



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE DE MIEL Y AVENA PARA LA EMPRESA APICARE”**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR**

**CATHERINE LORENA OCHOA SALTOS**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2012**

## **DEDICATORIA**

*A Dios y a mis padres Edgar y Genoveva por darme el regalo de la vida.*

*A mi hermana, toda mi familia y amigos que de alguna manera me han sabido apoyar a lo largo de mi vida.*

*A mis profesores que han contribuido para mi formación profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios y a mis padres por regir mi vida por el sendero correcto y ser mi apoyo absoluto en muchos aspectos de mi vida.*

*A la empresa Apicare Cía Ltda. que gracias a su confianza permitieron que realizara esta investigación en sus instalaciones.*

*Gracias a la Dra. Olga Lucero y a la Dra. Ana Albuja, tutora y colaboradora por su meritorio asesoramiento para culminar con este proyecto.*

*A los docentes de la escuela de Bioquímica y Farmacia, amigos y personas que contribuyeron para alcanzar mis logros con mucho éxito.*

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE CIENCIAS

### ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: “FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE DE MIEL Y AVENA PARA LA EMPRESA APICARE”, de responsabilidad de la señorita egresada Catherine Lorena Ochoa Saltos, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Silvio Álvarez L. <b>DECANO FAC.CIENCIAS</b>	.....	.....
Dr. Iván Ramos S. <b>DIRECTOR DE ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA</b>	.....	.....
Dra. Olga Lucero R. <b>DIRECTORA DE TESIS</b>	.....	.....
Dra. Ana Albuja L. <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	.....	.....
Tc. Carlos Rodríguez <b>DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN</b>	.....	.....
<b>NOTA DE TESIS ESCRITA</b>	.....	

Yo, Catherine Lorena Ochoa Saltos, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Y A LA EMPRESA APICARE CÍA. LTDA.

---

**CATHERINE LORENA OCHOA SALTOS**

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AOAC	Association of Oficial Analytical Chemist
°C	Grados Centígrados
cm <sup>2</sup>	Centímetros cuadrados
EMB	Eosina Azul de Metileno
FAO	Food and Agriculture Administration
g	Gramos
GD	Grados de dulzor
h	Hora
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
kcal	Kilo calorías
MAGAP	Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca
Ms	Masa Seca
min	Minutos
mg	Miligramos
mL	Mililitro
NMP	Número Más Probable
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
%	Porcentaje
pH	Potencial de Hidrógeno
t	Tiempo
UFC	Unidades formadoras de colonias
VU	Vida útil

## ÍNDICE GENERAL

**ÍNDICE DE ABREVIATURAS**  
**ÍNDICE DE TABLAS**  
**ÍNDICE DE CUADROS**  
**ÍNDICE DE GRÁFICOS**  
**ÍNDICE FIGURAS**  
**ÍNDICE DE ANEXOS**  
**INTRODUCCIÓN**

1.	MARCO TEÓRICO.....	1
1.1	Barras Energéticas.....	1
1.1.1	Valor Nutricional.....	2
1.1.2	Carbohidratos de importancia fisiológica.....	2
1.1.3	Importancia Biomédica de los carbohidratos .....	3
1.2	Cereales .....	3
1.2.1	Composición química de los granos de los cereales .....	5
1.2.2	Características nutritivas .....	6
1.2.2.1	Hidratos de carbono.....	6
1.2.2.2	Proteínas... ..	6
1.2.2.3	Lípidos.....	7
1.2.2.4	Sustancias minerales.....	7
1.3	Avena.....	7
1.3.1	Norma del Codex para la avena.....	8
1.3.2	Contenido nutrimental .....	10
1.4	Quinoa .....	11
1.4.1	Contenido nutrimental .....	11
1.4.2	Cómputo de aminoácidos .....	12
1.5	Amaranto.....	13

1.5.1	Definición .....	13
1.5.2	El grano .....	14
1.5.3	Requerimientos de clima y suelo .....	14
1.5.4	Reventado de amaranto .....	14
1.5.5	El Valor Nutritivo del Amaranto.....	15
1.5.5.1	Conceptos y parámetros de calidad para el grano de amaranto .....	16
1.6	Margarina de mesa .....	18
1.6.1	Definición .....	18
1.6.2	Disposiciones Generales.....	18
1.7	Miel.....	19
1.7.1	Definición .....	20
1.7.2	Valor nutritivo .....	20
1.7.3	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1572:88.....	21
1.7.3.1	Objeto .....	21
1.7.3.2	Alcance .....	21
1.7.3.3	Terminología .....	21
1.7.3.4	Clasificación.....	21
1.7.3.5	Disposiciones específicas.....	23
1.8	Pasas.....	23
1.9	Salvado de trigo.....	24
1.9.1	Beneficios .....	25
1.9.2	Ventajas de la fibra soluble e insoluble.....	26
1.10	Nueces .....	26
1.11	Aonjolí.....	27
1.11.1	Origen.....	27
1.11.2	Descripción.....	27
1.12	Uvilla deshidratada.....	28
1.13	Perfil nutricional.....	29

1.14	Envasado.....	29
1.15	Análisis Sensorial de alimentos.....	30
1.15.1	Escalas hedónicas .....	30
1.16	Análisis Proximal y/o Bromatológico .....	30
1.17	Análisis Microbiológico .....	31
1.17.1	Aerobios mesófilos.....	31
1.17.2	Mohos y levaduras.....	31
1.17.3	Enterobacterias .....	32
1.17.4	Coliformes fecales .....	32
2	PARTE EXPERIMENTAL.....	33
2.1	Lugar de investigación .....	33
2.2	Materiales, equipos y reactivos .....	33
2.2.1	Materia prima .....	33
2.2.2	Materiales .....	34
2.2.3	Equipos .....	35
2.2.4	Reactivos .....	35
2.2.5	Medios de cultivo .....	36
2.3	Métodos.....	36
2.3.1	Formulaciones de las barras energéticas .....	36
2.3.2	Proceso de elaboración de las barras energéticas.....	37
2.3.3	Determinación de la aceptabilidad de las formulaciones .....	38
2.3.4	Análisis bromatológico de las barras energéticas .....	38
2.3.4.1	Determinación de humedad NTE INEN 518.....	38
2.3.4.2	Determinación de cenizas NTE INEN 520 .....	39
2.3.4.3	Determinación de grasa o extracto etéreo .....	41
2.3.4.4	Determinación de fibra .....	42
2.3.4.5	Determinación de proteína .....	43
2.3.4.6	Determinación del extracto libre no nitrogenado (ELnN).....	45

2.3.4.7	Determinación de azúcares totales .....	46
2.3.4.8	Determinación de grados Brix .....	47
2.3.5	Análisis microbiológico de la barra energética .....	48
2.3.5.1	Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos.....	48
2.3.5.2	Determinación de microorganismos coliformes totales .....	48
2.3.5.3	Determinación de levaduras y hongos.....	49
2.3.6	Pruebas de estabilidad .....	50
2.3.6.1	Método de la estufa .....	50
2.3.6.2	Determinación del índice de peróxido NTE INEN 277 .....	50
2.3.6.3	Ensayo de Kreiss NTE INEN 45 .....	52
2.4	Análisis estadístico .....	54
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	55
3.1	Formulación.....	55
3.2	Elaboración.....	56
3.3	Prueba de aceptabilidad.....	56
3.3.1	Apariencia.....	58
3.3.2	Textura.....	59
3.3.3	Sabor.....	60
3.3.4	Dulzor .....	61
3.3.5	Aroma .....	61
3.4	Análisis bromatológico de las barras energéticas.....	62
3.4.1	Determinación de humedad .....	64
3.4.2	Determinación de proteína .....	65
3.4.3	Determinación de grasa .....	65
3.4.4	Determinación de carbohidratos digeribles .....	66
3.4.5	Determinación de fibra .....	66
3.4.6	Determinación de ceniza .....	67
3.4.3	Cálculo de aporte energético .....	67
3.5	Comparación de las barras energéticas analizadas con barras del mercado local ....	68

