



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**Elaboración de una barra energética a base de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) como fuente de Omega 3 y 6**

**Lizeth Lorena Báez Pazmiño**

**Ana Karina Borja Armijos**

**Lucía Ramírez, Ph.D., Directora de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Ingeniera en Alimentos

Quito, mayo de 2013

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Elaboración de una barra energética a Base de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) como fuente de Omega 3 y 6**

Lizeth Lorena Báez Pazmiño

Ana Karina Borja Armijos

Lucía Ramírez Cárdenas, Ph.D.

.....

Director de tesis

Miembro del comité de tesis

Javier Garrido, MSc.

.....

Coordinador de Ing. en Alimentos

Miembro del comité de tesis

Stalin Santacruz, Ph.D.

.....

Miembro del comité de tesis

Ximena Córdova.

.....

Decana Escuela de Ingeniería

Quito, mayo de 2013

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior

Firma:

-----

Nombre: Lizeth Lorena Báez Pazmiño

C. I.: 1716897317

Firma:

-----

Nombre: Ana Karina Borja Armijos

C. I.: 1714019781

Fecha: Quito, mayo de 2013

**Dedicatoria**

A nuestros padres y hermanos que  
nos han guiado y apoyado durante  
la carrera universitaria.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a la Universidad San Francisco de Quito, por ofrecernos la oportunidad de formarnos como profesionales y personas dentro de la filosofía de las Artes Liberales.

A nuestros profesores que nos han impartido sus conocimientos, y nos han brindado su apoyo y consejos. Especialmente agradecemos a nuestra tutora Lucía Ramírez, quien nos ha guiado a lo largo de nuestra carrera, proceso de tesis y que además de nuestra profesora ha sido nuestra amiga.

A Manuel Chuquimarca, por su colaboración, predisposición, amistad y apoyo incondicional, en las distintas labores realizadas en los años de estudio.

A nuestros padres y hermanos, por su comprensión, apoyo e incentivo a cumplir nuestras metas.

A Gustavo Lizarralde y Diego Mora, por su respaldo, ayuda y comprensión.

## Resumen

En el presente estudio se elaboró una barra energética a base de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*), semilla oleaginosa rica en proteína, omega-3 y 6. La barra consta de tres fases, fase 1: galleta, fase 2: mermelada y fase 3: cobertura de cereales y frutos secos. De la fase 3 se realizó un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial  $3^2$ , correspondiente a la combinación de 2 factores con 3 niveles cada uno (Sacha Inchi: 7%, 14% y 21% y glucosa: 15%, 20% y 25%). Los tratamientos 7 (21% Sacha Inchi y 15% glucosa) y 8 (21% Sacha Inchi y 20% glucosa), presentaron los mejores resultados de: grasa, proteína, humedad y penetrabilidad. Luego fueron analizados sensorialmente (triangular y preferencia), siendo el tratamiento 7 el escogido. El estudio de mercado mostró que a pesar de que los encuestados no están habituados a consumir barras energéticas, sí estarían dispuestos a consumir el producto denominado Sacha Snack. Se logró desarrollar un producto tipo snack como nueva alternativa dentro del mercado ecuatoriano, considerado como fuente de fibra, proteína, omega-3 y 6.

## **Abstract**

In this study, an energy bar, made of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*), oilseed rich in protein, omega-3 and 6, was developed. This energy bar had 3 phases, 1: cookie, 2: jam and 3: layer of cereals and nuts. From phase 3, a completely randomized design with factorial arrangement  $3^2$  was done, corresponding to the combination of 2 factors with 3 levels each one (Sacha Inchi: 7%, 14% y 21% and glucose: 15%, 20% y 25%). The treatments 7 (21% Sacha Inchi and 15% glucose) and 8 (21% Sacha Inchi and 20% glucose), had the best results of: fat, protein, humidity and penetrability. Then they were analyzed with sensory tests (triangle and preference). As a result treatment 7 was chosen. The market study showed that even though the respondents are not used to consume energy bars, they would be willing to consume the product called Sacha Snack. A snack type product was developed, as a new alternative in the Ecuadorian market, considered as source of fiber, protein, omega-3 and 6.



## Tabla de Contenido

Introducción .....	13
Objetivo general:.....	16
Objetivos específicos: .....	16
Definición del producto.....	16
Grupo objetivo .....	17
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>18</b>
<b>1 MATERIAS PRIMAS.....</b>	<b>18</b>
1.1 Sacha Inchi .....	18
1.1.1 Características .....	18
1.1.2 Propiedades nutricionales y composición .....	18
1.2 Avena .....	21
1.2.1 Propiedades nutricionales y composición .....	21
1.3 Granola.....	22
1.4 Soya.....	23
1.4.1 Características .....	23
1.4.2 Propiedades nutricionales y composición .....	23
1.5 Arándano .....	24
1.5.1 Propiedades nutricionales y composición .....	24
1.6 Uvilla.....	24
1.6.1 Características .....	25
1.7 Jarabe de Glucosa.....	25
1.7.1 Características .....	25
1.8 Maracuyá.....	25
1.8.1 Características de cultivo .....	26
1.8.2 Propiedades nutricionales y composición .....	26
1.9 Conservantes .....	26
1.9.1 Sorbato de potasio .....	26
1.9.2 Benzoato de sodio .....	27
1.10 Empaque.....	27
1.11 Bibliografía .....	28

CAPÍTULO 2.....	32
2 IMPORTANCIA NUTRICIONAL DEL PRODUCTO.....	32
2.1 Definición de alimento funcional.....	32
2.2 Ácidos grasos esenciales.....	32
2.2.1 Omega 3.....	32
2.2.2 Omega 6.....	34
2.2.3 Deficiencia de ácidos grasos esenciales.....	35
2.2.4 Consumo recomendado de ácidos grasos esenciales.....	35
2.3 Fibra.....	36
2.3.1 Componentes.....	36
2.3.2 Clasificación.....	38
2.3.3 Efecto en la prevención y tratamiento de enfermedades.....	39
2.3.4 Requerimiento diario de fibra.....	40
2.3.5 Efectos adversos.....	41
2.4 Bibliografía.....	42
CAPÍTULO 3.....	43
3 PROCESO EXPERIMENTAL.....	43
3.1 Selección de proveedores de materias primas.....	43
3.2 Pruebas preliminares.....	44
3.2.1 Sacha Inchi.....	44
3.2.2 Sustitución de leche condensada por glucosa como agente ligante.....	45
3.2.3 Base de galleta.....	45
3.2.4 Diseño del producto.....	47
3.2.5 Diseño experimental.....	47
3.2.6 Variables de respuesta.....	48
3.2.7 Formulación inicial.....	49
3.2.8 Resultados.....	51
3.2.9 Tablas de ponderación.....	56
3.2.10 Análisis sensorial y estudio de aceptabilidad.....	57
3.3 Bibliografía.....	59
CAPÍTULO 4.....	60

4	FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN FINAL DEL PRODUCTO .....	60
4.1	Formulación .....	60
4.2	Descripción del proceso de elaboración.....	61
4.2.1	Elaboración Sacha Inchi enconfitado .....	61
4.2.2	Fase 1: Galleta.....	61
4.2.3	Fase 3: Cobertura de cereales y frutos secos .....	62
4.3	Ensamblado barra energética .....	63
4.4	Etiquetado y empaçado: .....	63
4.5	Flujograma .....	63
4.6	Balance de masa .....	66
4.7	Balance de energía .....	69
4.8	Bibliografía .....	74
	CAPÍTULO 5 .....	75
5	ESTUDIO DE ESTABILIDAD .....	75
5.1	Introducción .....	75
5.2	Procedimiento .....	75
5.3	Resultados .....	76
5.4	Bibliografía .....	77
	CAPÍTULO 6 .....	78
6	SITUACIÓN LEGAL .....	78
6.1	Composición Nutricional .....	78
6.2	Etiquetado .....	79
6.3	Registro Sanitario.....	83
6.4	Patente.....	83
6.5	Bibliografía .....	83
	CAPÍTULO 7 .....	84
7	ESTUDIO DE MERCADO .....	84
7.1	Determinación número de encuestas a realizar .....	84
7.2	Elaboración de encuestas .....	84
7.3	Resultados y Análisis de encuestas .....	84
7.4	Tamaño del mercado .....	91
7.5	Estimación del error .....	91

7.6	Conclusiones .....	92
7.7	Bibliografía .....	92
CAPÍTULO 8.....		92
8	ESTUDIO ECONÓMICO APROXIMADO.....	93
8.1	Costo del producto aproximado .....	93
CAPÍTULO 9.....		95
9	GESTIÓN DE CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA.....	95
9.1	Gestión de calidad.....	95
9.1.1	Requisitos para Buenas Prácticas de Manufactura.....	95
9.1.2	Limpieza y desinfección.....	98
9.2	Seguridad alimentaria.....	99
9.2.1	Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control .....	99
9.3	Control de calidad en producto .....	114
9.4	Bibliografía .....	114
Conclusiones .....		116
Recomendaciones.....		117

## Índice de Tablas

Tabla # 2.1:	Ingesta dietética de referencia de fibra para niños y adultos.....	41
Tabla # 3.1	Proveedores de materias primas .....	43
Tabla # 3.2:	Prototipos de galletas .....	46
Tabla # 3.3	Variables de respuesta.....	48
Tabla # 3.4:	Formulación inicial del producto .....	49
Tabla # 3.5:	Prototipos 1, 2 y 3 .....	50
Tabla # 3.6:	Prototipos 4, 5 y 6 .....	50
Tabla # 3.7:	Prototipos 7, 8 y 9 .....	51
Tabla # 3.8	Análisis de varianza (ANOVA) del contenido de grasa de los tratamientos .....	51
Tabla # 3.9	Contenido de grasa de los tratamientos.....	52
Tabla # 3.10	Análisis de varianza (ANOVA) del contenido de proteína de los tratamientos .....	53
Tabla # 3.11	Contenido de proteína de los tratamientos .....	53

Tabla # 3.12 Análisis de varianza (ANOVA) de penetrabilidad de los tratamientos.....	54
Tabla # 3.13 Penetrabilidad de los tratamientos.....	54
Tabla # 3.14 Análisis de varianza (ANOVA) del contenido de humedad de los tratamientos .....	55
Tabla # 3.15 Contenido de humedad de los tratamientos.....	56
Tabla # 3.16 Tabla de ponderación .....	56
Tabla # 3.17 Tabla de ponderación según tratamientos .....	57
Tabla # 4.1 Formulación final para el producto .....	60
Tabla # 4.2 Formulación para un lote de producción.....	66
Tabla # 5.1 Controles y frecuencias establecidos a temperaturas de almacenamiento .....	76
Tabla # 6.1 Contenido nutricional del producto por 100g .....	78
Tabla # 6.2 Contenido nutricional del producto por porción (50g).....	79
Tabla # 6.3 Etiqueta nutricional del producto .....	80
Tabla # 8.1 Costos de materias primas.....	93
Tabla # 8.2 Costo aproximado para un lote de producción.....	94
Tabla # 9.1 Elaboración de plan HACCP. Análisis de peligros y puntos críticos de control. ....	102
Tabla # 9.2 Límites críticos, monitoreo y registros de los puntos críticos de control.....	113
Tabla # 9.3 Especificaciones del producto.....	114

## Índice de Cuadros

Cuadro # 1.1 Contenido de ácidos grasos en Sacha Inchi y otras oleaginosas .....	19
Cuadro # 1.2 Perfil de aminoácidos de Sacha Inchi en comparación con otras oleaginosas .....	21

## Índice de Gráficos

Gráfico # 3.1 Fases de la barra energética y sus componentes .....	47
Gráfico # 6.1 Diseño de etiqueta.....	82
Gráfico # 7.1 Pregunta 1 .....	85
Gráfico # 7.2 Pregunta 2 .....	85
Gráfico # 7.3 Pregunta 3 .....	86
Gráfico # 7.4 Pregunta 4 .....	86
Gráfico # 7.5 Pregunta 5 .....	87

Gráfico # 7.6 Pregunta 6 .....	87
Gráfico # 7.7 Pregunta 7 .....	88
Gráfico # 7.8 Pregunta 8 .....	88
Gráfico # 7.9 Pregunta 9 .....	89
Gráfico # 7.10 Pregunta 10 .....	89
Gráfico # 7.11 Pregunta 11 .....	90
Gráfico # 7.12 Pregunta 12 .....	90
Gráfico # 7.13 Pregunta 13 .....	91

## Índice de Anexos

### Fichas Técnicas

Anexo # 1.1 Sacha Inchi .....	118
Anexo # 1.2 Avena.....	119
Anexo # 1.3 Granola .....	120
Anexo # 1.4 Cereal lacteado de soya .....	128
Anexo # 1.5 Arroz crocante .....	128
Anexo # 1.6 Arándanos deshidratados .....	134
Anexo # 1.7 Uvillas deshidratadas.....	134
Anexo # 1.8 Glucosa .....	138
Anexo # 1.9 Pulpa de maracuyá.....	139
Anexo # 1.10 Esencia de maracuyá .....	141
Anexo # 1.11 Harina de trigo .....	142
Anexo # 1.12 Azúcar pulverizada .....	145
Anexo # 1.13 Limón.. .....	146
Anexo # 1.14 Huevo .....	147
Anexo # 1.15 Mantequilla sin sal.....	161
Anexo # 1.16 Sal .....	162
Anexo # 1.17 Azúcar.....	163
Anexo # 1.18 Mermelada de frutilla .....	164
Anexo # 1.19 Sorbato de potasio .....	165
Anexo # 1.20 Benzoato de sodio.....	166

Anexo # 1.21 Empaque .....	167
----------------------------	-----

### **Formularios**

Anexo # 2.1 Prueba Preferencia Galleta .....	169
Anexo # 2.2 Prueba Triangular Barra .....	170
Anexo # 2.3 Prueba Preferencia Barra .....	171
Anexo # 2.4 Estudio de Mercado .....	172

### **Análisis de Laboratorio**

Anexo # 3.1 Resultados Estudio Estabilidad.....	175
Anexo # 3.2 Resultados Etiqueta Nutricional .....	182

### **Requisitos Legales**

Anexo # 4.1 Registro Sanitario .....	185
Anexo # 4.2 Guía Solicitud Patente .....	194
Anexo # 4.3 Formulario Solicitud Patente .....	206

### **Control de Calidad**

Anexo # 5.1 Recepción Materia Prima .....	208
Anexo # 5.2 Horneado Galleta.....	209
Anexo # 5.3 Horneado Barra.....	210
Anexo # 5.4 Producto Semi-elaborado .....	211
Anexo # 5.5 Producto Terminado .....	212
Anexo # 5.6 Detector de metales .....	213

## **Introducción**

En la actualidad se ha incrementado el desarrollo de nuevos productos, que además de proporcionar nutrientes aportan un efecto beneficioso a la salud. Los consumidores se han interesado por cambiar sus hábitos alimenticios, y al adquirir alimentos, se basan en la composición nutricional y en sus propiedades (Cáez & Casas, 2007). Los alimentos que abarcan productos potencialmente saludables, incluyendo cualquier alimento modificado o ingrediente que proporcione un beneficio para la salud, aparte de los nutrientes tradicionales que contiene, se denomina como alimento funcional de acuerdo al Instituto de Medicina de Washington (Webb, 2007).

En varios países, existe interés en la industria de alimentos, por los productos snacks tipo barras. Para competir en el mercado es importante abarcar la demanda del consumidor, en cuanto al sabor y conveniencia (Greve, Seug Lee, Meullenet, & Kunz, 2010). Es por esto que se desarrolló una nueva barra energética, en base a Sacha Inchi como ingrediente principal, cereales y frutos secos. El Sacha Inchi es una especie que ha sido poco estudiada, y por su importancia desde el punto de vista nutricional y funcional es todavía materia de investigación. Dentro de sus componentes, los principales son: proteínas, ácidos grasos esenciales (omega-3 y 6) y vitamina E en contenidos significativamente elevados, en relación a otras oleaginosas como maní, palma, soya, maíz, colza y girasol (Manco, 2006).

### **Objetivo general:**

- Elaborar una barra energética a base de Sacha Inchi

### **Objetivos específicos:**

- Producir un alimento como fuente de omega-3 y 6, fibra y proteína.
- Ofrecer un producto como nueva alternativa de consumo, dentro del mercado de barras energéticas.

### **Definición del producto**

El producto consta de tres fases, siendo la primera una base de galleta, seguida por una capa de mermelada y una cobertura de cereales y frutos secos. Las dimensiones establecidas son 10 cm x 4 cm x 1,5 cm de altura. Su formulación incluye Sacha Inchi (en galleta y cobertura), granola, avena, cereal de soya, arroz crocante, arándanos y uvillas deshidratados, pulpa de



maracuyá, entre otros; que juntos forman una barra de textura masticable, dulce y un ligero sabor ácido.

El empaque posee facilidad de conservación, al presentar un zipper que permite abrir y cerrar la bolsa, si el producto no ha sido consumido en su totalidad.

Su nombre es Sacha Snack.

### **Grupo objetivo**

El producto está dirigido para adolescentes, jóvenes y adultos, siendo hombres o mujeres, de un nivel socioeconómico medio y alto, de la ciudad de Quito. Está enfocada a aquellas personas que desean adquirir un alimento tipo snack, que brinde un alto aporte calórico.

Es un snack fácil de adquirir ya que los posibles puntos de venta serán supermercados, tiendas de barrio, autoservicios, panaderías, farmacias y tiendas naturistas.

## CAPÍTULO 1

### 1 MATERIAS PRIMAS

#### 1.1 Sacha Inchi

El Sacha Inchi es una oleaginosa, nativa de la Selva Peruana, cuyo nombre científico es *Plukenetia volubilis linneo*, perteneciente a la familia Euphorbiaceae. Comúnmente se conoce como maní del monte, Sacha maní, maní del inca e inca Inchi (Rojas, 2005).

##### 1.1.1 Características

El Sacha Inchi encontrado en Nazca revela que fue cultivado en la costa del antiguo Perú y fue consumido debido a sus múltiples beneficios. Se consumió desde 1950, pero se perdió su uso porque era utilizado únicamente por los nativos (Rojas, 2008). Se encuentra distribuido en la jungla tropical de Perú, principalmente en Ucayali, San Martín, Huánuci, Madre de Dios y dispersa entre los ríos Caquetá, Putumayo y Amazonas; y también ha sido encontrado en Centroamérica. Crece desde los 100 m.s.n.m en la Selva Baja, hasta 2000 m.s.n.m en la Selva Alta y presenta buen comportamiento a temperaturas características de la Amazonía Peruana (mínimo 10°C y máximo 36°C) (Manco, 2006).

Los frutos tienen dimensiones de 6 a 7 cm de diámetro y su espesor es de 3 a 4 cm. El peso promedio de la semilla es de 1g siendo el peso de la cáscara 40% y la almendra blanca 60%. Es de cultivo fácil, rápido y de calidad industrial (Rojas, 2005).

##### 1.1.2 Propiedades nutricionales y composición

Las semillas contienen de 49 a 54% de aceite, en las semillas se encuentran los cotiledones a manera de almendras, cubiertas de una fina película blanquecina que cubre a la almendra que es la materia prima para la extracción de aceite (Pariona, 2008). El interés del Sacha Inchi radica en su alto contenido de aceite, con niveles elevados de ácido linolénico y linoleico, por lo cual tiene un gran potencial de aplicación en la industria alimenticia y farmacéutica (Gutiérrez, Rosada, & Jiménez, 2011). En el Cuadro # 1.1 se indica el contenido de ácidos grasos de Sacha Inchi en comparación con otras semillas oleaginosas, en donde su contenido de ácidos grasos no saturados es superior, destacándose el omega-3.

**Cuadro # 1.1 Contenido de ácidos grasos en Sacha Inchi y otras oleaginosas**

Ácidos grasos	Semillas de oleaginosas							
	Sacha Inchi	Soya	Maíz	Maní	Girasol	Algodón	Palma	Olivo
Omega-3	48,61	8,3	1	0	0	0,5	0	1
Omega-6	36,80	51,5	58	36,8	57,9	57,5	10	10
Omega-9	8,28	22,3	28	43,3	29,3	18,7	40	71
Ácidos grasos no saturados	93,69	85,1	87	80,1	87,2	76,7	50	82
Ácidos grasos saturados	6,39	13,7	13	14,2	12,8	20,8	49	16

Fuente: Rojas, 2005

Varios autores han indicado que esta planta puede ser considerada como un nuevo cultivo potencial en algunas regiones de América del Sur; debido a su alto porcentaje de aceite, y un contenido de 27% de proteína, rica en cisteína, tirosina, treonina y triptófano (Guillén , Ruiz, Cabo, Chirinos, & Pascual , 2003), como se observa en el Cuadro # 1.2. El contenido de ácidos grasos poliinsaturados está compuesto de: 48,60% de ácido  $\alpha$ -linolénico (omega-3), 36,80% de ácido linoleico (omega-6) y 8,28% de ácido oleico (omega-9) (Pariona, 2008). Cada uno de ellos, presenta diversos beneficios para la salud.

El omega-3, sirve para equilibrar el colesterol en el organismo, para la microcirculación (factor importante en la irrigación cerebral) y como protector cardiovascular (Agro Enfoque, 2006). Asimismo, ayuda en las enfermedades con reacciones fisiológicas y fisiopatológicas, tales como alteraciones cardiovasculares, prevalencia de diabetes tipo 2, trombosis, hipersensibilidad (artritis reumatoide, alergias) y coagulación sanguínea. Su consumo actúa mejorando la función inmunológica, disminuyendo la agregación de las plaquetas, reduciendo la respuesta inflamatoria en enfermedades y mejorando la dilatación de las arterias. Su ingesta disminuye los triglicéridos y eleva el colesterol bueno (HDL) (Pariona, 2008). Por último, es importante porque ayuda a la formación del tejido nervioso y tejido ocular. Más de la mitad de la grasa del cerebro es omega-3, que interviene en la formación de las estructuras en las membranas celulares, transporta los nutrientes en el torrente sanguíneo, contribuye a mantener el equilibrio del metabolismo (Rojas, 2005).

El omega-6 tiene amplios efectos positivos para la salud, como el alivio de la inflamación relacionada con la artritis reumatoide y los síntomas del síndrome premenstrual. Un consumo adecuado de omega-6 baja el nivel del colesterol total y del LDL (Pariona, 2008). Mientras que el exceso agrava más el desequilibrio entre omega-3 y omega-6, disparando los niveles de triglicéridos y colesterol (Rojas, 2005).

Se conocen como ácidos grasos esenciales debido a que el humano no los puede producir por sí mismo sino que los debe obtener de la dieta, siendo éstos el ácido linoleico y linolénico. Estos ácidos grasos pueden ser alargados y de-saturados en sus derivados de cadena larga, ácido araquidónico y eicosapentanoico (EPA) y ácido docosahexanoico (DHA). Varios estudios han sugerido que estos ácidos grasos son importantes para la prevención de enfermedades coronarias e hipertensión y durante embarazo y lactancia, además indica un efecto hipocolesterolemico; cuando se usa como suplemento alimenticio (Follegati, Piantino, Grimaldi, & Cabral, 2009).

**Cuadro # 1.2 Perfil de aminoácidos de Sacha Inchi en comparación con otras oleaginosas**

Proteína y sus aminoácidos	Semillas				
	Sacha Inchi	Soya	Maní	Algodón	Girasol
Proteína (%)	27	28	23	23	24
<b>Esenciales</b>					
Isoleucina	50	45	34	33	43
Leucina	64	78	64	59	64
Lisina	43	54	35	44	36
Metionina	12	13	12	13	15
Cisteína	25	13	13	16	15
Metionina y cisteína	37	26	25	29	34
Fenilalanina	24	49	50	52	45
Tirosina	55	31	39	29	19
Fenilalanina y tirosina	79	80	89	81	54
Treonina	43	39	26	33	37
Triptófano	29	13	10	13	14
Valina	40	48	42	46	51
<b>No esenciales</b>					
Alanina	36	43	39	41	42
Arginina	55	72	112	112	80
Aspargina	111	117	114	94	93
Glutamina	133	187	183	200	218
Glicina	118	42	56	42	54
Serina	64	51	48	44	43

Fuente: Manco, 2006

## 1.2 Avena

Fruto de la planta de la *Avena sativa L.*, herbácea anual de la familia de las Gramíneas; que se caracteriza por un sabor dulce ligeramente amargo. El fruto es un grano que incluye el pericarpio o salvado y la semilla o grano (Lomelí, 2006).

### 1.2.1 Propiedades nutricionales y composición

En la molienda de la avena se elimina la cascarilla y se somete al vapor y se transforma en copos para ser usado en alimentos. La avena se incorpora en muchos cereales de desayuno o

aperitivos. El salvado de avena es una fibra soluble que se ha demostrado ser efectiva en la reducción del colesterol sérico (Vaclavik, 2002).

