebas
- Muestras
- Panel de degustadores
- Métodos de evaluación
- Análisis estadístico de los datos obtenidos

La razón de contar con un laboratorio de degustación es poder controlar todas las condiciones de la investigación, eliminando al máximo las variables que interfieran en los juicios. Está prohibido conversar durante la degustación de las muestras, de manera de no influir sobre los juicios de los demás (Wittig, 1999).

Las muestras, es el nombre con el que se designa al producto que será entregado a los jueces para su evaluación. Cada producto tiene una técnica de preparación que debe de ser reproducida cada vez que el panel vaya a degustarlo. No deben evaluarse muchas muestras a la vez; aquí se debe considerar el producto, la intensidad de sabor, capacidad e interés de los jueces (*Ibid*).

El análisis sistemático de las propiedades sensoriales de los alimentos requiere el uso de personas que los deguste. El instrumento de trabajo de esta metodología son los sentidos de los jueces; por lo que la validez de los resultados está influenciada por la sensibilidad individual de los jueces. Para seleccionar al personal que trabajará en paneles de degustación, deben de considerarse como factores necesarios la habilidad innata, la aptitud, el interés, el deseo de cooperar en la prueba, capacidad, salud y tiempo disponible (Wittig, 1999).

### III. JUSTIFICACIÓN

Las personas con cáncer tienen riesgo a desarrollar deficiencias nutricionales que pueden ser el resultado del mismo cáncer o de los efectos secundarios de tratamientos comunes para el cáncer, tales como la quimioterapia y la radioterapia. Estos tratamientos afectan el sentido del gusto, haciendo a los pacientes particularmente intolerantes a lo dulce y a lo grasoso; por lo que, los batidos y suplementos calóricos que se encuentran en el mercado en la actualidad, no dan buenos resultados al no ser del agrado de los pacientes. Se ha comprobado que las preparaciones frías y con poca dulzura son las mejor toleradas por dichos pacientes (Pineda, 2005).

Uno de los efectos secundarios de la quimioterapia es la mucositis, la cual causa hinchazón y a menudo ulceración del interior de la boca y la garganta. La mucositis, aunada a las otras complicaciones comunes de la quimioterapia y radioterapia, como náusea, vómito, diarreas y estreñimiento, disminuye el apetito del paciente con cáncer, en un momento en que sus necesidades energéticas son mucho más altas que las de una persona sana (Pineda, 2005).

Existen algunas recetas caseras diseñadas por especialistas oncológicos que detallan la preparación de platillos hipercalóricos, hiperproteicos, fríos y con poca azúcar, los cuales proporciona bienestar para las molestias gastrointestinales de las personas con cáncer. Sin embargo, no se cuenta con alimentos que puedan adquirirse ya preparados y aporten beneficios a estos pacientes. Por ello, se ha considerado trascendente el contar con alimentos listos para consumir que puedan adquirirse para la dieta de dichos pacientes; pues, cuando hay una persona con cáncer en casa, no se cuenta con la disposición para la preparación de recetas elaboradas.

Identificada esta necesidad y considerando que los helados y sorbetes son una alternativa para aliviar las molestias que ocasiona la enfermedad y su tratamiento en el tracto gastrointestinal, el producto de esta investigación es la formulación de helados, que puedan incluirse en la dieta de éstos pacientes, que reduzcan los efectos secundarios de los tratamientos y les proporcionen los nutrientes que más necesitan debido a su condición, en una presentación que por su baja temperatura resulta más agradable de consumir. Además, como valor agregado, por su alto valor nutritivo, los helados también pueden utilizarse en personas hospitalizadas para proveerles un alimento preparado altamente energético y rico en proteínas y vitaminas.

Por otra parte, la investigación contribuirá a plantear otras alternativas en el campo de la formulación de nuevos productos nutritivos y terapéuticos, como son los alimentos funcionales, que además de destacar por sus propiedades nutritivas, contienen ciertos elementos, cuyo consumo diario dentro de una dieta equilibrada contribuye a mantener o mejorar nuestro estado de salud y bienestar.

## IV. OBJETIVOS

### A. Objetivo general

Formular un helado cremoso y un helado tipo sorbete para aliviar las molestias gastrointestinales de pacientes con cáncer que están bajo tratamiento de quimioterapia y radioterapia.

### B. Objetivos específicos

1. Formular un sorbete a base de mango, con características hidratantes y antioxidantes y un helado cremoso a base de leche, canela y guayaba hipercalórico y alto en proteínas; con ingredientes de fácil adquisición, bajo costo y amplia aceptación entre la población guatemalteca.
2. Analizar y cuantificar los macronutrientes de los helados formulados; tales como cantidad de proteínas, carbohidratos y grasas.
3. Determinar por medio de pruebas sensoriales la aceptabilidad de los helados formulados por parte de los pacientes con cáncer.

## V. HIPÓTESIS

A. El helado de canela con salsa de guayaba elaborado para contribuir a combatir la anorexia y desnutrición causadas por la quimioterapia y radioterapia, es aceptado por los pacientes con cáncer en relación a las características sensoriales de apariencia, olor, sabor y textura.

B. El helado de mango con jengibre elaborado para aliviar la mucositis y deshidratación causadas por la quimioterapia y radioterapia, es aceptado por los pacientes con cáncer en relación a las características sensoriales de apariencia, olor, sabor y textura.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### A Materiales

#### 1. Formulación de helados funcionales

a. Receta. Se escogieron dos recetas de helados funcionales, una para un helado tipo sorbete y otra para un helado cremoso. El primer helado es a base de mango y jengibre; rico en antioxidantes e ideal para pacientes con mucositis oral. El helado de cremoso está hecho a base de leche, canela y guayaba y es rico en proteínas y calorías (Pineda; 2005). (Ver Apéndice A)

b. Equipo. La Formulación de los helados se llevó a cabo en el Laboratorio de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala; el equipo a utilizar fue el siguiente:

- Balanza de alimentos marca Chatillon Model T20 con capacidad para 20 libras +/- 0.05
- Máquina para hacer helados marca Villa Ware Model 5100 con capacidad para 1 litro.
- Tasas y cucharas medidoras

2. Análisis químico. Inicialmente, el valor nutricional de cada una de las recetas presentadas se determinó mediante el pesaje directo de los ingredientes y la utilización de las tablas de composición de alimentos del INCAP (Ver Apéndice C). Luego, se llevó a cabo un análisis proximal de los helados formulados, en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad San Carlos de Guatemala para determinar su valor nutricional, siguiendo los Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC. (Ver Apéndice H). Los análisis se realizaron en duplicado para cada muestra:

- Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de humedad
  - Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de cenizas
  - Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de grasa
  - Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de proteína
  - Método para determinación del porcentaje de carbohidratos por diferencia
  - Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de calorías
- 
- Método oficial de la AOAC para determinación del contenido de sodio
  - Método oficial de la AOAC para determinación del contenido de potasio

3. Análisis Sensorial. Se realizó una evaluación con un grupo focal de 10 nutricionistas la cual consistió en una discusión de los atributos sensoriales del producto, la cual fue mediada por un moderador. Además se pasó una prueba hedónica con este mismo grupo de personas. Finalizado el mismo se les brindó una presentación dónde se explicó el por qué de la investigación, las recetas de los helados y las propiedades funcionales de cada uno de sus ingredientes.

Posteriormente, se llevaron a cabo pruebas sensoriales para determinar la aceptabilidad de los helados con un grupo de pacientes bajo tratamiento de quimioterapia o radioterapia. Cada sabor de helado fue evaluado por un grupo de 30 pacientes.

Cada muestra se codificó previamente con números tres dígitos, utilizando la tabla de números aleatorios y cada participante debió probar y olfatear cada una de las muestras, que se presentaron en porciones de 2.5 onzas. Las muestras se repartieron aleatoriamente a los pacientes.

A cada paciente se le presentó una muestra de helado. Después de probar la muestra, se entregó a cada persona una boleta para calificar el olor, sabor, color y textura, la cual debió ser llenada por los participantes del panel de acuerdo a las instrucciones y anotar si les agrada o no el producto. Para evaluar la aceptabilidad de los atributos de la muestra por separado, se utilizará una escala numérica de 5 puntos (siendo 5 la mejor puntuación), en donde se les pidió a los panelistas que calificaran a la muestra marcando con una x, el cuadro que indique su opinión. Se incluyó un espacio para comentarios.

Los materiales utilizados para llevar a cabo las pruebas sensoriales están detallados en los anexos D- G. Estos instrumentos son los siguientes:

- Guía de Discusión de Grupo Focal
- Boleta de Discusión del Grupo Focal
- Guía de Desarrollo de Prueba Hedónica
- Boleta para Prueba Hedónica

## B. Métodos

### 1. Tipo de investigación

- Tipo: Descriptivo exploratorio
- Diseño: No experimental

## 2. Formulación de helados funcionales

Tomando en consideración las características de que deben tener los alimentos para favorecer la ingesta y nutrición de los pacientes bajo tratamiento de quimioterapia y radioterapia, se estudiaron varias recetas de helados y sorbetes de sencilla elaboración, utilizando como fuente de información el recetario del Dr. Luis Pineda quien en su trabajo como oncólogo, se ha preocupado de crear recetas adecuadas para sus pacientes.

Se escogieron dos recetas de helados; una para un helado tipo sorbete y otra para un helado cremoso. El helado tipo sorbete está hecho a base de mango con jengibre y contiene ingredientes para aliviar las molestias de la mucositis además de contar con características hidratantes y antioxidantes. Por su parte, el helado de leche con canela y guayaba tiene un alto contenido de proteínas y calorías.

Inicialmente, se elaboró una pequeña cantidad de helados para conocer a profundidad las recetas y el verdadero resultado de las mismas. Después, el valor nutricional de cada una de éstas, se determinó mediante el pesaje directo de los ingredientes y la utilización de las tablas de composición de alimentos del INCAP. Posteriormente se determinó la cantidad de macro y micronutrientes para una porción del producto, por medio de análisis proximal, para lo cual se elaboraron de nuevo las recetas; ya que se analizó la totalidad del producto.

Una de las ventajas de los helados a producir es su bajo costo; ya que, los ingredientes que los componen son de fácil adquisición en nuestro país. El helado de mango con jengibre tiene un costo aproximado de Q. 1.09 por porción, y el helado de canela con salsa de guayaba de Q2.27.

En los cuadros No. 4 y No. 5 se muestra las recetas originales de helado utilizadas para la elaboración de un litro de helado.

En el siguiente cuadro se muestra la medida casera de los ingredientes, la unidad, así como el peso utilizado de los mismos, para la preparación del “helado de canela con salsa de guayaba” También se describe su procedimiento de acuerdo a la receta original. Este helado aporta 167 calorías por porción y su densidad es de 2.23 calorías por mililitro.