3.6	Análisis de la calidad sanitaria de la barra energética .....	70
3.7	Determinación de la vida de anaquel de la barra energética .....	72
3.7.1	Determinación de levaduras y hongos.....	72
3.7.2	Análisis sensorial.....	74
3.7.3	Evaluación de la rancidez .....	78
3.7.4	Ecuación de Arrhenius .....	78
4.	CONCLUSIONES.....	82
5.	RECOMENDACIONES .....	84
6.	RESUMEN.....	85
	SUMARY.....	86
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	87
	BIBLIOGRAFÍA LIBROS, TESIS .....	87
	BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET .....	92
8.	ANEXOS.....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1	Clasificación taxonómica de los cereales .....	4
TABLA N° 2	Clasificación taxonómica de avena. ....	8
TABLA N° 3	Composición de la avena por cada 100 g .....	10
TABLA N° 4	Composición de las semillas de quinua. Valores mínimos y máximos.....	12
TABLA N° 5	Contenido de lisina, metionina, treonina y triptófano en granos andinos y trigo (mg de aminoácido/g de proteínas) .....	12
TABLA N° 6	Clasificación sistemática de la kiwicha según la definición actual.....	13
TABLA N° 7	Contenido nutrimental del amaranto .....	16
TABLA N° 8	Grados de calidad del amaranto .....	17
TABLA N° 9	Requisitos microbiológicos para el grano de amaranto.....	17
TABLA N° 10	Requisitos físico-químicos del grano de amaranto para la comercialización, procesamiento y consumo.....	17
TABLA N° 11	Composición nutricional de la margarina de mesa .....	18
TABLA N° 12	Requisitos físico-químicos de la materia grasa para la margarina de mesa..	19
TABLA N° 13	Composición nutritiva por 100 gramos de miel .....	21
TABLA N° 14	Requisitos para la miel .....	22
TABLA N° 15	Composición de las pasas.....	24
TABLA N° 16	Tabla nutricional del salvado de trigo .....	25
TABLA N° 17	Composición nutricional del ajonjolí .....	27
TABLA N° 18	Datos nutricionales de uvilla deshidratada.....	28

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°. 1	Formulaciones de barras energéticas .....	36
CUADRO N°. 2	Formulación de barra energética.....	55
CUADRO N°. 3	Resultados de preferencia de las formulaciones de barras energéticas....	57
CUADRO N°. 4	Evaluación de los atributos de calidad.....	57
CUADRO N°. 5	Contenido nutricional de las barras energéticas.....	63
CUADRO N°. 6	Cálculo de energía de nutrientes .....	67
CUADRO N°. 7	Información nutricional de las barras energéticas y de cereales (%).....	68
CUADRO N°. 8	Análisis de varianza entre F1 y F2.....	69
CUADRO N°. 9	Comparación entre barra de quinua con las barras del mercado.....	69
CUADRO N°. 10	Contenido promedio de microorganismos en la muestra analizada.....	71
CUADRO N°. 11	Datos del recuento de levaduras y hongos de la barra energética a condiciones normales .....	73
CUADRO N°. 12	Datos de análisis sensorial a condiciones normales.....	74
CUADRO N°. 13	Datos de análisis sensorial a condiciones aceleradas (60°C) .....	76
CUADRO N°. 14	Datos obtenidos en análisis de un factor para la barra energética a condiciones aceleradas .....	77

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°. 1	Porcentaje de aceptación de apariencia de las barras energéticas.....	58
GRÁFICO N°. 2	Porcentaje de aceptación de textura de F1 y F2.....	59
GRÁFICO N°. 3	Porcentaje de aceptación del sabor de las formulaciones de barras de barras energéticas.....	60
GRÁFICO N°. 4	Porcentaje de aceptación del dulzor de las barras energéticas.....	61
GRÁFICO N°. 5	Porcentaje de aceptación del aroma de las barras energéticas.....	62
GRÁFICO N°. 6	Porcentaje de los nutrientes de las barras energéticas.....	64
GRÁFICO N°. 7	Porcentaje de humedad de las barras energéticas.....	65
GRÁFICO N°. 8	Relación del crecimiento de hongos.....	74
GRÁFICO N°. 9	Determinación de la vida útil de la barra energética a condiciones normales.....	76
GRÁFICO N°. 10	Determinación de la vida útil de la barra energética a condiciones aceleradas.....	77

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°. 1 Elaboración de las barras energéticas.....	99
ANEXO N°. 2 Proceso de elaboración de barra energética.....	100
ANEXO N°. 3 Encuesta de análisis sensorial de barras energéticas .....	101
ANEXO N°. 4 Prueba de degustación .....	103
ANEXO N°. 5 Análisis bromatológico de las barras energéticas.....	103
ANEXO N°. 6 Análisis de la vida de anaquel de las barras energéticas .....	106
ANEXO N°. 7 Test de Tuckey características organolépticas de la barra energética .....	107

## INTRODUCCIÓN

Las barras energéticas son un suplemento alimenticio, que permite reemplazar una fuente de energía alimenticia por carbohidratos complejos. El consumo de las barras energéticas tiene su origen en el año 1983 por iniciativa del corredor Brian Maxwell que las utilizaba para un mayor rendimiento antes de las competencias. Posteriormente este producto empezó a ser conocido a nivel mundial. Se conoce que el mayor consumo de barras energéticas se da en los países europeos, seguidos por Estados Unidos.

En una investigación “Pruebas de desempeño de Productos” del 2011 del Ministerio argentino de Industria define a “las barras energéticas como una “masa” moldeada en forma de barra, compuesta por cereales de distintos tipos, en algunos casos con algún tratamiento previo, como inflado, tostado, etc. También puede incluir semillas, trozos de fruta, miel y otros”, como lo hacen empresas ecuatorianas como Nutrivital, Mikuna, Fortesan. En Riobamba, resultado de una investigación in situ se establece que en los supermercados también existen estos productos elaborados por: Apicare, Fortiori y Fundación Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador.

La base para este producto son los cereales; cada civilización, cada zona geográfica del planeta, consume un tipo de cereales específicos creando toda una cultura gastronómica en torno a ellos. Entre los europeos domina el trigo; el maíz entre los americanos, y el arroz es la comida esencial de los pueblos asiáticos; el sorgo y el mijo son propios de las comunidades africanas.

En nuestro país dos pseudocereales autóctonos; quinua y amaranto que han vuelto a ser valorizados por Europa y Estados Unidos son los que a través de la empresa Apicare (que se dedica a la producción, industrialización y comercialización de miel de abeja y

subproductos apícolas) quiere diversificar su línea de productos con una barra energética usando estos dos pseudocereales mas la avena y la participación de su principal producto, la miel de abeja.