Es un cereal que contiene 6 de los 8 aminoácidos necesarios para la vida. Entre su aporte de vitaminas y minerales, contiene vitamina B1, B2, E, D, niacina, cobre y zinc. Debido a su contenido de niacina y fósforo es muy beneficiosa para la actividad del cerebro. Presenta una importante fuente de carbohidratos de absorción lenta, los cuales proporcionan energía durante varias horas después de haber sido ingeridos. Además se debe mencionar el contenido de fibra, que es importante para la digestión, colesterol y la diabetes (Ortells, 2005).

La fibra vegetal mencionada anteriormente, se encuentra sobretodo en la capa que recubre el grano y que persiste en los copos integrales. Puede también consumirse por separado en forma de salvado de avena. Su principal componente es el  $\beta$ -glucano, un derivado soluble de la celulosa. Tiene un efecto laxante suave pero sobretodo disminuye el nivel de colesterol gracias a que absorbe y arrastra los ácidos biliares del intestino, materia prima para la fabricación del colesterol en el organismo (Pamploma, 2007).

La propiedad más importante de los  $\beta$ -glucanos de la avena radica en su capacidad para incrementar la viscosidad del contenido intestinal y experimentar una rápida fermentación por las bacterias que habitan en el intestino grueso. Cuando el contenido del lumen aumenta su viscosidad se modifican el mezclado de su contenido y el transporte a través de la pared intestinal (Bello, 2000).

Las grasas de la avena también son de gran valor nutritivo, están formadas por ácidos grasos insaturados (80%), entre los que destaca el linoleico y saturados (20%). El predominio de los insaturados tiene un efecto regulador sobre la síntesis del colesterol (Pamploma, 2007).

### **1.3 Granola**

La granola es una combinación de varios cereales integrales como avena y salvado de trigo como elementos base. Como ingredientes adicionales, las opciones son maní, coco rayado, melaza, pasas, entre otros, los cuales aportan mayor cantidad de nutrientes (Caruci & Caruci, 2005).

## **1.4 Soya**

La soya o frijol de soya (*Glycyne max*) pertenece a las leguminosas, aunque por su elevado contenido de aceite se incluye también junto con la canola, algodón, girasol, aceituna y cacahuete en las oleaginosas. Es un cultivo anual de verano de clima caluroso y húmedo, y sus vainas contienen 3 o más semillas (Badui, 2006).

### **1.4.1 Características**

La harina es la forma menos refinada y se puede fabricar con toda su grasa, y parcial o totalmente desgrasada, ya sea como hojuelas, gránulos o polvo (Badui, 2006). Las harinas y sémolas desgrasadas contienen 56-59% de proteína, 0,5-1,1% de grasa, 2,7-3,8% de fibra cruda y 32-34% de carbohidratos. A diferencia del concentrado (65-72%) y aislado de soya (90-92%), la harina tiene el menor porcentaje de proteína (Hoogenkamp, 2008).

### **1.4.2 Propiedades nutricionales y composición**

Los productos de soya contienen un tipo de fitoestrógenos conocidos como isoflavonas, en las cuales están incluidos como los fitoestrógenos más activos, la diadzeína y la genisteína. La cantidad de isoflavonas presentes en los productos de soya depende de los métodos de procesamiento; la proteína texturizada de soya al igual que la harina contienen alrededor de 5mg/g de isoflavonas, y la leche de soya 2mg/g (Webb, 2007).

Algunos de los efectos beneficiosos de los productos de soya son: reducir los síntomas menopáusicos y la aceleración de la pérdida de minerales en los huesos causados por una caída de la secreción estrogénica del ovario envejecido. Los fitoestrógenos pueden ayudar a mantener la densidad ósea en mujeres maduras y disminuir el riesgo de fracturas osteoporóticas de muñecas, vértebras y caderas. Un incremento de la ingesta de proteína de soya tiene el potencial de bajar los niveles de colesterol-LDL y así también el riesgo de enfermedades coronarias en mujeres post-menopáusicas. Se sugiere que la proteína de soya por sí misma (o la fibra soluble presente en los productos de soya) podría quelar los ácidos biliares en el intestino y de este modo incrementar la excreción fecal de colesterol (Webb, 2007).

## **1.5 Arándano**

El arándano es una planta de la familia de las Ericáceas que da unas pequeñas bayas comestibles. Todas las especies de arándanos pertenecen al género *Vaccinium* y son similares en cuanto a su composición y propiedades, aunque con algunas particularidades. La forma más fácil de clasificar las diversas especies es según el color de sus frutos. El arándano rojo se caracteriza por sus bayas de color rojo y sabor ligeramente ácido (Espinoza, 2010).

### **1.5.1 Propiedades nutricionales y composición**

Los arándanos rojos crecen en zonas templadas y frías del hemisferio norte. Son más agrios que los de color azul, y son los más recomendados para las infecciones urinarias y digestivas (Pamploma, 2007).

Sus propiedades terapéuticas se deben a su contenido de fibra y sustancias antioxidantes como ácido ascórbico, flavonoides, tocoferoles, y antocianidinas. Entre las propiedades que se le atribuyen, se encuentran: prevención de enfermedades cardíacas, protección frente a ciertos tipos de tumores cancerígenos, y efecto antibiótico para infecciones del tracto urinario. Posiblemente, el último efecto está relacionado con la capacidad de impedir la adherencia de algunas bacterias como *Escherichia coli*, a las paredes del tracto urinario y vejiga (Bello, 2005).

## **1.6 Uvilla**

La uvilla (*Physalis peruviana*), es una fruta redonda-ovoide, del tamaño de una uva grande, con piel lisa, brillante y de color amarillo-dorado-naranja; o verde según la variedad. Su carne es jugosa con semillas amarillas pequeñas y suaves que pueden comerse. Cuando la flor cae el cáliz se expande, formando una especie de capuchón o vejiga muy fina que recubre a la fruta. Cuando la fruta está madura, es dulce con un ligero sabor ácido (INEN, 2009).

Es una fruta nativa de los Andes, que tradicionalmente crecía en los valles interandinos. Es una fuente de provitamina A y vitamina C, complejo B (tiamina, niacina, y vitamina B12) y fósforo (Navas & Cabrejos, 1997).



### **1.6.1 Características**

En el Ecuador, la producción de uvillas es factible debido a las condiciones agroclimáticas del territorio, por lo tanto esta fruta se ha convertido en una interesante alternativa, desde el punto de vista comercial, con miras al mercado de exportación que siempre busca diversificar sus productos (Nono & Verdezoto, 2006).

## **1.7 Jarabe de Glucosa**

El jarabe de glucosa se define en la legislación de la Comunidad Económica Europea (CE) como una solución acuosa refinada de D(+) glucosa, maltosa y otros polímeros de D(+) glucosa obtenidos mediante la hidrólisis parcial controlada del almidón comestible (Kirk, Sawyer, & Egan, 2004). Generalmente se obtiene a partir del almidón de maíz, y también se emplean tubérculos (papa, tapioca, boniato) y otros cereales (trigo y arroz). El jarabe de glucosa es ampliamente utilizado en la industria alimentaria y de bebidas (Aragón, 2001).

### **1.7.1 Características**

El jarabe de glucosa es un líquido incoloro o ligeramente amarillento, que tiene una extensa aplicación en alimentos ya sean líquidos o secos; dentro de las industrias de confitería, conservas, postres, helados, bebidas alcohólicas y refrescos (Armendáriz, 2010).

Hasta los años 60, el jarabe de glucosa se preparaba exclusivamente mediante hidrólisis ácida y desde mediados de los 60 se aplicó la conversión enzimática selectiva para producir una amplia variedad de productos de la hidrólisis del almidón (Kirk et al., 2004).

Los jarabes de glucosa generalmente contienen de 75% al 85% de sólidos totales y 0,3% a 0,5% de ceniza sulfatada, siendo el cloruro de sodio la mayor parte de la materia mineral. Los jarabes de menor dextrosa equivalente (DE) son más viscosos, menos apropiados para formar materiales coloreados debido a las reacciones de oscurecimiento, menos dulces, menos higroscópicos y menos fermentables que los de mayor DE (Kirk et al., 2004).

## **1.8 Maracuyá**

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una planta originaria del trópico amazónico, cultivada actualmente en Brasil, Australia, Nueva Guinea, Kenya, Sri Lanka, Sudáfrica, India,

Taiwán, Tailandia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (Bernal, Tamayo, Londoño, & Hincapié, 2001).

### **1.8.1 Características de cultivo**

Es un cultivo de clima caliente-húmedo, con temperaturas que oscilan entre 24 y 28°C. Crece muy bien hasta los 1000 m.s.n.m. El maracuyá se puede desarrollar en climas calientes muy secos, siendo menor su rendimiento (Bernal et al., 2001).

### **1.8.2 Propiedades nutricionales y composición**

El maracuyá se caracteriza por su sabor particular intenso y su alta acidez, que constituye una base fuerte para el uso en bebidas industrializadas. Así mismo, esta especie es una buena fuente de vitamina A y niacina (Ferrucci, 1997).

## **1.9 Conservantes**

Pertenecen al grupo de aditivos que evitan el deterioro. Su acción protege al alimento de alteraciones microbiológicas; algunos de los más utilizados son ácido benzoico y su sal benzoato de sodio, ácido sórbico y sus sales sorbato de sodio y potasio (Ramírez & Pérez, 2010).

### **1.9.1 Sorbato de potasio**

Sal del ácido sórbico, cuya masa molar es 150,22, se presenta como polvo blanco y en gránulos, siendo el más soluble de los sorbatos. A temperatura ambiente 138 g de sorbato potásico se disuelven en 100 g de agua. Actualmente, se prefiere cada vez al ácido sórbico en lugar de otros conservantes debido a su inocuidad fisiológica y neutralidad organoléptica (Lück & Jager, 2000). Las sales de ácido sórbico tienen más efectividad contra los hongos y levaduras que contra las bacterias (Kirk et al., 2004).

En todos los países del mundo están permitidos para la conservación de muchos alimentos, el ácido sórbico, sorbato potásico y el cálcico. Las cantidades permisibles máximas, salvo en casos excepcionales se encuentra entre el 0,1 y 0,2%. Las pulpas de fruta pueden protegerse de la fermentación y del ataque por mohos, añadiendo del 0,1 al 0,13% de sorbato potásico (Lück & Jager, 2000).

El ácido sórbico tiene importancia comercial, en la conservación de cremas de chocolate para rellenos, turroneos y almendras garrapiñadas. La concentración aplicada con tal fin se encuentra entre 0,05 y 2%, de acuerdo con el contenido del producto en azúcar, ácidos y otros factores que influyen en la acción conservante (Lück & Jager, 2000).

### **1.9.2 Benzoato de sodio**

El ácido benzoico se usa comúnmente como conservador en la forma de sus sales de calcio, potasio o sodio. Se conoce que retarda el crecimiento de levaduras y hongos y sólo es eficiente en la forma no disociada del ácido. El grado de acción antimicrobiana es marcadamente afectado por el pH del medio; tiene su acción óptima entre pH 2,5 y 4 y disminuye en valores de pH arriba de 5 (Kirk et al., 2004).

El benzoato sódico, cuya masa molar es 144,11, es un polvo cristalino, blanco con una solubilidad en agua a temperatura ambiente de 63 g/100 g. En la mayoría de los países el ácido benzoico y benzoato sódico han sido permitidos legalmente para la conservación de alimentos durante muchos años. Las cantidades permisibles máximas están entre 0,15 y 0,25%. Las pulpas de fruta pueden protegerse del ataque de los mohos y la fermentación añadiéndoles del 0,10 al 0,13% de benzoato sódico (Lück & Jager, 2000).

### **1.10 Empaque**

El empaque fue adquirido en la empresa Alitecno S.A. Consiste en una funda metalizada con zipper e impresión, de 10 cm x 18 cm. Presenta una película multicapa laminada y metalizada, que ofrece alta barrera a la humedad y protección al oxígeno.

El empaque utilizado se caracteriza por ser de tipo flexible, que es un término empleado para describir films y laminados, y se trata de un material cuya composición es de uno o varios plásticos diferentes que se pueden coextruir o laminar juntos. Tiene la capacidad de combinar las propiedades de diferentes clases de plástico en un solo material, que reúne los atributos requeridos (Stewart, 2008). Estas películas tienen bajos valores de permeabilidad a los gases, su absorción de humedad es menor del 0,5%, no guardan ni liberan olores ni sabores, pueden proteger al producto de la luz y los rayos UV (Vidales, 1995).

En su composición se encuentran capas de PET/BOPP metalizado alta barrera/PEBD, que presentan las siguientes características (Vidales, 1995):

- Tereftalato de polietileno (PET): es una película termoformable, con alta resistencia al esfuerzo mecánico y doblez, con buena tensión superficial. Es una buena barrera al vapor de agua y al oxígeno. Se usa en envases de chocolates, dulces, galletas y pastas.
- Polipropileno biorientado (BOPP): tiene la densidad más baja de todas las películas comerciales, con gran barrera a la humedad, lo que significa una vida mayor para productos como pan, dulces, frituras, ya que evita la pérdida de consistencia, reblandecimiento de galletas y revenimiento de caramelos. No cambia las características de protección en climas extremos. Tiene resistencia a la tensión e impacto y rasgado uniforme en productos con autotira. Al ser metalizado da mayor protección al producto.
- Polietileno de baja densidad (PEBD): La película de polietileno es un envase flexible y transparente que tiene como funciones: proteger al producto de oxígeno y humedad, preservar el aroma, dar estabilidad, resistencia a los agentes químicos, atmosféricos y radiación. Presenta resistencia a la tracción, estiramiento y desgarramiento; facilidad para abrirse y cerrarse. Hay dos tipos de polietileno, de alta y baja densidad; el de baja densidad se caracteriza por ser más blando.

### 1.11 Bibliografía

Agro Enfoque. (Junio de 2006). Aceite de Sacha Inchi Gana Premio Internacional. vol. 21(no. 3), pg. 89.

Aragón, M. (2001). Cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) de jarabes de glucosa. *Información Tecnológica*, vol. 12(no.2), pg. 59-62.

Armendáriz, J. (2010). *Procesos básicos de pastelería y repostería: postres en restauración*. Madrid: Ediciones Paraninfo.

Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.

Bello, J. (2000). *Ciencia Bromatológica: Principios Generales de los Alimentos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

- Bello, J. (2005). *Calidad de vida, alimentos y salud humana: fundamentos científicos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Bernal, J., Tamayo, Á., Londoño, M., & Hincapié, M. (2001). *Frutales de clima cálido*. Medellín: Cartilla Divulgativa.
- Cáez, G., & Casas, N. (2007). Formar en un estilo de vida saludable: otro reto para la ingeniería y la industria. *Universidad de la Sabana*, pg. 103-117.
- Caruci, J., & Caruci, N. (2005). *Nutrición y Salud: Principios Prácticos para una vida saludable*. Nashville: Thomas Nelson Inc.
- Espinoza, Á. (2010). El arándano: el cultivo del futuro-Perú. *Agro Enfoque*, vol. 24(no. 171), pg. 94-96.
- Ferrucci, F. (1997). *Estudio global para identificar oportunidades de mercado de frutas y hortalizas de la región Andina*. Quito: PROCIANDINO.
- Figuroa, L. (2006). *El libro de la soja*. Buenos Aires: Pluma y Papel Ediciones.
- Follegati, L., Piantino, C., Grimaldi, R., & Cabral, F. (2009). Supercritical CO<sub>2</sub> Extraction of omega-3 rich oil from Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds. *Journal of Supercritical Fluids*, vol. 49(no. 7), pg. 323-329.
- Greve, P., Seung, Y., Meullenet, J., & Kunz, B. (2010). Improving the Prediction for Sensory Texture Attributes for Multicomponent Snack Bars by Optimizing Instrumental Test Conditions. *Journal of Texture Studies*(no. 41), pg. 358-380.
- Guillén, M., Ruiz, A., Cabo, N., Chirinos, R., & Pascual, G. (2003). Characterization of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Oil by FTIR Spectroscopy and HNMR. Comparison with Linseed Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol. 80(no. 8), pg. 755-761.
- Gutiérrez, L. F., Rosada, L. M., & Jiménez, Á. (Enero de 2011). Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction. *Grasas y aceites*, vol. 62(no. 8), pg. 76-83.

- Hoogenkamp, H. (2008). *Proteínas de soja y fórmulas para productos cárnicos*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.
- INEN, I. (2009). Frutas frescas. Uvilla. Requisitos. *NTE INEN 2 485:2009*, 1-6.
- Kirk, R., Sawyer, R., & Egan, H. (2004). *Composición y análisis de alimentos de Pearson*. México: Compañía Editorial Continental.
- Lomelí, L. (2006). Los valores de la avena. *Contenido*, pg. 16-18.
- Lück, E., & Jager, M. (2000). *Conservación química de los alimentos: características, usos y efectos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Manco, E. (2006). Cultivo de Sacha Inchi. *Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria*, vol. 3(No. 8), pg. 1-11.
- Mazza, G. (2000). *Alimentos funcionales: aspectos bioquímicos y de procesos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Navas, B., & Cabrejos, B. (1997). *Inventario Institucional en Sistemas Alimentarios Andinos-Ecuador*. Lima: International Potato Center.
- Nono, C., & Verdezoto, J. (2006). *Proyecto de factibilidad para la elaboración, comercialización y distribución de uvillas en almíbar para el mercado Alemán para la empresa Equibusiness*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Ortells, I. (2005). *Manual de fibromialgia*. Valencia: Carena Editors.
- Pamploma, J. (2007). *Salud por los Alimentos*. Madrid: Safeliz.
- Pariona, N. (2008). Obtención de ácidos grasos de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" para la utilización en la industria y estudio fitoquímico cualitativo de la almendra. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, vol. 4(No. 11), pg 1-8.
- Ramírez, R., & Pérez, J. (2010). *Alimentos funcionales, principios y nuevos productos*. México: Editorial Trillas.

- Rojas, E. (2005). Sach inchi, Revolución agroindustrial para el trópico. *Agro Enfoque*, vol. 20(no. 4 ), pg. 6-9.
- Rojas, S. (Noviembre de 2008). Omega-3 de Aceite de Pescado Versus Omega-3 de Aceite de Sacha Inchi. *Agro Enfoque*, vol. 22(no. 7), págs. pg. 56-62.
- Stewart, B. (2008). *Packaging: Manual dediseño y producción*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de ciencia de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Vidales, M. (1995). *El mundo del envase: Manual para el diseño de envases y embalajes*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A.
- Webb, G. (2007). *Complementos nutricionales y alimentos funcionales*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Zuleta, A. (2004). *Mitos y Realidades de los alimentos* . Bogotá: Grupo Editorial Norma.

## CAPÍTULO 2

### 2 IMPORTANCIA NUTRICIONAL DEL PRODUCTO

#### 2.1 Definición de alimento funcional

Hace 30 años aproximadamente, debido a diversos problemas de nutrición, la industria alimentaria ha mostrado un desarrollo impresionante en cuanto a productos modificados en el contenido de sustancias, las cuales científicamente se ha demostrado que son beneficiosas o perjudiciales. Desde entonces, Japón introdujo un nuevo concepto de “alimentos funcionales”, que se desarrollaron específicamente para mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. Fue entonces como se introdujeron estos alimentos en Canadá, Estados Unidos, Europa y el resto del mundo (Cáez & Casas, 2007).

Un alimento funcional se puede definir como, todo aquel alimento, consumido como parte de la dieta diaria, y capaz de producir demostrados efectos metabólicos o fisiológicos, útiles en mantener una buena salud física y mental. Pueden ayudar en la reducción del riesgo de enfermedades crónico-degenerativas, además de sus funciones nutricionales básicas. Un alimento funcional no cura, sino que previene, únicamente si está dentro de una alimentación equilibrada, saludable y en niveles efectivos (Cáez & Casas, 2007).

#### 2.2 Ácidos grasos esenciales

Los ácidos grasos esenciales son ácidos grasos poliinsaturados que tienen uno o más dobles enlaces, situados dentro de los primeros siete átomos de carbono de la cadena alifática, contando a partir del grupo metilo final de la molécula. Aunque la especie humana tiene la capacidad de sintetizar ácidos grasos con dobles enlaces, no tiene la capacidad de insertar dobles enlaces en los primeros átomos de carbono de la cadena. Esto quiere decir que solo se pueden obtener a partir de la dieta, consumiendo ácidos grasos que ya tengan presentes estos dobles enlaces. Existen dos familias de estos ácidos grasos esenciales, las series omega-3 y omega-6 (Webb, 2007).

##### 2.2.1 Omega-3

El ácido  $\alpha$ -linolénico tiene 18 átomos de carbono, 3 dobles enlaces y el primer doble enlace está situado entre los carbonos 3 y 4, por eso su nomenclatura es 18:3 omega-3 (Webb,



2007). Las fuentes dietéticas de los ácidos grasos omega-3 consisten en el aceite de pescado y determinados aceites vegetales y de frutos secos. Se encuentra en pequeñas cantidades en el aceite de soya, donde además están presentes los ácidos linoleico y oleico. Otras fuentes de obtención son aceites de maíz, colza, girasol y linaza siendo una de las fuentes más ricas en omega-3 (Ramírez & Pérez, 2010).

El ácido  $\alpha$ -linolénico constituye la única fuente dietética de ácidos grasos de cadena más larga de esta familia, como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) (Webb, 2007). Se encuentran principalmente en pescados, mariscos y aceites procedentes de pescados. Los pescados más grasos como el salmón o el atún, son más ricos en EPA y DHA que los pescados con menos grasa como el bacalao o la platija (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008). Los peces no sintetizan el DHA, lo obtienen de su dieta del consumo de algas marinas. El hombre aprovecha el hecho de que el DHA se almacena en el tejido muscular del pescado que consume (Mahan & Escott-Stump, 2009).

Muchas investigaciones señalan que las dietas con alto contenido de EPA y DHA estimulan la producción de prostaglandinas y tromboxanos, que reducen las respuestas inflamatorias del organismo, la coagulación de la sangre y los triglicéridos en el plasma sanguíneo; y con ello el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Thompson et al., 2008).

El ácido  $\alpha$ -linolénico puede actuar como un precursor de los ácidos grasos omega-3 EPA y DHA. Sin embargo, esta conversión es baja incluso en las condiciones nutricionales más óptimas, y una dieta con carencia de diversidad de vitaminas y minerales limita aún más esta conversión. La mayoría de los expertos en el ámbito de la nutrición y la salud mental, no recomiendan confiar en el ácido  $\alpha$ -linolénico como fuente de EPA o DHA (Mahan & Escott-Stump, 2009).

#### **2.2.1.1 Propiedades nutricionales**

Existen ciertos indicios que sugiere que el omega-3 puede (Mahan & Escott-Stump, 2009):

- Disminuir las concentraciones elevadas de triglicéridos.
- Reducir la tendencia de la sangre a la coagulación, que puede estar relacionada con las obstrucciones que aparecen en la aterosclerosis.

- Inhibición de procesos inflamatorios asociados con enfermedad cardiovascular, enfermedad autoinmune, diabetes, artritis reumatoide y enfermedad intestinal.
- Mejorar los síntomas de depresión y otros trastornos mentales en algunas personas.

El aceite de pescado contiene DHA y EPA, mientras que algunos frutos secos (nueces inglesas) y los aceites vegetales (colza, soya, linaza, oliva) solo llevan omega-3. Numerosos estudios indican que el consumo de las cantidades recomendadas de DHA y EPA en forma de pescado o de los suplementos del aceite de pescado, disminuye los triglicéridos; reduce el peligro de muerte, de infarto de miocardio, de anomalías peligrosas del ritmo cardiaco; y baja un poco la presión arterial, frena la acumulación de placas ateroscleróticas (endurecimiento de las arterias). Sin embargo, a dosis altas puede tener efectos perjudiciales, como la elevación del riesgo de hemorragia (Mahan & Escott-Stump, 2009).

### **2.2.2 Omega 6**

El ácido linoleico tiene 18 átomos de carbono, 2 dobles enlaces y el primer doble enlace está situado entre los carbonos 6 y 7, por eso su nomenclatura es 18:2 omega-6 (Webb, 2007). Se metaboliza en el cuerpo en forma de ácido araquidónico, tiene 20 átomos de carbono y 4 dobles enlaces (20:4 omega-6), el primero de los cuales está a 6 átomos de carbono del grupo metilo terminal (Mahan & Escott-Stump, 2009).

Procede de plantas principalmente y se requiere para dar rigidez a la mitocondria de la célula, además de ser utilizado en la síntesis de prostaglandinas (Ramírez & Pérez, 2010). Otra fuente de obtención es a partir del germen de cereales, verduras, nueces y aceites como el de maíz, soya y cacahuate. Si se comen muchas verduras, o se toma margarina de aceite vegetal, se están cubriendo sus necesidades dietéticas (Thompson et al., 2008).