Cuadro No.6. “helado de canela con salsa de guayaba”

Ingrediente	Cantidad				Procedimiento
	Medida casera	Unidad	Peso	Unidad	
Leche entera líquida	4	tazas	1000	mL	Poner la leche, el azúcar y la canela a fuego medio hasta que hierva. Dejar enfriar.
Azúcar	3	onzas	100.00	g	
Canela	4	rajas	25.00	g	

Yemas de huevo	5	unidades	250.00	g	En otro contenedor, batir las yemas y mezclarlas con la leche que se dejó enfriar, batiendo constantemente mientras se incorporan. Levantar nuevamente a fuego medio y batir aproximadamente por 10 minutos. Luego, dejar que enfríe.
Agua	2	tazas	500.00	mL	Para hacer la salsa, mezclar el agua y el azúcar. Dejar hervir a fuego medio y enfriar.
Azúcar	3	onzas	100.00	g	
Guayabas grandes picadas sin cáscara	2	tazas	412.50	g	<p>Pelar la guayaba y añadir a la mezcla del agua y azúcar. Dejar hervir por 10 minutos.</p> <p>Con una licuadora, licuar hasta obtener la consistencia de una salsa espesa alrededor de 7 minutos. Proceder a colar la mezcla para eliminar las pepitas.</p> <p>Si la guayaba no es de color rojo, agregar 20 gotas de colorante.</p> <p>Agregar la salsa a la mezcla de base del helado.</p>
Chile habanero o cobanero	¼	cucharadita	2.00	g	Agregar el chile batiendo fuertemente para eliminar los grumos formados al mezclar la salsa y la base del helado.
Estabilizador Goma Xantan como estabilizador para helados	3/4	cucharadita*	6.40	g	<p>Finalmente, agregar el estabilizador y el preservante. Y licuar un minuto más.</p> <p>Proceder a colocarla en el recipiente de la máquina para hacer helado que debe haber sido previamente congelado por más de una hora. Al agregar la mezcla en el recipiente se deben llevar al congelador por 15 minutos o hasta que la mezcla se enfríe bien, para luego sacarlos y seguir las instrucciones de la máquina para hacer helados.</p> <p>El helado resultante se procede a congelar a 2° C hasta el momento que desee ingerirse</p>

\*0.10%

En el siguiente cuadro se muestra la medida casera de los ingredientes, la unidad, así como el peso utilizado de los mismos, para la preparación del “helado de mango y jengibre” También se describe su procedimiento de acuerdo a la receta. El helado de mango aporta 160 calorías por porción de helado y su densidad es de 2.13. La porción es de 2.5 onzas para ambos sabores.

Cuadro No.7. “Helado de mango y jengibre”

Ingrediente	Cantidad				Procedimiento
	Medida Casera	Unidad	Peso	Unidad	
Azúcar	2	tazas	400.00	g	Combinar el azúcar con el agua en una olla y llevar a ebullición a 100° C por 15 minutos hasta que la mezcla se convierta en miel. Dejar enfriar.
Agua	2	tazas	500.00	mL	
Mango maduro en trozos	4	tazas	600.00	g	En una licuadora, licuar el mango en trozos durante 5 minutos o hasta que la mezcla se vuelva un líquido espeso; luego colarlo y finalmente agregar la miel anteriormente preparada.
Cáscara de naranja	1	cucharada	20.00	g	Agregar a la licuadora la naranja rallada y el jengibre. Agregar chile habanero o cobanero para dar sabor y conseguir mejores resultados, y proceder a licuar dos minutos.
Jengibre fresco picado	1	cucharada	25.00	g	
Chile habanero o cobanero	1/4	cucharadita	2.00	g	
Goma Xantan como estabilizador para helados	1/2	cucharadita*	4.00	g	Finalmente, agregar el estabilizador y el preservante. Y licuar un minuto más. Agregar el ácido ascórbico para aumentar su aporte de vitamina C.  Colar la mezcla resultante y luego colocarla en el recipiente de la máquina para hacer helado que debe haber sido previamente congelado por más de una hora. Al agregar la mezcla en el recipiente se deben llevar al congelador por 15 minutos o hasta que la mezcla se enfríe bien, para luego sacarlos y seguir las instrucciones de la máquina para hacer helados.  El helado resultante se procede a congelar a 2° C hasta el momento que desee ingerirse

\*0.10%

Estos helados tienen una larga vida útil, típica de los productos congelados; además están listos para que el paciente los ingiera en el momento que lo desee. De acuerdo a la literatura, a  $-18^{\circ}\text{C}$  en la fábrica tienen hasta un año de vida de anaquel sin perder sus características organolépticas; y si se guardan a  $-2^{\circ}\text{C}$  para su venta al consumidor; tienen una durabilidad de tres meses. En el estudio se monitoreó la vida útil del helado almacenado en el congelador para verificar su coincidencia con la literatura. También se llevó el control de vida de una muestra refrigerada y otra a temperatura ambiente para cada sabor de helado.

### 3. Evaluación sensorial

a. Grupo focal. Se trabajó con un grupo focal de diez nutricionistas, para conocer su opinión respecto a los helados, su sabor y cómo creen que serán recibidos sus pacientes. Se determinó su percepción respecto a la tolerancia y aceptabilidad de los mismos.

Las participantes llenaron los siguientes requisitos:

- 1) Licenciadas en nutrición
- 2) Sexo femenino
- 3) Están de acuerdo en participar en la evaluación sensorial del producto.
- 4) Con experiencia en el ámbito de la clínica hospitalaria.

A cada panelista se le entregaron simultáneamente dos muestras codificadas con números aleatorios de tres dígitos y un vaso de 2 oz. con agua pura para que puedan limpiar el paladar entre evaluaciones. Se les encomió a probar y oler los helados para poder expresar sus percepciones y recomendaciones al respecto (Ver Anexo D y E).

b. Prueba hedónica dirigida a consumidores. Tras haber trabajado con el grupo focal y realizado los cambios considerados pertinentes en las recetas; se procedió a realizar la prueba hedónica dirigida a consumidores. La población que evaluó sensorialmente los helados terapéuticos estuvo conformada por los pacientes de Unidad de Hemato-Oncología del Hospital Roosevelt, mayores de doce años. Participaron 30 pacientes para cada sabor de helado.

Los pacientes que participaron en el estudio, autorizados por el jefe de la unidad de hemato-oncología, llenaron los siguientes requisitos:

- 1) Estar de acuerdo en participar en la evaluación sensorial del producto.
- 2) Niños (mayores de 12 años) y adultos pertenecientes a las unidades de salud estipuladas.
- 3) Pacientes que hablen español.

La tabulación de resultados se llevó a cabo utilizando el programa Excel Office XP.

4. Análisis químico. Siguiendo los Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC (Ver Apéndice H), se llevó a cabo un análisis proximal en los laboratorios del Instituto de Bromatología de la Universidad de San

Carlos de Guatemala, para determinar macronutrientes y micronutrientes en los dos sabores de helados formulados.

Para el helado de canela con salsa de guayaba se determinaron:

- Calorías
- Humedad
- Proteína cruda
- Grasa
- Fibra cruda
- Cenizas
- Carbohidratos totales

En su característica de producto hipercalórico e hiperproteico, los valores meta de este helado fueron:

- Calorías: 200
- Proteína: 10g

Un vaso de leche aporta alrededor de 8g de proteínas; por lo que se esperaba superar este aporte en una porción de alimento de menor tamaño; el mismo razonamiento se aplicó en los que respecta a calorías.

En el caso del helado de mango con jengibre, se determinó

- Calorías
- Humedad
- Proteína cruda
- Fibra cruda
- Cenizas
- Carbohidratos totales

En el laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la universidad de San Carlos, se determinaron los minerales para este helado:

- Sodio
- Potasio

Todo esto con la finalidad de comprobar sus características hidratantes y antioxidantes. Las cantidades meta de estos micronutrientes por porción eran:

- Sodio: 25mg (5 %RDD)
- Potasio: 120mg (6 %RDD)

El requerimiento diario de sodio es de 500mg para personas mayores de 10 años y el de potasio es de 2000mg. Se escogieron estos valores de sodio y potasio haciendo un promedio del aporte de las bebidas hidratantes comerciales con las que se cuenta en la actualidad. En cuanto a vitamina C, se decidió aportar la RDD de ésta vitamina.

5. Análisis microbiológico. Se llevó a cabo un análisis microbiológico en el laboratorio de Microbiología de la Universidad de San Carlos de Guatemala para determinar la inocuidad del producto. Aunque la temperatura de este producto es baja, resulta importante determinar si realmente está libre de bacterias antes de ser ingerido por pacientes inmunológicamente deprimidos, como los son los pacientes que reciben quimioterapia y radioterapia.

Se realizaron siembras en duplicado para cada una de las muestras para cada tipo de análisis. Se efectuó un recuento bacteriano total y pruebas específicas para determinar coliforme y *E. coli*.

## VII. RESULTADOS

### A. Formulación de helados funcionales

Con base en la metodología y en la teoría descrita en el marco teórico de esta investigación, a continuación se presentan los resultados obtenidos considerando que se han alcanzado los objetivos planteados.

Durante el proceso de elaboración de los helados, se encontraron aspectos en los cuales aún se podían modificar las recetas de los mismos. En el caso del helado de mango, tras ser licuado, el mango se coló en dos ocasiones con el fin de eliminar los residuos propios de la fruta que pudieran ser molestos a la hora de ingerir el producto. Colar el mango sin agregar un poco de agua resulta difícil y ocurre pérdida de mucha de la pulpa, por ello, es mejor utilizar la mitad del agua en la preparación del jarabe, y utilizar el resto a la hora de colar la pulpa del mango, lo cual facilita el proceso y evita que mucha pulpa quede entre los hilos fibrosos de la fruta.

Luego de corregir estos detalles, se llevó a cabo la elaboración de los helados, siguiendo las recetas que se adjuntan en el Anexo A.

El punto crítico fue lograr una consistencia espumosa y pequeños cristales durante el congelamiento, para lo cual fue necesario mantener el recipiente a bajas temperaturas y mantener una agitación rápida y constante con el fin de obtener cristales pequeños que brindaran una consistencia agradable.

Con el objetivo de determinar la vida útil del helado y monitorear los cambios de sus características organolépticas, se llevó un control de la muestra a temperatura ambiente, una muestra refrigerada (4-5° C) y una muestra congelada - 2° C). Los cambios observados se muestran a continuación:

Cuadro 8. Monitoreo de vida útil del helado de leche con canela y salsa de guayaba

<b>Muestra a temperatura ambiente</b>	<b>Muestra refrigerada</b>	<b>Muestra congelada</b>
1 hora 30 min: Se derritió el helado, adquirió consistencia de gelatina	4 horas: Se derritió el helado	1 hora 30 min: Helado congelado con óptimas características sensoriales
12 horas: Continúa consistencia gelatinosa, mantiene el sabor	12 horas: Consistencia gelatinosa, mantiene todas sus propiedades	12 horas: Helado congelado con óptimas características sensoriales
36 horas: Continúa consistencia gelatinosa, ha perdido olor	36 horas: Consistencia gelatinosa, mantiene todas sus propiedades	36 horas: Helado congelado con óptimas características sensoriales
3 días: Está cortado, tiene apariencia grumosa	3 días: Consistencia gelatinosa, mantiene todas sus propiedades	3 días: Helado congelado con óptimas características sensoriales
8 días: -	8 días: Ya no está apto para ingesta por consumidor No presenta señales de descomposición más que pérdida de olor.	8 días: Helado congelado con óptimas características sensoriales
1 mes: -	1 mes: Ya no está apto para ingesta por consumidor presenta grumos y está cortado y empiezan a proliferar mohos	1 mes: Helado congelado presenta formación de cristales de hielo grandes en la superficie

Cuadro 9. Monitoreo de vida útil del helado de mango

<b>Muestra a temperatura ambiente</b>	<b>Muestra refrigerada</b>	<b>Muestra congelada</b>
1 hora 30 min: Se derritió el helado, adquirió consistencia de gelatina	4 horas: Se derritió el helado	1 hora 30 min: Helado congelado con óptimas características sensoriales
12 horas: Continúa consistencia gelatinosa, mantiene el sabor a mango y jengibre	12 horas: Consistencia gelatinosa, mantiene su olor, sabor y color característico	12 horas: Helado congelado con óptimas características sensoriales
36 horas: Continúa consistencia gelatinosa, ha perdido intensidad en el color	36 horas: Consistencia gelatinosa, mantiene todas sus propiedades	36 horas: Helado congelado con óptimas características sensoriales
15 días: Ya no está apto para ingesta por consumidor; no está descompuesto pero está fermentado	15 días: No presenta señales de descomposición más que pérdida de color.	15 días: Helado congelado con óptimas características sensoriales
1 mes: -	1 mes: Ya no está apto para ingesta por consumidor, está fermentado	1 mes: Helado congelado presenta formación de cristales de hielo grandes en la superficie

Además de su larga vida útil, una de las ventajas de los helados fue su bajo costo; ya que, los ingredientes que los componen son de fácil adquisición en nuestro país. El helado de mango con jengibre tiene un costo aproximado de Q. 1.10 por porción, y el helado de canela con salsa de guayaba de Q2.39.