En el país se han desarrollado investigaciones sobre barras energéticas, así Gamboa (ESPOL 2007) en el “Desarrollo de Barras Energéticas como Subproducto en la Obtención de Leche de Soya”, donde concluye que “la formulación de ingredientes es uno de los pasos más importantes al momento de elaborar un producto”. Coello (ESPOCH 2010) en su trabajo de “Elaboración y Valoración de Productos Alternativos a Base de Cebada” concluye que “las barras presentan un valor superior a la ingesta diaria recomendada con respecto a la fibra y proteína”.

Por otro lado, las barras energéticas deben satisfacer necesidades energéticas durante un esfuerzo físico, aumentar el rendimiento y ayudar a una recuperación más rápida después del ejercicio aportando energía contenida en nutrientes como carbohidratos, proteínas, grasas. Es así que el consumo de barras energéticas se ha expandido más allá del ámbito deportivo, debido al acelerado estilo de vida que ha conllevado a las personas a modificar sus tendencias alimentarias.

Por lo expuesto la presente investigación tuvo como finalidad “formular, elaborar y controlar la calidad de barras energéticas para la empresa Apicare”. Estableciendo primero dos formulaciones que fueron evaluadas mediante pruebas de degustación; F1: avena (10) y quinua (6); F2: avena (10) y amaranto (6); dando igualdad en la aceptabilidad por lo que se realizó el análisis bromatológico y la vida útil a condiciones ambientales y aceleradas de las formulaciones. Se obtuvo como resultado dos barras altamente nutritivas y energéticas, la una de avena y quinua con un contenido de 5.8% de proteína, grasa 16.4%, ceniza 1.9%, fibra 3.6%, 63.8% de carbohidratos y un valor calórico de 1785 kJ. Y la otra de avena y amaranto con 6.1% de proteína, ceniza 1.9%, grasa 19.4%, fibra 4.4%, 60.9% de carbohidratos y presenta valor calórico de 1855 kJ. Las dos barras energéticas presentan una vida de anaquel de 5 meses.

## **CAPITULO I**

### **1. MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 BARRAS ENERGÉTICAS**

Las barras energéticas o barras de cereales son alimentos funcionales; alimentos combinados, enriquecidos o fortificados; debido a los compuestos bioactivos del producto contribuyen al beneficio de la salud por las personas que lo consumen. (28)

Las barras energéticas son un suplemento alimenticio, consumido por atletas u otras personas físicamente activas, para mantener las necesidades caloríficas producidas por su actividad física vigorosa. Como su nombre indica, son una fuente de energía alimenticia, principalmente carbohidratos complejos. Algunas barritas contienen una fuente de proteínas, así como una selección de vitaminas y minerales. (49)

Las calorías en la comida vienen de tres fuentes principales: grasas, proteínas y carbohidratos. En un gramo de grasa hay nueve calorías, mientras que en un gramo de proteínas o carbohidratos hay cuatro calorías. Éstas aportan entre 100 y 150 calorías, con un peso de alrededor de 30 gramos. La fibra también suele añadirse a las barras energéticas para aumentar el volumen sin calorías y hacer más lenta la absorción de glucosa. (49)

En el caso particular de las barritas de cereal, no cubren los requerimientos de todos los nutrientes, pero pueden formar parte de un desayuno o merienda acompañando otros alimentos o bien como colación entre las comidas principales; particularmente, si se está en

la calle o la oficina y se necesita recurrir a algo práctico, moderado en azúcar, bajo en grasas y calorías. (47)

Las barras energéticas son una fuente de energía rápida y a la vez prolongada, gracias a su proporción de azúcares simples y compuestos. Además son bajas en grasa. (48)

Los hidratos de carbono son el ingrediente principal de estos productos, en concreto, en forma de glucosa y fructosa, lo que permite recargar de manera muy rápida los depósitos de glucógeno. (58)

### **1.1.1 VALOR NUTRICIONAL**

El valor nutricional de estas barritas es muy diferente entre unas y otras, pero en términos generales aportan cada 100 gramos: 60 - 80% de carbohidratos (por eso resultan tan energéticas), 3 - 24% de grasas, 4 - 15% de proteínas, 370 - 490 calorías y enriquecidas con vitaminas y minerales. Su contenido de humedad es escaso (por eso acompañarlas con un vaso de agua). (62)

En el caso particular de las barritas de cereal, de las que les hablé en esta nota, la recomendación específica es que hay que evitar consumirlas en lugar del almuerzo o cena como hacen muchas personas; en especial los jóvenes, porque no cubren los requerimientos de todos los nutrientes, pero pueden formar parte de un desayuno o merienda acompañando otros alimentos o bien como colación entre las comidas. (47)

### **1.1.2 Carbohidratos de importancia fisiológica**

Los carbohidratos están ampliamente distribuidos en vegetales y animales, donde desempeñan funciones estructurales y metabólicas. En los vegetales, la glucosa es sintetizada por fotosíntesis a partir de bióxido de carbono y agua y almacenada como almidón o convertida a celulosa que forma parte de la estructura de soporte vegetal. Los animales

pueden sintetizar algunos carbohidratos a partir de lípidos y proteínas, pero el volumen mayor de los carbohidratos de animales se deriva en última instancia de los vegetales. (13)

### **1.1.2.1 Importancia Biomédica de los carbohidratos**

Para comprender su función fundamentalmente en la economía del organismo de los mamíferos es esencial el conocimiento de la estructura y propiedades de los carbohidratos de importancia fisiológica. El azúcar glucosa es el carbohidrato más importante. La mayor cantidad del carbohidrato dietético pasa al torrente sanguíneo en forma de glucosa o es convertida en el hígado y, a partir de ella, pueden formarse los demás carbohidratos del cuerpo. Es también el combustible principal de los mamíferos (excepto los rumiantes) y un combustible universal para el feto. En el organismo es convertida a otros carbohidratos que tienen funciones altamente específicas, por ejemplo, glucógeno para almacenaje. (13)

## **1.2 CEREALES**

Los cereales constituyen la fuente de nutrientes más importante de la humanidad. Históricamente están asociados al origen de la civilización y cultura de todos los pueblos. El hombre pudo pasar de nómada a sedentario cuando aprendió a cultivar los cereales y obtener de ellos una parte importante de su sustento. (52)

Los cereales constituyen, desde milenios, la fuente principal de alimentos para el hombre. El origen de su cultivo no se conoce con precisión; se supone que se inició alrededor del curso bajo del Nilo, en donde el trigo y otros granos comenzaron a cultivarse hacia los años 8000 a.J.C. (22)

Ningún grupo de plantas alimenticias ha sido tan importante para la humanidad como los cereales. Los productos cereales son el sostén de la vida para la mayoría de los pueblos

tropicales y de la zona templada. Sin ellos no existiría la civilización moderna ni su función económica. Los cereales eran casi indispensables en las civilizaciones primitivas.