#### **2.2.2.1 Propiedades nutricionales**

El ácido araquidónico es el precursor del mayor grupo de eicosanoides, aunque algunos también son producidos a partir del EPA. En general los eicosanoides producidos a partir del ácido araquidónico son más potentes que aquellos producidos a partir de otros precursores. Los eicosanoides son moléculas reguladoras de corta duración que ejercen sus funciones en lugares cercanos a su producción y son inactivados rápidamente. Se consideran algunas veces como hormonas que actúan localmente y que frecuentemente regulan las células que

las producen. El término eicosanoide proviene del prefijo griego *eico* que significa 20, debido a que estos compuestos se originan a partir de ácidos grasos poliinsaturados que tienen 20 átomos de carbono. Las 3 categorías de eicosanoides son: leucotrienos, tromboxanos y prostaglandinas. Los eicosanoides regulan procesos de secreción, respuestas inmunes e inflamatorias y función reproductora, respiratoria y cardiovascular (Webb, 2007).

Además, los eicosanoides ayudan a regular la motilidad del tracto gastrointestinal, la coagulación de la sangre, la vasodilatación y la vasoconstricción y la permeabilidad vascular. Tiene que existir un equilibrio entre los distintos eicosanoides para que los procesos de dilatación/contracción y coagulación de la sangre en los vasos sanguíneos se desarrollen con normalidad (Thompson et al., 2008).

### **2.2.3 Deficiencia de ácidos grasos esenciales**

El encéfalo humano, el sistema nervioso central y las membranas de todo el cuerpo necesitan ácidos grasos omega-3, especialmente EPA y DHA, para una función óptima. Un animal con déficit de omega-3, crece y se reproduce normalmente, pero tiene riesgo de presentar problemas de aprendizaje, deterioro visual y polidipsia. La relación omega-6/omega-3 anormal se ha asociado a cambios de la composición de los lípidos de la membrana vascular y a un aumento de la incidencia de aterosclerosis y trastornos inflamatorios. Las deficiencias de omega-6 también tienen implicaciones clínicas como retraso del crecimiento, lesiones cutáneas, insuficiencia reproductiva, hígado graso y polidipsia. Las dietas sin grasas pueden dar lugar a deficiencias de ácidos grasos esenciales y finalmente a la muerte si no se aporta el nutriente que falta (Mahan & Escott-Stump, 2009).

### **2.2.4 Consumo recomendado de ácidos grasos esenciales**

El consumo adecuado de omega-6, se encuentra entre 14 y 17 g al día para los hombres y entre 11 y 12 g para las mujeres de 19 años o más, mientras que el omega-3 corresponde a 1,6 g al día en hombres adultos y 1,1 g al día para mujeres adultas. Así, el intervalo aceptable de recomendaciones nutricionales y alimentarias para una dieta cardiosaludable debe encontrarse entre el 5 y 10% de omega-6 y entre el 0,6 y 1,2% de omega 3. Para una dieta de 2000 kcal al día debería ingerirse entre 11 y 22 g al día de omega-6 y entre 1,3 y 2,6 g diarios de omega-3. Este nivel de consumo permitiría que se mantenga en las proporciones de 5:1 y 10:1 de omega-6 y omega-3, recomendadas por la Organización Mundial de la

Salud, y apoyadas por el Institute of Medicine. Debido a que estos ácidos grasos compiten por las mismas enzimas para producir eicosanoides, esta proporción es la que ayuda a mantener los eicosanoides producidos en equilibrio, por lo que ninguno de los dos se produce en exceso (Thompson et al., 2008).

### **2.3 Fibra**

El Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos del Reino Unido define a la fibra alimentaria (FA) como un material alimenticio, exclusivamente de origen vegetal que no es hidrolizado por las enzimas del tracto digestivo humano, pero que puede ser digerido por la microbiota intestinal (García, Infante, & Rivera, 2008). Químicamente es una mezcla de polímeros complejos, entre cuyos componentes se destacan: celulosa, hemicelulosa, pectinas, ligninas, gomas, mucílagos, y almidón resistente (Longo & Navarro, 2007).

Es importante diferenciar los términos fibra cruda y fibra alimentaria. La primera se refiere a aquellas sustancias orgánicas no nitrogenadas, que no se disuelven tras hidrólisis sucesivas. Se determina analíticamente sometiendo los productos a un tratamiento con ácido y álcali, en donde se pierde una fracción importante de polisacáridos que sí se incluyen en la fibra alimentaria. Es decir la fibra cruda normalmente es menor que la alimentaria, ya que esta última representa el contenido total de los polímeros mencionados anteriormente (Badui, 2006). El principal componente de la fibra cruda es la celulosa (90%), y además hemicelulosa y lignina (García et al., 2008).

#### **2.3.1 Componentes**

Los principales componentes que constituyen la fibra dietética son:

- Celulosa: polímero lineal de glucosa unido por enlaces  $\beta$  1-4 (Vaclavik, 2002). Es la más conocida de las fracciones, es insoluble en agua y posee numerosas propiedades, entre las que se destaca la retención de agua (Longo & Navarro, 2007). El ser humano a diferencia de los herbívoros no puede digerir la celulosa, debido a que carece de las enzimas celulasas en el tracto gastrointestinal; por lo cual ésta forma parte de la fibra cruda y se elimina en las heces sin ser aprovechada (Badui, 2006).
- Hemicelulosa: conjunto de polisacáridos, más pequeños que la celulosa y de estructura ramificada, característica que los diferencia de la celulosa (Vidal, 2009)

Se encuentra en la paredes celulares vegetales, son carbohidratos complejos indigeribles, por lo que proporcionan fibra dietética (Vaclavik, 2002). Tiene alta habilidad de absorber agua, por lo cual en los intestinos ayudan en la formación de heces y a la facilidad de eliminación de éstas (Badui, 2006).

- Lignina: no es un carbohidrato sino una cadena de compuestos fenólicos, y se caracteriza por dar estructura leñosa a los tejidos vegetales. Es insoluble en ácidos y álcalis y resiste a la acción microbiana. Tiene la propiedad de unirse a diversas sustancias y puede interferir en la absorción de algunos nutrientes (Longo & Navarro, 2007). Tiene capacidad de unirse a ácidos biliares y al colesterol, retrasando o disminuyendo su absorción en el intestino delgado (Escudero & González, 2006).
- Pectina: las sustancias pécticas comprenden un extenso grupo de heteropolisacáridos vegetales cuya estructura básica está integrada por moléculas de ácido D-galacturónico, unidas por enlaces glucosídicos  $\alpha$ -D-(1-4). Su funcionalidad depende de factores intrínsecos como su peso molecular y su grado de esterificación (Badui, 2006). Tiene una gran capacidad de gelificación (Vidal, 2009)
- Gomas: contiene galactosa, ácido glucorónico y otros monosacáridos. Se trata de un grupo diverso de polisacáridos viscosos. Normalmente se aíslan a partir de semillas, y se usan como espesantes, aglutinantes y estabilizantes. La goma guar y arábica se utilizan comúnmente como aditivos (Thompson et al., 2008).
- Mucílagos: se consideran como fibra soluble, se encuentran en raíces, semillas y hojas de distintos vegetales; generalmente en el psyllium, linaza y chía (Ramírez & Pérez, 2010). Al igual que las gomas, se utilizan a nivel industrial para la gelificación de productos alimenticios (Vidal, 2009).
- $\beta$ -glucano: es un tipo de fibra vegetal soluble derivado de la celulosa. Tiene un efecto laxante suave pero sobretodo disminuye el nivel de colesterol gracias a que absorbe y arrastra los ácidos biliares del intestino (Pamploma, 2007).
- Fructo-oligosacáridos: se encuentra en la cebolla, alcachofa, tomate y remolacha y se les atribuye un efecto prebiótico, contribuyendo a la proliferación de las bifidobacterias y no de las bacterias patógenas (Vidal, 2009). Cumplen la función fisiológica y nutricional de la fibra, ya que resisten la hidrólisis de las enzimas

digestivas humanas y alcanzan intactos el colon. A este nivel son fermentados completamente por la microbiota colónica, no detectándose en las heces después de su consumo (Hernández & Sastre, 1999).

- Almidón resistente: forma parte de este grupo el almidón que no ha sufrido ataque enzimático en el intestino delgado y que permanece como sustrato de la microbiota en el intestino grueso (Vidal, 2009).

### **2.3.2 Clasificación**

En los últimos años se ha clasificado a la fibra según su grado de solubilidad en soluble e insoluble:

#### **2.3.2.1 Soluble**

Está conformada por gomas, pectinas, mucílagos y algunas hemicelulosas (Mora, 2002). Es viscosa y fermentable y los efectos fisiológicos provienen de su fermentación colónica. Este proceso es fundamental, para el mantenimiento y el desarrollo de la flora bacteriana, así como la integridad y fisiología de las células epiteliales, lo que es importante para la absorción y metabolismo de nutrientes. Como resultado de la fermentación bacteriana se produce hidrógeno, dióxido de carbono, metano y ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico) los cuales inducen el crecimiento y reparación de la mucosa colónica (García & Infante, 2007).

La fracción soluble de la fibra retrasa el tiempo de tránsito gastrointestinal, reduce la velocidad de absorción de algunos nutrientes, disminuyendo las concentraciones plasmáticas de glucosa y colesterol. Es rápidamente fermentada por bacterias del colon y no tiene efecto laxante (García & Infante, 2007)

Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anticarcinogénico. A nivel del estómago las fibras solubles, enlentecen el vaciamiento gástrico y aumentan su distensión prolongando la sensación de saciedad (Escudero & González, 2006).

En el intestino delgado, la fibra soluble, debido a la formación de soluciones viscosas, enlentece el tiempo de tránsito. También aumenta el espesor de la capa de agua que han de traspasar los solutos para alcanzar la membrana del enterocito, lo que provoca una

disminución en la absorción de glucosa, lípidos y aminoácidos. De la misma forma, se producirá una disminución en la absorción de ácidos biliares, ya que estos se unen a los residuos fenólicos y urónicos en la matriz de los polisacáridos. Como efecto de la depleción de ácidos biliares, pueden disminuir los niveles de colesterol, al utilizarse en la síntesis de nuevos ácidos biliares (Escudero & González, 2006).

### **2.3.2.2 Insoluble**

Está conformada por celulosa, lignina, y algunas hemicelulosas (Mora, 2002). A diferencia de la fibra soluble, no es viscosa y es escasamente fermentable (García & Infante, 2007). Se encuentra en los cereales como el trigo, centeno, arroz integral y en muchas verduras. Esta fibra no se asocia con una disminución de los niveles de colesterol, pero sí con la estimulación de los movimientos intestinales, el alivio del estreñimiento y la reducción del riesgo de diverticulosis (Thompson et al., 2008).

Las fibras insolubles o poco solubles son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. Es la base para utilizar la fibra insoluble en el tratamiento y prevención de la constipación crónica. También contribuye a disminuir la concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon (Escudero & González, 2006). Se conoce que tiene efecto laxante (García & Infante, 2007).

### **2.3.3 Efecto en la prevención y tratamiento de enfermedades**

- Estreñimiento: el consumo de fibra mejora el estreñimiento leve y moderado, debido al incremento de la masa fecal. La fibra insoluble, es la que aumenta en mayor grado la masa fecal debido a los restos de fibra no digeridos y a su capacidad para retener agua. La fibra soluble aumenta la biomasa bacteriana y la retención de agua. El aumento del volumen fecal y el consiguiente estiramiento de la pared intestinal, estimulan los mecano-receptores y se producen los reflejos de propulsión y evacuación. Las sales biliares y los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) también estimulan la motilidad y aceleran el tiempo de tránsito intestinal (Escudero & González, 2006).
- Cáncer de colon: un posible mecanismo para el efecto anticancerígeno de las fibras es la reducción del tiempo de tránsito de la masa alimentaria a través del colon,

disminuyendo la posibilidad de que carcinógenos potenciales tengan la oportunidad de interactuar con la superficie de la mucosa. Además, el aumento de la masa y volumen de heces blandas diluye los carcinógenos. La reducción del pH intestinal, promovida por la fermentación, disminuye la actividad de las enzimas microbianas, limitando la producción de ácidos biliares secundarios, especialmente el litocólico, de carácter cancerígeno (Costa, 2000).

- Diabetes: la disminución de las concentraciones de glucosa en la sangre tras la ingesta de dietas ricas en fibra soluble puede ser debida a: a) retraso del vaciado gástrico, b) modificación de la motilidad intestinal, c) enlentecimiento en la absorción de las moléculas de glucosa, a través de las paredes intestinales, lo que disminuye la entrada de la glucosa en la sangre y d) dificultad en el contacto de la alfa-amilasa al sustrato y la producción de AGCC, en concreto el ácido propiónico que estimula la glucólisis hepática, facilitando la utilización de glucosa (Vidal, 2009).
- Enfermedades cardiovasculares: el National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel, recomienda el aumento de la ingesta de fibra viscosa para disminuir el colesterol sérico y reducir el riesgo de cardiopatías. El consumo regular de 20-30 g/día de fibra total, reduciría el riesgo de enfermedad cardiovascular entre un 12 y 20 % (Escudero & González, 2006).

Los mecanismos propuestos para explicar los beneficios de la fibra estarían en relación con la capacidad de limitar la absorción de colesterol intestinal y con la acción quelante sobre las sales biliares. De la misma forma, se ha visto que el propionato tras ser absorbido desde el colon a la circulación portal, puede actuar inhibiendo la Hidroxi-metilglutaril-coenzima A (HMG-CoA) reductasa, disminuyendo así la síntesis endógena de colesterol (Escudero & González, 2006).

#### **2.3.4 Requerimiento diario de fibra**

La cantidad recomendada de fibra al día es de 25 g para mujeres y 38 g para hombres o bien 14 g de fibra por cada 1000 kcal. Aunque existan suplementos de fibra, es mejor obtenerla de forma natural, ya que los alimentos también contienen nutrientes, vitaminas y minerales. Comer las cantidades de cereales enteros, frutas, legumbres, frutos secos y verduras recomendadas por la pirámide alimenticia, asegura la cantidad necesaria de fibra. Es



importante beber muchos líquidos si se aumenta el consumo de fibra, ya que ésta se une al agua para reblandecer los desechos. Se debe tomar 2 litros de líquidos al día (Thompson et al., 2008).

En la Tabla # 2.1 se encuentran los valores de requerimientos diarios de fibra tanto para hombres y mujeres, de acuerdo al rango de edad en que se encuentren.

**Tabla # 2.1: Ingesta dietética de referencia de fibra para niños y adultos**

<b>Edad (años)</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
1 a 3	19 g/día	19 g/día
4 a 8	25 g/día	26 g/día
9 a 13	31 g/día	26 g/día
14 a 18	38 g/día	26 g/día
19 o más	38 g/día	25 g/día

Fuente: Mahan & Escott-Stump, 2009

### **2.3.5 Efectos adversos**

Una dieta con alto contenido en fibra puede llegar a provocar problemas estomacales, sobre todo diarrea, ya que al hidratarse mucho ocasiona un desequilibrio en el contenido de agua intestinal. Además, se conoce que los polisacáridos se unen a elementos importantes como calcio, zinc, hierro, magnesio, fósforo, cobre, vitamina B12 y algunos aminoácidos; lo que impide que estos nutrimentos sean aprovechados debido a que se eliminan en las heces (Badui, 2006).

Otros investigadores sugieren que la fibra dietética tiene efecto sobre la actividad de algunas enzimas digestivas y pancreáticas, reduciendo así la digestibilidad de macronutrientes como las proteínas (García & Infante, 2007).

Por otro lado, la fermentación de la fibra por parte de las bacterias anaerobias en el colon, puede producir flatulencia, distensión abdominal, meteorismo y dolor abdominal. Estos efectos son especialmente acusados con los fructo-oligosacáridos y galataco-oligosacáridos. Se recomienda que el consumo de fibra se realice de forma gradual para que el tracto gastrointestinal se vaya adaptando (Escudero & González, 2006).

## 2.4 Bibliografía

- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.
- Cáez, G., & Casas, N. (2007). Formar en un estilo de vida saludable: otro reto para la ingeniería y la industria. *Universidad de la Sabana*, vol. 5(no.3), pg.103-117.
- Costa, N. (2000). Alimentos: componentes nutricionales e funcionais. *Biotecnologia e Nutrição*, pg. 31-69.
- Escudero, E., & González, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, vol. 21(no. 2), pg. 61-72.
- García, O., & Infante, R. (2007). La fibra alimentaria y sus aspectos nutricionales. Una visión de los alimentos venezolanos. *Informe Médico*, vol. 9(no. 6), pg. 285-294.
- García, O., Infante, R., & Rivera, C. (2008). Hacia una definición de fibra alimentaria. *Anales Venezolanos de Nutrición*, vol. 21(no. 1), pg. 25-30.
- Hernández, M., & Sastre, A. (1999). *Tratado de nutrición*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Longo, E., & Navarro, E. (2007). *Técnica dietoterápica*. Buenos Aires: Editorial El Ateneo.
- Mahan, K., & Escott-Stump, S. (2009). *Krause Dietoterapia*. Barcelona: Elsevier Masson.
- Mora, R. (2002). *Soporte nutricional especial*. Bogotá: Editorial Médica Panamericana.
- Pamploma, J. (2007). *Salud por los Alimentos*. Madrid: Safeliz.
- Ramírez, R., & Pérez, J. (2010). *Alimentos funcionales, principios y nuevos productos*. México: Editorial Trillas.
- Thompson, J., Manore, M., & Vaughan, L. (2008). *Nutrición*. Madrid: Pearson Educación .
- Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de ciencia de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Vidal, E. (2009). *Manual Práctico de Nutrición y Dietoterapia* (1era ed.). Barcelona: Mansa-Prayma Ediciones.
- Webb, G. (2007). *Complementos nutricionales y alimentos funcionales*. Zaragoza: Editorial Acribia.

## CAPÍTULO 3

### 3 PROCESO EXPERIMENTAL

#### 3.1 Selección de proveedores de materias primas

A continuación se detalla la lista de materias primas y sus proveedores, junto con información adicional.

**Tabla # 3.1 Proveedores de materias primas**

<b>Materia prima</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Dirección</b>	<b>Ficha técnica/ Norma INEN</b>
Sacha Inchi	Granja Santa Elena	Santo Domingo	Anexo # 1.1
Avena	Cereales La Pradera	Panamericana sur km 6 Parroquia Belisario Quevedo (Latacunga)	Anexo # 1.2
Granola	Schullo S.A	Sevilla N24-441 y Vizcaya (Quito)	Anexo # 1.3
Cereal lacteado de soya	Alimentos Vitales Cia. Ltda	Padre Solano 1308	Anexo # 1.4
Arroz crocante	Celnasa	Km 6,5km Juan Tanca Marengo (Guayaquil)	Anexo # 1.5
Arándanos deshidratados	Terrafertil S.A	Vía a laguna de Mojanda (Tabacundo)	Anexo # 1.6
Uvillas deshidratadas	Terrafertil S.A	Vía a laguna de Mojanda (Tabacundo)	Anexo # 1.7
Glucosa	La Casa de los Químicos	Av. América N18-17 y Asunción	Anexo # 1.8
Pulpa maracuyá	Jugos Naturales La Pulpita		Anexo # 1.9
Esencia maracuyá	La Casa de los Químicos	Av. América N18-17 y Asunción	Anexo # 1.10
Harina de trigo	La Industria Harinera S.A	Av. Maldonado S 13- 178 y Joaquín Gutiérrez (Quito)	Anexo # 1.11
Azúcar pulverizada	Levapan del Ecuador S.A	Av. Maldonado S 28- 35 (Quito)	Anexo # 1.12
Limón	Almacenes Tía	Sector la Luz (Quito)	Anexo # 1.13
Huevo extra grande	Pronaca (Supermaxi)	Los Naranjos No.44-15 (Quito)	Anexo # 1.14
Mantequilla sin sal	Pasteurizadora Quito S.A	Pedro Pinto 610 (Quito)	Anexo # 1.15

*(Continúa)*

<b>Materia prima</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Dirección</b>	<b>Ficha técnica/ Norma INEN</b>
Sal	Famosal S.A	Parroquia José Luis Tamayo (Salinas)	Anexo # 1.16
Azúcar	Compañía Azucarera Valdez S.A	García Moreno s/n y Roberto Astudillo (Milagro)	Anexo # 1.17
Mermelada frutilla	SIPIA S.A	Km 21 Vía Interocéánica (Puembo)	Anexo # 1.18
Sorbato de potasio	La Casa de los Químicos	Av. América N18-17 y Asunción	Anexo # 1.19
Benzoato de sodio	La Casa de los Químicos	Av. América N18-17 y Asunción	Anexo # 1.20
Empaque	Alitecno S.A	Av. Galo Plaza Lasso N46-51 y de las Retamas (Quito)	Anexo # 1.21

### **3.2 Pruebas preliminares**

La formulación inicial fue realizada a partir de pruebas preliminares, en donde se modificó el tratamiento térmico de materias primas y producto final, cantidades a combinar de cada ingrediente y tipo de agente ligante.

#### **3.2.1 Sacha Inchi**

Se realizaron varias pruebas para determinar la combinación adecuada de tiempo y temperatura de cocción, evaluándose la aceptación del consumidor. Inicialmente, se horneó al Sacha Inchi, en un horno convencional marca General Electric, y se usaron 3 tiempos y 3 temperaturas siendo los resultados los siguientes:

- 226°C por 5 minutos → cocción insuficiente
- 232°C por 10 minutos → cocción adecuada y homogénea
- 238°C por 15 minutos → cocción excesiva

En todas las combinaciones de tiempo y temperatura, se usó Sacha Inchi triturado, para permitir una cocción más rápida y homogénea. A pesar de que el Sacha Inchi fue horneado a 232°C por 10 minutos cuando se elaboraron las barras no fueron completamente aceptadas por los consumidores debido a su olor y sabor característico; probándose nuevas opciones, siendo la mejor una cobertura de caramelo al Sacha Inchi, que consistió en un tostado rápido junto con agua y azúcar.

Las barras elaboradas con Sacha Inchi cubierto de caramelo fueron aceptadas por el consumidor, por su mejor textura y ausencia del olor característico.

### **3.2.2 Sustitución de agente ligante**

Para lograr unir todos los ingredientes presentes en la barra, se realizaron pruebas con diversos agentes ligantes en diferentes proporciones. Se inició con miel de abeja, obteniéndose buenos resultados en cuanto a textura y unión de ingredientes, pero su sabor y olor característico fue muy predominante.

Posteriormente, se realizó una prueba con leche condensada, con la que se esperaba unir todos los ingredientes y además brindar un sabor agradable. Se obtuvieron buenos resultados en cuanto a la incorporación de ingredientes, aunque presentaba ciertas desventajas como una dureza superior a las barras tradicionales, y ausencia de brillo, resultando menos llamativa para el consumidor.

Se realizaron también pruebas adicionales con mantequilla de maní y marshmallow, pero no se obtuvieron resultados favorables en cuanto a dureza, textura y apariencia.

Finalmente, se preparó una combinación de jarabe de glucosa, pulpa de maracuyá y esencia de maracuyá. La pulpa y esencia de maracuyá opacaron olores y sabores provenientes del Sacha Inchi. Se fueron variando las proporciones de esta combinación para obtener homogeneidad, conseguir unir todos los ingredientes, dar brillo y una dureza aceptable en comparación al patrón establecido. Además, para garantizar que las propiedades mencionadas anteriormente se mantengan constantes en los diferentes lotes de producción, se estandarizó la mezcla a 81° Brix.

### **3.2.3 Base de galleta**

Con el objetivo de preparar una barra innovadora, se añadió una base de galleta, con una cantidad adicional de Sacha Inchi, cáscara de limón y otros ingredientes.

Como dentro de los ingredientes de la galleta, se encontraba una gran proporción de mantequilla, se sustituyó por mantequilla light. Por esto se realizó una prueba sensorial de preferencia por ordenamiento a 35 jueces, que consiste en colocar 2 o más muestras de manera desordenada, y el juez debe ordenarlas de menor a mayor o viceversa de acuerdo con un atributo dado (ver formulario en Anexo #2.1). Se elaboraron 4 prototipos de galletas

variándose la cantidad de Sacha Inchi y el tipo de mantequilla y manteniendo el tratamiento térmico en 171°C por 20 minutos. En la Tabla # 3.2 se encuentran los prototipos de galletas.

**Tabla # 3.2: Prototipos de galletas**

Ingredientes	Prototipo 1*	Prototipo 2**	Prototipo 3*	Prototipo 4 **
	g/100 g			
Sacha Inchi	8,96	8,96	10,96	10,96
Azúcar	8,96	8,96	10,96	10,96
Agua	3,23	3,23	3,88	3,88
Mantequilla	26,89	26,89	25,30	25,30
Azúcar pulverizada	13,44	13,44	12,65	12,65
Harina de trigo	33,88	33,88	31,88	31,88
Huevo	3,41	3,41	3,20	3,20
Cáscara de limón	0,90	0,90	0,84	0,84
Sal	0,18	0,18	0,17	0,17
Sorbato de potasio	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzoato de sodio	0,05	0,05	0,05	0,05

\* Prototipo 1 y 3 elaborados con mantequilla normal

\*\* Prototipo 2 y 4 elaborados con mantequilla light

Los prototipos 2 y 4, elaborados con mantequilla light, no fueron adecuados, debido a que se obtuvo una masa menos firme, que dificultaba la producción de galletas. Después del horneado, las galletas presentaban mayor dureza en comparación a las elaboradas con mantequilla normal. Las observaciones realizadas durante la producción, coincidieron con los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, siendo también estos prototipos los menos aceptados.