#### B. Análisis químico.

Los resultados del análisis proximal fueron expresados en porcentaje, en base seca y posteriormente trasladados a base húmeda. En la siguiente tabla se muestran estos resultados, así como la cantidad de nutrientes que contiene una porción de helado, la cual corresponde a 75g.

Cuadro No.10. Composición nutricional del helado de canela con salsa de guayaba según análisis proximal

<b>Componente</b>	<b>Contenido por 100g/análisis proximal</b>	<b>Contenido por porción/75mg</b>
Humedad (%)	79.08	79.08
Cenizas (g)	0.61	0.46
Fibra dietética (g)	1.18	0.89
Proteínas (g)	2.26	1.70
Grasa (g)	1.75	1.31
Carbohidratos (g)	16.3	12.23
Energía (Kcal)	94.76	71.07

Dado el enfoque nutricional de esta investigación, fue necesario realizar una evaluación química del producto con el objeto de conocer la base nutricional de los helados elaborados. Para ello se determinó el valor nutritivo de cada helado tomando en cuenta cada uno de sus ingredientes y basándose en los valores de la Tabla de Composición de Alimentos del Incap. Posteriormente, se realizó un análisis químico proximal en el que se determinaron macro nutrientes además de humedad y cenizas con la finalidad de determinar el valor nutricional real del producto. Los resultados obtenidos así como una comparación con los valores esperados según la tabla de composición de alimentos, se muestran a continuación:

Cuadro No.11. Comparación de la composición nutricional del helado de canela con salsa de guayaba

<b>Componente</b>	<b>Contenido por porción/75mg</b>	<b>Contenido según tabla INCAP</b>	<b>RDD</b>	<b>Porcentaje RDD* según análisis proximal</b>	<b>Porcentaje RDD* según tabla INCAP</b>
Humedad (%)	79.08	-	-	-	-
Cenizas (g)	0.46	-	-	-	-
Fibra dietética (g)	0.89	-	25	3.54	-
Proteínas (g)	1.70	6.31	50	3.39	12.62
Grasa (g)	1.31	8.43	65	2.02	12.97
Carbohidratos (g)	12.23	16.97	300	4.08	5.66
Energía (Kcal)	71.07	167.13	2000	3.55	8.36

*Recomendaciones Dietéticas Diarias basadas en una dieta de 2000Kcal, 15% proveniente de proteínas, 25% de grasa, y 60% de carbohidratos.*

En el cuadro anterior, puede verse que la segunda columna, muestra los resultados del análisis proximal del helado de canela y guayaba tal como fueron reportados; las tercera columna nos indica la cantidad de macronutrientes, sodio y potasio que aporta una porción de helado, las cual es de 75g. En la cuarta columna puede verse la cantidad de los mismos nutrientes calculada conforme la Tabla de Composición de Alimentos (Ver Anexo C) (Cuadro No. 6). En las últimas dos columnas se muestra qué porcentajes de las

Recomendaciones Dietéticas Diarias cubre una porción de helado según los dos métodos de determinación de nutrientes antes mencionados.

El análisis proximal del helado cremoso presenta valores congruentes de humedad y cenizas, de acuerdo al lo que refiere la tabla de composición de alimentos, en la cual se indica que el porcentaje de humedad es de alrededor del 80% y las cenizas menores de 1 gramo.

El laboratorio reportó una cantidad de proteína y grasa mucho menor a la esperada según la tabla. Los carbohidratos y las calorías si mostraron valores similares por ambos medios.

En el siguiente cuadro puede verse que la segunda columna, muestra los resultados del análisis proximal del helado de mango tal como fueron reportados; las tercera columna nos indica la cantidad de macronutrientes, sodio y potasio que aporta una porción de helado, la cual es de 75g. La siguiente columna muestra la cantidad de los mismos nutrientes calculada conforme la Tabla de Composición de Alimentos (Ver Anexo C) (Cuadro No. 5). En las últimas dos columnas se muestra qué porcentajes de las Recomendaciones Dietéticas Diarias cubre una porción de helado según los dos métodos antes mencionados.

En cuanto al helado tipo sorbete, los resultados se muestran a continuación:

Cuadro No. 12. Composición nutricional del helado de mango y jengibre según análisis proximal.

<b>Componente</b>	<b>Contenido por 100g/análisis proximal</b>	<b>Contenido por porción/75mg</b>
Humedad (%)	62.98	62.98
Cenizas (g)	0.29	0.22
Fibra dietética (g)	0.32	0.24
Proteínas (g)	0.30	0.23
Grasa (g)	0.22	0.17
Carbohidratos (g)	63.79	47.84
Energía (Kcal)	291.52	218.64
Sodio (mg)	51.13	38.35
Potasio (mg)	176.44	132.33

Cuadro No. 13. Comparación de la composición nutricional del helado de mango y jengibre

Componente	Contenido por porción/75mg	Contenido según tabla INCAP	RDD	Porcentaje RDD* según análisis proximal	Porcentaje RDD* según tabla INCAP
Humedad (%)	62.98	-	-	-	-
Cenizas (g)	0.22	-	-	-	-
Fibra dietética (g)	0.24	-	25.00	0.96	-
Proteínas (g)	0.23	0.31	50.00	0.45	0.62
Grasa (g)	0.17	0.13	65.00	0.25	0.20
Carbohidratos (g)	47.84	41.21	300.00	15.95	13.74
Energía (Kcal)	218.64	159.69	2000.00	10.93	7.98
Sodio (mg)	38.35	26.77	500.00	7.67	5.35
Potasio (mg)	132.33	86.65	2000.00	6.62	4.33

*Recomendaciones Dietéticas Diarias basadas en una dieta de 2000Kcal, 15% proveniente de proteínas, 25% de grasa, y 60% de carbohidratos.*

El helado de mango, cuyo objetivo era ser rico en electrolitos, aportó mayor cantidad de sodio que el estimado por la tabla de composición de alimentos, al igual que una mayor cantidad de potasio. Los valores meta que se pretendían alcanzar eran del 5% de las RDD para el sodio y del 6% para el potasio. De acuerdo a los datos que aportó el análisis proximal, puede verse que se alcanzó dicho objetivo. Las bebidas rehidratantes comerciales aportan alrededor de 110mg de sodio y 30mg de potasio en una presentación de 8 onzas; por lo cual puede decirse que este helado en su presentación de 2.5 onzas aporta mayores cantidades de estos electrolitos, lo cual lo hace una mejor fuente de hidratación.

La humedad se encuentra en un rango aceptable comparado con los demás helados de nieve que se encuentran en dicha tabla. No aporta grasa ni proteínas tal como se esperaría por su condición de helado de frutas. El helado aporta muy poca fibra debido a que tras ser licuado, el mango se coló en dos ocasiones con el fin de eliminar los residuos propios de la fruta que pudieran ser molestos a la hora de ingerir el producto. Aunque éste no pretendía ser un producto hipercalórico, el análisis proximal determinó que la porción de helado de mango aporta alrededor de 220Kcal, especialmente debido a su gran contenido de azúcares.

### C. Análisis sensorial.

En esta investigación se realizó el análisis sensorial en dos etapas: la primera consistió en un grupo focal con nutricionistas, el cual también participó en una prueba hedónica; y la segunda en una prueba hedónica del producto final, en la cual participaron los pacientes de la Unidad de Hemato-oncología del Hospital Roosevelt. Ambas pruebas permitieron determinar la aceptabilidad del consumidor hacia los helados elaborados

Al inicio del estudio era necesario determinar la aceptabilidad de las propiedades sensoriales del producto. Para ello se hizo uso de una prueba afectiva, grupo focal, en la cual participaron 12 panelistas, de sexo femenino, con edades entre 20 a 30 años. Esta prueba se llevó a cabo en el Departamento de Nutrición del Hospital Roosevelt; ya que, se trabajó con nutricionistas que laboran en dicho centro. Se realizó una única sesión con duración de una hora, en la cual se presentaron los dos diferentes sabores de helado. Tras realizar la discusión, se les dio a conocer a los panelistas el objetivo de la prueba, así como el listado de los ingredientes utilizados en el producto.

Los atributos evaluados para cada una de las muestras fueron: color, olor, sabor y textura. Se utilizaron preguntas dinámicas y directas de acuerdo a la Guía del Grupo focal (Ver Anexo E) que dieron lugar a discutir estas características. La responsabilidad del moderador consistió en facilitar la discusión, realizar las preguntas, aclarar dudas sobre los ingredientes o preparación y anotar las respuestas o comentarios de los panelistas. Era importante que el moderador evitara interpretar o cambiar las opiniones emitidas por los panelistas, ya que de otra manera los resultados no serían confiables. La investigadora solamente estuvo presente en dicha discusión, sin realizar comentarios respecto a las muestras, a fin de no sesgar los resultados.

Otra de las finalidades del grupo focal era adquirir comentarios de los panelistas que permitieran realizar mejoras al producto en los aspectos sensorialmente evaluados, los cuales debían ser tratados antes de realizar la segunda etapa de prueba sensorial con los pacientes.

Al terminar de evaluar las dos muestras se preguntó a los panelistas cuales eran sus comentarios finales del producto, obteniéndose algunas sugerencias para la mejora del producto. Los comentarios emitidos por los panelistas se presentan en el cuadro No. 12 y cuadro No. 13.

Cuadro No. 14. Comentarios realizados por el grupo focal acerca de la muestra de helado número 1, helado de canela con salsa de guayaba.

<b>Atributo</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Color</b>	Bonita presentación, parece un helado comercial	12
	Está muy bien, es intenso y agradable	11
	Da la idea de que se trata de un helado de fresa	2
<b>Olor</b>	Es agradable	10
	Tiene olor a leche con fruta fresca	12
	Recuerda el olor de un licuado o yogurt de fruta	4
<b>Textura</b>	Textura característica de cualquier helado, está bien	9
	Muy congelado	3
<b>Sabor</b>	Mucha canela	1
	Agradable sabor a fruta y leche	7
	Picante un poco intenso	2
	Debería ser un poco más dulce	4
	Está bien la dulzura	8
	Es un sabor conocido, lo cual lo hace agradable	5

Cuadro No. 15. Comentarios realizados por el grupo focal acerca de la muestra de helado número 2, helado de mango con jengibre.

<b>Atributo</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Color</b>	Bonita presentación, parece un helado comercial	12
	Está muy bien, es intenso y agradable	12
	Parece ser un helado de naranja	5
<b>Olor</b>	Es agradable, fresco, a especias y fruta	10
	Resulta intenso	7
<b>Textura</b>	Textura característica de cualquier helado, está bien	9
	No presenta grumos ni fibra de mango, eso lo hace más agradable	12
<b>Sabor</b>	Demasiado jengibre, es lo primero que se siente	8
	Picante un poco intenso, mejor que no pique	6
	Parece como que raspa y limpia la lengua	7
	Deja un resabio de frescura	3
	Debería ser un poco más dulce	9

Todos los comentarios fueron tomados en cuenta y se tomaron medidas con el fin de modificar las características sensoriales que no agradaron al grupo focal. Solamente en el caso de la dulzura, no se realizó modificación alguna; ya que, los pacientes bajo tratamiento de quimioterapia y radioterapia encuentran desagradables los sabores muy dulces.

Con los mismos participantes del grupo focal, se realizó también una prueba hedónica con la finalidad de obtener la opinión de personas sanas respecto a los helados y contar con resultados cuantitativos para evaluar los productos. Esta prueba también se llevó a cabo en las instalaciones del Departamento de Nutrición del Hospital Roosevelt. Los resultados se muestran a continuación

La muestra número uno la cual correspondía al helado de canela con salsa de guayaba fue agradable para la mayoría de las nutricionistas, solamente dos de ellos respondieron que no era de su agrado. Estos resultados concuerdan con las opiniones obtenidas en el grupo focal.