Los verdaderos cereales proceden enteramente de la familia de las gramíneas. (20)

Modernamente también denominados Poaceas. Las especies cultivadas se clasifican en subfamilias (Tabla N°1). (20)

**TABLA N°1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS CEREALES**

<b>Subfamilia</b>	<b>Tribu</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>
Pooideae (Festucoideae)	Hordeae (Triticeae)	Hordeum	H. vulgare (Cebada)
		Tritium	T. durum (Trigo duro)
			T. aestivum (Trigo harinero)
		Secale	S. cereale (Centeno)
	Aveneae	Avena	A. sativa (Avena)
Panicoideae	Andropogoneae	Sorghum	S. bicolor (Sorgo)
	Zeeae (Maydeae)	Zea	Z. mays (Maíz)
Oryzoideae	Oryzeae	Oryza	O. sativa (Arroz)

FUENTE: LUIS LÓPEZ BELLIDO (2)

El contenido proteico de los cereales es muy variable, entre un 6 y un 16% del peso, dependiendo del tipo de cereal y del procesamiento industrial. La composición en aminoácidos de las proteínas de los cereales depende de la especie y variedad; en general son pobres en aminoácidos esenciales, por lo que se las cataloga de proteínas de moderada calidad biológica.

El contenido en grasas de los cereales naturales es muy bajo; algo más en el caso del maíz cuyo contenido en grasa es del 4% aproximadamente y por ello se utiliza para obtener aceite. (71)

Los granos de los cereales contienen muy poca agua, de ahí su facilidad de conservación.

Los cereales contienen minerales como el calcio, fósforo (aunque la presencia de ácido fólico interfiere parcialmente su absorción), hierro y en menor cantidad potasio. Contienen también todas las vitaminas del complejo B. Carecen de vitamina A (excepto el maíz amarillo que contiene carotenos). La vitamina E está en el germen que se pierde con la molienda del grano y la vitamina B1, es abundante en el salvado. (71)

Aunque a veces se enumeran con ellos algunos pseudocereales. El cereal forma un fruto en el que el pericarpio recubre, se adhiere y se funde con la sola semilla y sus cubiertas. Los granos suelen estar en espigas bastante apretadas que en la actualidad pueden recogerse mecánicamente y liberar las semillas de las cáscaras utilizando diversas máquinas. Los cereales pueden manejarse y conservarse fácilmente, circunstancia que les hace preeminentes entre los alimentos que pueden almacenarse apilados. (20)

Poseen una reserva concentrada de materia alimenticia, en gran parte glúcidos, pero contienen también proteínas, aceites y vitaminas. (20).

### **1.2.1 Composición química de los granos de los cereales**

La composición química de los granos de cereales, en lo que respecta a los constituyentes principales varía entre límites muy amplios, dependientes no solo de la variedad, sino también de las condiciones de cultivo, climatología, abonado, época de cosecha, etc. y de la historia de la partida, una vez cosechada, hasta que llega al consumidor. Los procesos a que se someten los cereales también modifican su composición. (22)

## **1.2.2 Características nutritivas**

Los cereales, que son la familia de alimentos que está en la base de la alimentación humana, por lo general contienen: muchos hidratos de carbono, alrededor del 70% al 80%, como el almidón; proteína (hasta un 15% para el trigo duro); lípidos en pequeña proporción (menos del 5%).

La semilla está rodeada por una cutícula compuesta principalmente de celulosa, que es el salvado.

Los cereales son particularmente interesantes por su aporte energético, en forma de azúcares de descomposición lenta. También son una fuente de vitaminas y fibra dietética. Sus proteínas carecen de algunos aminoácidos esenciales como la lisina y el triptófano. (51)

### **1.2.2.1 Hidratos de carbono**

Los hidratos de carbono representan el 65-90% del peso seco de los granos de cereales, siendo en general, más abundantes en el arroz y cebada (86-88 por 100) y más escasos en la avena (alrededor del 65 por 100). El componente principal de esta fracción es el almidón. Otros componentes importantes de la fracción hidratos de carbono son las hemicelulosas, la celulosa y azúcares libres. (22)

Los cereales y sus derivados son ricos en carbohidratos tanto de absorción rápida (tras la ingestión pasan a la sangre en poco tiempo) como de absorción lenta (fibra). El contenido de la fibra varía según el proceso industrial de preparación. (71)

### **1.2.2.2 Proteínas**

Según el tipo de cereal varía la cantidad de proteína de cada fracción. El trigo es el que contiene la mayor cantidad de prolamina, seguido de cerca sólo por el maíz. En el centeno la fracción más abundante es la albúmina, que está en cantidad comparable a la de la avena por

el elevado contenido proteico de este cereal, y que sin embargo es la minoritaria en el maíz.  
(2)

### **1.2.2.3 Lípidos**

Los granos de los cereales contienen cantidades relativamente pequeñas de lípidos, sin embargo, existen diferencias entre los distintos cereales. El endospermo de la avena contiene lípidos en cantidad mayor (6-8%) que el trigo (1,6%). Por esta razón el contenido total de lípidos de la avena es mayor. (43)

### **1.2.2.4 Sustancias minerales**

El contenido total de minerales en los tejidos vegetales se suele expresar como porcentaje en cenizas (residuos tras la incineración). La proporción de cenizas en los vegetales varía desde menos del 0.1% hasta un 5% sobre peso fresco, dependiendo de las características de cada especie y de las condiciones de cultivo. (8)

Alrededor de un 95% de las sustancias minerales de los cereales está formado por fosfatos y sulfatos de potasio, magnesio y calcio. Sin embargo, parte del fósforo se encuentra al estado de ácido fítico (ácido inositol hexafosfórico). (2)

## **1.3 AVENA**

La avena, género *Avena*, es acaso el cereal menos estimado. Se oye hablar poco de la avena, en comparación con el trigo, pero es corriente encontrarse con que la producción sobrepasa en algunas regiones a la de trigo.

La avena puede contarse entre los cereales más ampliamente cultivados en América y Europa, y se adapta más a diferentes tipos de suelo, técnicas de cultivo y rigores de clima que la mayoría de los cereales.

La especie cultivada comúnmente, *A. sativa*, la clasificación botánica de las especies de avena es confusa (Tabla N°2). (20)

**TABLA N°2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE AVENA**

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Tribu	Aveneae
Género	<i>Avena</i>
Especie	<i>A. sativa</i>
Nombre binomial	<i>Avena sativa</i>

**FUENTE:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Avena\\_sativa](http://es.wikipedia.org/wiki/Avena_sativa)

### **1.3.1 Norma del Codex para la Avena (30)**

**Descripción:** Se entiende por avena los granos de *Avena sativa* y *Avena byzantina*.

**Factores de calidad:** La avena deberá ser inocua y apropiada para ser elaborada para el consumo humano.

La avena deberá estar exenta de sabores, olores anormales, de insectos y ácaros vivos.

Contenido de humedad 14,0 % m/m máximo. Cornezuelo: *Sclerotium* del hongo *Claviceps purpurea* 0,05 % m/m máximo.

**Semillas tóxicas y nocivas:** Los productos regulados por las disposiciones de esta Norma deberán estar exentos de las siguientes semillas tóxicas y nocivas en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

-*Crotalaria* (*Crotalaria spp.*), Arruga del maíz (*Agrostemma githago L.*), Ricino (*Ricinus communis L.*) estramonio (*Datura spp.*) y otras semillas reconocidas comúnmente como peligrosas para la salud. Suciedad: impurezas de origen animal (incluidos insectos muertos) 0,1 % m/m máximo. Otras materias extrañas orgánicas 1,5 % m/m máximo. Definidas como componentes orgánicos que no sean granos de cereales comestibles (semillas, tallos, etc. extraños). Materias extrañas inorgánicas 0,5 % m/m máximo. Definidas como todo tipo de componentes inorgánicos (piedras, polvo, etc.).