No se obtuvo diferencia significativa en cuanto al nivel de agrado entre los prototipos 1 y 3. Considerando la facilidad de producción y mejores características de la masa en cuanto a su friabilidad, se optó por el prototipo 1, con menor contenido de Sacha Inchi.

### 3.2.4 Diseño del producto

El producto consta de tres fases, como se indica en el Gráfico # 3.1:

**Gráfico # 3.1 Fases de la barra energética y sus componentes**



Las dimensiones establecidas para la barra son 10 cm x 4 cm x 1,5 cm de altura.

### 3.2.5 Diseño experimental (Fase 3)

El estudio se realizó mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial  $3^2$ ; correspondiente a la combinación de 2 factores con 3 niveles cada uno y 3 repeticiones. Los factores fueron cantidad de Sacha Inchi (niveles 7%, 14% y 21%) y glucosa (niveles 15%, 20% y 25%). Los tratamientos usados con sus respectivas combinaciones fueron los siguientes:

- Tratamiento 1: 7% Sacha Inchi y 15% de glucosa
- Tratamiento 2: 7% Sacha Inchi y 20% de glucosa
- Tratamiento 3: 7% Sacha Inchi y 25% de glucosa
- Tratamiento 4: 14% Sacha Inchi y 15% de glucosa
- Tratamiento 5: 14% Sacha Inchi y 20% de glucosa
- Tratamiento 6: 14% Sacha Inchi y 25% de glucosa
- Tratamiento 7: 21% Sacha Inchi y 15% de glucosa
- Tratamiento 8: 21% Sacha Inchi y 20% de glucosa
- Tratamiento 9: 21% Sacha Inchi y 25% de glucosa

La Fase 1 y 2 se mantuvo constante para todos los tratamientos de acuerdo a resultados de los estudios preliminares.

### 3.2.6 Variables de respuesta

A continuación se presentan las variables de respuesta, con el método respectivo y la especificación establecida.

**Tabla # 3.3 Variables de respuesta**

<b>Variable</b>	<b>Método</b>	<b>Especificación</b>
Grasa	Soxhlet: AOAC No. 922.06 (2010)	> porcentaje
Proteína	Kjeldahl: AOAC No. 2001.11 (2010)	> porcentaje
Penetrabilidad	Penetrómetro	20,13mm según patrón
Humedad	Estufa: AOAC No. 925.09 (2010)	13,35% según patrón

Se buscó mayor porcentaje de grasa y proteína ya que el Sacha Inchi presenta un valor significativo en cuanto a estos macronutrientes. Debido a que no existe una norma que especifique la penetrabilidad y humedad, se realizó previamente un estudio con las barras nutricionales Nature Valley, marca que se creó hace más de 30 años en Estados Unidos y está presente en distintos países como: Ecuador, Argentina, Brasil, México, España, China, entre otros. Entre sus productos, dispone de diferentes barras de granola crocante y barras de granola masticable (Nature Valley, 2009). El producto escogido fue una barra de tipo masticable que se denomina “Fruit & Nut Chewy Trail Mix”, que consiste en una mezcla de cereales, frutos secos y almendras, que se asemeja a la barra de Sacha Inchi en cuanto a su composición y características físicas. Determinaciones de humedad y penetrabilidad (promedio) de barras de tres lotes diferentes fueron tomados como referencia (13,35% de humedad y 20,13 mm de penetrabilidad).



### 3.2.7 Formulación inicial

La formulación inicial, se detalla a continuación:

**Tabla # 3.4: Formulación inicial del producto**

<b>Ingredientes</b>	<b>g/100 g</b>
Arroz crocante	5,29
Avena	6,28
Granola	14,54
Soya	5,45
Uvillas deshidratadas	8,75
Arándanos deshidratados	8,59
Sacha Inchi	8,26
Azúcar	8,26
Agua	2,89
Glucosa	22,97
Pulpa maracuyá	7,39
Esencia maracuyá	1,20
Sorbato de potasio	0,10
Benzoato de sodio	0,05

#### 3.2.7.1 Prototipos

En la Tabla # 3.5 se detallan los prototipos 1, 2 y 3 con el mismo nivel de Sacha Inchi (7%) y variando el nivel de glucosa (15%, 20% y 25%).

**Tabla # 3.5: Prototipos 1, 2 y 3**

Ingredientes	g/100 g		
	7% S.I y 15% G	7% S.I y 20% G	7% S.I y 25% G
Arroz crocante	6,80	6,06	5,32
Avena	8,08	7,19	6,31
Granola	18,70	16,66	14,62
Soya	7,01	6,25	5,48
Uvillas	11,26	10,03	8,81
Arándanos	11,05	9,84	8,64
Sacha Inchi	7,00	7,00	7,00
Azúcar	7,00	7,00	7,00
Agua	2,45	2,45	2,45
Glucosa	15,00	20,00	25,00
Pulpa maracuyá	4,82	6,42	8,03
Esencia maracuyá	0,78	1,04	1,30
Sorbato de potasio	0,050	0,050	0,050
Benzoato de sodio	0,025	0,025	0,025

S.I: Sacha Inchi; G: Glucosa

En la Tabla # 3.6 se detallan los prototipos 4, 5 y 6 con 14% de Sacha Inchi y diferentes niveles de glucosa (15%, 20% y 25%).

**Tabla # 3.6: Prototipos 4, 5 y 6**

Ingredientes	g/100 g		
	14% S.I y 15% G	14% S.I y 20% G	14% S.I y 25% G
Arroz crocante	5,02	4,28	3,54
Avena	5,97	5,08	4,20
Granola	13,81	11,77	9,73
Soya	5,18	4,42	3,65
Uvillas	8,32	7,09	5,86
Arándanos	8,16	6,96	5,75
Sacha Inchi	14,00	14,00	14,00
Azúcar	14,00	14,00	14,00
Agua	4,90	4,90	4,90
Glucosa	15,00	20,00	25,00
Pulpa maracuyá	4,82	6,42	8,03
Esencia maracuyá	0,78	1,04	1,30
Sorbato de potasio	0,050	0,050	0,050
Benzoato de sodio	0,025	0,025	0,025

S.I: Sacha Inchi; G: Glucosa

En la Tabla # 3.7 se detallan los prototipos 7, 8 y 9 con el mismo nivel de Sacha Inchi (21%) y diferentes niveles de glucosa (15%, 20% y 25%).

**Tabla # 3.7: Prototipos 7, 8 y 9**

Ingredientes	g/100 g		
	21% S.I y 15% G	21% S.I y 20% G	21% S.I y 25% G
Arroz crocante	3,25	2,50	1,76
Avena	3,85	2,97	2,09
Granola	8,93	6,89	4,85
Soya	3,35	2,58	1,82
Uvillas	5,38	4,15	2,92
Arándanos	5,27	4,07	2,86
Sacha Inchi	21,00	21,00	21,00
Azúcar	21,00	21,00	21,00
Agua	7,34	7,34	7,34
Glucosa	15,00	20,00	25,00
Pulpa maracuyá	4,82	6,42	8,03
Esencia maracuyá	0,78	1,04	1,30
Sorbato de potasio	0,050	0,050	0,050
Benzoato de sodio	0,025	0,025	0,025

S.I: Sacha Inchi; G: Glucosa

### 3.2.8 Resultados

En la Tabla # 3.8 se presenta el análisis de varianza (ANOVA) del contenido de grasa de los tratamientos.

**Tabla # 3.8 Análisis de varianza (ANOVA) del contenido de grasa de los tratamientos**

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Total	26	140,53	5,41		
Tratamientos	8	133,28	16,66	41,38*	2,51
Factor A (contenido de Sacha Inchi)	2	127,64	63,82	158,50*	3,55
Factor B (contenido de glucosa)	2	2,81	1,40	3,49 <sup>N.S.</sup>	3,55
Interacción A x B	4	2,84	0,71	1,76 <sup>N.S.</sup>	2,93
Error	18	7,25	0,40		

\* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F  
N.S. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

De acuerdo a la Tabla # 3.8, existió diferencia significativa entre los tratamientos. El contenido de Sacha Inchi influyó en el porcentaje final de grasa de los tratamientos, mientras que la cantidad de glucosa y la interacción de los factores no influyeron. En la Tabla # 3.9 se presenta el contenido de grasa de los tratamientos.

**Tabla # 3.9 Contenido de grasa de los tratamientos**

<b>Tratamientos</b>	<b>Grasa (g/100g)*</b>
9	11,37 a
8	10,67 a
7	9,71 a
6	7,05 b
5	6,57 bc
4	6,39 bc
1	5,74 bc
3	5,67 bc
2	5,08 c

\*Medidas seguidas por las mismas letras no difieren entre si al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey

El tratamiento 9 presentó el mayor contenido de grasa y compartió el mismo rango con los tratamientos 7 y 8, sus medias no fueron significativamente diferentes; siendo los mejores tratamientos. A pesar de que los tratamientos del rango b corresponden a dos niveles de Sacha Inchi (7% y 14%), sus medias no fueron estadísticamente diferentes; de la misma forma se aplica para el rango c. Ambos rangos fueron descartados.

En la Tabla # 3.10 se presenta el análisis de varianza (ANOVA) del contenido de proteína de los tratamientos.

**Tabla # 3.10 Análisis de varianza (ANOVA) del contenido de proteína de los tratamientos**

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Total	26	51,55	1,98		
Tratamientos	8	45,81	5,73	17,96*	2,51
Factor A (contenido de Sacha Inchi)	2	41,44	20,72	64,99*	3,55
Factor B (contenido de glucosa)	2	0,46	0,23	0,73 <sup>N.S.</sup>	3,55
Interacción A x B	4	3,91	0,98	3,07*	2,93
Error	18	5,74	0,32		

\* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F  
N.S. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

Existió diferencia significativa entre los tratamientos. El contenido de Sacha Inchi influyó en el porcentaje de proteína. La cantidad de glucosa no influyó, sin embargo en la interacción con el Sacha Inchi sí intervino en el porcentaje de proteína. En la Tabla # 3.11 se presenta el contenido de proteína de los tratamientos.

**Tabla # 3.11 Contenido de proteína de los tratamientos**

<b>Tratamientos</b>	<b>Proteína (g/100g)*</b>
8	11,93 a
9	11,89 a
7	10,74 ab
6	10,33 abc
5	9,99 bc
4	9,88 bcd
1	9,00 cde
3	8,36 de
2	8,10 e

\*Medidas seguidas por las mismas letras no difieren entre si al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey

El tratamiento con mayor contenido de proteína fue el 8, no siendo significativamente diferente a los tratamientos 6, 7 y 9. Por lo tanto, todos estos tratamientos fueron los

mejores. Los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5 no fueron aceptados debido al bajo aporte de proteína.

En la Tabla # 3.12 se presenta el análisis de varianza (ANOVA) de penetrabilidad de los tratamientos.

**Tabla # 3.12 Análisis de varianza (ANOVA) de penetrabilidad de los tratamientos**

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Total	26	99,93	3,84		
Tratamientos	8	74,81	9,35	6,70*	2,51
Factor A (contenido de Sacha Inchi)	2	43,75	21,88	15,68*	3,55
Factor B (contenido de glucosa)	2	19,06	9,53	6,83*	3,55
Interacción A x B	4	11,99	3,00	2,15 <sup>N.S.</sup>	2,93
Error	18	25,12	1,40		

\* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F  
N.S. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

Se puede observar que el contenido de Sacha Inchi y de glucosa influyeron en la penetrabilidad de los tratamientos de forma individual, pero no en su interacción. Existió diferencia significativa entre los tratamientos. En la Tabla # 3.13 se presenta la penetrabilidad de los tratamientos.

**Tabla # 3.13 Penetrabilidad de los tratamientos**

<b>Tratamientos</b>	<b>Penetrabilidad (mm)*</b>
9	24,61 a
6	21,94 ab
8	21,78 ab
4	21,53 abc
7	21,09 bc
5	20,28 bc
3	20,11 bc
2	19,79 bc
1	18,28 c

\*Medidas seguidas por las mismas letras no difieren entre si al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey

La media establecida de acuerdo al patrón fue 20,13 mm, encontrándose entre los tratamientos 3 y 5, que corresponden a los rangos b y c. Se consideran como más aceptables a los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8. El tratamiento 9 presentó el valor más alto, debido a las proporciones de glucosa y cereales presentes en la formulación; al no cumplir con el patrón fue descartado.

En la Tabla # 3.14 se presenta el análisis de varianza (ANOVA) del contenido de humedad de los tratamientos.

**Tabla # 3.14 Análisis de varianza (ANOVA) del contenido de humedad de los tratamientos**

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Total	26	20,40	0,79		
Tratamientos	8	13,61	1,70	4,51*	2,51
Factor A (contenido de Sacha Inchi)	2	10,19	5,10	13,51*	3,55
Factor B (contenido de glucosa)	2	2,93	1,47	3,88*	3,55
Interacción A x B	4	0,49	0,12	0,33 <sup>N.S.</sup>	2,93
Error	18	6,79	0,38		

\* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F  
N.S. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

Se puede observar que existió diferencia significativa entre los tratamiento, además el contenido de Sacha Inchi y de glucosa influyeron en la humedad de los diferentes tratamientos de forma individual, pero no en su interacción. En la Tabla # 3.15 se presenta el contenido de humedad de los tratamientos.

**Tabla # 3.15 Contenido de humedad de los tratamientos**

<b>Tratamientos</b>	<b>Humedad (g/100g)*</b>
9	14,29 a
6	13,96 a
8	13,91 a
7	13,81 ab
5	13,27 ab
4	13,03 ab
3	12,92 ab
2	12,68 ab
1	11,93 b

\*Medidas seguidas por las mismas letras no difieren entre si al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey

Se ha tomado como medida estándar 13,35% de humedad obtenida del patrón, que se encuentra entre los tratamientos 5 y 7 que corresponden a los rangos a y b, por lo que se consideran aceptables a todos los tratamientos.

### 3.2.9 Tablas de ponderación

En la Tabla # 3.16 se indica el valor asignado a las variables de acuerdo a su importancia.

**Tabla # 3.16 Tabla de ponderación**

<b>Variable</b>	<b>Orden de importancia</b>
Grasa	4
Proteína	3
Penetrabilidad	2
Humedad	1

En la Tabla # 3.17 se detalla la calificación asignada a los tratamientos, de acuerdo a los resultados obtenidos en el diseño experimental.



**Tabla # 3.17 Tabla de ponderación según tratamientos**

Tratamiento	Grasa	Proteína	Penetrabilidad	Humedad	Total
1	0	0	2	1	3
2	0	0	2	1	3
3	0	0	2	1	3
4	0	0	2	1	3
5	0	0	2	1	3
6	0	3	2	1	6
7	4	3	2	1	10
8	4	3	2	1	10
9	4	3	0	1	8

A pesar de que los tratamientos 1, 2 y 3 cumplieron con el requisito de humedad establecido en cuanto al patrón, sensorialmente no tuvieron buenas características. Fueron secos, frágiles, quebradizos, y la glucosa no fue suficiente para unir todos los ingredientes, no se formó un solo cuerpo, desprendiendo ciertos cereales. Por lo tanto, fueron descartados.

Los prototipos 7, 8 y 9 fueron los más aceptables por su alto contenido de grasa y proteína, y recibieron el puntaje más alto de acuerdo a la tabla de ponderación. El tratamiento 9 tuvo un exceso de glucosa, que incrementó su humedad, dificultó la manipulación y empaque durante su producción y no presentó buenas características sensoriales, por lo que fue descartado. Para el análisis sensorial se tomó en cuenta únicamente a los prototipos 7 y 8.

### **3.2.10 Análisis sensorial**

#### **3.2.10.1 Prueba preliminar triangular**

Se encuestó a 32 personas usando una prueba triangular, con la finalidad de determinar si existía diferencia significativa entre las muestras. Esta prueba consiste en presentar tres muestras a cada juez, de las cuales dos son iguales y se pide que identifique la muestra diferente. La probabilidad de que el juez acierte por casualidad es de 33,3%. Se interpreta las respuestas mediante tablas, que indican el número de jueces que participan y el número mínimo de respuestas correctas para establecer diferencia significativa. De acuerdo a la tabla de interpretación de resultados de la prueba triangular, se estableció que para 32 jueces a un

nivel de significancia del 5%, se requiere un mínimo de 16 respuestas correctas (Anzaldúa-Morales, 1994).

Se utilizaron 4 códigos de 3 dígitos cada uno, con un total de 6 combinaciones en cuanto a su orden de presentación. En las primeras 3 combinaciones, se presentaron dos muestras iguales que correspondían al prototipo 7 y como diferente una muestra de prototipo 8 y viceversa con las 3 combinaciones restantes. En el Anexo # 2.2 se encuentra la codificación de las muestras, así como el formulario empleado en esta prueba. Se obtuvieron 17 respuestas correctas, indicando que sí existía diferencia significativa entre los prototipos en estudio.

### **3.2.10.2 Prueba de preferencia**

Debido a que con la prueba triangular sí se detectó diferencia significativa entre los prototipos, se realizó una prueba de preferencia. La prueba consiste en pedirle al juez que diga cuál de las dos muestras presentadas prefiere. Es importante incluir en el cuestionario una sección para comentarios, para conocer por qué los jueces escogen una muestra en particular. Para la interpretación de las respuestas se utiliza la tabla de significancia para pruebas de dos muestras, con el número de jueces que intervinieron en la prueba y una columna que dice *prueba de dos colas* con el número mínimo de respuestas coincidentes para que haya diferencia significativa (Anzaldúa-Morales, 1994).

Se realizó esta prueba a un total de 35 jueces, se presentó 2 muestras a cada juez, correspondientes al prototipo 7 y 8, para establecer su preferencia. En cuanto al orden de presentación se utilizaron 2 combinaciones, con diferentes códigos para cada una de las muestras. En el Anexo # 2.3 se encuentra la codificación de las muestras, así como el formulario empleado en esta prueba. Se encontró que 26 de los 35 jueces prefirieron el prototipo 7 y a penas 9 el prototipo 8. Según la tabla de significancia para pruebas de dos muestras, el número mínimo es de 24 respuestas coincidentes, existiendo preferencia significativa por el prototipo 7.

### **3.3 Bibliografía**

Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza: Acribia S.A.

Nature Valley. (2009). *Nature Valley en el mundo*. Recuperado el 8 de Febrero de 2013, de <http://www.naturevalley.com.ar/nature-valley-en-el-mundo.aspx>

## CAPÍTULO 4

### 4 FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN FINAL DEL PRODUCTO

#### 4.1 Formulación

En la Tabla # 4.1 se presenta la formulación final de la barra energética.

**Tabla # 4.1 Formulación final para el producto**

Materia prima	g/100g
Fase 1	
Sacha Inchi	2,88
Azúcar	2,88
Agua	1,04
Harina de trigo	10,87
Mantequilla sin sal	8,63
Sal	0,06
Huevo batido	1,09
Azúcar pulverizada	4,31
Cáscara de limón	0,29
Fase 2	
Mermelada de frutilla	9,87
Fase 3	
Arroz crocante	1,88
Avena tostada	2,24
Granola	5,18
Cereal de soya	1,94
Uvillas deshidratadas	3,12
Arándanos deshidratados	3,06
Sacha Inchi	12,17
Azúcar	12,17
Agua	4,26
Glucosa	8,70
Pulpa maracuyá	2,79
Esencia maracuyá	0,45
Conservantes	
Sorbato de potasio	0,09
Benzoato de sodio	0,05

Fase 1: base de galleta; Fase 2: capa mermelada y

Fase 3: cobertura de cereales y frutos secos.

## **4.2 Descripción del proceso de elaboración**

### **4.2.1 Elaboración Sacha Inchi enconfitado**

Recepción Sacha Inchi: se eliminaron partículas extrañas como palos y piedras.

Pelado: se retiró la cáscara con un cascanueces, y a nivel industrial se considera el uso de una máquina desengranadora de nogal. Se eliminaron granos negros o diferentes.

Cortado: se cortó la semilla por la mitad con ayuda de cuchillos. A nivel industrial se considera el uso de un cutter. Se excluyeron granos negros o diferentes.

Selección: se verificó su calidad, eliminando cualquier grano negro o diferente y residuos de cáscara.

Enconfitado Sacha Inchi: en una paila se colocó el agua con el azúcar y se calentó hasta ebullición (102°C), se adicionó el Sacha Inchi y se mezcló rápidamente por 2 minutos. Se retiró del fuego y se revolvió hasta que el azúcar cristalizó alrededor de los granos (10 minutos). Se llevó a fuego lento por 4 minutos y al caramelizar el azúcar se mezcló por 2 minutos para lograr homogeneidad en el color y distribución del caramelo. Finalmente, se retiró del fuego y se dejó enfriar sobre una superficie de mármol por 8 minutos a temperatura ambiente. Se considera el uso de una paila industrial que permite calentar, enfriar y agitar, facilitando el procedimiento.

### **4.2.2 Fase 1: Galleta**

Se utiliza Sacha Inchi enconfitado seguido por:

Triturado: se trituró el Sacha Inchi en una licuadora (marca Osterizer) por 1 minuto a velocidad 2. A nivel industrial se considera el uso de una trituradora multiuso marca Pytm, modelo 180B.

Tamizado: se tamizó la harina, azúcar pulverizada y Sacha Inchi triturado, en un tamiz casero, para evitar grumos en la masa. A nivel industrial se considera el uso de un tamiz vibratorio marca Pytm, modelo XZS400.

Pesado: el Sacha Inchi triturado, azúcar pulverizada, harina, sal, mantequilla, huevo batido, cáscara de limón y los conservantes sorbato de potasio y benzoato de sodio (mitad del valor indicado en la Tabla # 4.1) fueron pesados en recipientes por separado.

Pre-mezcla: se mezcló inicialmente la harina con los conservantes para lograr una mejor distribución, adicionándose luego el Sacha Inchi triturado-tamizado hasta formar una mezcla homogénea.

Mezclado: en una KitchenAid, a velocidad 4, se mezcló primero la mantequilla junto con el huevo batido, sal, azúcar pulverizada y cáscara de limón. Posteriormente, se añadió por partes la pre-mezcla y se amasó por 3 minutos hasta obtener una masa firme y lisa.

Reposo: la masa obtenida fue estirada, reposando en refrigeración por 1 hora.

Laminado: se laminó la masa con un bolillo para obtener un espesor de 4 mm. A nivel industrial se considera el uso de una laminadora para masas.

Moldeado: la masa fue colocada en una lata y con ayuda de un molde diseñado para 39 barras, se marcaron las divisiones.

Horneado: se introdujo la lata al horno (marca General Electric) para la cocción de la galleta a una temperatura de 171°C por 14 minutos.

Reposo: se dejó reposar la galleta por 5 minutos a temperatura ambiente y se colocó una capa de mermelada de frutilla para unir la Fase 1 y 3.

### **4.2.3 Fase 3: Cobertura de cereales y frutos secos**

Pesado: fueron pesados la avena, granola, cereal de soya, arroz crocante, uvillas y arándanos deshidratados, Sacha Inchi enconfitado, glucosa, esencia de maracuyá, pulpa de maracuyá, y los conservantes sorbato de potasio y benzoato de sodio (mitad del valor indicado en la Tabla # 4.1), en recipientes separados.

Pre-tratamiento avena, uvillas y arándanos: la avena fue tostada por 6 minutos a 75°C aproximadamente. Las uvillas y arándanos deshidratados fueron troceados. Se considera que a nivel industrial se puede utilizar un cutter para trocear las uvillas y arándanos.

Elaboración jarabe: se mezclaron los conservantes con la esencia, y pulpa, y esta mezcla fue añadida a la glucosa, calentándose con agitación constante y concentrando el jarabe hasta llegar a 81°Brix.

Mezclado: se mezcló el Sacha Inchi enconfitado con la avena, uvillas y arándanos deshidratados, cereal de soya, granola, arroz crocante. Después se añadió el jarabe previamente concentrado.

#### **4.3 Ensamblado barra energética**

Ensamblado: sobre la galleta con mermelada se colocó la Fase 3.

Moldeado: se prensó la Fase 3 con una plancha de acero inoxidable. Se ubicó el molde de divisiones, sobre el producto semi-elaborado, y se ejerció presión hasta que sus cuchillas cortaron las porciones de barras energéticas.

Horneado: la lata del producto semi-elaborado junto con el molde divisor fueron colocados en el horno (marca General Electric), a 171°C por 8 minutos, para completar la cocción.

Enfriamiento: una vez retirada la lata del horno, se presionó el molde divisor para finalizar la división de las barras. Se retiró el molde, dejándose enfriar por 45 minutos a temperatura ambiente.