Cuadro No. 16 Respuesta de los panelistas ante la pregunta respecto a si el helado de canela con salsa de guayaba era de su agrado.

<b>Respuesta</b>	sí	no
<b>Número de panelistas</b>	10	2
<b>Porcentaje que representa</b>	83%	17%

Al evaluar los atributos del helado de guayaba por separado, se observó que en general, los punteos correspondían a la afirmación “me gusta”. Esto se considera como algo positivo; ya que las personas sanas tienen como referencia o punto de comparación los helados comerciales, a los cuales probablemente calificarían como “me gusta mucho”; así que el hecho de que encuentren al producto agradable de ingerir, resulta significativo.

Cuadro No. 17. Calificación de los panelistas ante los atributos del helado de canela con salsa de guayaba en una escala hedónica de 5 puntos.

<b>Atributo</b>	Color	Olor	Textura	Sabor
<b>Promedio</b>	3.92	4.00	3.75	3.67

El color y el olor fueron los atributos que más les agradaron. El sabor fue la característica más importante para determinar si el producto les agradaba o no. La mayoría de los comentarios en el grupo focal fueron respecto a eso, los participantes deseaban un sabor mas intenso a fruta y un menor picor por canela y chile. La textura fue el atributo en el cual se puso el menor énfasis, solamente hubo un par de comentarios en

los cuales mencionaban que estaba muy congelado el cual se atribuye a la formación de cristales un poco grandes en la superficie. Los demás panelistas indicaron que el helado tenía la consistencia característica de estos productos, así que les pareció adecuada.

Por tratarse de personas sanas la mayoría indicó que le gustaría comer el helado después de la comida principal es decir como postre y cuando sienten la boca seca o sienten sed.

Cuadro No. 18. Respuesta de los panelistas ante la pregunta de en qué momento le gustaría comer el helado de canela con salsa de guayaba.

Ocasión en que les gustaría comerlo	Cuando siento sed	Cuando siento hambre	Cuando siento seca la boca	Cuando siento ardor en la boca	Después de la comida principal	Como sustituto de una comida principal
<b>Número de panelistas</b>	6	5	7	4	7	2
<b>Porcentaje que representa</b>	50%	42%	58%	33%	58%	17%

En cuanto al helado de mango con jengibre; las nutricionistas no presentaron opiniones tan favorables como en la muestra anterior. Este helado fue agradable solamente para la mitad de los panelistas. Según lo comentado en el grupo focal puede decirse que éstos resultados se debían a su sabor tan intenso al jengibre y al picor que este dejaba junto el chile.

Cuadro No. 19. Respuesta de los panelistas ante la pregunta respecto a si el helado de mango con jengibre era de su agrado.

Respuesta	sí	no
<b>Número de panelistas</b>	6	6
<b>Porcentaje que representa</b>	50%	50%

Como se comentaba con anterioridad; las características que no fueron aceptables fueron el sabor y el olor; ya que, el producto se califica como aceptable al sobrepasar la puntuación 4.

Cuadro No. 20. Calificación de los panelistas ante los atributos del helado de mango con jengibre en una escala hedónica de 5 puntos.

Atributo	Color	Olor	Textura	Sabor
<b>Promedio</b>	4.33	3.33	4.08	3.17

La mayoría dijo que lo consumiría cuando siente la boca seca o siente sed, entre los comentarios que expresaron destaca el hecho se que el helado dejaba una sensación de limpieza en la lengua

Cuadro No. 21. Respuesta de los panelistas ante la pregunta de en qué momento le gustaría comer el helado de mango con jengibre.

Ocasión en que les gustaría comerlo	Cuando siento sed	Cuando siento hambre	Cuando siento seca la boca	Cuando siento ardor en la boca	Después de la comida principal	Como sustituto de una comida principal
<b>Número de panelistas</b>	7	3	8	1	5	0
<b>Porcentaje que representa</b>	58%	25%	67%	8%	42%	0%

Durante la segunda etapa de la prueba sensorial se llevó a cabo una prueba hedónica del producto final en la cual participaron 30 pacientes evaluando cada una de las muestras. El grupo estaba conformado por 14 personas del sexo femenino y 16 personas del sexo masculino, sus edades estaban comprendidas entre 14 y 61 años.

Antes de preparar el lote de helados con el cual se realizarían las pruebas sensoriales a los pacientes, con las modificaciones indicadas por el grupo focal, se desinfectaron los utensilios a utilizar por el método de calor húmedo unos minutos antes de efectuar el procedimiento. Se prepararon nuevamente ambas recetas con estrictas medidas de higiene para evitar cualquier tipo de contaminación. Las recetas modificadas pueden verse en el Anexo A. Los cambios consistieron en disminuir la cantidad de chile en ambos productos y el jengibre en el helado de mango. También se agregó más cantidad de pulpa de fruta.

En el siguiente cuadro, puede observarse que el 47% de los pacientes que participaron las pruebas eran del sexo masculino y 53% eran del sexo femenino. Los hombres se encontraban la mayoría entre los 14 y loa 24 años y en el caso de las mujeres éstas eran mayores de 40 años.

Cuadro No. 22. Distribución por edad y sexo de los pacientes que participaron en la segunda fase del análisis sensorial

Edad (años)	14-24		25-40		41-60		Total	
	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>Total</b>	7	2	2	4	5	10	14	16

El helado de helado de canela con salsa de guayaba fue muy bien aceptado por la mayoría de pacientes; el 93% de ellos afirmó que el producto era de su agrado; mientras que sólo un 7% lo encontró desagradable.

Cuadro No. 23. Respuesta de los pacientes ante la pregunta respecto a si el helado de canela con salsa de guayaba era de su agrado.

<b>Respuesta</b>	<b>sí</b>	<b>no</b>
<b>Número de panelistas</b>	<b>28</b>	<b>2</b>
<b>Porcentaje que representa</b>	<b>93%</b>	<b>7%</b>

Este helado fue calificado con un promedio de 4 puntos en cada uno de los atributos de color, olor, sabor y textura, los puntos correspondían a la afirmación de “me gusta”. Algunos pacientes afirmaron no sentir el olor del mismo, debido a que es poco intenso; pero les pareció agradable; pues los olores intensos les causan náuseas.

Cuadro No. 24. Calificación de los pacientes ante los atributos del helado de canela con salsa de guayaba en una escala hedónica de 5 puntos.

<b>Atributo</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>
<b>Promedio</b>	<b>4.00</b>	<b>4.33</b>	<b>4.53</b>	<b>4.40</b>

El producto fue tan bien recibido, que muchos pacientes deseaban saber dónde podrían comprarlo.

Cuadro No. 25. Respuesta de los panelistas ante la pregunta de en qué momento le gustaría comer el helado de canela con salsa de guayaba.

<b>Ocasión en que les gustaría comerlo</b>	<b>Cuando siento sed</b>	<b>Cuando siento hambre</b>	<b>Cuando siento seca la boca</b>	<b>cuando siento ardor en la boca</b>	<b>Después de la comida principal</b>	<b>Como sustituto de una comida principal</b>
<b>Número de panelistas</b>	21	23	28	21	25	20
<b>Porcentaje que representa</b>	70%	77%	93%	70%	83%	67%

El 93% de los pacientes indicó que el mejor momento para comer el helado sería cuando sienten la boca seca; pues lo encontraron refrescante. El momento en que menos les gustaría comerlo es cuando sienten ardor en la boca; sólo un 70% afirmó querer comer helado en ese momento.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación por parte de los pacientes hacia el helado de mango con jengibre.

El helado de helado de mango con jengibre no fue aceptado por la mayoría de pacientes; solamente el 47% de ellos afirmó que el producto era de su agrado; mientras que un 53% lo encontró desagradable; principalmente porque no les agradó el hecho que fuera muy ácido y/o picante.

Cuadro No. 26. Respuesta de los pacientes ante la pregunta respecto a si el helado de mango con jengibre era de su agrado.

<b>Respuesta</b>	<b>sí</b>	<b>no</b>
<b>Número de panelistas</b>	14	16
<b>Porcentaje que representa</b>	47%	53%

El helado de mango obtuvo malos resultados al evaluarse por sus atributos de sabor y olor. Solamente obtuvo un puntaje mayor a 4 atributos de color y textura. Lo que más les agradó a los pacientes fue su intenso color natural. Sin embargo en cuanto al sabor; la mayoría opinaron que les disgustaba o no les causaba ni grado ni desagrado. La mayoría indicó que estaba picante y algunos lo encontraron amargo. Solamente uno de los pacientes lo encontró muy agradable.

Cuadro No. 27. Calificación de los pacientes ante los atributos del helado de mango con jengibre en una escala hedónica de 5 puntos.

<b>Atributo</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>
<b>Promedio</b>	4.57	3.70	4.00	2.70

El olor sólo mejoró ligeramente el puntaje otorgado por el grupo de nutricionistas (3.30); y el sabor incluso empeoró en relación al puntaje anterior (3.17); debido a que los pacientes fueron más sensibles en cuanto a los sabores amargos.

El 63% de los pacientes dijo que le gustaría comer dicho helado, cuando sienten la boca seca; el 50% afirmó que les gustaría más comerlo después de una comida principal; especialmente por sus propiedades de limpieza bucal. El momento en que menos les gustaría comerlo es cuando sienten ardor en la boca porque lo consideran ácido o amargo; lo cual potenciaría su malestar. Muchos no deseaban comerlo cuando sentían hambre o sed ya que les pareció desagradable el sabor a jengibre.

Cuadro No. 28. Respuesta de los panelistas ante la pregunta de en qué momento le gustaría comer el helado de mango con jengibre.

Ocasión en que les gustaría comerlo	Cuando siento sed	Cuando siento hambre	Cuando siento seca la boca	cuando siento ardor en la boca	Después de la comida principal	Como sustituto de una comida principal
<b>Número de panelistas</b>	12	12	19	10	15	9
<b>Porcentaje que representa</b>	40%	40%	63%	33%	50%	30%

Se llevó a cabo un análisis estadístico utilizando el programa Infostat. Se trabajó con métodos no paramétricos porque los valores observados no tienen una distribución normal; ya que solo están comprendidos entre 1 y 5. Se analizó la diferencia utilizando una prueba de Mann-Withney-Wilcoxon alternativa no paramétrica de la prueba t de muestras independientes.

Cuadro No. 29. Prueba de Rangos de Mann-Withney-Wilcoxon para los atributos de los helados.

#### Ranks

	HELADO	N	Mean Rank	Sum of Ranks
COLOR	1.00	30	25.12	753.50
	2.00	30	35.88	1076.50
	Total	60		
TEXTURA	1.00	30	35.75	1072.50
	2.00	30	25.25	757.50
	Total	60		
SABOR	1.00	30	40.87	1226.00
	2.00	30	20.13	604.00
	Total	60		
OLOR	1.00	30	35.43	1063.00
	2.00	30	25.57	767.00
	Total	60		

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	COLOR	TEXTURA	SABOR	OLOR
Mann-Whitney U	288.500	292.500	139.000	302.000
Wilcoxon W	753.500	757.500	604.000	767.000
Z	-2.607	-2.580	-4.754	-2.347
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009	.010	.000	.019

a. Grouping Variable: HELADO

En cuanto a la aceptabilidad del color de los dos helados, con un 95% de confianza el  $w$  fue de 753.5, siendo  $p=0.0091$ , lo cual indica que sí hay una diferencia significativa.

En cuanto al olor se obtuvo una  $w = 1063$ , y un valor  $p$  de 0.186, mostrando así una diferencia significativa. Al analizar la valorización de la textura de ambos helados el  $w$  fue de 1072, siendo  $p=0.0099$ , indicando también una diferencia significativa.

El análisis del sabor mostró un valor  $w = 1226$  y un  $p = 0.001$  siendo éste, el atributo con mayor diferencia significativa.