**Contaminantes:** Metales pesados: La avena deberá estar exenta de metales pesados en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud humana. Residuos de plaguicidas: La avena se ajustará a los límites máximos de residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

**Envasado:** La avena se envasará en envases que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutricionales, tecnológicas y organolépticas del producto. Los envases, incluido el material de envasado, deberán estar fabricados con sustancias que sean inocuas y apropiadas para el uso al que se destinan. No deberán transmitir al producto sustancias tóxicas ni olores o sabores desagradables. Cuando el producto se envase en sacos, éstos deberán estar limpios, ser resistentes y estar bien cosidos o sellados.

### 1.3.2 Contenido nutrimental

Cuanto más equilibrado sea el patrón de aminoácidos esenciales presentes en un alimento, mayor es su valor biológico; y la avena contiene los ocho aminoácidos esenciales para la síntesis de proteínas. (16)

El principal aminoácido que presenta la avena es la lisina. La planta de avena posee una alta cantidad de grasas vegetales insaturadas, además contiene ácido linoleico. (54)

La planta de avena en la Tabla N°3 se muestra la composición de la avena.

**TABLA N°3. COMPOSICIÓN DE LA AVENA POR CADA 100g**

Humedad	10.7 g
Calorías	384.0 kcal
Proteínas	12.1 g
Grasa	7.7 g
Carbohidratos totales	68.0 g
Fibra	1.7 g
Ceniza	1.5 g
Calcio	55.0 mg
Fosforo	348.0 mg
Hierro	4.6 mg
Carotenoide	0.01 mg
Tiamina	0.64 mg
Riboflavina	0.09 mg

Niacina	0.87 mg
A. ascórbico	0.0 mg

FUENTE: TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS ECUATORIANOS

## 1.4 QUINUA

La quinua es un grano valioso, el Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), destaca el aporte del 15% de proteína vegetal, el 6.22% de fibra, hierro y zinc. En el Ecuador de acuerdo a datos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones dos mil hectáreas estaban sembradas en el 2010.

En el Ecuador el rescate de este grano tiene 29 años. En el 2012 la intención es fomentar el cultivo y la comercialización. (60)

La quinua es una excelente fuente de carbohidratos y tiene casi el doble de proteína comparada a otros cereales como el arroz y el trigo. Esta proteína es de muy alta calidad por la combinación y proporción especialmente rica en aminoácidos y brinda un aporte sorprendente de minerales como hierro, potasio, magnesio y zinc junto con las vitaminas del complejo B. (76)

### 1.4.1 Contenido nutrimental

La cantidad de energía que produce la quinua es semejante a la de otros cereales. Se destaca por su alta digestibilidad, sus proteínas vegetales de aceptable calidad por su balance de aminoácidos esenciales, de los que destaca la lisina (Tabla N°4). (16)

**TABLA N°4. COMPOSICIÓN DE LAS SEMILLAS DE QUINUA. VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS.  
(g/100g)**

Proteínas	11.0 - 21.3
Grasas	5.3 - 8.4
Carbohidratos	53.5 - 74.3
Fibra	2.1 - 4.9
Ceniza	3.0 - 3.6
Humedad	9.4 - 13.4

FUENTE: <http://es.scribd.com/eedardna/d/62696379-Rec-Etas>

#### **1.4.2 Cómputo de aminoácidos**

Las proteínas de los granos andinos difieren de la contenida en los cereales no sólo en cantidad, sino también en calidad.

Al revisar el contenido de aminoácidos de las proteínas de la quinua y amaranto, considerando sólo los aminoácidos que con mayor frecuencia son limitantes en las dietas mixtas: lisina, azufrados (metionina+cistina), treonina y triptófano (Tabla N°5), es posible apreciar que, a excepción del triptófano, su contenido de aminoácidos en general es superior al de las proteínas del trigo. La quinua presenta como único aminoácido limitante a fenilalanina+tirosina. (76)

**TABLA N° 5. CONTENIDO DE LISINA, METIONINA, TREONINA Y TRIPTÓFANO EN GRANOS ANDINOS Y EN TRIGO (mg DE AMINOÁCIDOS/g DE PROTEÍNAS)**

<b>Aminoácidos</b>	<b>Quinua</b>	<b>Amaranto</b>	<b>Trigo</b>
Lisina	68	67	29
Metionina	21	23	15
Treonina	45	51	29
Triptófano	13	11	11

FUENTE: <http://es.scribd.com/eedardna/d/62696379-Rec-Etas>

## 1.5 AMARANTO

El cultivo del amaranto o *huautli* se remonta a más de 7000 años. Hace más de 500 años, antes que se llevara a cabo la conquista, el grano de amaranto constituía unos de los elementos básicos de la oferta nutricional de los habitantes de Mesoamérica, compitiendo en importancia con el maíz y el frijol. (16)

### 1.5.1 Definición

Conjunto de granos pertenecientes a los “granos andinos”, de la especie *Amaranthus caudatus* L. y a otras especies de color blanco, crema, rosado o anaranjado (Tabla N° 6). (24)

TABLA N°6. CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA DE LA KIWICHA SEGÚN LA DEFINICIÓN ACTUAL

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Tracheobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Cariphyllales
<b>Familia</b>	Amaranthaceae
<b>Subfamilia</b>	Amaranthoideae
<b>Tribu</b>	Amarantaceae
<b>Género</b>	Amaranthus

FUENTE: <http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus>

La kiwicha, amaranto, achita o trigo de los incas, es un cultivo poco conocido en toda América. Se cultiva para aprovechar su grano o sus hojas, que son comestibles al igual que las de la espinaca. No obstante al ser un cultivo poco conocido, ofrece un potencial

importante y promisorio para alimentar a un mundo cada vez más urgido de proteínas de calidad. (25)

El *Amaranthus caudatus* es una de las tres especies del género *Amaranthus* que, por sus granos, se cultivaron y cultivan en toda América. Los granos son muy pequeños, 1,50 mm de diámetro por 0,50 mm de espesor, de diversos colores, predominado el blanco; son harinosos y de alto valor nutritivo.

Por su riqueza nutricional, puede servir como complemento de otros cereales y leguminosas, puede ayudarnos a reducir nuestra dependencia del trigo, arroz y avena. (11)

### **1.5.2 El grano**

Considerado como un pseudocereal, tiene características similares a la de los granos de cereales verdaderos, contiene cantidades importantes de almidón, el grano es de forma redonda pequeña, de color blanco a blanco amarillento, es menos dura al moler y revienta fácilmente al entra en contacto con alta temperatura. (25)

### **1.5.3 Requerimientos de clima y suelo**

El rango de adaptación para el amaranto va desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. En general todas las especies crecen mejor cuando la temperatura promedio no es inferior a 15°C y, temperaturas de 18° a 24°C parecen ser las óptimas para el cultivo. (24)

### **1.5.4 Reventado de amaranto**

El amaranto se revienta en condiciones muy calientes y se convierte en una palomita, con muy alto contenido nutritivo, con 15 a 18 % de proteína y presencia de lisina y metionina, alto contenido de fibra, calcio, hierro y vitaminas A y C. (26)

### **1.5.5 El Valor Nutritivo del Amaranto**

El Amaranto puede ser la planta más nutritiva del mundo. Botánicos y Nutricionistas han estudiado esta planta, encontrado que posee gran calidad nutritiva, en especial un alto contenido de proteínas, calcio, ácido fólico y vitamina C.