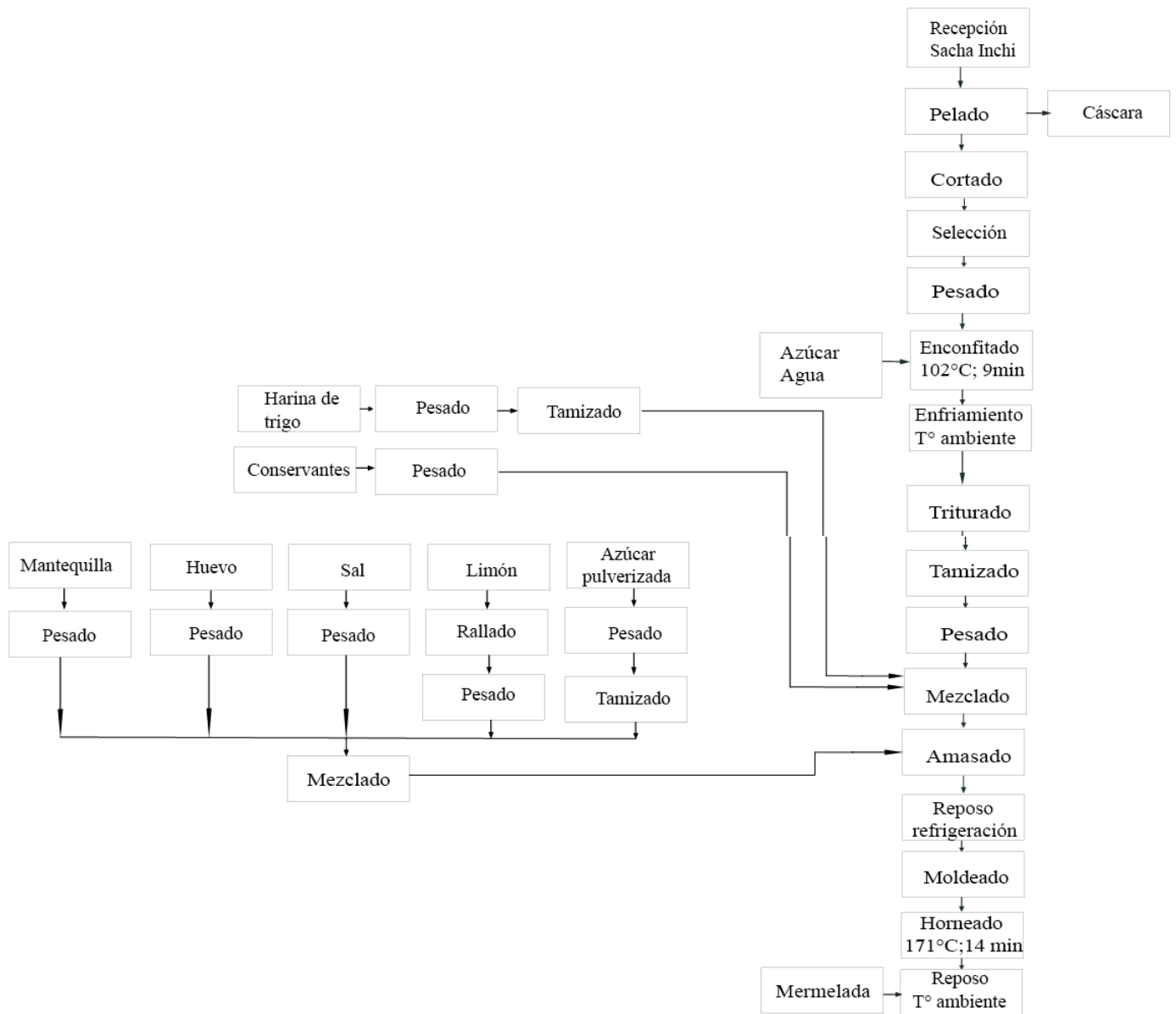
#### **4.4 Etiquetado y empacado:**

Las barras fueron empacadas en fundas metalizadas con zipper (Ver sección 1.10) y etiquetadas de acuerdo a los requisitos de la Norma NTE INEN 1334-1:2011 (Capítulo 6).

#### **4.5 Flujograma**

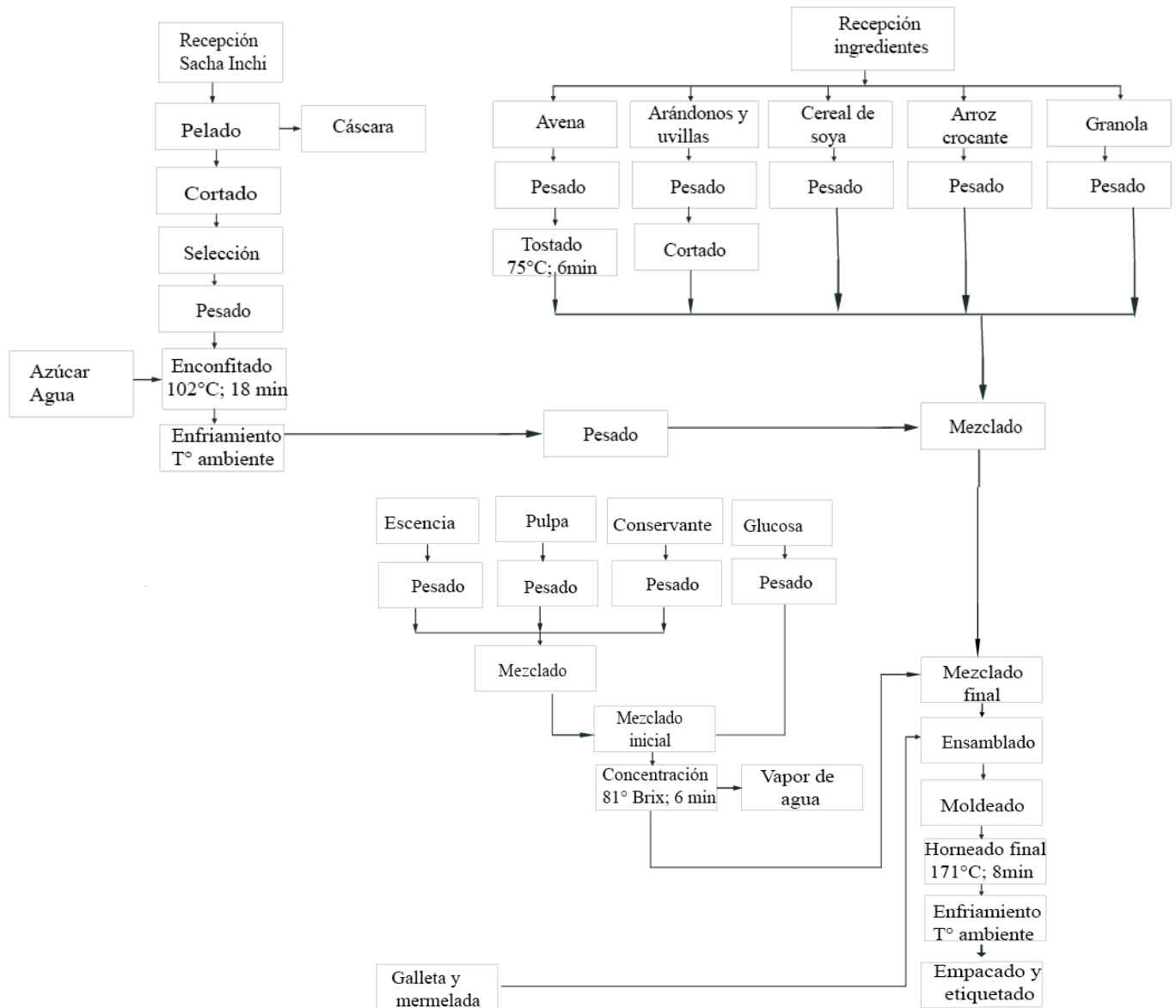
En el Flujograma # 4.1 se encuentran las etapas de la producción de galleta y en el Flujograma # 4.2 las fases de producción y ensamblado de la barra energética.

### Flujograma # 4.1 Etapas en la elaboración de la galleta





## Flujograma # 4.2 Etapas en la elaboración de la barra energética



#### 4.6 Balance de masa

A continuación se detalla el balance de masa de las etapas de proceso para la elaboración de un lote de 39 barras de 50 g. La formulación se encuentra en la Tabla # 4.2

**Tabla # 4.2 Formulación para un lote de producción**

<b>Materia prima</b>	<b>kg / lote</b>
<b>Fase 1</b>	
Sacha Inchi	0,075
Azúcar	0,075
Agua	0,027
Harina de trigo	0,284
Mantequilla sin sal	0,225
Sal	0,002
Huevo batido	0,029
Azúcar pulverizada	0,113
Cáscara de limón	0,008
<b>Fase 2</b>	
Mermelada de frutilla	0,257
<b>Fase 3</b>	
Arroz crocante	0,049
Avena tostada	0,058
Granola	0,135
Cereal de soya	0,051
Uvillas deshidratadas	0,081
Arándanos deshidratados	0,080
Sacha Inchi	0,318
Azúcar	0,318
Agua	0,111
Glucosa	0,227
Pulpa maracuyá	0,073
Esencia maracuyá	0,012
<b>Conservantes</b>	
Sorbato de potasio	0,0024
Benzoato de sodio	0,0012

Fase 1: base de galleta; Fase 2: capa mermelada y  
Fase 3: cobertura de cereales y frutos secos.

**Fase 1: Galleta**Sacha Inchi enconfitado

$$\text{Sacha Inchi} + \text{Azúcar} + \text{Agua} = \text{Sacha Inchi enconfitado} + \text{Pérdidas}$$

$$0,07507 \text{ kg} + 0,07511 \text{ kg} + 0,02734 \text{ kg} = 0,12232 \text{ kg} + \text{Pérdidas}$$

$$\text{Pérdidas} = 0,17752 \text{ kg} - 0,12232 \text{ kg}$$

$$\text{Pérdidas} = 0,0552 \text{ kg}$$

Triturado

$$\text{Sacha Inchi enconfitado} = \text{Sacha Inchi triturado} + \text{Residuo} + \text{Pérdidas}$$

$$0,12232 \text{ kg} = 0,09901 \text{ kg} + 0,02064 \text{ kg} + \text{Pérdidas}$$

$$\text{Pérdidas} = 0,12232 \text{ kg} - 0,09901 \text{ kg} - 0,02064 \text{ kg}$$

$$\text{Pérdidas} = 0,00267 \text{ kg}$$

Mezclado

$$\begin{aligned} &\text{Harina} + \text{Azúcar pulverizada} + \text{Sacha Inchi triturado} + \text{Cáscara de limón} + \text{Mantequilla} \\ &+ \text{Huevo batido} + \text{Sal} + \text{Benzoato de sodio} + \text{Sorbato de potasio} \\ &= \text{Masa} + \text{Pérdidas} \end{aligned}$$

$$0,28354 \text{ kg} + 0,11252 \text{ kg} + 0,09901 \text{ kg} + 0,0075 \text{ kg} + 0,22512 \text{ kg} + 0,02850 \text{ kg} + 0,0015 \text{ kg} \\ + 0,00059 \text{ kg} + 0,00118 \text{ kg} = 0,74956 \text{ kg} + \text{Pérdidas}$$

$$\text{Pérdidas} = 0,75946 \text{ kg} - 0,74956 \text{ kg}$$

$$\text{Pérdidas} = 0,0099 \text{ kg}$$

Horneado

$$\text{Masa} = \text{Galleta horneada} + \text{Agua evaporada}$$

$$0,74956 \text{ kg} = 0,67628 \text{ kg} + \text{Agua evaporada}$$

$$\text{Agua evaporada} = 0,073 \text{ kg}$$

**Fase 3: Cobertura cereales y frutos secos**Sacha Inchi enconfitado

$$\text{Sacha Inchi} + \text{Azúcar} + \text{Agua} = \text{Sacha Inchi enconfitado} + \text{Pérdidas}$$

$$0,31760 \text{ kg} + 0,31760 \text{ kg} + 0,11115 \text{ kg} = 0,57044 \text{ kg} + \text{Pérdidas}$$

$$\text{Pérdidas} = 0,74635 \text{ kg} - 0,57044 \text{ kg}$$

$$\text{Pérdidas} = 0,17591 \text{ kg}$$

Elaboración de jarabe

Pulpa de maracuyá + Benzoato de sodio + Sorbato de potasio + Glucosa  
+ Esencia de maracuyá = Jarabe + Pérdidas + Agua evaporada

$$0,07294 \text{ kg} + 0,00059 \text{ kg} + 0,00118 \text{ kg} + 0,22685 \text{ kg} + 0,01186 \text{ kg} \\ = 0,24864 \text{ kg} + 0,01083 \text{ kg} + \text{Agua evaporada}$$

$$\text{Agua evaporada} = 0,31342 \text{ kg} - 0,25947 \text{ kg}$$

$$\text{Agua evaporada} = 0,05395 \text{ kg}$$

Mezclado

Arroz crocante + Granola + Avena tostada + Cereal de soya + Sacha Inchi enconfitado  
+ Arándanos deshidratados + Uvillas deshidratadas + Jarabe  
= Cobertura cereales y frutos secos + Pérdidas

$$0,0493 \text{ kg} + 0,1351 \text{ kg} + 0,05833 \text{ kg} + 0,05065 \text{ kg} + 0,57044 \text{ kg} + 0,07983 \text{ kg} + 0,08190 \text{ kg} \\ + 0,24864 \text{ kg} = 1,27158 \text{ kg} + \text{pérdidas}$$

$$\text{Pérdidas} = 1,27402 \text{ kg} - 1,27158 \text{ kg}$$

$$\text{Pérdidas} = 0,00244 \text{ kg}$$

Ensamblado

Galleta + Cobertura de cereales y frutos secos + Mermelada de frutilla  
= Producto semielaborado

$$0,67628 \text{ kg} + 1,27158 \text{ kg} + 0,25736 \text{ kg} = \text{Producto semielaborado}$$

$$\text{Producto semielaborado} = 2,20464 \text{ kg}$$

Moldeado

Producto semielaborado = Producto moldeado + Pérdidas

$$2,20464 \text{ kg} = \text{Producto moldeado} + 0,0066$$

$$\text{Producto moldeado} = 2,19804 \text{ kg}$$

Horneado

Producto moldeado = Producto horneado + Agua evaporada

$$2,19804 \text{ kg} = 2,1358 \text{ kg} + \text{Agua evaporada}$$

$$\text{Agua evaporada} = 0,06224 \text{ kg}$$

Empacado

Producto horneado = Producto empacado + Pérdidas

2,1358 kg = 2,00975 kg + Pérdidas

Pérdidas = 0,12605 kg

**4.7 Balance de energía**Definiciones:

Cp: Calor específico

Cpa: calor específico de agua (4,18 kJ/kg.K)

ma: fracción de agua

Cps: calor específico de sólidos (1,46 kJ/kg.K)

ms: fracción de sólidos

H: entalpía

Ec: energía cinética

Ep: Energía potencial

Q: calor

Ws: trabajo

**Fase 1: Galleta**Sacha Inchi enconfitado

Azúcar: 0,07507kg (73,30%)

Agua: 0,02734kg (26,70%)

T inicial: 293K

T final: 375K

$$C_p = m_a C_{p_a} + m_s C_{p_s}$$

$$C_p = 0,2670 \cdot 4,18 \text{ kJ/kgK} + 0,7330 \cdot 1,46 \text{ kJ/kgK}$$

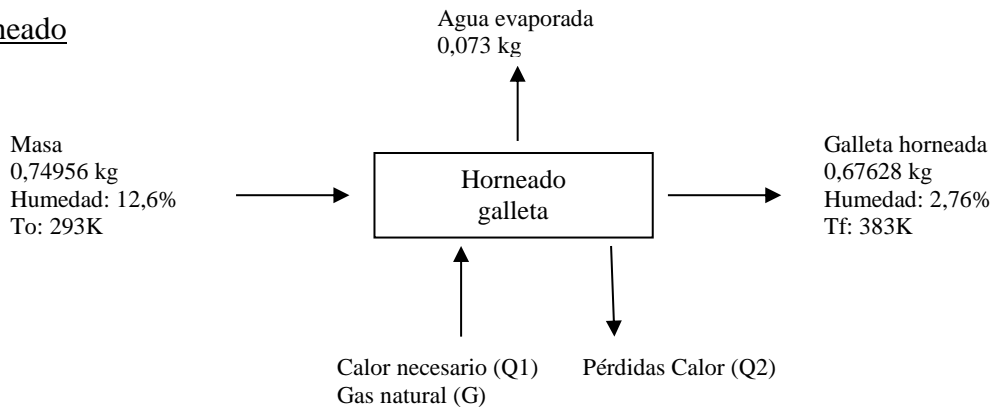
$$C_p = 2,19 \text{ kJ/kgK}$$

$$\Delta H = m C_p \Delta T$$

$$\Delta H = 0,10241 \text{ kg} \times 2,19 \text{ kJ/kgK} \times 375 - 293 \text{ K}$$

$$\Delta H = 18,39 \text{ kJ}$$

### Horneado



$$\sum E_c + E_p + H_i - \sum E_c + E_p + H_o + Q_1 - W_s = \Delta E$$

$$\sum 0 + 0 + H_i - \sum 0 + 0 + H_o + Q_1 - 0 = 0$$

$$\sum H_i - \sum H_o = -Q_1$$

$$H_{\text{sólidos } 293K} + H_{\text{agua } 293K} - H_{\text{sólidos } 383K} + H_{\text{agua}_l 364K} + H_{\text{agua}_g 364K} = -Q_1$$

$$0,874 \times 0,74956 \text{ kg} \times 1,46 \text{ kJ/kgK} \times 293K + (0,126 \times 0,74956 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kgK} \times 293K) - 0,9724 \times 0,67628 \text{ kg} \times 1,46 \text{ kJ/kgK} \times 383K + (0,0276 \times 0,67628 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kg} \times 364K + (0,073 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kgK} \times 364K) = -Q_1$$

$$Q_1 = 111,28 \text{ kJ}$$

$$Q_1 = \frac{111,28 \text{ kJ} \times 1,3526 \text{ kg}}{0,67628 \text{ kg}} = 222,57 \text{ kJ}$$

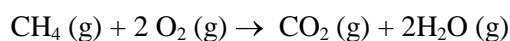
El 43% del calor generado por hornos de gas se pierde a través de paredes, chimeneas y en la llama (Borrás, 1997). Si se requieren 222,57kJ para el proceso, de acuerdo a las pérdidas, el calor que debió generar el horno fue:

$$Q_2 = \frac{43\% \times 222,57 \text{ kJ}}{100\%} = 95,71 \text{ kJ Pérdidas de calor}$$

$$222,57 \text{ kJ} + 95,71 \text{ kJ} = 318,28 \text{ kJ Calor que se debe generar}$$

De acuerdo al calor real necesario que se debe generar para el proceso, se calculó la cantidad de gas natural considerado como metano puro y aire.

#### Calor de Combustión del Gas Natural



$$\Delta H_{\text{combustión}} = \sum np \cdot \Delta H_f \text{ productos} - \sum np \cdot \Delta H_f \text{ reactivos}$$

$$\Delta H_{\text{combustión}} = -393,5 \text{ KJ} + 2 \cdot -285,8 \text{ KJ} - 74,8 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_{\text{combustión}} = -890,3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_f \text{ CH}_4 = -74,8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{ CO}_2 = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{ H}_2\text{O} = -285,8 \text{ kJ/mol}$$

#### Cantidad de Gas Natural necesario

$$\frac{318,28 \text{ kJ}}{1,3526 \text{ Kg}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ Ton}} \times \frac{1 \text{ mol Gas}}{890,3 \text{ KJ}} \times \frac{0,016 \text{ Kg}}{1 \text{ mol Gas}} = 4,23 \text{ Kg de Gas/Ton galleta (G)}$$

### **Fase 3: Cobertura cereales y frutos secos**

#### Sacha Inchi enconfitado

Azúcar: 0,3176kg (74,16%)

Agua: 0,11115kg (25,95%)

T inicial: 293K

T final: 375K

$$C_p = m a C_{pa} + m s C_{ps}$$

$$C_p = 0,2595 \cdot 4,18 \text{ kJ/kgK} + 0,7416 \cdot 1,46 \text{ kJ/kgK}$$

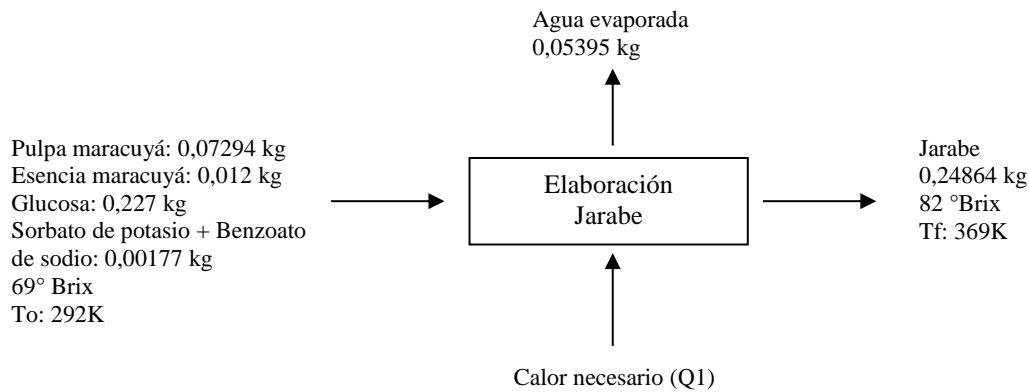
$$C_p = 2,17 \text{ kJ/kgK}$$

$$\Delta H = mC_p\Delta T$$

$$\Delta H = 0,428275 \text{ kg} \times 2,19 \text{ kJ/kgK} \times 375 - 293 \text{ K}$$

$$\Delta H = 76,91 \text{ kJ}$$

### Elaboración de jarabe



$$\sum E_c + E_p + H_i - \sum E_c + E_p + H_o + Q_1 - W_s = \Delta E$$

$$\sum 0 + 0 + H_i - \sum 0 + 0 + H_o + Q_1 - 0 = 0$$

$$\sum H_i - \sum H_o = -Q_1$$

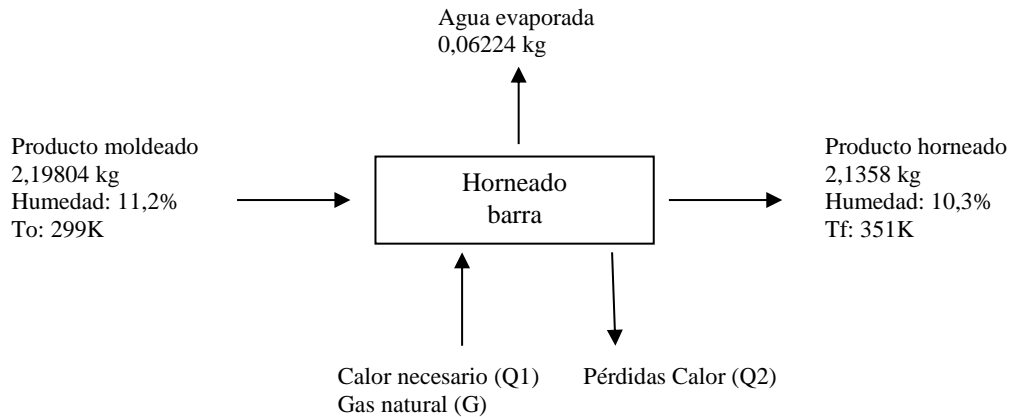
$$H_{\text{sólidos } 292K} + H_{\text{agua } 292K} - H_{\text{sólidos } 369K} + H_{\text{agua}_l 364K} + H_{\text{agua}_g 364K} = -Q_1$$

$$\begin{aligned} & 0,69 \times 0,314 \text{ kg} \times 1,46 \text{ kJ/kgK} \times 292K + (0,31 \times 0,314 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kgK} \times 292K \\ & - 0,82 \times 0,24864 \text{ kg} \times 1,46 \text{ kJ/kgK} \times 383K) + (0,18 \times 0,24864 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kg} \\ & \times 364K + (0,05395 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kgK} \times 364K) = -Q_1 \end{aligned}$$

$$Q_1 = 53,01 \text{ kJ}$$



## Horneado



$$\sum E_c + E_p + H_i - \sum E_c + E_p + H_o + Q_1 - W_s = \Delta E$$

$$\sum 0 + 0 + H_i - \sum 0 + 0 + H_o + Q_1 - 0 = 0$$

$$\sum H_i - \sum H_o = -Q_1$$

$$H_{\text{sólidos } 299K} + H_{\text{agua } 299K} - H_{\text{sólidos } 351K} + H_{\text{agua}_l 364K} + H_{\text{agua}_g 364K} = -Q_1$$

$$0,891 \times 2,19804 \text{ kg} \times 1,46 \text{ kJ/kgK} \times 299K + (0,112 \times 2,19804 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kgK} \times 299K) \\ - 0,897 \times 2,1358 \text{ kg} \times 1,46 \text{ kJ/kgK} \times 351K + (0,103 \times 2,1358 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kg} \\ \times 364K + (0,06224 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kgK} \times 364K) = -Q_1$$

$$Q_1 = 248,57 \text{ kJ}$$

$$Q_1 = \frac{248,57 \text{ kJ} \times 4,2716 \text{ kg}}{2,1358 \text{ kg}} = 497,14 \text{ kJ}$$

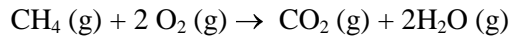
El 43% del calor generado por hornos de gas se pierde a través chimeneas, paredes, y llama (Borras, 1997). Si se requieren 497,14 kJ para el proceso, de acuerdo a las pérdidas, el calor que debió generar el horno fue:

$$Q_2 = \frac{43\% \times 497,14 \text{ kJ}}{100\%} = 213,77 \text{ kJ Pérdidas de calor}$$

$$497,14 \text{ kJ} + 213,77 \text{ kJ} = 710,91 \text{ kJ Calor que se debe generar}$$

Según el calor real que se debe generar para el proceso se calculó la cantidad de gas natural considerado como metano puro y aire.