Cuadro No. 30. Prueba Z para la comparación de proporciones.

	P	Q
	93,33%	6,67%
	46,67%	53,33%
Varianza	0,01037141	
Desv.	0,10184011	
Z	8,16436589	
Zcrítico%	1.64	

Con una prueba Z de proporciones se comparó la proporción de personas a las cuales les agradó cada uno de los helados. Se obtuvo un valor  $Z = 8.164$ , el cual es mayor al  $z$  crítico de 1.64; por ello se indica con el 95% de confianza que el helado de canela con salsa de guayaba tuvo mayor aceptación de parte de los consumidores, que el helado de mango y jengibre.

#### D. Análisis microbiológico.

Tras la elaboración del lote de helados que se utilizó para las pruebas sensoriales con nutricionistas, se procedió a realizar un análisis microbiológico de los mismos, éste se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología de la Universidad de San Carlos de Guatemala y se realizaron pruebas para la determinación de bacterias en general, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*.

El helado de mango con jengibre demostró su inocuidad en todas las categorías; no así el helado de canela con guayaba el cual presentó una cantidad superior a la aceptable en cuanto a las coliformes totales. Estas bacterias son producto de contaminación ambiental, no humana; y no resulta perjudicial para las personas sanas.

Un nuevo lote de helados fue preparado intensificando las buenas prácticas de manufactura. Se hirvieron todos los utensilios de cocina y se desinfectó con cloro las superficies y áreas de trabajo. Posteriormente este nuevo lote fue analizado. Los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 31. Recuento heterotrófico en placa de bacterias y coniformes del helado de canela con salsa de guayaba

Prueba	Resultado	Límite máximo	Significación
Recuento heterotrófico en placa de bacterias	$7 \times 10^3$ UFC/g	$2.5 \times 10^4$ UFC/g	Inocuo
Estimado de coliformes totales	Menos de 10 UFC/g	$1 \times 10^2$ UFC/g	Inocuo
Estimado coliformes fecales	Menos de 10 UFC/g	10 UFC/g	Inocuo
Estimado <i>E. coli</i>	0 UFC/g	0 UFC/g	Inocuo

(COGUANOR NGO, 1975)

Cuadro 32. Recuento Heterotrófico en placa de bacterias y coniformes del helado de mango jengibre

Prueba	Resultado	Límite máximo	Significación
Recuento heterotrófico en placa de bacterias	$6 \times 10^3$ UFC/g	$2.5 \times 10^4$ UFC/g	Inocuo
Estimado de coliformes totales	Menos de 10 UFC/g	$1 \times 10^2$ UFC/g	Inocuo
Estimado coliformes fecales	Menos de 10 UFC/g	10 UFC/g	Inocuo
Estimado <i>E. coli</i>	0 UFC/g	0 UFC/g	Inocuo

(COGUANOR NGO, 1975)

#### E. Comprobación de hipótesis.

Con base a los resultados presentados con anterioridad; se puede afirmar que el helado de canela con salsa de guayaba elaborado para contribuir a combatir la anorexia y desnutrición causadas por la quimioterapia y radioterapia, es aceptado por los pacientes con cáncer en relación a las características sensoriales de apariencia, olor, sabor y textura. Por ello, la hipótesis A es verdadera.

Por el contrario, la hipótesis B fue falsa; ya que el helado de mango con jengibre elaborado para aliviar la mucositis y deshidratación causadas por la quimioterapia y radioterapia, no es aceptado por los pacientes con cáncer en relación a su sabor.

## VIII. DISCUSIÓN

El trabajo de campo se inició con una prueba afectiva con grupo focal, en la cual participaron doce panelistas, todas ellas fueron del sexo femenino; ya que el grupo lo constituyeron las licenciadas que laboran en el Hospital Roosevelt; por lo cual no se contó con ninguna opinión masculina. Al inicio de la discusión, se les dio a conocer a los panelistas el objetivo de la prueba, y posteriormente se procedió a presentárseles las muestras y realizar las preguntas de acuerdo a la Guía del grupo focal, previamente elaborada. Se presentó primero la muestra del helado de canela con salsa de guayaba y luego la del helado de mango; ya que el segundo tiene un sabor más intenso que hubiera podido afectar al degustarse con anterioridad.

Tras anotar las opiniones de las participantes, se les proporcionó también una boleta para la realización de una prueba hedónica; esto dio resultados tanto cualitativos como cuantitativos, con base a los cuales se realizaron las modificaciones a la receta original. Al finalizar la prueba hedónica, la investigadora presentó las recetas de los productos, sus ingredientes y los beneficios de los mismos.

Los comentarios del grupo focal fueron tomados en cuenta para la reformulación de las recetas y se tomaron medidas con el fin de modificar las características negativas mencionadas. Solamente en el caso de la dulzura, no se hizo modificación alguna; ya que, los pacientes bajo tratamiento de quimioterapia y radioterapia encuentran desagradables los sabores muy dulces.

El grupo focal encontró bastante agradable al helado de canela con salsa de guayaba por lo cual no tuvo tantas recomendaciones en cuanto a qué debía mejorarse. Más del 90 % de las nutricionistas lo catalogaron agradable. No obstante el helado de mango con jengibre no resultó del agrado del 53% de las panelistas. Por ello, la única modificación hecha la receta del helado de canela con salsa de guayaba fue el disminuir ligeramente la cantidad de chile cobanero. Para el helado de mango también se disminuyó la cantidad de chile y jengibre; además que tras ser licuado, el mango se coló en dos ocasiones con el fin de eliminar los residuos propios de la fruta que pudieran ser molestos a la hora de ingerir el producto. Colar el mango sin agregar un poco de agua resulta difícil y ocurre pérdida de mucha de la pulpa, por ello, es mejor utilizar la mitad del agua en la preparación del jarabe, y utilizar el resto a la hora de colar la pulpa del mango, lo cual facilita el proceso y evita que mucha pulpa quede entre los hilos fibrosos de la fruta.

Se elaboró un litro de cada uno de los sabores de helado para la realización del análisis proximal de los mismos, el cual fue llevado al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos. En el laboratorio reportaron muy poca grasa y proteína de acuerdo a lo que se esperaba tomando en cuenta sus constituyentes de origen animal, tales como la leche y los huevos. Este resultado se debió a la manera en que fue recuperada la muestra tras la desecación; ya que el producto fue desecado por días y los resultados se expresaron en materia seca, y se realizó una conversión para expresarlo como producto fresco, que es el dato que interesa en esta investigación.

Durante la desecación, es probable que las grasas se separaran del resto de la muestra y se quedaran adheridas a las paredes del pirex durante la recolección de muestra, y esto disminuyó notablemente tanto la cantidad de grasas como proteínas reportadas. Por ello se considera que en cuanto a cantidad de grasa y proteína, son más confiables los datos que se obtuvieron utilizando la Tabla de Composición de Alimentos del Incap.

La segunda parte del análisis sensorial con los pacientes se llevó a cabo en las primeras horas de la mañana, cuando asistieron a la Unidad de Hemato – Oncología a recibir su tratamiento de quimioterapia. Estos pacientes también asisten al Instituto Nacional de Cancerología (INCAN), en donde se les administra la radioterapia. Muchos de ellos ya han asistido a la nutricionista de dicho centro, donde se les ha educado respecto a la importancia de no consumir postres como cereales o helados que contengan colorantes artificiales; por lo cual les agradó el color natural de las frutas de estos helados.

Antes de proceder a la prueba sensorial, se les explicó a los participantes que el objetivo de la elaboración de los helados era aliviar las molestias gastrointestinales de la quimioterapia y radioterapia; lo cual fomentó en ellos una actitud positiva ante el estudio y motivó a su participación.

Algunos pacientes tuvieron dificultad para calificar el atributo de textura; ya que es un concepto bastante abstracto y difícil de comprender para algunas personas porque no es una cualidad que se juzgue en los alimentos.

A pesar de haber realizado las modificaciones sugeridas por el grupo focal, a muchos de los pacientes tampoco le agradó el helado de mango, no obstante la respuesta fue totalmente positiva para el helado de leche con canela y guayaba, tanto que incluso preguntaron donde podían comprar tal producto y varios afirmaron que era mucho mejor que la gelatina, que es lo único que usualmente toleran. Sin embargo, cuando al terminar las pruebas sensoriales se les explicó los beneficios de los ingredientes que componen el helado de mango, los pacientes indicaron que sí lo consumirían.

Al igual que en el grupo focal, el atributo más importante para decidir si les agradaba o no el helado, fue el sabor. El helado de mango obtuvo muy buenos puntajes en los demás atributos, pero éste fue el determinante para que concluyeran que no les agradaba dicho helado. Después de la quimioterapia, los pacientes refieren sentir un sabor amargo en la boca que modifica incluso el sabor del agua pura. Su percepción del helado de mango fue un tanto amarga, esto lo hizo ser calificado desagradable por muchos de los panelistas, los cuales no están acostumbrados al sabor del jengibre; ya que según nuestra cultura, éste se trata de un alimento “caliente” y se usa en pocas cantidades y potencializa el picante del chile que el helado ya tiene.

El picante no fue agradable en ninguno de los dos sabores de helados; sin embargo este ingrediente no puede suprimirse de la receta debido a las múltiples propiedades del mismo para tratar las molestias bucales. Deberá entonces considerarse disminuir la cantidad sin afectar los beneficios del mismo. Al ser informados de los beneficios que aportan los ingredientes del helado (jengibre y chile cobanero) los pacientes indicaron que si lo consumirían.

En el caso del sabor del helado de canela y leche con salsa de guayaba, la única objeción fue que a algunos pacientes dijeron que estaba bastante dulce. La dulzura es una característica que se intensifica conforme comienza a derretirse el helado.

Hubo algunos pacientes que dijeron no sentir ningún olor al producto. Sin embargo, esto fue de sumo agrado para ellos, ya que refieren tener muchas náuseas que se incrementan con los olores de cualquier comida, incluso frutales. Por lo que, la ausencia de aroma resultó un buen atributo. Los efectos de la quimioterapia duran generalmente alrededor de una semana, refirieron los pacientes, y en esos días su sentido del olfato se vuelve hipersensible; lo cual hace que les molesten los olores intensos de alimentos muy condimentados como el pollo frito, e incluso el olor de los perfumes y productos de limpieza les provoca náuseas a pesar de tratarse de aromas florales

Debido a que los pacientes no encontraron agradable el sabor del helado de mango, éste podría reformularse utilizando pimienta de cayena en lugar de chile y jengibre. La pimienta contiene también capsaicina, componente primario del chile al cual se le atribuyen sus propiedades anti cancerígenas.

Debido a que el helado de mango, había sido pensado para aliviar la mucositis, entre otros, una alternativa para la reformulación de este producto podría ser el aguacate, el cual contiene vitaminas, aceites esenciales y vitamina E, lo cual le otorga un gran poder antioxidante. Además de ser una buena fuente de calorías y fácil de ingerir debido a su textura; lo cual lo hace una buena opción para aliviar el dolor severo y ulceración que causa la quimioterapia. Otra alternativa para reemplazar el mango, es el melón, verdura que pertenece a la familia de las cucurbitáceas. Su pulpa de alto contenido en agua lo hace ideal para hidratarse, especialmente por su contenido de potasio y sodio. Además, es rico en provitamina A, contiene vitaminas del grupo B y vitamina C, por lo que es una fuente de carotenos. Por su aporte de oligoelementos y vitaminas es fundamental para las tareas metabólicas del organismo.

El análisis proximal confirmó que el helado cremoso a base de leche, canela y guayaba aportó alrededor de 165 calorías, lo cual resulta significativo ya que representa casi un 10% de las RDD. En cuanto proteínas, la tabla de composición de alimentos indica que el producto aporta 6 gramos de proteína, lo cual equivale al 13% de la recomendación diaria. Este helado tuvo una muy buena aceptación de parte de los pacientes en todas las características sensoriales evaluadas.