Semillas de Amaranto tostado proveen una fuente de proteínas superior, que puede satisfacer gran parte de la ración recomendada de proteínas para niños, y también pueden proveer aproximadamente el 70% de energía de la dieta.

Una combinación de arroz y Amaranto, en una proporción de 1:1 ha sido reportada como excelente para alcanzar las especificaciones de proteínas recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). (57)

El Amaranto posee abundante lisina, aminoácido esencial que está en baja proporción en los demás cereales. El Amaranto tiene el doble de lisina que el trigo, el triple que el maíz, y tanta lisina como la que se encuentra en la leche. (57)

En el Ecuador, esta variedad de granos andinos se produce principalmente en la Sierra, en las provincias de Chimborazo, Imbabura, Pichincha, Bolívar, Cañar, Azuay, Carchi y Cotopaxi. (58)

El INIAP en su estudio nos enseña que el amaranto se domesticó en América Central y en Suramérica. Junto al maíz y fréjol fue un producto principal de la alimentación de incas, aztecas y mayas. Se consumía como hortaliza y en grano reventado. Como otros productos andinos fue relegado de la alimentación por las costumbres españolas. El valor energético del amaranto es mayor que el de los cereales. El contenido de proteína del grano de amaranto es elevado y algo mayor que el de otros cereales (Tabla N°7). (56)

**TABLA N°7. CONTENIDO NUTRIMENTAL DEL AMARANTO**

<b>Característica</b>	<b>Contenido</b>
Proteína (g)	12 - 19
Carbohidratos (g)	71,8
Lípidos (g)	6,1 - 8,1
Fibra (g)	3,5 - 5,0
Cenizas (g)	3,0 - 3,3
Energía (kcal)	391
Calcio (mg)	130 - 164
Fósforo (mg)	530
Potasio (mg)	800
Vitamina C (mg)	1,5

FUENTE: FAO, 1997

El balance de aminoácidos está cercano al requerido para la nutrición humana y su aminoácido más limitante es la leucina que permite que la proteína de *A. caudatus* se absorba y utilice hasta el 70%, cifra que asciende hasta el 79% según las variedades. El cómputo aminoacídico es de 86% en *A. hypochondriacus* y de 77% en *A. cruentus*. Se puede apreciar el alto valor biológico de su proteína comparándola con los cálculos químicos de la proteína del trigo (73%) y soya (74%), mientras que las proteínas de origen animal no tienen aminoácidos limitantes. Lo que destaca de la proteína del amaranto es su alto contenido en lisina comparado con otros cereales, lo que permite una excelente complementación aminoacídica con las proteínas de maíz, arroz y trigo. (67)

#### **1.5.5.1 Conceptos y parámetros de calidad para el grano de amaranto (24)**

**TABLA N° 8. GRADOS DE CALIDAD DEL AMARANTO**

Grado	Masa hectolítrica (kg/hl)	Tamaño del grano (mm)	Peso de 1000 granos (g)	Granos rojos/rosados (%)	Granos negros de otras especies de amaranto (%)	Color predominante del grano	Forma del grano
1	≥ 83	≥ 1,4	≥ 1,1	≤ 0,5	0	Blanco/crema	ovoidea
2	78-82	1,17-1,3	1,05-1,09	≤ 2	≤ 5	Blanco/crema	ovoidea

**TABLA N° 9. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA EL GRANO DE AMARANTO**

Requisito	Límite máximo
Mesófilos aerobios viables UFC/g	10 <sup>6</sup>
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	< 10
Mohos y levaduras UFC/g	10 <sup>4</sup>
Salmonella en 25 g	ausencia

**TABLA N° 10. REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS DEL GRANO DE AMARANTO PARA LA COMERCIALIZACIÓN, PROCESAMIENTO Y CONSUMO**

REQUISITOS	VALOR (%)	
Humedad (máxima)	13	
Proteína (mínima)	14	
Grasa (máxima)	7	
Fibra (máxima)	9	
Cenizas (mínima)	3	
ELN* (máxima)	61	
Índice de Peróxidos (m Eq/kg)	7	
Impurezas (máxima)	5	
Aflatoxinas (µg/kg)	≤ 5	
	Grado	
<b>Comercialización</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Impurezas, % (máximo)	0	5
% de impurezas fluidizables	0 – 0,25	0,26 – 0,8

\*ELN (Extracto Libre de Nitrógeno)

## 1.6 MARGARINA DE MESA

### 1.6.1 Definición

Corresponde al alimento en forma de emulsión líquida con consistencia plástica, generalmente del tipo agua/aceite y obtenida sobre todo a partir de grasa y aceites comestibles que no proceden de la leche (Tabla N° 11). (33)

TABLA N° 11. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA MARGARINA DE MESA (22)

Energía (kcal)	722.00
Proteína (g)	0.20
Carbohidratos (g)	0.40
Fibra	0.00
Grasa total	80.00
AGS (g)	23,76
AGM (g)	31,00
AGP (g)	19,50
Colesterol (mg)	115,00
Agua (g)	19,40

FUENTE: <http://www.rlc.fao.org/es/conozca-fao/que-hace-fao/estadisticas/composicion-alimentos/>

### 1.6.2 Disposiciones Generales

La margarina de mesa deberá fabricarse a partir de materias primas en perfecto estado de conservación.

Entendiéndose como materias primas las grasa y aceites o mezclas de estas, de origen vegetal o animal, donde la grasa de la leche no debe ser superior al 5% (m/m), aptas para consumo humano, o se encuentran en la lista de aditivos alimentarios permitidos para este uso; sometidas o no a un proceso físico-químico de modificación. Se exceptúa el uso de grasa animal diferente a la de la leche en margarina declarada como liviana o ligera (Tabla N°12). (33)

**TABLA N° 12. REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA MATERIA GRASA PARA LA MARGARINA DE MESA**

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Acidez libre (a)	%(m/m)	--	0,1	NTE INEN 38
Punto de fusión	°C	--	40	NTE INEN 474
Indice de peróxido	meq.O <sub>2</sub> /kg de grasa	--	2,0	NTE INEN 277
Materia insaponificable	%(m/m)	--	1,5	NTE INEN 41
Impurezas insolubles	% (m/m)	--	0,05	NTE INEN 2180
Contenido de jabón	% (m/m)	--	0,003	NTE INEN 2181

FUENTE: NTE INEN 276:2005

## 1.7 MIEL

Es el dulce más antiguo conocido por el hombre; hay pinturas en rocas que muestran su recolección de los panales hace por lo menos 15000 años. El color de la miel de abeja varía desde casi incolora hasta casi negro, de acuerdo con su origen botánico y las condiciones del procesamiento y el almacenamiento que haya sufrido. (12)

Su color y sabor dependen de la edad y de la fuente del néctar. Las mieles de color claro suelen ser de mejor calidad que las oscuras. (12)

### **1.7.1 Definición**

La miel es una solución que elaboran las abejas para alimentar a sus larvas y asegurarse la subsistencia durante el invierno. Las obreras ingieren el néctar u otros jugos dulces de las flores, a los que añaden sustancias propias de su organismo (enzimas) y se transforman en miel en sacos especiales situados en su esófago. A continuación, se almacena y madura en panales dentro de sus colmenas. (12)