### Calor de Combustión del Gas Natural



$$\Delta H_{\text{combustión}} = \sum np \cdot \Delta H_f \text{ productos} - \sum np \cdot \Delta H_f \text{ reactivos}$$

$$\Delta H_{\text{combustión}} = -393,5\text{KJ} + 2 \cdot -285,8\text{KJ} - 74,8 \text{KJ}$$

$$\Delta H_{\text{combustión}} = -890,3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_f \text{ CH}_4 = -74,8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{ CO}_2 = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{ H}_2\text{O} = -285,8 \text{ kJ/mol}$$

### Cantidad de Gas Natural necesario

$$\frac{710,91 \text{ kJ}}{4,2716\text{Kg}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ Ton}} \times \frac{1 \text{ mol Gas}}{890,3\text{KJ}} \times \frac{0,016\text{Kg}}{1 \text{ mol Gas}} = 2,99 \text{ Kg de Gas/Ton de producto (G)}$$

## **4.8 Bibliografía**

Borras, E. (1997). *Gas Natural: Características, distribución y aplicaciones industriales*.

Barcelona: Editores Técnicos Asociados.

## CAPÍTULO 5

### 5 ESTUDIO DE ESTABILIDAD

#### 5.1 Introducción

La vida útil de un alimento se define como el periodo durante el cual resulta deseable el consumo de un producto alimenticio elaborado. Se requiere expresar el tiempo que tarda la calidad de un alimento en alcanzar niveles considerados inaceptables para su consumo. Los criterios de aceptabilidad pueden variar según tengan como base la inocuidad del producto o en la evaluación subjetiva de sus propiedades sensoriales (Bello, 2000).

El envejecimiento del producto suele manifestarse por una serie de modificaciones físico-químicas (color, olor, sabor, etc.) que pueden ser debido a la acción de algunos de sus componentes químicos ocasionado por agentes como luz, enzimas, materiales de contacto, temperatura, etc.; o por transformaciones debidas a la actividad metabólica de la proliferación microbiana. Estos fenómenos producen una reducción en la calidad estable del producto, que se refleja en las propiedades intrínsecas del alimento: cualidades organolépticas, valor nutritivo, e incluso inocuidad (Bello, 2000).

#### 5.2 Procedimiento

Para realizar el estudio de vida útil se requiere establecer tiempos y controles necesarios para verificar en qué momento se sobrepasan los valores normalizados para los parámetros, que previamente han sido establecidos como definidores de la calidad aceptable. Para lograr un análisis acelerado de vida útil se requiere almacenar el producto a diferentes temperaturas, en este caso: 20°C, 35°C y 50°C. En la Tabla # 5.1 se indican los controles efectuados y la frecuencia en que fueron realizados, hasta alcanzar un total de 36 días.

**Tabla # 5.1 Controles y frecuencias establecidos a temperaturas de almacenamiento**

Control	Frecuencia		
	20°C	35°C	50°C
Humedad*	2 veces por semana	2 veces por semana	2 veces por semana
pH*	2 veces por semana	2 veces por semana	2 veces por semana
Análisis organoléptico*	1 vez por semana	1 vez por semana	1 vez por semana
Peróxidos**	1 vez al mes	1 vez al mes	1 vez al mes
Mohos y levaduras**	1 vez por semana	1 vez por semana	1 vez cada 2 semanas

\* Análisis realizados en laboratorio Universidad San Francisco de Quito

\*\* Análisis realizados en laboratorio SEIDLA

### 5.3 Resultados

#### Humedad:

La humedad al tiempo cero fue de 11,42% y a 20°C se mantuvieron alrededor del valor inicial, con ciertas fluctuaciones y una tendencia a disminuir en los últimos días. A 35°C se presentó mayor variación en los datos sin haber un cambio drástico en cuanto al valor inicial. A 50°C hubo un descenso notorio de la humedad, cambiando así su apariencia y textura.

Las alteraciones físicas de los alimentos almacenados suelen ser una consecuencia de los fenómenos vinculados a la presencia del agua. Las causas físicas de tales alteraciones se relacionan con la evaporación acuosa, que tienen como resultado una pérdida de peso, contracción o desecación superficial y desarrollo de coloraciones anormales (Bello, 2000).

#### pH:

El pH al tiempo cero fue 5,32 y para todas las temperaturas hubo un ligero descenso manteniéndose en el rango de 4 a 5. Por lo cual, el pH permaneció prácticamente estable durante su almacenamiento.

#### Análisis organoléptico:

Se basó en un análisis sensorial de color, olor y sabor de la barra. A 20°C se mantuvieron totalmente estables estas características, (olor y sabor agradable manteniendo sus colores y brillo original). A 35°C inicialmente presentó una buena apariencia y en la etapa final hubo

un ligero oscurecimiento de la barra, acompañada de la pérdida de brillo; conservando su olor y sabor. A 50°C en la etapa final, la barra se fue tornada opaca, oscura, seca, quebradiza, con un sabor y olor poco agradable.

#### Peróxidos:

A partir de los resultados obtenidos en el laboratorio SEIDLA, se observó que para las tres temperaturas de almacenamiento, su valor se mantiene constante ( $<0,10 \text{ meqO}_2/\text{kg}$ ).

#### Mohos y levaduras:

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio SEIDLA, se puede ver que para las tres temperaturas de almacenamiento, no hubo variación en el recuento de mohos y levaduras ( $<10 \text{ ufc/g}$ ).

Según los resultados de peróxidos y microbiológicos, el laboratorio SEIDLA concluyó: “Una vez realizados los ensayos Físico-químicos y microbiológicos al producto verificamos que mantiene sus características y por lo tanto su periodo de vida útil es de 6 meses a partir de la fecha de elaboración” (Anexo # 3.1).

## **5.4 Bibliografía**

Bello, J. (2000). *Ciencia Bromatológica: Principios Generales de los Alimentos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

## CAPÍTULO 6

### 6 SITUACIÓN LEGAL

#### 6.1 Composición Nutricional

En la Tabla # 6.1 se encuentran los resultados físico-químicos realizados en laboratorio.

**Tabla # 6.1 Contenido nutricional del producto por 100g**

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Contenido g/100g</b>
Humedad*	AOAC 925.09 (2010)	11,42
Proteína*	AOAC 2001.11 (2010)	9,24
Grasa total**	AOAC 922.06 (2010)	21,28
Grasa saturada**	AOAC 991.39 (2010)	8,41
Grasa monoinsaturada**	AOAC 991.39 (2010)	4,12
Grasa poliinsaturada**	AOAC 991.39 (2010)	8,74
Grasa trans**	AOAC 991.39 (2010)	0,01
Omega 3	Cromatografía de gases	6,27
Omega 6	Cromatografía de gases	3,14
Carbohidratos totales	Por diferencia	57,60
Fibra dietética**	AOAC 985.29 (2010)	3,04
Azúcares*	AOAC 923.09 (2010)	15,35
Cenizas*	AOAC 923.03 (2010)	0,46
Sodio mg/100g**	Absorción atómica	47,51
Colesterol mg/100g**	Colorimétrico	8,85
Vitamina A UI/100g**	AOAC 2001.13 (2010)	0
Calcio mg/100g**	Absorción atómica	53,90

\* Análisis realizados en laboratorio Universidad San Francisco de Quito

\*\* Análisis realizados en laboratorio SEIDLA (Anexo # 3.2)

## 6.2 Etiquetado

En la Tabla # 6.2 se encuentra el contenido nutricional del producto por porción (50 g) y el porcentaje de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR), de acuerdo a los valores referenciales para una dieta de 2000 Cal; basado en los requisitos de la Norma NTE INEN 1334-1:2011, para rotulado de productos alimenticios.

**Tabla # 6.2 Contenido nutricional del producto por porción (50g)**

<b>Nutrientes declarar</b>	<b>a</b> <b>Unidad</b>	<b>Cantidad tamaño porción 50g</b>	<b>por de</b> <b>% VDR</b>	<b>VDR Referencia 2000 cal</b>
Calorías	kcal	240	-	2000
Calorías de la grasa	kcal	100	-	585
Grasa total	g	11	17	65
Grasa saturada	g	4	20	20
Grasa monoinsaturada	g	2	-	-
Grasa poliinsaturada	g	4	-	-
Grasa trans	g	0	-	NE
Colesterol	mg	4	1	300
Sodio	mg	25	1	2400
Carbohidratos totales	g	29	10	300
Fibra dietética	g	2	8	25
Azúcares	g	8	-	NE
Proteína	g	5	10	50
Vitamina A	UI	0	0	800
Calcio	mg	27	3	800

NE No establecido

A continuación se presenta la etiqueta nutricional del producto, de acuerdo a los valores reportados en la Tabla # 6.3.

**Tabla # 6.3 Etiqueta nutricional del producto**

<b>Información Nutricional</b>	
Tamaño de porción: 50g	
Porciones por envase: 1	
<b>Cantidad por porción</b>	
Energía (Calorías): 1006kJ (240 Cal)	
Energía de grasa (Calorías de grasa): 419kJ (100	
	<b>% Valor Diario*</b>
<b>Grasa Total 11 g</b>	17%
Grasa saturada 4g	
Grasa monoinsaturada 2 g	
Grasa poliinsaturada 4 g	
Grasa trans 0 g	
<b>Colesterol 4 mg</b>	1%
<b>Sodio 25 mg</b>	1%
<b>Carbohidratos totales 29 g</b>	10%
Fibra dietética 2 g	8%
Azúcares 8 g	
<b>Proteína 5 g</b>	
Vitamina A 0 mg	0%
Calcio 27 mg	3%
Cada porción contiene 3 g de omega-3 y 2 g de omega-6	
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 Cal).	



### **6.3 Declaraciones en el producto**

La barra energética Sacha Snack se considera fuente de omega-3, omega-6, fibra y proteína.

De acuerdo al reglamento técnico Mercosur sobre información nutricional complementaria (2012), para una porción de 100 g, se podrá declarar como “fuente” de:

- Ácidos grasos omega-3: cuando el producto contenga al menos 0,3 g de ácido alfa-linolénico o 0,04 g de la suma de DHA y EPA. Por tanto, los 3 g de omega-3 por 50 g de porción cumplen con la declaración.
- Ácidos grasos omega-6: cuando el producto presente al menos de 1,5 g. La barra contiene 2 g que se consideran dentro del parámetro establecido.
- Fibra dietética: debe cumplir con 2,5 a 3 g. El producto tiene 2 g por porción y se establece como fuente al cumplir con los valores otorgados para esta declaración.
- Proteína: debe contener 6 g. La barra cumple al presentar 5 g por porción.

En el Gráfico # 6.1 se indica el logo y etiqueta nutricional del producto.

**Gráfico # 6.1 Diseño de etiqueta**

**BARRA ENERGÉTICA**

# Sacha Snack

Contiene:  
**Sacha Inchi**  
Mani de Inca

Cont. Net.50g

**Información Nutricional**

Tamaño de porción: 50g  
Porciones por envase: 1

**Cantidad por porción**

Energía (Calorías): 1006kJ (240 Cal)  
Energía de grasa (Calorías de grasa): 419kJ (100 Cal)

	% Valor Diario*
Grasa Total 11 g	17%
Grasa saturada 4g	
Grasa monoinsaturada 2 g	
Grasa poliinsaturada 4 g	
Grasa trans 0 g	
Colesterol 4 mg	1%
Sodio 25 mg	1%
Carbohidratos totales 29 g	10%
Fibra dietética 2 g	8%
Azúcares 8 g	
Proteína 5 g	
Vitamina A 0 mg	0%
Calcio 27 mg	3%

Cada porción contiene 3 g de Omega 3

\*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 Cal).

**Ingredientes:** Sacha Inchi, azúcar, harina de trigo, mermelada de frutilla, glucosa, mantequilla, agua, granola, azúcar pulverizada, uvas deshidratadas, arándanos deshidratados, pulpa de maracuyá, avena, cereal de soya, arroz crocante, huevo, esencia de maracuyá, cáscara de limón, sorbato de potasio, sal y benzoato de sodio.

**CONTIENE SOYA, GLUTEN Y HUEVO.**

Conservar en un lugar fresco y seco.  
Tiempo máximo de consumo 6 meses.

Elaborado por:  
Productos LISANI S.A.

**¡Mucho mejor!**  
EQUADOR

P.V.P:  
LOTE:  
F. Elab:  
F.Exp:

**PRODUCTO NUEVO**

#### **6.4 Registro Sanitario**

Los requisitos y formularios para obtener el Registro Sanitario, se encuentran en el Anexo # 4.1.

#### **6.5 Patente**

La guía, requisitos y formulario para obtener la Patente, se encuentran en el Anexo # 4.2 y 4.3.

#### **6.6 Bibliografía**

Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN. (2011). Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos. *NTE INEN 1334-1:2011*

Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN. (2011). Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos. *NTE INEN 1334-1:2011*

Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual. IEPI (2011). Guía para los solicitantes de patentes de invención y modelos de utilidad. Acceso: 8 de Marzo, 2013. <<http://www.iepi.gob.ec/index.php/servicios/formularios>>

Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual. IEPI (2011). Solicitud a la Dirección de Patentes. Acceso: 8 de Marzo, 2013. <<http://www.iepi.gob.ec/index.php/servicios/formularios>>

Requisitos y trámites para obtener el registro sanitario. Acceso: 8 de Marzo, 2013. <[http://www.fedexpor.com/site/attachments/article/58/req\\_permiso\\_sanitario.pdf](http://www.fedexpor.com/site/attachments/article/58/req_permiso_sanitario.pdf)>

Registro oficial No. 896. (2013). Requisitos del registro sanitario. Acceso: 8 de Marzo, 2013. <<http://www.cip.org.ec/attachments/article/608/REGISTRO%20OFICIAL%20No%20896.pdf>>

MERCOSUR. (2012). Reglamento Técnico MERCOSUR sobre Información Nutricional Complementaria (Declaraciones de Propiedades Nutricionales). *MERCOSUR/GMC/RES, Vol. 12*(no. 1), pg.1-18.

## CAPÍTULO 7

### 7 ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se realizó para conocer el comportamiento del producto. Es decir, estimar la frecuencia y cantidad consumida, el precio y la aceptación. Al no encontrar suficiente información sobre el mercado de barras energéticas, se elaboraron encuestas a personas que viven en el cantón Quito, como se detalla a continuación:

#### 7.1 Determinación número de encuestas

Se empleó la fórmula matemática  $n = \frac{z \times s}{k}^2$  (Torres & Paz, 2010), en donde  $n$  es el tamaño de la muestra buscado,  $z$  es el nivel de confianza (95% = 1,96),  $s$  es la desviación estándar de la muestra (487,1 g/persona/mes) y  $k$  es el error aceptado del muestreo (15%).

El número de encuestas calculado fue 160, sin embargo se realizaron 200.

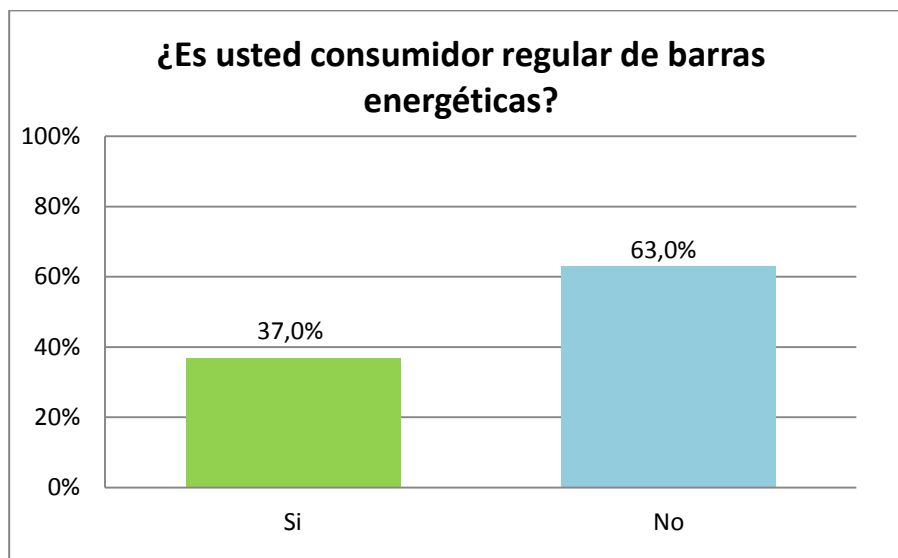
#### 7.2 Elaboración de encuestas

Las encuestas se elaboraron con ayuda de un programa de Internet, e-encuesta ([www.e-encuesta.com](http://www.e-encuesta.com)), que diseña y recopila resultados de encuestas. Se envió mediante redes sociales y correo electrónico a hombres y mujeres de todas las edades.

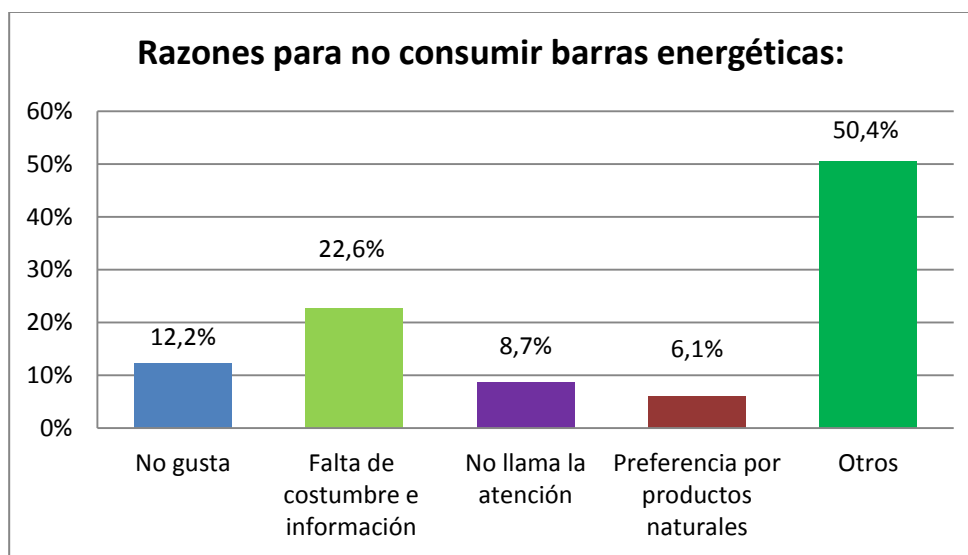
El formato de la encuesta se encuentra en el Anexo # 2.4. Constó de 13 preguntas, algunas de ellas de carácter obligatorio y otras opcionales. Las preguntas realizadas fueron de respuesta abierta, cerrada y respuesta múltiple.

#### 7.3 Resultados y Análisis de encuestas

A continuación se muestran los resultados por pregunta y su análisis:

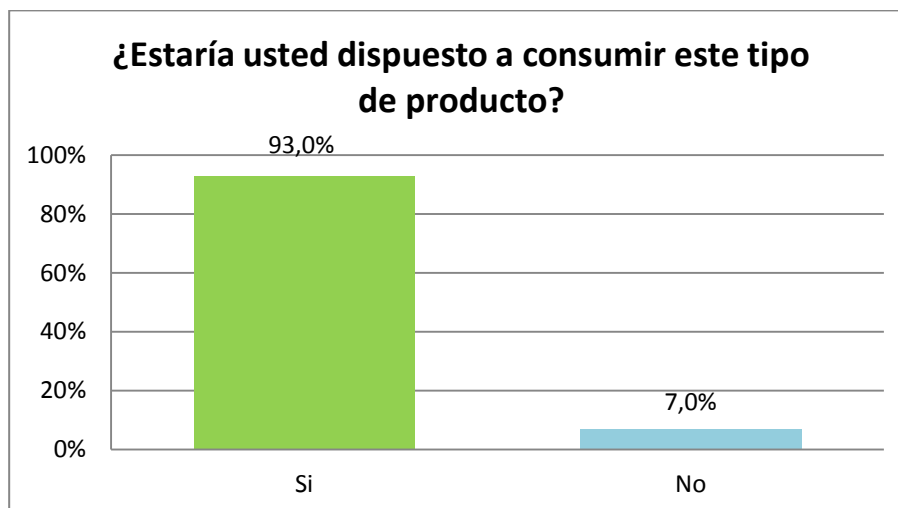
**Gráfico # 7.1 Pregunta 1**

En el Gráfico # 7.1 el 63%, que corresponde a 126 personas, no son consumidores habituales de barras energéticas. Al momento este tipo de productos no se halla explotado.

**Gráfico # 7.2 Pregunta 2**

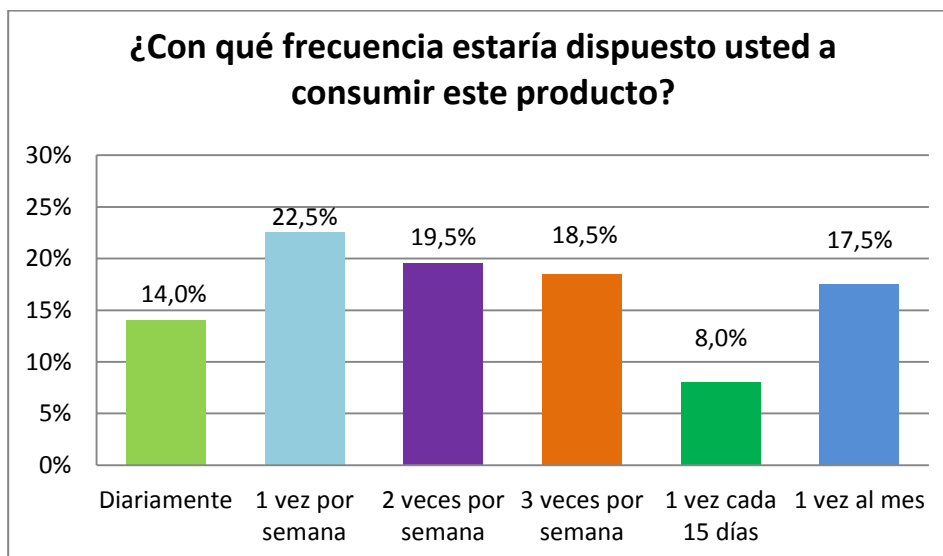
La principal razón por la que las personas no consumen el producto es falta de costumbre e información (22,6%). Además de las razones mostradas en el Gráfico # 7.2, otros representa: muy dulce, poca variedad, poco atractivo, muy caro, exceso de saborizantes; sin embargo, ninguna alcanza sola el 5%.

Gráfico # 7.3 Pregunta 3



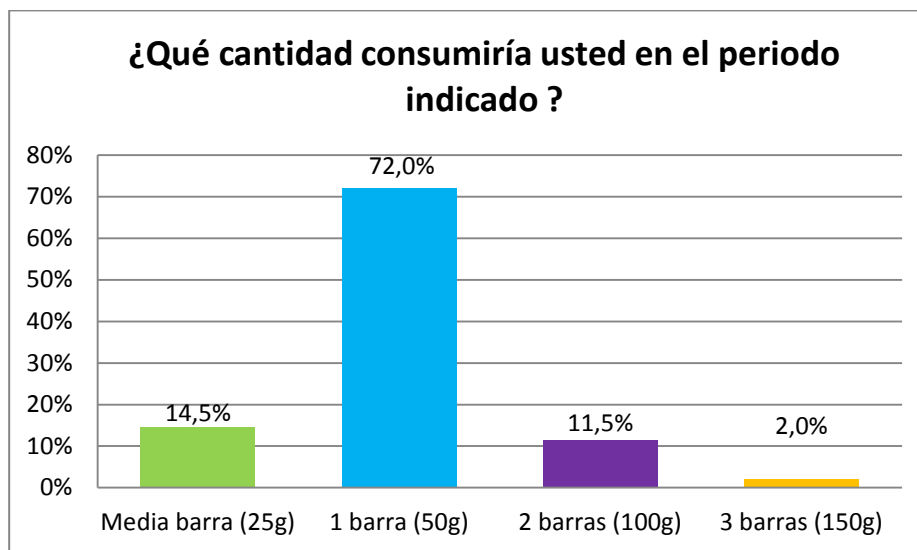
En esta pregunta se informó a los encuestados que la barra energética se preparó a base de maní del inca, Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*), avena, cereal de soya, granola, arroz crocante, uvillas y arándanos deshidratados. La finalidad sería aportar omega 3 y 6, fibra y proteína en la alimentación. Los resultados de la encuesta muestran que el 93% de las personas estarían dispuestos a consumir el producto (Gráfico # 7.3).