El análisis proximal confirmó que el helado a base de mango es rico en electrolitos lo cual lo hace un buen hidratante. Sin embargo, su sabor no fue agradable para los pacientes debido al picor y acidez del mismo. Para adecuarlo a los gustos de los pacientes, deberá reformularse el producto; aunque como se explicó con anterioridad, de conocer los beneficios, estarían dispuestos a consumirlo de buen grado.

Fue posible formular un helado cremoso y un helado tipo sorbete con ingredientes que tienen propiedades para aliviar las molestias gastrointestinales de pacientes con cáncer bajo tratamiento de quimioterapia y radioterapia. El helado de canela con salsa de guayaba fue bien aceptado por los pacientes con cáncer que están bajo tratamiento de quimioterapia o radioterapia; con lo cual se alcanzó uno de los objetivos propuestos.

## IX. CONCLUSIONES

- El análisis proximal confirmó que el helado cremoso a base de leche, canela y guayaba aportó alrededor de 165 calorías por porción, lo cual resulta significativo ya que representa casi un 10% de las RDD
- La tabla de composición de alimentos indica que el producto aporta 6 gramos de proteína por porción, lo cual equivale al 13% de las recomendaciones dietéticas diarias.
- Los resultados del análisis proximal concordaron con los datos obtenidos con la Tabla de Composición de Alimentos del Incap para el helado de mango con jengibre. El análisis proximal confirmó que el helado es rico en electrolitos lo cual lo hace un buen hidratante.
- Los pacientes bajo tratamiento de quimioterapia y radioterapia presentaron muy buena aceptación ante el helado de canela con salsa de guayaba.
- El helado de mango con jengibre no fue aceptado por los pacientes, a pesar de que el color, olor y textura les parecían agradable, el sabor les resultó demasiado picante y amargo.
- Con una prueba Z de proporciones se determinó con el 95% de confianza que el helado de canela con salsa de guayaba tuvo mayor aceptación de parte de los consumidores, que el helado de mango y jengibre.

## X. RECOMENDACIONES

- El helado no debe mantenerse mucho tiempo fuera del congelador antes de ingerirse; pues cuando éste comienza a derretirse, el sabor dulce se potencia; lo cual, no resulta del agrado de este tipo de pacientes.
- A pesar de tener comprobadas propiedades benéficas, el chile y jengibre deben reducirse o sustituirse por otros ingredientes en la elaboración del helado de mango.
- La receta de helado de mango con jengibre aún puede ser modificada para lograr su aceptabilidad de parte de los pacientes, siendo el chile sustituido por pimienta de cayena, la cual aporta menor picor y similares propiedades.
- Las recetas de estos helados son aplicables para su elaboración casera o institucional.
- Esta investigación podría continuarse por parte de un Ingeniero en Alimentos a fin de producir los helados industrialmente.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro de Chocano, Norma Carolina; Claudia Patricia Maza. 2005. *Vademécum de Productos Nutricionales para la Alimentación Enteral*. Guatemala. Serviprensa S.A. 104 págs.
- Anderson, David R; *et al.* 1999. *Estadística para Administración y Economía*. Séptima Edición. México. Thomson Editores. 909 págs.
- Araya, Héctor; Mariane Lutz.. 2003. “Alimentos Funcionales y Saludables”. *Revista Chilena de Nutrición*. 30 (1): 8-14.
- Ashwell, Margaret. 2004. *Conceptos Sobre los Alimentos Funcionales*. Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI). España. ILSI Europe Concise Monograph Series. 48 págs.
- Balch, James; Phyllis Balch, Phyllis A. 1997. *Prescription for Nutritional Healing*. Segunda Edición. New York. Avery Publishing Group. 600 págs.
- Castellanos, Lucía. 2003. *Formación de un panel sensorial entrenado*. Universidad del Valle de Guatemala, INCAP/OPS. Gerencia de Producción y Tecnología Alimentaria. 100 págs.
- Charley, Helen. 2000. *Tecnología de Alimentos*. Novena reimpresión. México. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. 767 págs.
- Desrosier, Norman W. 1987. *Elementos de Tecnología de Alimentos*. Quinta reimpresión. México. Compañía Editorial Continental. 783 págs.
- Escott–Stump, Sylvia. 2005. *Nutrición, diagnóstico y tratamiento*. México. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill. 843 págs.
- Gates, Rose A; *et al.* 2001. *Cancer-related diarrhea, Oncology Nursing Secrets*. Segunda Edición. Hanley and Belfus. Estados Unidos. 322 págs.
- Hernández Sampieri; *et al.* 2003. *Metodología de la Investigación*. México. Tercera Edición. McGraw-Hill. Interamericana. 706 págs.
- Ixcamparij, Muckay. 2005. *Desarrollo de panificación tipo muffin “nutricionalmente mejorado” por sustitución parcial con harina de maíz opaco 2*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala. 97 págs.

- Jimenez-Escrig, A; *et al.* 2001. "Guava fruit (*P. guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber". *Journal of Agriculture. Food Chem.* 49(11): 5489-5493.
- Kasper, Dennis L; *et al.* 2006. *Harrison Principios de Medicina Interna*. Décimo Sexta Edición. México. McGraw-Hill Interamericana. 2872 págs.
- Kirk, Ronald; Ronald Sawyer y Harold Egan. 2002. *Composición y Análisis de Alimentos de Pearson*. Segunda edición. México. Editorial Continental. 777 págs.
- La nutrición en el tratamiento del cáncer* National Cancer Institute U.S. 20/12/2006. National Institute of Health. Recuperado el 25 de marzo de 2007, de <http://www.cancer.gov>
- Lee, Y; *et al.* 1995. "Flavonoids and Antioxidant Activity of Fresh Pepper (*Capsicum annuum*) Cultivars". *Journal of Food Science.* 60 (3): 473-476
- Los alimentos nutricionalmente mejorados: una alternativa para los programas de alimentación complementaria*. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, INCAP. 2001. Guatemala. PP/NT/028:2. 120 págs.
- Mahan, Kathleen; Sylvia Escott-Stump. 2004. *Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy*. Décimo Primera Edición. Estados Unidos. Editorial Saunders. 1321 págs.
- Meilgaard, M; *et al.* 1999. *Sensory evaluation technique*. Tercera edición. Estados Unidos. CRC Press. 416 págs.
- Menchú, Ma. Teresa; Humberto Méndez. 2007. *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica*. Segunda edición. Oficina Panamericana de la Salud (OPS); Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). 126 págs.
- National Comprehensive Cancer Network. U.S. s.f. *Causas de las Náuseas y los Vómitos*. Recuperado el 23 de julio de 2007, de <http://www.nccn.org>.
- Novartis Medical Nutrition. Resource Support Drink*. Novartis Nutrition Corporation. 2007. Recuperado el 5 de junio de 2007 de <http://www.novartisnutrition.com>

- Official Methods of Analysis*. 1984. Association of Official Analytical Chemists. Décimo cuarta edición. Estados Unidos. 1141 págs.
- Pineda, Luis F. 2005. *Cooking with Cancer*. Recuperado el 10 de abril de 2006 de <http://www.ntcsites.com/luisfpinedamdpc/newsarticles/article.nhtml?uid=10003>
- Peltz, Gerson. 2002. "Nutrition support in cancer patients: a brief review and suggestion for standard indications criteria". *Nutricional Journal*. (1): 48 págs. Publicado en línea el 30 de septiembre del 2002 en <http://www.pubmedcentral.nih.gov>
- Salazar, Carlos. 2002. *Viviendo con el Cáncer*. Recuperado el 10 de abril de 2006 de <http://www.infovia.com.gt/vidamedica/oncologia.htm#e1%20cancer%20en%20guatemala>
- Sun, T; *et al.* 2007. "Antioxidant Activities of Different Colored Sweet Bell Peppers (*Capsicum annuum* L.)". *Journal of Food Science*. 72 (2): 98-100.
- Torun, Benjamín; María Teresa Menchú. 1996. Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP. Edición XLV Aniversario Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Organización Panamericana de la Salud (OPS). Guatemala. 137 págs.
- Yasko, Joyce M. 1983. *Guidelines for Cancer Care: Symptom Management*. Estados Unidos. Prentice Hall. 187 págs.
- Wittig de Penna, Emma. 1999. *Evaluación Sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos*. Chile. Universidad de Chile. 134 págs.

## XII. APÉNDICE

## A. Recetas de helados

Cuadro No. 1 Recolección de datos de recetas, “Helado de canela con salsa de guayaba”

Ingrediente	Cantidad				Procedimiento
	Medida casera	Unidad	Peso	Unidad	
Leche entera líquida	4	tazas	1000	mL	Poner la leche, el azúcar y la canela a fuego medio hasta que hierva. Dejar enfriar.
Azúcar	3	onzas	100.00	g	
Canela	4	rajas	25.00	g	
Yemas de huevo	5	unidades	250.00	g	En otro contenedor, batir las yemas y mezclarlas con la leche que se dejó enfriar, batiendo constantemente mientras se incorporan. Llevar nuevamente a fuego medio y batir aproximadamente por 10 minutos. Luego, dejar que enfríe.
Agua	2	tazas	500.00	mL	Para hacer la salsa, mezclar el agua y el azúcar. Dejar hervir a fuego medio y enfriar.
Azúcar	3	onzas	100.00	g	
Guayabas grandes picadas sin cáscara	2	tazas	412.50	g	<p>Pelar la guayaba y añadir a la mezcla del agua y azúcar. Dejar hervir por 10 minutos.</p> <p>Con una licuadora, licuar hasta obtener la consistencia de una salsa espesa alrededor de 7 minutos. Proceder a colar la mezcla para eliminar las pepitas.</p> <p>Si la guayaba no es de color rojo, agregar 20 gotas de colorante. Agregar la salsa a la mezcla de base del helado.</p>
Chile habanero o cobanero	¼	cucharadita	2.00	g	Agregar el chile batiendo fuertemente para eliminar los grumos formados al mezclar la salsa y la base del helado.

Estabilizador para helados	3/4	Cucharadita*	6.40	g	<p>Finalmente, agregar el estabilizador y el preservante. Y licuar un minuto más.</p> <p>Proceder a colocarla en el recipiente de la máquina para hacer helado que debe haber sido previamente congelado por más de una hora. Al agregar la mezcla en el recipiente se deben llevar al congelador por 15 minutos o hasta que la mezcla se enfríe bien, para luego sacarlos y seguir las instrucciones de la máquina para hacer helados.</p> <p>El helado resultante se procede a congelar a 2° C hasta el momento que desee ingerirse</p>
----------------------------	-----	--------------	------	---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

\*0.10%

Cuadro No.2. Recolección de datos de receta “Helado de mango y jengibre”

Ingrediente	Cantidad				Procedimiento
	Medida casera	Unidad	Peso	Unidad	
Azúcar	2	tazas	400.00	g	Combinar el azúcar con el agua en una olla y llevar a ebullición a 100° C por 15 minutos hasta que la mezcla se convierta en miel. Dejar enfriar.
Agua	1	tazas	250.00	mL	
Mango maduro en trozos	4	tazas	600.00	g	En una licuadora, licuar el mango en trozos durante 5 minutos o hasta que la mezcla se vuelva un líquido espeso; luego colarlo agregando el agua para facilitar el procedimiento y finalmente agregar la miel anteriormente preparada.
Agua	1	tazas	250.00	mL	
Cáscara de naranja	1	cucharada	20.00	g	Agregar a la licuadora la naranja rallada y el jengibre. Agregar chile habanero o cobanero para dar sabor y conseguir mejores resultados, y proceder a licuar dos minutos.
Jengibre fresco picado	1	cucharada	25.00	g	
Chile habanero o cobanero	1/4	cucharadita	2.00	g	
Estabilizador para helados	1/2	cucharadita*	4.00	g	Finalmente, agregar el estabilizador y el preservante. Y licuar un minuto más. Agregar el ácido ascórbico para aumentar su aporte de vitamina C.
Ácido Ascórbico	1	pizca	0.72	g	<p>Colar la mezcla resultante y luego colocarla en el recipiente de la máquina para hacer helado que debe haber sido previamente congelado por más de una hora. Al agregar la mezcla en el recipiente se deben llevar al congelador por 15 minutos o hasta que la mezcla se enfríe bien, para luego sacarlos y seguir las instrucciones de la máquina para hacer helados.</p> <p>El helado resultante se procede a congelar a 2° C hasta el momento que desee ingerirse</p>