Producto 100% natural, de origen esencialmente vegetal, la miel es en primer lugar un verdadero concentrado de energía. Su fuerte tenencia en azúcares (casi un 70%) simples y perfectamente asimilables hacen de ella la fuente de energía por excelencia. (64)

### **1.7.2 Valor nutritivo**

La miel es un producto biológico muy complejo cuya composición nutritiva varía según la flora de origen, la zona, el clima. Es esencialmente una disolución acuosa concentrada de azúcar invertido, que contiene además una mezcla de otros hidratos de carbono, diversas enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, ceras, etc. (2)

Su concentración en azúcares lo convierte en un alimento calórico. Los principales azúcares son fructosa (38%), glucosa (31%) y pequeñas cantidades de sacarosa (1-2%). El contenido en minerales es más bien modesto (0,1-0,2%). (2)

El elemento más abundante es el potasio, seguido de cloro, azufre, calcio, fósforo o magnesio, entre otros (Tabla N°13). Aunque la miel contiene ciertas vitaminas y minerales, que no se encuentran en los azúcares refinados, las cantidades son tan pequeñas que no tienen importancia en términos de las necesidades diarias. (64)

TABLA N° 13. COMPOSICIÓN NUTRITIVA POR 100 GRAMOS DE MIEL

<b>Kcal (n)</b>	<b>Agua (mL)</b>	<b>Hidratos de carbono (g)</b>	<b>Fibra (g)</b>	<b>Potasio (mg)</b>	<b>Calcio (mg)</b>	<b>Fósforo (mg)</b>	<b>Magnesio (mg)</b>	<b>Vit. C (mg)</b>
304	17,5	82,2	0,0	52,0	6,0	4,0	2,0	0,5

FUENTE:<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/miscelanea/2001/04/10/35025.php>

### **1.7.3 Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria INEN 1572:88. Miel de abejas.**

#### **Requisitos (34)**

##### **1.7.3.1 Objeto**

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la miel de abejas para consumo humano, directo y para usos industriales.

##### **1.7.3.2 Alcance**

Esta norma no comprende ningún tipo de miel que no sea elaborada directamente por las abejas.

##### **1.7.3.3 Terminología**

- Miel de abejas. Sustancia dulce producida por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas que dichos insectos recogen, transforman, combinan con sustancias específicas y almacenan después en panales.
- Miel cristalizada. Es la miel de abejas donde sus azúcares se han cristalizado.

##### **1.7.3.4 Clasificación**

Según su origen, la miel de abejas se clasifican en:

*Miel de flores.* Es la que procede principalmente de los néctares de las flores.

- Miel monoflora procederá principalmente de los néctares de un tipo de flor.
- Miel poliflora procederá principalmente de los néctares de diversos tipos de flores.

*Miel de mielada.* Es la miel que procede principalmente de exudaciones de las partes vivas de plantas o presentes en ellas. Su color varía de pardo muy claro o verdoso a casi negro.

La miel de abeja por su utilización se clasifica en (Tabla N°14):

- *Clase I* miel de abejas para consumo humano directo
- *Clase II* miel de abejas para usos industriales.

**TABLA N° 14. REQUISITOS PARA LA MIEL**

REQUISITOS	UNIDADES	CLASE I		CLASE II		METODOS DE ENSAYO
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Densidad relativa a 27°C		1,39	-	1,37	-	INEN 1 632
Azúcares reductores totales	% en masa	65	-	60	-	INEN 1 633
Sacarosa	% en masa	-	5	-	7	INEN 1 633
Relación fructoso glucosa	-	1,0	-	1,0	-	INEN 1 633
Humedad	% en masa	-	20	-	23	INEN 1 632
Acidez	meq/1000g	-	40	-	40	INEN 1 634
Sólidos insolubles	% en masa	-	0,2	-	0,5	INEN 1 635
Cenizas	% en masa	-	0,5	-	0,5	INEN 1 636
HMF*	mg/kg	-	40	-	40	INEN 1 637
Número de diastasa**	-	8	-	7	-	INEN 1 638

\* En miel de abejas de cítricos se aceptará como máximo 15 µg/kg.  
 \*\* En miel de abejas de cítricos se aceptará como mínimo 3 unidades.

**FUENTE: NTE INEN 1572:88. MIEL DE ABEJAS. REQUISITOS**

### **1.7.3.5 Disposiciones Específicas**

En la extracción de la miel de abejas se permitirán las siguientes operaciones:

- Centrifugación de los panales desoperculados sin larvas.
- La licuefacción de la miel cristalizada se realizará con el uso de calor moderado a baño maría (la temperatura de la miel no deberá superar los 40°C), hasta que quede libre de cristales visibles.
- La filtración a través de tamices para eliminar sólidos en suspensión.
- La miel de abejas no debe haber comenzado a fermentar ni ser efervescente.
- La miel de abejas no debe contener mohos, insectos, huevos, larvas u otras impurezas, ni sustancias extrañas a su composición.
- No debe presentar sabores, olores o colores extraños.
- Será prohibido el uso de aditivos tales como: colorantes, acidificantes, aromatizantes, espesantes, sustancias conservadoras, edulcorantes naturales o sintéticos, etc.

### **1.8 PASAS**

La pasa es uno de los alimentos más energéticos y completo. Tiene un contenido en azúcar del 60 al 70%, por lo que resulta muy fortificante. Además es rica en sales minerales y en vitaminas, especialmente en vitamina A, vitamina B1 (tiamina) y vitamina B2 (riboflavina).

(10)

Gracias a su gran valor nutritivo (Tabla N°15) y a la posibilidad de su conservación en estado natural sin aditivos, las pasas cumplen un papel muy importante en la alimentación humana, porque fortifican los huesos y dientes y estimula la digestión y el sistema nervioso.

(2)

**TABLA N° 15. COMPOSICIÓN DE LAS PASAS**

<b>Aporte</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	255 kcal. o 1065,9 kj.
Carbohidratos totales	61,6 gr.
Proteínas	1,9 gr.
Grasas	0,1 gr.
Fibra dietética	16,1 gr.
Cenizas	3,5 gr.
Agua	32,9 ml.
Sodio	21 mg.
Potasio	846 mg.
Calcio	46 mg.
Fósforo	92 mg.
Hierro	1,8 mg.
Tiamina	0,17 mg.
Riboflavina	0,57 mg.
Niacina	2,7 mg.
Vitamina	C 7,4 mg.

**FUENTE: OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

En la actualidad las pasas siguen siendo alimento energético de alpinistas, montañistas, etc. Todos los cuales precisan de pequeño volumen, sin medios de conservación, consumiéndose en gran cantidad para confitería, pastelería, etc. (10)

### **1.9 SALVADO DE TRIGO**

En el salvado de trigo es donde se encuentra la mayor parte de fibra (Tabla N°16). También es rico en vitaminas del complejo B y minerales como el Fósforo, Magnesio, Potasio, Selenio, Zinc. (72)

**TABLA N° 16. TABLA NUTRICIONAL DEL SALVADO DE TRIGO**

<b>Fundas de 200 g</b>	
<b>Información Nutricional</b>	
Tamaño por porción	1/2 taza (25 g)
Porciones por envase	8
Cantidad por porción	
Calorías	50
Calorías de la grasa	20
% Valor Diario *	
Grasa Total	2 g 3 %
Grasa saturada	0 g 0 %
Colesterol	0 mg 0 %
Sodio	0 mg 0 %
Carbohidratos totales	13 g 4 %
Fibra dietética	10 g 40 %
Proteínas	5 g 10 %
Calcio 2%, Hierro 15%, Fósforo 25%	
Potasio 8%, Magnesio 40%, Zinc 10%	
Vit.B1 10%, B2 10%, B6 15%, E 6%, Niacina 15%	
No es fuente significativa de Vitaminas A y C	
* Porcentaje de Valores Diarios basados en una dieta de 2000 cal.	