Gráfico # 7.4 Pregunta 4



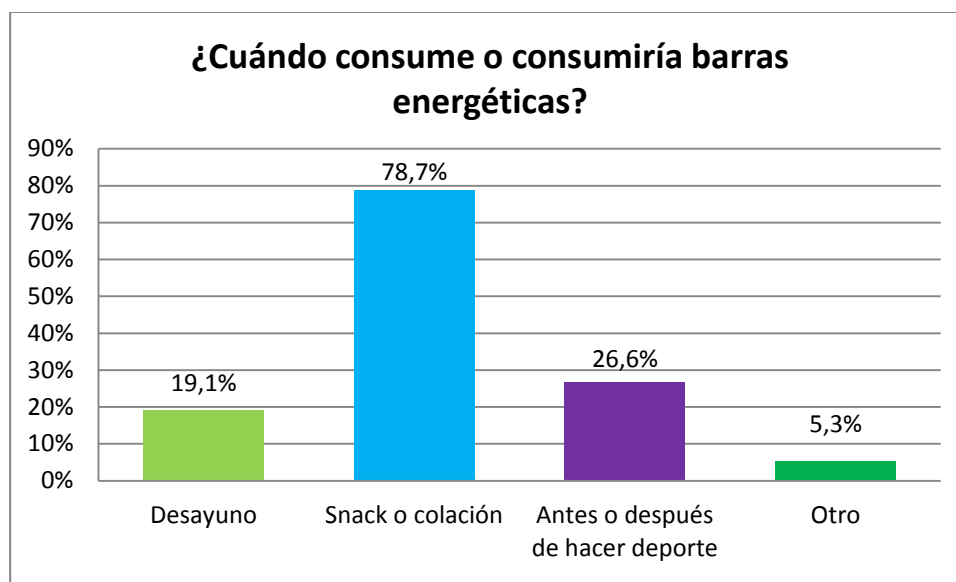
Como se indica en el Gráfico # 7.4 las opciones más aceptadas por los encuestados fueron 1 vez, 2 veces y 3 veces por semana y 1 vez al mes. El consumo de barras energéticas no cumple con una frecuencia fija.

Gráfico # 7.5 Pregunta 5



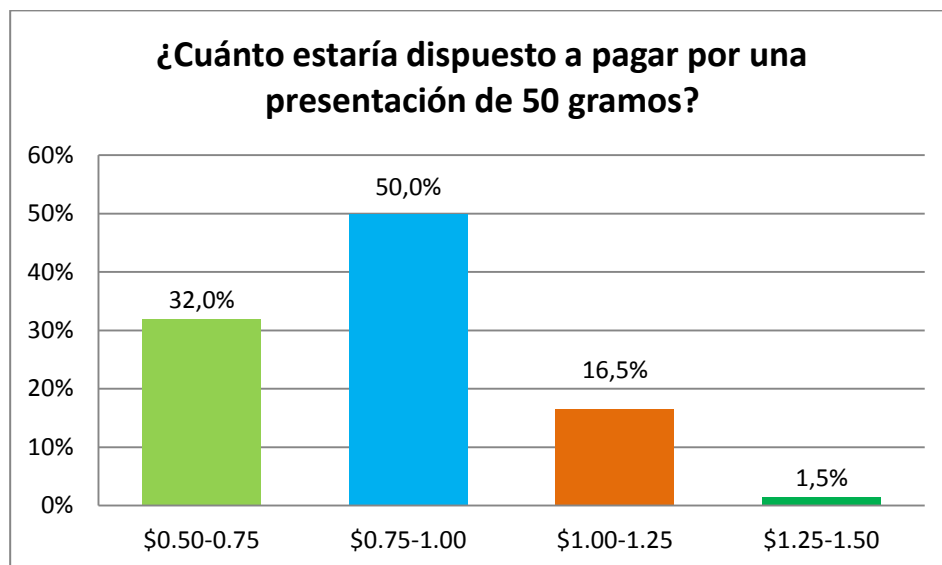
Referente a la cantidad a ser consumida por sesión, la mayoría de encuestados escogió una barra energética de 50 g (Gráfico # 7.5). El 14,5% preferiría consumir media barra (25 g).

Gráfico # 7.6 Pregunta 6



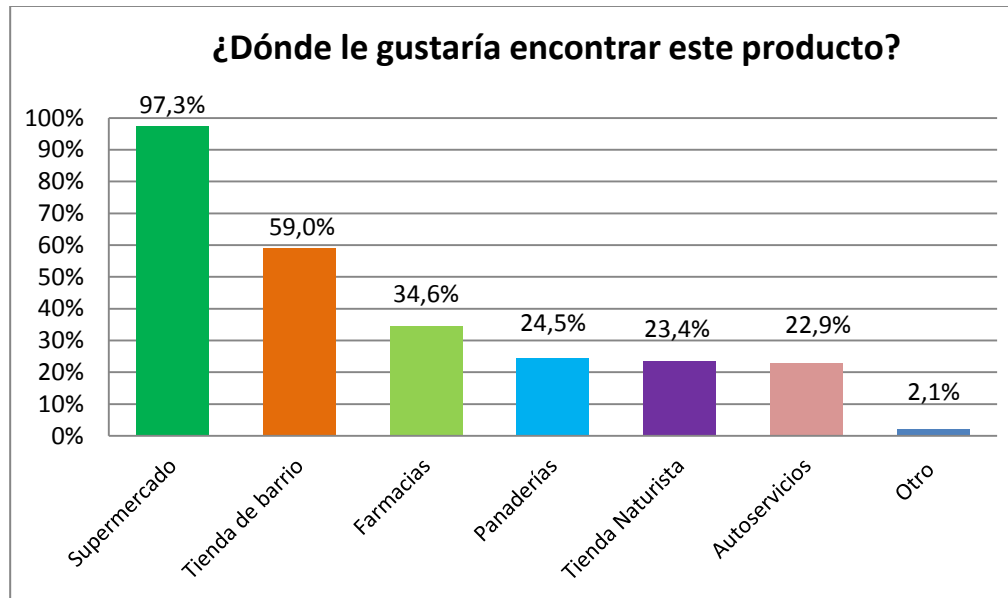
En esta pregunta de respuesta múltiple, el 78,7% de las personas consumiría el producto como snack o colación (Gráfico # 7.6). El 26,6% lo haría antes o después de hacer deporte, el 19,1% en el desayuno y el 5,3% consumiría como golosina o sustituto de alguna comida. Note que el consumo no es en una única ocasión.

Gráfico # 7.7 Pregunta 7



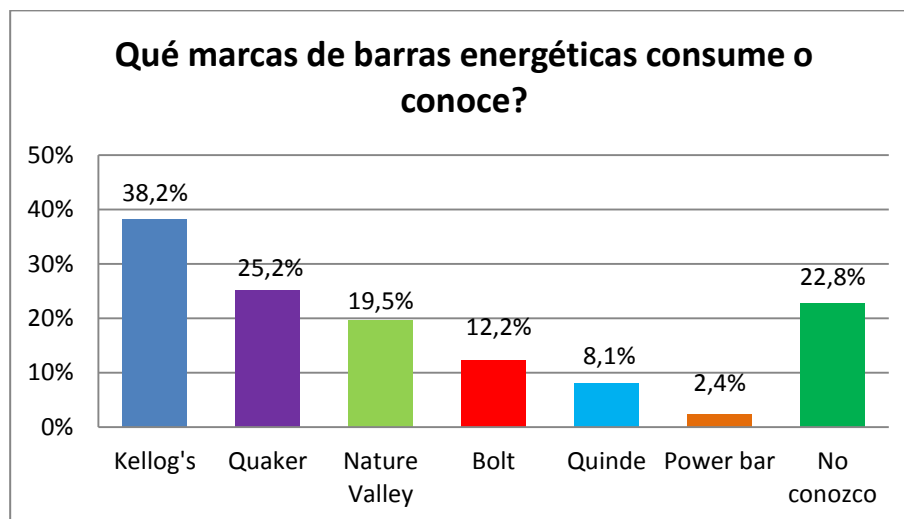
En el Gráfico # 7.7 se observa que el 50% de los encuestados estaría dispuesto a pagar entre 0,75 a 1,00 \$; seguido por el 32% que pagaría entre 0,50 a 0,75 \$.

Gráfico # 7.8 Pregunta 8

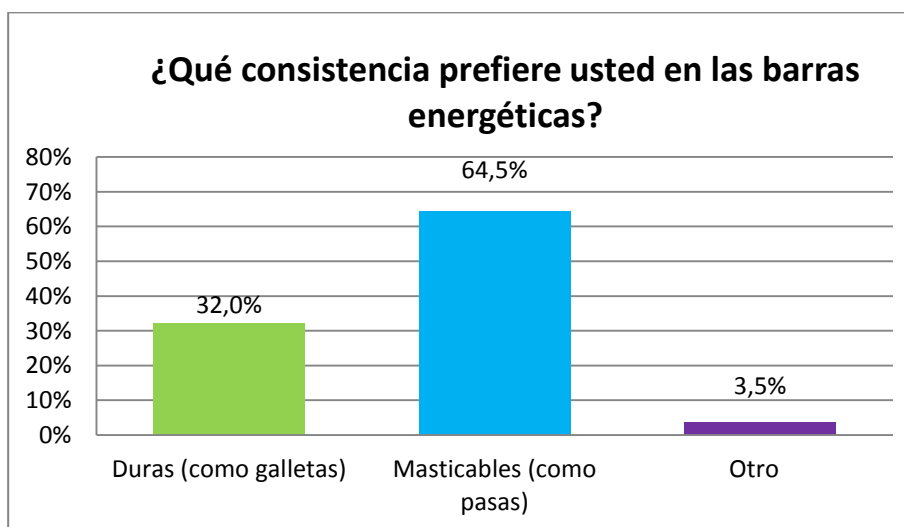


En esta pregunta de respuesta múltiple se encontró que los 3 principales lugares de expendio deberían ser los supermercados (97,3%), tiendas de barrio (59,0%), y farmacias (34,6%), como se muestra en el Gráfico # 7.8. Nótese que existe poca preferencia por las tiendas naturistas. Otras alternativas mencionadas son cafeterías de universidades y gimnasios.

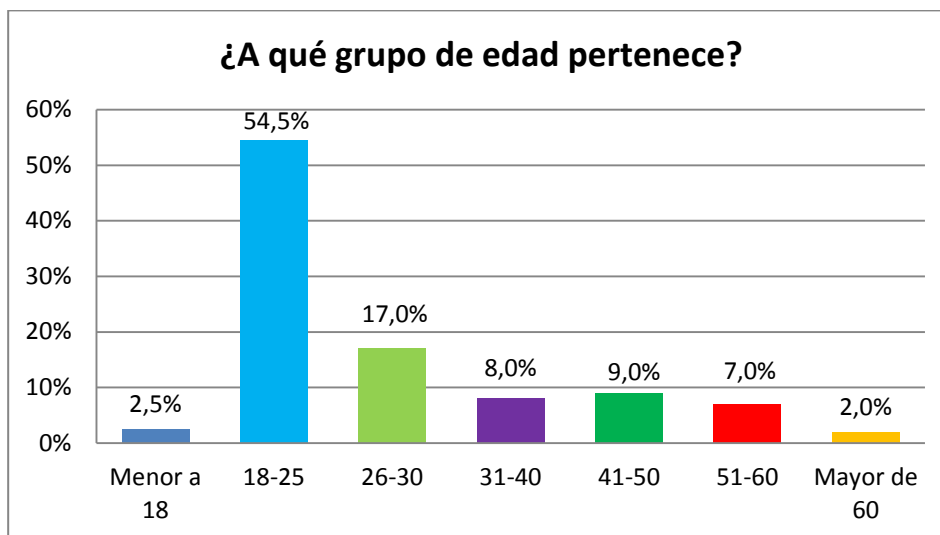


**Gráfico # 7.9 Pregunta 9**

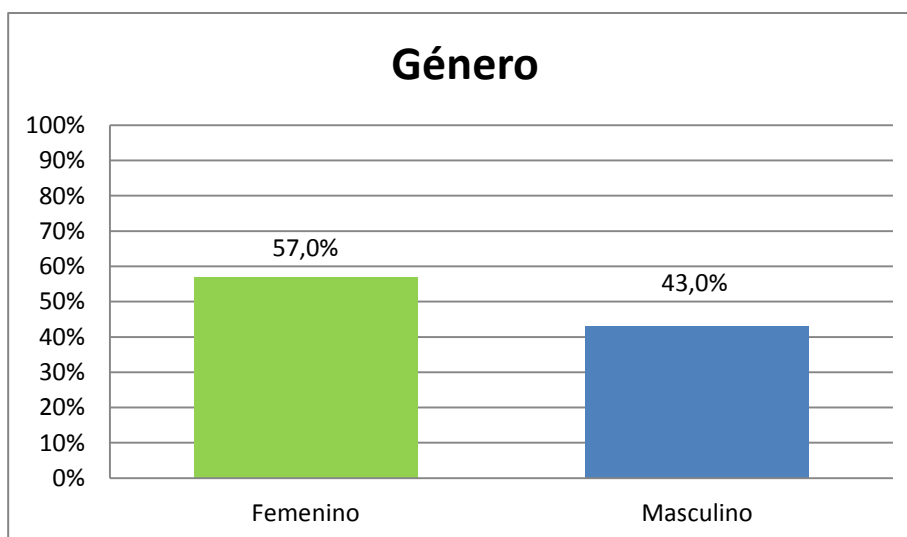
Esta pregunta fue abierta, y los encuestados respondieron con más de una opción. Las marcas Kellogg's (incluye All Bran, Nutri Grain y Special K), Quaker y Nature Valley son las más conocidas y/o consumidas. Sin embargo, un porcentaje considerable (22,8%) no está familiarizado con el consumo de barras energéticas (Gráfico # 7.9).

**Gráfico # 7.10 Pregunta 10**

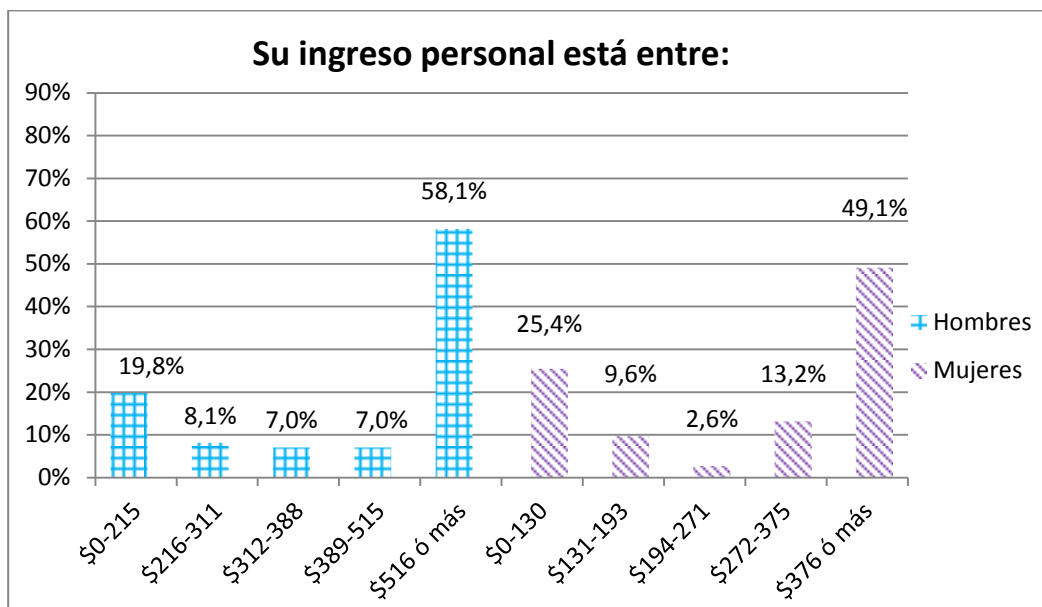
El 64,5% prefiere una consistencia masticable, mientras que el 32% una consistencia dura (Gráfico # 7.10). Otra respuesta fue consistencia crocante.

**Gráfico # 7.11 Pregunta 11**

Se establecieron 7 rangos de edad y se obtuvo el mayor número de respuestas entre 18 y 60 años, con predominio en el rango de 18-25 años (Gráfico # 7.11).

**Gráfico # 7.12 Pregunta 12**

El número de encuestados fue similar entre hombres y mujeres (Gráfico # 7.12).

**Gráfico # 7.13 Pregunta 13**

Los posibles consumidores del producto (hombres y mujeres) incluyen los 5 quintiles reportados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC, 2006). Sin embargo, el 58,1% de los hombres encuestados tiene un ingreso de \$ 516 ó más y el 49,1% de mujeres encuestadas tiene un ingreso de \$ 376 ó más; ambos corresponden al 5to quintil (Gráfico # 7.13).

#### 7.4 Tamaño del mercado

De la encuesta, el consumo promedio per cápita del producto fue de 506,4 g/mes. Además, considerando la información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), que estima que en el año 2013 la población del cantón Quito, provincia de Pichincha, será 2'458.000 (INEC, 2010). El consumo total estimado sería 1244,68 Ton/mes.

#### 7.5 Estimación del error de la encuesta

El error fue estimado usando la misma fórmula empleada para calcular el número de encuestas.

$$k = 13,9\%$$

## 7.6 Conclusiones

Las barras energéticas no forman parte de la dieta diaria de la mayoría de la población encuestada, principalmente por falta de costumbre. Sin embargo, es un mercado de gran potencial ya que el 93% estaría dispuesto a consumir el producto (Preguntas 1, 2 y 3).

El producto generalmente se consumiría como snack (78,6%), lo que explica la variación en la frecuencia de consumo (Preguntas 4 y 6).

Se puede considerar como precio tentativo del producto \$ 0,75 para la presentación de 50 g; siendo el punto de venta de mayor preferencia los supermercados (Preguntas 5, 7 y 8).

El 64,5% de los encuestados prefirió para el producto la consistencia masticable, que se relaciona con las marcas más reconocidas Kellog's, Quaker y Nature Valley (Preguntas 9 y 10).

La participación de hombres y mujeres encuestados fue similar, con predominio de edad entre 18-25 años (Preguntas 11 y 12).

La mayoría de encuestados pertenece al estrato económico más alto, que corresponde al 5to quintil (Pregunta 13).

El consumo total estimado de barras energéticas para Quito en el 2013 sería 1244,7 Ton/mes, con un error del estudio de 13,9%.

## 7.7 Bibliografía

INEC. (2006). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2012, de <http://www.inec.gob.ec/>

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Recuperado el 3 de Abril de 2013, de <http://www.inec.gob.ec/>

Torres, M., & Paz, K. (2010). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. *Universidad Rafael Landívar*, vol. 2(No. 1), pg. 1-13.

## CAPÍTULO 8

### 8 ESTUDIO ECONÓMICO APROXIMADO

#### 8.1 Costo de la formulación

A continuación en la Tabla # 8.1 se indica el costo por kilogramo de cada materia prima utilizada en la elaboración de la barra energética.

**Tabla # 8.1 Costos de la formulación**

Materia prima	Precio USD/kg
Arroz crocante	6,25
Avena	3,86
Granola	5,60
Cereal de soya	6,48
Uvillas deshidratadas	19,05
Arándanos deshidratados	12,67
Sacha Inchi	5,00
Azúcar	0,91
Agua*	0,00
Glucosa	1,79
Pulpa de maracuyá	6,16
Esencia de maracuyá	2,97
Harina de trigo	1,76
Mantequilla sin sal	6,32
Sal	0,23
Huevo**	2,44
Azúcar pulverizada	1,90
Limón	0,45
Mermelada de frutilla	3,81
Sorbato de potasio	11,04
Benzoato de sodio	4,19

\*0,001m<sup>3</sup> (0,00043 USD/kg)

\*\* Un kg corresponde a 14 unidades

En la Tabla # 8.2 se especifican los costos de la formulación calculados para un lote de producción de 10.000 unidades de 50 g y el costo unitario.

**Tabla # 8.2 Costo aproximado de materiales para elaborar un lote de producción de 500 kg de producto terminado (10000 unidades).**

<b>Materia prima</b>	<b>Precio USD/kg</b>	<b>Cantidad (kg)</b>	<b>Total USD</b>
Arroz crocante	6,25	12,60	78,75
Avena	3,86	14,96	57,75
Granola	5,60	34,64	193,98
Cereal de soya	6,48	12,99	84,18
Uvillas deshidratadas	19,05	20,87	397,58
Arándanos deshidratados	12,67	20,47	259,35
Sacha Inchi	5,00	100,67	503,35
Azúcar	0,91	100,67	91,61
Agua*	0,00	35,42	0,02
Glucosa	1,79	58,17	104,12
Pulpa maracuyá	6,16	18,69	115,13
Esencia maracuyá	2,97	3,04	9,03
Harina de trigo	1,76	72,69	127,93
Mantequilla sin sal	6,32	57,69	364,60
Sal	0,23	0,38	0,09
Huevo**	2,44	7,31	17,84
Azúcar impalpable	1,90	28,85	54,82
Limón	0,45	1,92	0,86
Mermelada frutilla	3,81	65,99	251,42
Sorbato de potasio	11,04	0,60	6,62
Benzoato de sodio	4,19	0,30	1,26
<b>Total (10000 unidades)</b>		<b>668,92***</b>	<b>2720,29</b>
<b>Costo materia prima por unidad</b>			<b>0,27</b>
<b>Costo empaque con impresión por unidad</b>			<b>0,069</b>
<b>Costo total por unidad (materia prima + empaque)</b>			<b>0,34</b>

\*0,001m<sup>3</sup> (0,00043 USD/kg)

\*\* Un kg corresponde a 14 unidades

\*\*\* Peso de materiales para obtener 500 kg de producto

El costo de materias primas y empaque por unidad de 50 g es de \$0,34. Se puede considerar como precio tentativo a \$0,75 (Ver capítulo 7), con lo que se esperaría cubrir gastos de producción, instalaciones, administrativo y tener un margen de ganancia.

## CAPÍTULO 9

### 9 GESTIÓN DE CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

#### 9.1 Gestión de calidad

Indica la forma cómo se debe proceder para lograr el nivel de calidad convenido. Es preciso establecer un conjunto de normas y criterios a seguir en las distintas fases de producción. La gestión de calidad pretende asegurar las propiedades del alimento elaborado en cuanto a sus características higiénicas y organolépticas. Además garantizar la propiedad de no alterarse bajo las condiciones de conservación que se establezcan, y mantener buena estabilidad durante la vida media comercial prevista (Bello, 2000).

Los hábitos de consumo de alimentos han sufrido cambios importantes en muchos países durante los dos últimos decenios y en consecuencia se han perfeccionado nuevas técnicas de producción, preparación y distribución de alimentos. Es imprescindible un control eficaz de la higiene, para evitar las consecuencias perjudiciales que derivan de las enfermedades y los daños provocados por los alimentos y su deterioro, para la salud y la economía. Los agricultores, fabricantes, manipuladores y consumidores de alimentos, tienen la responsabilidad de asegurarse de que los alimentos sean inocuos y aptos para el consumo (Codex Alimentarius, 2003).

#### 9.1.1 Requisitos para Buenas Prácticas de Manufactura (Codex Alimentarius, 2003):

Materia prima: tener presente los posibles efectos de las actividades de producción primaria sobre la inocuidad y la aptitud de los alimentos. Identificar todos los puntos concretos de las actividades en que pueda existir un riesgo elevado de contaminación y adoptar medidas específicas para reducir al mínimo dicho riesgo. Controlar la contaminación procedente del aire, suelo, agua, piensos, fertilizantes, plaguicidas, medicamentos veterinarios o cualquier agente utilizado en la producción primaria. Proteger las materias primas alimentarias de la contaminación fecal y de otra índole. Tener cuidado en tratar los desechos y almacenar sustancias nocivas de manera apropiada.

Establecimientos: deberán ubicarse normalmente alejados de zonas cuyo medio ambiente esté contaminado, zonas expuestas a inundaciones, a infestaciones de plagas, o que no puedan retirarse de forma eficaz los desechos.

Edificios y salas: las estructuras del interior de las instalaciones alimentarias deberán estar sólidamente construidas con materiales duraderos y ser fáciles de mantener, limpiar y desinfectar.