\*0.10%

## B. Costo de las recetas

Cuadro No 3. Recolección de datos de costo de recetas “Helado de canela con salsa de guayaba”

<b>Tamaño de la porción servida</b>			<b>2.5 onzas</b>		
<b>Número total de porciones producidas</b>			<b>12</b>		
Ingrediente	Cantidad	Unidad	Costo por unidad de compra		Costo total
			Costo	Unidad	
Leche entera	1	litro	Q. 8.15	1 litro	Q.8.15
Azúcar	100	g	Q. 10.15	5Lb	Q.0.44
Canela	25	g	Q.6.65	25g	Q. 5.54
Yemas de huevo	8	unidades	Q. 14.35	8 unidades	Q. 3.98
Agua	500	mL	Q. 13.95	18.9Lt	Q. 0.37
Guayabas	2	unidades	Q. 7.76	2 unidades	Q. 7.76
Chile cobanero	2	g	Q. 12.55	35g	Q. 0.72
Estabilizador	4	g	Q.38.00	460g	Q.0.33
<b>Costo total de la preparación: Q. 27.29</b>			<b>Costo por porción: Q. 2.27</b>		

Cuadro No. 4 Recolección de datos de costo de recetas “Helado de mango con jengibre”

<b>Tamaño de la porción servida</b>			<b>2.5 onzas</b>		
<b>Número total de porciones producidas</b>			<b>12</b>		
Ingrediente	Cantidad	Unidad	Costo por unidad de compra		Costo total
			Costo	Unidad	
Azúcar	400	g	Q.10.15	5Lb	Q.1.76
Agua	500	mL	Q. 13.95	18.9Lt	Q. 0.37
Mango maduro	3	unidades	Q. 5.75	3 unidades	Q. 4.13
Cáscara de naranja	4	unidades	Q. 12.10	4 unidades	Q. 4.84
Jengibre fresco	1	unidad	Q. 2.25	1 unidad	Q. 0.75
Chile cobanero	2	g	Q. 12.55	35g	Q. 0.72
Estabilizador	4	g	Q.38.00	460g	Q.0.33
Ácido Ascórbico	0.72	g	Q. 27.85	120g	Q. 0.17
<b>Costo total de la preparación: Q. 13.07</b>			<b>Costo por porción: Q. 1.09</b>		

C. Valor nutricional de las recetas en base a datos Tabla de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP)

Cuadro No. 5. Recolección de datos del valor nutricional de recetas “Helado de canela con salsa de guayaba”

Ingrediente	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Vitamina C (mg)
Leche Entera	600.00	45.20	32.50	32.20	400.00	1430.00	0.00
Azúcar	384.00	99.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Canela	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas
Yemas de Huevo	805.00	8.97	39.65	66.35	120.00	272.30	0.00
Agua	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas
Guayabas	210.37	49.09	3.30	2.47	12.37	1171.50	754.87
Chile cobanero	6.24	1.27	0.26	0.13	0.00	0.00	1.10
Estabilizador	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas
<b>Cantidad Total</b>	<b>2005.61</b>	<b>203.63</b>	<b>75.71</b>	<b>101.15</b>	<b>532.37</b>	<b>2873.80</b>	<b>755.97</b>
<b>Total por Porción</b>	<b>167.13</b>	<b>16.97</b>	<b>6.31</b>	<b>8.43</b>	<b>44.36</b>	<b>239.48</b>	<b>63.00</b>
<b>Densidad por porción</b>	<b>2.23</b>						

Cuadro No. 6. Recolección de datos del valor nutricional de recetas “Helado de mango con jengibre”

Ingrediente	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Vitamina C (mg)
Azúcar	1536.00	396.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agua	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas
Mango maduro	354.00	92.40	3.00	1.20	318.00	936.00	318.00
Cáscara de naranja	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas
Jengibre fresco	20.00	4.44	0.45	0.19	3.25	103.75	1.25
Chile cobanero	6.24	1.27	0.26	0.13	0.00	0.00	1.10
Estabilizador	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas
Ácido Ascórbico	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	trazas	720.00
<b>Cantidad Total</b>	<b>1916.24</b>	<b>494.51</b>	<b>3.71</b>	<b>1.52</b>	<b>321.25</b>	<b>1039.75</b>	<b>1040.35</b>
<b>Total por Porción</b>	<b>159.69</b>	<b>41.21</b>	<b>0.31</b>	<b>0.13</b>	<b>26.77</b>	<b>86.65</b>	<b>86.70</b>
<b>Densidad por porción</b>	<b>2.13</b>						

## D. Guía de discusión del grupo focal

### **Estudio de aceptabilidad de consumidores hacia helados funcionales para pacientes con cáncer tratados con quimioterapia o radioterapia.**

Lugar y tipo de las pruebas:

4.1 Hospital Roosevelt, Departamento de Nutrición y Dietética, Guatemala Ciudad

4.2 Evaluación Sensorial, Discusión Grupo Focal

1. Saludo.

2. Objetivos: Conocer grado de aceptación antes los distintos sabores de helados para pacientes bajo tratamiento de quimioterapia y radioterapia.

3. Discusión: por cada uno de los sabores de helado se realizarán las siguientes preguntas en el mismo orden:

**a. Color:** Todos los panelistas deben observar detenidamente el producto con la finalidad de expresar su aceptabilidad por la apariencia y presentación del producto.

i. ¿Qué piensa de la apariencia y presentación del helado?

ii. ¿Qué piensa acerca del color?

iii. ¿Les agrada o desagrada?

**b. Olor:** Todos los panelistas deben de olfatear el producto con la finalidad de expresar su aceptabilidad por el olor del helado.

i. ¿Qué piensa acerca del olor?

ii. ¿Les agrada o desagrada?

**c. Textura o consistencia:** Todos los panelistas deben prestar atención a la sensación que percibe en la boca después de probar el helado.

i. ¿La textura o consistencia del helado, les agrada o desagrada?

**d. Sabor:** Todos los panelistas deben de probar el producto con la finalidad de expresar su aceptabilidad por el sabor del helado.

i. ¿Les agrada o desagrada el sabor?

4. Se mostrará una presentación que indica las características y beneficios de los ingredientes de los helados con la finalidad de que profundicen en los objetivos de la investigación.

5. Cierre: Se pregunta a los panelistas si tienen alguna sugerencia que agregar y se procede a su discusión con los otros miembros del grupo. Finalmente, se les agradece su participación.



## F. Guía de desarrollo de prueba hedónica

### **Estudio de aceptabilidad de consumidores hacia helados funcionales para pacientes con cáncer tratados con quimioterapia o radioterapia.**

#### 1. Objetivo

Evaluar el grado de aceptabilidad por atributo (sabor, olor, textura y color) de dos sabores de helados funcionales utilizando la escala hedónica.

#### 2. Materiales y métodos

##### 5) Lugar de realización y tipo de las prueba:

4.3 Unidad de Oncología del Hospital Roosevelt, Guatemala Ciudad

4.4 Evaluación sensorial de aceptabilidad y preferencia con consumidores

#### 3. Características de los panelistas:

- Número: 30
- Nivel socioeconómico: medio y bajo
- Edad: 12 años en adelante
- Sexo: femenino o masculino

#### b. Procedimiento para la preparación y presentación de las muestras:

- Cada muestra se codificará previamente con números tres dígitos, utilizando la tabla de números aleatorios.
- Cada participante deberá probar y olfatear cada una de las muestras, que se presentarán en porciones de 2.5 onzas. Las muestras se repartirán aleatoriamente a los pacientes.
- Se presentará una boleta para calificar los atributos de olor, sabor, color y textura, la cual deberá ser llenada por los participantes del panel de acuerdo a las instrucciones.

#### c. Iluminación: normal

d. Recolección y tabulación de datos

a. Pruebas sensoriales. A cada paciente se le presentará una muestra de helado. Se les proporcionará una boleta donde deberán a notar si les agrada o no el producto. Para evaluar la aceptabilidad de los atributos de la muestra por separado, se utilizará una escala numérica de 5 puntos (siendo 5 la mejor puntuación), en donde se les pedirá a los panelistas califiquen a la muestra respecto a su color, olor, textura y sabor, marcando con una x, el cuadro que indique su opinión. Se incluirá un inciso para comentarios.

b. Pruebas estadísticas. La tabulación de resultados se llevará a cabo utilizando el programa Excel, Office XP. Se trabajará en base de promedios y porcentajes. Se considera que un atributo es aceptado por los panelistas si su calificación se encuentra entre 4 y 5 puntos, los cuales corresponden a las afirmaciones “me gusta” y “me gusta mucho” respectivamente.

## G. Boleta para prueba hedónica

Código de la muestra: \_\_\_\_\_

**Encuesta de evaluación sensorial de helados para paciente con cáncer tratados con quimioterapia y radioterapia**

A continuación se presenta una muestra de helado. Pruebe la muestra y en base a su opinión, marque con una X, la casilla que corresponda a su opinión acerca de las características del producto. Marque sólo una opción para cada característica y no deje respuestas en blanco.

**En general, ¿es el producto de su agrado?**

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Escala		Color	Olor	Textura o consistencia	Sabor
Me disgusta mucho	1				
Me disgusta	2				
No me gusta ni me disgusta	3				
Me gusta	4				
Me gusta mucho	5				

**Si el producto es de su agrado, indique en qué momento le gustaría comerlo**

Descripción	Sí	No
Cuando siento sed		
Cuando tengo hambre		
Cuando siento seca la boca		
Cuando siento ardor en la boca		
Después de una comida principal		
Como sustituto de una comida principal		

**Comentarios o sugerencias:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## H. Métodos oficiales de la AOAC para análisis proximal del producto

### 1. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de humedad (No. 14.004, Horno de Aire)

#### 1.1. Equipo:

- Crisoles
- Horno de aire
- Desecadora
- Balanza analítica

#### 1.2 Procedimiento

- Lavar y secar los crisoles en horno o mechero por 30 minutos a 100° C, enfriar en desecadora y tararlos cuando lleguen a temperatura ambiente.
- Pesar 1 gramo de muestra en el crisol previamente tarado.
- Secar el crisol con la muestra en horno a 130° C un mínimo de 2 horas o hasta llegar a masa constante.
- Remover del horno y colocar en desecadora hasta que alcance temperatura ambiente.
- Pesar crisoles en balanza y calcular el porcentaje de humedad. Reportar el residuo como sólidos totales y la pérdida de peso como humedad.

$$\%H = (\text{pérdida de peso}/\text{peso de muestra}) * 100$$

$$\% \text{ sólidos} = 100 - \%H$$

### 2. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de cenizas (No. 14.0006, Método Directo)

#### 2.1. Equipo:

- Balanza analítica
- Horno de alta temperatura (0-600° C)
- Desecadora

#### 2.2 Procedimiento

- Pesar 3-5 gramos de la muestra bien mezclada en un plato, el cual ha sido calentado y enfriado en desecador y pesado al alcanzar temperatura ambiente.
- Calentar el horno a 550° C (rojo vivo) hasta que se observa una ceniza gris clara.
- Dejar enfriar en la desecadora y pesar cuando la muestra alcanza la temperatura ambiente.