- Las superficies de las paredes, muros y suelos deberá ser de materiales impermeables que no tengan efectos tóxicos. Las paredes y muros deben ser de superficie lisa hasta una altura apropiada.
- Los techos y los aparatos elevados deberán estar contruidos y acabados de forma que reduzcan al mínimo la acumulación de suciedad y condensación, y desprendimiento de partículas.
- Las ventanas deberán ser fáciles de limpiar, estar contruidas de modo que se reduzca al mínimo la acumulación de suciedad, y cuando sea necesario estar provistas de malla contra insectos.
- Las puertas deberán ser de superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar.
- Las superficies de trabajo que estén en contacto directo con los alimentos deberán ser sólidas, duraderas y fáciles de limpiar, mantener y desinfectar. Deberán estar hechas de material liso, no absorbente y no tóxico.

Equipos: el equipo y los recipientes deberán fabricarse con materiales que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan. En caso necesario, el equipo deberá ser duradero y móvil o desmontable, para permitir el mantenimiento, limpieza, desinfección y facilitar la inspección de posibles plagas.

Abastecimiento de agua: deberá disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable, con instalaciones apropiadas para su almacenamiento, distribución y control de la temperatura, a fin de asegurar la inocuidad y la aptitud de los alimentos. El proceso de tratamiento deberá supervisarse de manera eficaz. El agua recirculada que no haya recibido un tratamiento posterior y el agua que se recupere de la elaboración de los alimentos por evaporación o desecación podrán utilizarse siempre que esto no represente un riesgo para la



inocuidad de los alimentos. Deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma INEN para agua potable (NTE INEN 1 108:2011).

Iluminación: deberá disponerse iluminación natural o artificial adecuada para permitir la realización de las operaciones de manera higiénica. No deberá dar lugar a colores falseados. La intensidad deberá ser suficiente para el tipo de operaciones que se lleve a cabo. Las lámparas deberán estar protegidas, a fin de asegurar que los alimentos no se contaminen en caso de rotura.

Almacenamiento: deberá disponerse de instalaciones adecuadas para el almacenamiento de los alimentos, sus ingredientes, y los productos químicos no alimentarios, como productos de limpieza, lubricantes, y combustibles. El tipo de instalaciones de almacenamiento necesarias dependerá de la clase de producto alimenticio. Se deberá ubicar instalaciones de almacenamiento separadas y seguras para los productos de limpieza y las sustancias peligrosas.

Control de plagas: las plagas constituyen una amenaza seria para la inocuidad de los alimentos. Se pueden reducir al mínimo las probabilidades de infestación mediante un buen saneamiento, inspección de materiales introducidos y buena vigilancia, limitando así la necesidad de plaguicidas. Los edificios deberán mantenerse en buenas condiciones, con las reparaciones necesarias, para impedir el acceso de plagas y eliminar posibles lugares de reproducción. Los agujeros, desagües y otros lugares por los que puedan penetrar las plagas deberán mantenerse cerrados herméticamente. Mediante redes metálicas colocadas en ventanas abiertas, puertas y aberturas de ventilación, se reducirá el problema de la entrada de plagas.

Aseo del personal: quienes manipulan los alimentos deberán mantener un grado elevado de aseo personal, llevar ropa protectora, cubrecabeza y calzado adecuado. Los cortes y las heridas del personal deberán cubrirse con vendajes impermeables apropiados. Lavarse las manos cuando su nivel de limpieza pueda afectar a la inocuidad de los alimentos, y cada vez que cambie de actividad durante el trabajo. Debe utilizar un jabón bactericida, cepillarse las uñas y secar las manos cuidadosamente (con papel desechable). Evitar comportamientos que puedan contaminar los alimentos como fumar, escupir, masticar o comer, estornudar o toser

sobre alimentos no protegidos. En las zonas donde se manipulan alimentos no deberán llevarse puestos ni introducirse efectos personales como joyas, relojes, broches u otros objetos, si representan una amenaza para la inocuidad de los alimentos.

### **9.1.2 Limpieza y desinfección**

La elaboración higiénica de alimentos exige que tanto los locales como el material sean limpiados con frecuencia y perfectamente para devolver el grado de limpieza deseado. Lo que parece estar visiblemente limpio puede albergar grandes cantidades de microorganismos viables que pueden contaminar el producto. Las operaciones de limpieza comprenden: a) limpieza física: eliminar la suciedad que se adhiere a las superficies y b) limpieza microbiológica o desinfección: reducir a niveles admisibles la cantidad de microorganismos que sobreviven a la limpieza física (Adams & Moss, 1997). La limpieza no solamente resulta necesario para cubrir los requisitos higiénicos sino también por razones organolépticas y de inocuidad, así como para asegurar un funcionamiento eficaz del equipo (Arthey & Dennis, 1992).

Los procedimientos de limpieza consisten en (Codex Alimentarius, 2003):

- Eliminar los residuos gruesos de las superficies.
- Aplicar una solución detergente para desprender la capa de suciedad y de bacterias y mantenerla en solución o suspensión.
- Enjuagar con agua para eliminar la suciedad suspendida y los residuos de detergente
- Lavar en seco o aplicar otros métodos apropiados para quitar y recoger residuos y desechos.
- Desinfectar si es necesario, y posteriormente enjuagar a menos que las instrucciones del fabricante indiquen, que el enjuague no es necesario.

En cuanto al detergente, su composición depende de la naturaleza de la suciedad a eliminar (Adams & Moss, 1997). En este caso se usaría un detergente alcalino medio-débil (pH de 7,5 a 12), contiene con frecuencia metasilicatos y fosfatos. Es más seguro de manejo y puede utilizarse en superficies de aluminio. Los fosfatos de sodio degradan las proteínas, ablandan el agua y emulsionan y saponifican las grasas. No son corrosivos y se eliminan bien por aclarado (Moreno, 2006).

Además de la actividad química de la solución de detergente, intervienen varios factores. El calor generalmente aumenta la eficacia de la limpieza, especialmente cuando se trata de suciedad que contiene grasa. La energía mecánica en forma de fuerzas de empuje creadas por turbulencia, el fregado o alguna forma de perturbación ayudan de modo importante en el proceso de limpieza (Adams & Moss, 1997).

Es deseable que el material no quede mojado después de su limpieza, ya que los microorganismos serán capaces de crecer en cualquier película de agua residual. Lo cual mejora con la instalación de suficientes puntos de desagüe y la desecación natural al aire (Adams & Moss, 1997).

El desinfectante que se recomienda usar para la producción de barras energéticas es Compuestos de Amonio Cuaternario (CAC) que es un producto superficieactivo, que reduce la tensión superficial de una solución acuosa frente a otras fases, con lo que desarrolla un efecto humectante y emulsionante. Lo que tiene lugar por su acumulación en la superficie de separación y como consecuencia de su estructura molecular con una parte hidrofílica y otra hidrofóbica, que mejora la eficacia del desinfectante. Posee una acción antimicrobiana, es una sustancia humectante que se disuelve bien en el agua y forma mucha espuma. Son compuestos termoestables y en solución acuosa soportan temperaturas superiores a 90°C. Actúan bien en la zona de pH de 5 a 10, por encima de 10 y debajo de 4, disminuye notablemente su eficacia. De acuerdo con la flora a combatir y las condiciones de empleo, las concentraciones eficaces oscilan entre 100 (bacterias grampositivas y levaduras) y 10000 mg/L (bacterias gramnegativas y mohos) (Wildbrett, 2006).

## **9.2 Seguridad alimentaria**

### **9.2.1 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control**

El HACCP es un sistema preventivo que identifica, supervisa y controla para garantizar la seguridad alimentaria, evitando o reduciendo la probabilidad de enfermedades de origen alimentario (Vaclavik, 2002).

El sistema HACCP tiene fundamentos científicos y carácter sistemático. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final (Codex Alimentarius, 2003).

Involucra todos los peligros potenciales de seguridad de los alimentos (biológicos, químicos y físicos), ya sea que ellos ocurran en forma natural en los alimentos, con la contribución del ambiente o que sean generados por un error en el proceso de elaboración. Mientras los peligros químicos son temidos por muchos consumidores y los peligros físicos son los que el consumidor identifica con mayor facilidad, los peligros microbiológicos son los más serios desde el punto de vista de la salud pública. Si bien es cierto el sistema HACCP se enfoca en los tres tipos de peligros, se hace énfasis en el tema microbiológico (Stevenson & Bernard, 1999).

Una implementación exitosa del plan HACCP requiere que la gerencia esté fuertemente comprometida con el concepto. Los programas de pre-requisitos, tales como Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son fundamentales para desarrollar y efectuar planes HACCP. A continuación se incluye una guía que facilita su ejecución (Stevenson & Bernard, 1999):

- Programas de pre-requisitos
- Educación y capacitación
- Desarrollo de un plan HACCP
- Formar el equipo HACCP
- Describir el producto y su distribución
- Describir el uso y los consumidores del producto
- Desarrollar un diagrama de flujo que describa el proceso
- Verificar el diagrama de flujo

Una vez que se hayan realizado las tareas preliminares, se podrá comenzar a aplicar los siete principios HACCP (Vaclavik, 2002):

- I. Análisis de peligros: los peligros se analizan en cada etapa por las que pasa el alimento a lo largo del proceso.
- II. Identificación de puntos críticos de control (PCC): identificación de PCC respecto a la higiene, temperaturas y tiempos de cocción y enfriamiento y evitando la contaminación cruzada. Se desarrolla un diagrama de flujo por etapas, indicando en dónde es necesario controlar para reducir, evitar o eliminar peligros.

- III. Fijación de los criterios para los PCC's: establecer estándares para cada PCC y procedimientos de medida de parámetros como tiempos y temperaturas específicos, niveles de humedad y pH y procedimientos a seguir como el lavado de las manos.
- IV. Procedimientos de control de los PCC's: comprobar si se cumplen los criterios, es una de las etapas más cruciales en el proceso. Es necesario asignar un operador para supervisar las temperaturas de almacenamiento, cocción, conservación y enfriamiento para ver si se realizan los controles frente a los peligros.
- V. Determinar las acciones correctivas: observar si hay desviación entre los resultados reales y esperados. Corregir los procedimientos usando un plan alternativo si se identifica una deficiencia o una situación de alto riesgo usando el procedimiento original.
- VI. Desarrollo de procedimientos de registro y documentación HACCP: se registran relaciones tiempo-temperatura, diagramas de flujo y observaciones realizadas.
- VII. Verificación de que el sistema funcione: hacer uso de los registros tiempo-temperatura obtenidos durante la preparación, conservación o enfriamiento. Observar su funcionamiento.

En la Tabla # 9.1 se describe el plan HACCP para la elaboración de barras energéticas, donde se analizan cada una de las etapas de producción. En la Tabla # 9.2 se encuentra el detalle de los puntos críticos de control, en cuanto a sus límites críticos, monitoreo y registros.

**Tabla # 9.1 Elaboración de plan HACCP. Análisis de peligros y puntos críticos de control.**

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Enconfitado Sacha Inchi</b>					
Recepción Sacha Inchi	<i>Biológico:</i> hongos como <i>Aspergillus</i> y <i>Penicillium</i>	Sí	Ciertos hongos pueden crecer a valores bajos de Aw. Presencia aflatoxinas.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad. Visitas y auditorías a la planta del proveedor.	No
	<i>Químico:</i> residuos de pesticidas	Sí	Al ser ingeridos por el ser humano en grandes cantidades puede afectar su salud.	Proveedor certificado. Auditar aplicación de pesticidas en el campo.	No
	<i>Físico:</i> piedras, palos, insectos, etc.	No	Usar BPM's. Existe etapa posterior donde se eliminan materiales extraños.	Proveedor certificado. Control durante el proceso de limpieza de granos.	No
Recepción Azúcar	<i>Biológico:</i> presencia mohos, levaduras y coliformes	No	Malas prácticas de manufactura, problemas en almacenamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> impurezas	No	Problemas técnicos en el procesamiento del azúcar.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
Pelado Sacha Inchi	<i>Biológico:</i> hongos como <i>Aspergillus</i> y <i>Penicillium</i>	Sí	Ciertos hongos pueden crecer a valores bajos de Aw. Presencia aflatoxinas.	Eliminar cualquier grano negro o diferente.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				

(Continúa)

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Enconfitado Sacha Inchi</b>					
Cortado Sacha Inchi	<i>Biológico:</i> hongos como <i>Aspergillus</i> y <i>Penicillium</i>	Sí	Ciertos hongos pueden crecer a valores bajos de Aw. Presencia aflatoxinas.	Eliminar cualquier grano negro o diferente.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Selección Sacha Inchi	<i>Biológico:</i> hongos como <i>Aspergillus</i> y <i>Penicillium</i>	Sí	Ciertos hongos pueden crecer a valores bajos de Aw. Presencia aflatoxinas.	Seleccionar y eliminar cualquier grano negro o diferente.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> impurezas, residuos cáscaras	No	Problemas en la selección de semillas dejando residuos de cáscara.	Buenas prácticas de manufactura. Eliminar residuos de cáscara.	No
Enconfitado Sacha Inchi	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Enfriamiento Sacha Inchi	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				

(Continúa)

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Fase 1: Galleta</b>					
Recepción Harina de trigo	<i>Biológico:</i> presencia mohos, levaduras y coliformes	No	Malas prácticas de manufactura, problemas en almacenamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> impurezas	No	Problemas técnicos en el procesamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
Recepción Azúcar pulverizada	<i>Biológico:</i> presencia mohos, levaduras y coliformes	No	Malas prácticas de manufactura, problemas en almacenamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> impurezas	No	Problemas técnicos en el procesamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
Recepción Sal	<i>Biológico:</i> presencia mohos, levaduras y coliformes	No	Malas prácticas de manufactura, problemas en almacenamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> impurezas	No	Problemas técnicos en el procesamiento de la sal.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No

(Continúa)



Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Fase 1: Galleta</b>					
Recepción Huevos	<i>Biológico:</i> presencia de <i>Salmonella</i> y <i>E. coli</i>	Sí	Posible contaminación fecal del propio animal o por parte de manipuladores.	Proveedor certificado. Asegurar que proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad. Buenas prácticas de manufactura. Tratamiento térmico posterior.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Recepción Limón	<i>Biológico:</i> hongo como <i>Penicillium</i>	Sí	<i>P. italicum</i> y <i>P. digitatum</i> causan enmohecimiento azul y verde de naranjas y limones.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> tierra, impurezas, etc.	Sí	Al usar únicamente la cáscara, debe estar sano, entero, libre de humedad e impurezas.	Proveedor certificado. Asegurar que proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad. Eliminar impurezas, lavado con agua potable e hipoclorito de sodio 20-30 ppm (remanente menor a 0,5 ppm).	No
Recepción Mantequilla	<i>Biológico:</i> presencia de <i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i> y <i>Listeria</i>	Sí	Malas prácticas de manufactura, problemas en procesamiento y almacenamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad. Tratamiento térmico posterior.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Triturado Sacha Inchi	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				

(Continúa)

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Fase 1: Galleta</b>					
Tamizado Sacha Inchi	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Pre-mezclado	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Mezclado	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Reposo T° ambiente	<i>Biológico:</i> contaminación cruzada	No	Contaminación por parte de manipuladores o ambiente.	Mantener buenas prácticas de manufactura. Tratamiento térmico posterior.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Laminado	<i>Biológico:</i> presencia <i>Staphylococcus aureus</i>	Sí	Crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> y producción de su enterotoxina.	El proceso debe realizarse rápidamente. Buenas prácticas de manufactura.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				

(Continúa)

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Fase 1: Galleta</b>					
Moldeado	<i>Biológico:</i> presencia <i>Staphylococcus aureus</i>	Sí	Crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> y producción de su enterotoxina.	El proceso debe realizarse rápidamente. Buenas prácticas de manufactura.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Horneado	<i>Biológico:</i> sobrevivencia de microorganismos patógenos	Sí	Sobrevivencia y desarrollo de microorganismos de etapas anteriores.	Control de tiempo y temperatura. Tratamiento térmico posterior.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Reposo	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				

(Continúa)

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Fase 3: Cobertura de cereales y frutos secos</b>					
Recepción Arroz crocante	<i>Biológico:</i> hongos como Aspergillus y Penicillium	Sí	Ciertos hongos pueden crecer a valores bajos de Aw y colonizar productos como cereales. Presencia de aflatoxinas.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> impurezas	No	Problemas técnicos en el procesamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
Recepción Avena	<i>Biológico:</i> hongos como Aspergillus y Penicillium	Sí	Ciertos hongos pueden crecer a valores bajos de Aw y colonizar productos como cereales. Presencia de aflatoxinas.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> impurezas	No	Problemas técnicos en el procesamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
Recepción Granola	<i>Biológico:</i> hongos como Aspergillus y Penicillium	Sí	Ciertos hongos pueden crecer a valores bajos de Aw y pueden colonizar productos como cereales. Presencia de aflatoxinas.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad. Visitas y auditorías a la planta del proveedor.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> impurezas	No	Problemas técnicos en el procesamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No

(Continúa)

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Fase 3: Cobertura de cereales y frutos secos</b>					
Recepción Cereal de soya	<i>Biológico:</i> hongos como Aspergillus y Penicillum		Ciertos hongos pueden crecer a valores bajos de Aw y colonizar productos como cereales. Presencia de aflatoxinas.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> impurezas	No	Problemas técnicos en el procesamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
Recepción Uvillas y Arándanos deshidratados	<i>Biológico:</i> presencia de mohos y levaduras	No	Malas prácticas de manufactura, problemas en almacenamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Recepción Glucosa	<i>Biológico:</i> presencia mohos, levaduras y coliformes	No	Malas prácticas de manufactura, problemas en almacenamiento.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Recepción Pulpa maracuyá	<i>Biológico:</i> presencia <i>E. coli</i> y <i>Salmonella</i>	No	Malas prácticas de manufactura.	Proveedor certificado. Asegurar que el proveedor cumpla con normas de calidad e inocuidad. Tratamiento térmico posterior.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				

(Continúa)

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Fase 3: Cobertura de cereales y frutos secos</b>					
Recepción Esencia maracuyá	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Pre-tratamiento avena, uvillas, arándanos	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Elaboración Jarabe	<i>Biológico:</i> presencia <i>Staphylococcus aureus</i>	Sí	Crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> y producción de su enterotoxina.	El proceso debe realizarse rápidamente. Buenas prácticas de manufactura.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Mezclado	<i>Biológico:</i> presencia <i>Staphylococcus aureus</i>	Sí	Crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> y producción de su enterotoxina.	El proceso debe realizarse rápidamente. Buenas prácticas de manufactura.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				

(Continúa)

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Ensamblado barra energética</b>					
Moldeado	<i>Biológico:</i> presencia <i>Staphylococcus aureus</i>	Sí	Crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> y producción de su enterotoxina.	El proceso debe realizarse rápidamente. Buenas prácticas de manufactura.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> residuos metales	Sí	Posible contaminación por metales provenientes de materiales y equipos.	Mantenimiento adecuado de equipos, control en etapa de detección metales.	No
Horneado	<i>Biológico:</i> sobrevivencia de microorganismos patógenos	Sí	Alto contenido de humedad del producto final. Sobrevivencia y desarrollo de microorganismos de etapas anteriores.	Control de tiempo y temperatura.	Sí
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Enfriamiento T° ambiente	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				

(Continúa)

Etapa del proceso	Identificar Peligros Potenciales	Este peligro potencial requiere ser abordado en el plan HACCP (SI/NO)	Por qué?	Qué medidas preventivas se puede aplicar para prevenir/eliminar/reducir riesgos significativos?	Es esta etapa un punto crítico de control?
<b>Etiquetado y Empacado</b>					
Detección metales	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> presencia metales	Sí	Posible contaminación por metales provenientes de materiales y equipos.	Detector y mecanismo de rechazo operativos.	Sí
Empacado	<i>Biológico:</i> presencia <i>Staphylococcus aureus</i>	Sí	Crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> y producción de su enterotoxina.	El proceso debe realizarse rápidamente. Buenas prácticas de manufactura.	No
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				
Etiquetado	<i>Biológico:</i> no hay				
	<i>Químico:</i> no hay				
	<i>Físico:</i> no hay				



**Tabla # 9.2 Límites críticos, monitoreo y registros de los puntos críticos de control**

Punto crítico de control	Peligros que serán abordados en plan HACCP	Límites críticos para cada medida de control	Monitoreo				Acción correctiva	Actividades de verificación	Procedimiento de registros
			Qué	Cómo	Frecuencia	Quién			
Horneado	<i>Biológico:</i> supervivencia de microorganismos patógenos	Temperatura: 171°C Tiempo: 8 minutos	Temperatura y tiempo.	Termómetro calibrado y cronómetro.	Continua	Operador y supervisor	Reproceso. Ajustar tiempos y temperaturas.	Cada 5 minutos.	Registro de tiempo, temperatura y acciones correctivas.
Detección metales	<i>Físico:</i> presencia metales	Sensibilidad del material. Tamaño máximo permitido 7 mm.	Fragmentos de metales ferrosos y no ferrosos.	Chequeo automático con detector de metales.	Continua	Operador y supervisor	Si se detectan metales se detiene la línea y se desvía el producto para inspección. Ajustes de sensor.	Cada hora chequear sensibilidad con metales de tamaños apropiados.	Registro de desviación de producto. Registro de calibración del detector.

### 9.3 Control de calidad en producto

A continuación se establecen las especificaciones para control de calidad del producto, y los rangos aceptados, de acuerdo al patrón y estudios preliminares.

**Tabla # 9.3 Especificaciones del producto (50 g)**

<b>Parámetro</b>	<b>Rango aceptado</b>	<b>Referencia</b>
° Brix jarabe	80-82° Brix	Estudios preliminares
Humedad	10-14%	Patrón Nature Valley (Ver capítulo 3)
pH (solución al 10%)	4-5	Estudio de Estabilidad (Ver capítulo 5)
Penetrabilidad	19-22 mm	Patrón Nature Valley (Ver capítulo 3)
Grasa total	>11%	Composición nutricional (Ver capítulo 6)
Proteína	>5%	Composición nutricional (Ver capítulo 6)
Peróxidos	<0,10 meq O <sub>2</sub> /kg	Estudio de Estabilidad (Ver capítulo 5)
Mohos y levaduras	<10 UFC/g	Estudio de Estabilidad (Ver capítulo 5)

En los Anexos # 4 se encuentran las tablas de control de calidad en materia prima, producto semi-elaborado, producto terminado y los registros de control en procesos.

### 9.4 Bibliografía

- Adams , M., & Moss, M. (1997). *Microbiología de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.
- Arthey, D., & Dennis, C. (1992). *Procesado de Hortalizas*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.
- Bello, J. (2000). *Ciencia Bromatológica: Principios Generales de los Alimentos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Codex Alimentarius. (2003). Código Internacional de Prácticas Recomendado: Principios generales de los alimentos. *CAC/RCP 1-1969*, 1-35.
- Hernández, M., & Sastre, A. (1999). *Tratado de nutrición*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Moreno, B. (2006). *Higiene e Inspección de carnes I*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Stevenson, K., & Bernard, D. (1999). *HACCP: Un Enfoque Sistemático hacia la Seguridad de los Alimentos* (3° edición ed.). Washigton D.C: The Food Processors Institute.

Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de ciencia de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia.

Wildbrett, G. (2006). *Limpieza y desinfección en la industria alimentaria*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.

## **Conclusiones**

Se logró elaborar una barra energética a base de Sacha Inchi, como fuente de fibra, proteína, omega-3 y 6; siendo aceptada como nueva alternativa en el mercado ecuatoriano. La presentación individual de 50 g, aporta 240 kcal, 5 g de proteína, 11 g de grasa total, 2 g de fibra, 3 g de omega-3 y 2 g de omega-6.

Se estableció la formulación final de la Fase 1 (galleta), la cual puede ser considerada como un producto individual o componente de la barra energética.

La formulación de la Fase 3 (cobertura de cereales y frutos secos) que cumplió con los requisitos esperados en cuanto a mayor contenido de grasa y proteína, humedad y penetrabilidad de acuerdo a parámetros del patrón, contiene 21% de Sacha Inchi y 15% de glucosa; siendo el tratamiento más aceptado por los jueces.

La vida útil de 6 meses es aceptable ya que se asemeja a otras barras energéticas encontradas en el mercado nacional.

Mediante las encuestas realizadas se encontró que el mercado de barras energéticas debe ser explotado y promocionado para lograr mayor acogida y consumo.

**Recomendaciones**

A nivel industrial se considera importante el uso de equipos especializados para etapas específicas del proceso, como desengranadora de nogal para el pelado de Sacha Inchi, paila industrial para el enconfitado y enfriamiento de Sacha Inchi, cutter o trituradora multiuso y laminadora.

Existe la opción de equipos automáticos para producción continua de barras energéticas (Mía Food Tech) que permite laminar, realizar cortes longitudinales y transversales, enfriar y la posibilidad de añadir nuevos módulos según los requerimientos; facilitando la producción y disminuyendo la mano de obra.

Se considera el uso de una envasadora horizontal marca ENFLEX modelo F-14, que permite incorporar una matriz de corte y un módulo zipper, característica importante del empaque seleccionado.