### 3. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de grasa (No. 14.018, Extracto Etéreo)

#### 3.1. Equipo:

- Beaker de 200 ml
- Embudo con vacío
- Papel filtro

#### 3.2. Reactivos:

- Éter Anhídrido: Se lava el éter con 2-3 porciones de agua, se agrega NaOH o KOH sólido y se deja hasta que la mayoría de agua haya sido extraída del éter. Se decanta a un frasco seco. Se agregan pequeñas piezas de Na metálico y se deja hasta que finalice la ebullición.
- Se deja éter sobre Na metálico en el frasco con el corcho sobrepuesto.

#### 3.3. Procedimiento:

- Armar el extractor Soxhlet con condensador de reflujo y frasco de destilación que ha sido previamente tarado y secado.
- Pesar 2-3 gramos de la muestra y colocarla en el tubo de extracción. Agregar éter hasta la marca en el frasco de extracción.
- Verificar que todo esté ajustado y colocar en el calentador eléctrico ajustando el calor para que el solvente ebulle suavemente. El periodo de extracción es de 4-16 horas.
- Secar el extracto por 30 minutos a 100 °C, enfriar y pesar.

### 4. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de fibra dietética (No. 45.4.07)

#### 4.1 Equipo:

- Para digestión: colocar en el condensador un beaker de 600 ml, un plato térmico ajustable a una temperatura que lleve 200 ml de H<sub>2</sub>O a 25 °C por 15 minutos.
- Plato de Cenizas: silica, vitreosil 70\*15 mm, o de porcelana No. 450 tamaño 1.
- Desecador
- Filtro de Succión

#### 4.2 Reactivos:

- Solución de Ácido Sulfúrico: 0.255 + 0.005N, 125 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/100 ml
- Solución de Hidróxido de Sodio: 0.313 + 0.005N, 1.25 g NaOH/100 ml
- Preparación de la fibra cerámica: coloque 60 g de fibra cerámica en la batidora, agregar 800ml. de agua y batir por un minuto a baja velocidad. La determinación en blanco se hace con 2 gramos de fibra cerámica con ácido y álcali. Corregir los resultados de la fibra cruda para cualquier blanco que sea despreciable (aproximadamente 2mg)

- Alcohol al 95%, isopropanol
- Perlas de ebullición

#### 4.3 Procedimiento:

- Se tritura la muestra hasta obtener un polvo fino uniforme.
- **Determinación:** se extrae 2 gramos de la muestra con éter o éter de petróleo. Se transfiere a un beaker de 600 ml. Se agrega aproximadamente 1.5-2.0 gramos de fibra cerámica seca, 200 ml. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1.25% ebulliendo y 1 gota de antiespumante. Se colocan perlas de ebullición. Se coloca el beaker en frasco de digestión y se calienta con una manta térmica por 30 minutos (se rota el beaker periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes). Se remueve el beaker y se filtra con un California Buchner.
- **California Buchner:** se lava el beaker con 50-75 ml. de agua caliente y se lava a través del buchner. Se repite con 3 porciones de 50 ml. de agua y se deja secar. Se agregan 200 ml de NaOH al 1.25% caliente y se deja ebullición por 30 minutos. Se filtra y luego se lava con porciones de 25 ml. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1.25% caliente, 3 porciones de 50 ml de agua y 25 ml de alcohol.
- **Tratamiento del Residuo:** se coloca el residuo a 130 °C por 2 horas. Se deja enfriar en el desecador y se pesa. Se coloca en la mufla a 600 °C por 30 minutos. Se deja enfriar y se vuelve a pesar.

$$\% \text{ fibra cruda} = [(\text{peso crisol muestra seca} - \text{peso crisol muestra calcinada}) / \text{peso inicial}] * 100$$

### 5. Método oficial de la AOAC para determinación del porcentaje de proteína (No. 14.026, Kjeldahl)

#### 5.1 Equipo:

- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg.
- Equipo Kjeldahl
- Manto calefactor
- pHmetro
- Frascos Kjeldahl de vidrio moderadamente grueso con capacidad de 500-800 ml para digestión.
- Frascos Kjeldahl de 500-800 ml ajustado con tapón de hule para destilación:
- Bulbo depurador o trampa para prevenir el acarreamiento de NaOH durante la destilación.
- Material usual de laboratorio.

#### 5.2 Reactivos:

- Acido sulfúrico concentrado, p.a.
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio, p.a.
- Sulfato cúprico, p.a.
- Solución de hidróxido de sodio al 15 %. Disolver 150 g de NaOH y completar a 1 litro.

- Solución de ácido sulfúrico 0.1 N. Tomar 2.7 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> conc. y completar a 1 litro, luego estandarizar con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> anhidro p.a.
- Solución de hidróxido de sodio al 30 %. Disolver 300 g de NaOH y completar a 1 litro.
- Solución indicadora de rojo de metilo al 1 % en etanol. Disolver 1 g de rojo de metilo en 100 mL de etanol (95 %).
- Solución de hidróxido de sodio 0.1 N. Tomar 4 g de NaOH y enrasar a 1 litro con agua recientemente hervida y enfriada. Valorar con ácido succínico.
- Acido bórico al 3 % . Disolver 30 g de ácido bórico y completar a 1 litro.
- Indicador de Tashiro: rojo de metilo al 0.1 % y azul de metileno al 0.1 % en relación de 2:1, en alcohol etílico.
- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N. Tomar 8.3 mL de HCl conc. y enrasar a 1 litro. Valorar con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> anhidro.

### 5.3 Procedimiento:

- Realizar la muestra en duplicado.
- Efectuar un ensayo en blanco usando una sustancia orgánica sin nitrógeno (sacarosa) que sea capaz de provocar la reducción de los derivados nítricos y nitrosos eventualmente presentes en los reactivos.
- Pesar al 0.1 mg. alrededor de 1 g de muestra homogeneizada (m) en un matraz de digestión Kjeldahl.
- Agregar 3 perlas de vidrio, 10 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0.5 g de sulfato cúprico y 20 mL de ácido sulfúrico conc.
- Conectar el matraz a la trampa de absorción que contiene 250 mL de hidróxido de sodio al 15 %. El disco poroso produce la división de los humos en finas burbujas con el fin de facilitar la absorción y para que tenga una duración prolongada debe ser limpiado con regularidad antes del uso. Los depósitos de sulfito sódico se eliminan con ácido clorhídrico.
- Cuando la solución de hidróxido de sodio al 15 % adicionada de fenolftaleína contenida en la trampa de absorción permanece incolora debe ser cambiada (aprox. 3 análisis).
- Calentar en manta calefactora y una vez que la solución esté transparente, dejar en ebullición 5 a 20 min. más. Si la muestra tiende a formar espuma agregar ácido esteárico o gotas de silicona antiespumante y comenzar el calentamiento lentamente.
- Enfriar y agregar 200 mL de agua.
- Conectar el matraz al aparato de destilación, agregar lentamente 100 mL de NaOH al 30 % por el embudo, y cerrar la llave.
- Destilar no menos de 150 mL en un matraz que lleve sumergido el extremo del refrigerante o tubo colector en:
  - a) 50 mL de una solución de ácido sulfúrico 0.1 N, 4 a 5 gotas de rojo de metilo y 50 mL de agua destilada. Asegurar un exceso de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para que se pueda realizar la retrotitulación. Titular el exceso de ácido con NaOH 0.1 N hasta color amarillo

- b) 50 mL de ácido bórico al 3 %. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N hasta pH 4.6 mediante un medidor de pH calibrado con soluciones tampón pH 4 y pH 7, o en presencia del indicador de Tashiro hasta pH 4.6.
- Cada cierto tiempo es necesario verificar la hermeticidad del equipo de destilación usando 10 mL de una solución de sulfato de amonio 0.1 N (6.6077 g/L), 100 mL de agua destilada y 1 a 2 gotas de hidróxido de sodio al 30 % para liberar el amoníaco, así como también verificar la recuperación destruyendo la materia orgánica de 0.25 g de L(-)-Tirosina. El contenido teórico en nitrógeno de este producto es de 7.73 %. Debe recuperarse un 99.7 %

#### 1.4 Cálculos y expresión de resultados:

$$\% N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$$

$$\% \text{ Proteína} = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times \text{factor}}{m \times 1000}$$

Donde:

V: 50 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N

m: masa de la muestra, en gramos

Factor: 6.38 para leche y productos lácteos

Repetibilidad del método: La diferencia entre los resultados de dos determinaciones efectuadas una después de otra, por el mismo analista, no debe exceder 0.06 % de Nitrógeno o 0.38 % de proteína.

En la planilla de resultados se indicará método utilizado, identificación de la muestra, peso de muestra, gastos de titulación, factor utilizado y resultados obtenidos de la muestras en duplicado con 2 decimales.

#### 6. Método para la determinación del porcentaje de carbohidratos totales (Método de Diferencia)

$$\% \text{ carbohidratos} = 100 - \text{porcentaje de proteína} - \text{porcentaje de g}$$

#### 7. Método para la determinación de sodio y potasio (Espectofotometría)

##### 7.1 Equipo:

- Espectofotómetro
- Crisoles 50mL

### 7.2 Reactivos

- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N.

### 7.3 Procedimientos

- Pesar 0.5g de muestra seca de helado
- Agregar la muestra al crisol junto con 25mL de solución de ácido clorhídrico 0.1 N.
- Realizar la determinación de sodio y potasio por espectrofotometría.
- Los resultados se expresarán en porcentaje para el potasio y en ppm en el caso del sodio, para materia seca.

## I. Guía de análisis microbiológico

### **Análisis microbiológico de muestras de helado de mango con jengibre y helado de canela con salsa de guayaba**

#### 1. Objetivos

- Realizar el análisis microbiológico de las muestras de ambos sabores de helados.
- Sembrar las muestras de ambos sabores de helados en agar PCA para determinar el número de colonias bacterianas presentes en la muestra, sin importar que sean bacterias patógenas o no
- Realizar siembras en agar Cromocult para determinar la existencia de coliformes y E. coli.

#### 2. Material y equipo

Materiales	Equipo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestras de helado de mango con jengibre y helado de canela con salsa de guayaba</li> <li>• Agar PCA</li> <li>• Agar Cromocult</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto clave y hornos</li> <li>• Cristalería: Erlenmeyer, pipetas</li> <li>• Pipeteros</li> <li>• Mechero</li> <li>• Baño de agua termostataado</li> <li>• 8 Cajas Petri</li> </ul>

#### 3. Metodología

- Preparar la muestra para sembrar diluyendo 25g del helado en 225mL de agua peptonada al 0.1%. Con ello se tendrá una dilución de 1:10, a partir de las cuales se prepararán diluciones de 1:100 y 1:1000.
- Proceder al sembrado de cajas, siempre cercano al mechero para evitar cualquier contaminación, y utilizando las pipetas y pipeteros para verter las cantidades específicas.
- Sembrar 2 cajas de agar PCA con 1mL de la muestra a la dilución 1:100 para cada sabor de helado y 2 cajas de agar PCA con 1mL de la muestra a la dilución 1:1000 para cada sabor de helado, con la finalidad de determinar cualquier tipo de contaminación bacteriana.
- Sembrar 2 cajas de agar Cromocult con 1mL de la muestra a la dilución 1:100 para cada sabor de helado y 2 cajas de agar Cromocult con 1mL de la muestra a la dilución 1:1000 para cada sabor de helado, con la finalidad de determinar la presencia de coniformes totales y E.coli.

- Tras 24 horas de incubación de las muestras de agar a 37 ° C, proceder a leer los resultados en las cajas de agar PCA; los cuales se expresarán en UFC/mL de helado.
- Leer también tras incubar 24 horas a 37°C las cajas de agar Cromocult, medio selectivo para entericos, que permite diferenciar entre Coliformes totales y E. coli siguiendo las siguientes indicaciones: Si se observan colonias rosadas éstas corresponden a coliformes y si las colonias son de color violeta; corresponden a E. coli.
- Determinar la inocuidad del producto con base a los resultados obtenidos.