**FUENTE:** [http://schullo.com.ec/productos/salvado\\_trigo\\_tabla.html](http://schullo.com.ec/productos/salvado_trigo_tabla.html)

### **1.9.1 Beneficios**

El salvado de trigo Schullo ayuda a las personas con diabetes porque evita que los azúcares se eleven de manera brusca en la sangre, lo cual puede provocar mucho daño a la salud. (72)

Las personas que están en control de peso se apoyan mucho en el salvado de trigo Schullo ya que al consumirse 20 minutos antes de los alimentos provoca una sensación de saciedad que impide comer en exceso. (72)

Son muchos beneficios para el organismo ya que al proporcionar fibra ayuda a problemas de estreñimiento, mala digestión, colesterol elevado, sobrepeso y diabetes. En el caso de colesterol elevado, el salvado de trigo Schullo es fundamental en su tratamiento ya que impide que las grasas provenientes de los alimentos puedan absorberse completamente, evitando también con ello que se acumulen en la sangre. (70)

### **1.9.2 Ventajas de la fibra soluble e insoluble**

La verdadera revolución dietética comenzó en la década de 1970 cuando diversos estudios se centraron analizar si la alimentación rica en fibra en los países africanos era la responsable de la ausencia de enfermedades tan habituales en occidente como las varices, el estreñimiento, el colesterol o el cáncer de colon. Estos estudios produjeron un boom de consumo de salvado, hasta que se demostró que era la fibra la que reducía los niveles de “colesterol malo” (LDL) y triglicéridos y aumentaba el “colesterol bueno” (HDL). La avena posee un gran contenido en dos tipos de fibra: fibra insoluble muy adecuada para facilitar el tránsito intestinal y evitar el estreñimiento; y fibra soluble, que resulta también muy recomendable para reducir el colesterol, ya que dificulta su absorción intestinal. (45)

No hay que olvidar que, además de fibra soluble, su contenido en ácidos grasos Omega-6, ayudan también a disminuir el colesterol de la sangre. Este tipo de fibra tiene la propiedad de absorber partículas muy poco convenientes para el organismo, como elementos contaminantes. (45)

### **1.10 NUECES**

Las Nueces son de la familia de las *Juglandáceas*. Las nueces son el fruto del Nogal (*Juglans regia*). Necesita de climas templados suaves, porque no resiste las heladas.

Las Nueces aportan gran cantidad de fibra, hidratos de carbono, proteínas pero muchísimas calorías.

Las Nueces contienen:

-Vitaminas: A, B1, B6, E.

-Minerales: Potasio, Fósforo, Calcio, Magnesio, Zinc, Cobre, Hierro.

-Otros: Acido alfa-linolénico, Ácido graso Omega-3, Ácido Fólico, Aminoácido esencial (metionina), Niacina, Taninos (en su piel). (66)

## 1.11 AJONJOLÍ

### 1.11.1 Origen

Originario y ampliamente cultivado en los países de Oriente Medio, la India y África. Desde donde llegó a América transportada por los esclavos, quienes utilizaban sus semillas para espesar y dar sabor a gran variedad de platos. (69)

### 1.11.2 Descripción

El ajonjolí es una planta anual, cuyo ciclo puede variar entre 80 y 130 días. Es una especie rústica y de rápido crecimiento. Posee sistema radicular bien desarrollado, muy ramificado y fibroso, formado por una raíz principal pivotante, generalmente superficial. La planta contiene entre 50% y 60% de aceites los cuales son de alta estabilidad (Tabla N°17), dada la presencia de antioxidantes naturales como la sesamolina, sesamina y sesamol. La composición de sus aceites varía según las variedades. (69)

TABLA N° 17. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL AJONJOLÍ

Calorías	570 kcal
Agua	3 g
Proteína	17.81 g
Grasa	48 g
Cenizas	8 g
Carbohidratos	26.19 g
Fibra	9.3 g

Calcio	420 mg
Hierro	2.51 mg
Fósforo	762 mg
Vitamina C	0.0 mg

FUENTE: <http://www.ecured.cu/index.php/Ajonjol%C3%AD>

## 1.12 UVILLA DESHIDRATADA

La uvilla (aguaymanto, uchuva o chapuca) es un producto de origen andino (Ecuador, Colombia y Perú); de forma redonda, amarilla y cubierta con un capuchón. Su sabor es algo dulce y ácido a la vez. (75)

**TABLA N° 18. DATOS NUTRICIONALES DE UVILLA DESHIDRATADA**

Grasa	0.5-1.5 g
Carbohidratos	72-78 g
Azúcar	72-78 g
Proteína	0.1-0.3 g
Fibra	5-7 g
Sodio	N/D
Ácidos grasos saturados	N/D

\*N/D= No Detectado

FUENTE: ISA BELLE FRUITS

### **1.13 PERFIL NUTRICIONAL**

Se lo define como un conjunto de la dieta habitual es un importante determinante de la salud y de una dieta equilibrada, mediante recomendaciones con base científica de ingesta energética y de nutrientes.

Las dietas se componen de múltiples alimentos, el equilibrio del conjunto de la dieta se puede lograr a través de la combinación de alimentos con diferentes perfiles nutricionales, de modo que no es necesario que el perfil nutricional de un alimento determinado coincida con el de la dieta equilibrada. (68)

### **1.14 ENVASADO**

El envasado preserva la calidad de los alimentos y los protege de los daños que pudieran producirse durante el almacenamiento, el transporte y la distribución. La protección ejercida puede ser de tres tipos:

1. Química. El envasado puede impedir el paso del vapor de agua, del oxígeno y de otros gases, o actuar de forma selectiva, permitiendo sólo el paso de algunos de los gases.
2. Física. El envasado puede proteger de la luz, el polvo y la suciedad, de las pérdidas de peso y de los daños mecánicos.
3. Biológica. El envasado puede impedir el acceso al alimento de microorganismos e insectos, afectar el modo o velocidad de la alteración, o la supervivencia y crecimiento de los gérmenes patógenos que pudiera haber en el alimento.

El factor más importante de la microbiología de los alimentos envasados es la permeabilidad relativa del material de envasado para el oxígeno, el dióxido de carbono y el vapor de agua, particularmente si los espacios con aire en el producto original han sido evacuados o rellenados con gases preservantes en el momento de cerrar el envase, y sobre todo, si se trata de productos perecederos. (21)

## **1.15 ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS**

Catar, degustar un alimento es un acto que en ocasiones pareciera solamente un proceso mecánico y con poca conciencia, como si sólo se tratara de satisfacer una necesidad fisiológica; es un hecho en el cual no sólo nuestros órganos sensoriales interactúan sino en el que también emitimos juicios: sabe rico, huele mal, está muy salado, etc. El sabor dulce de la miel, el color rubí intenso y sólido de un tinto joven, la textura viscosa del aceite, el olor de un queso curado y envejecido, o el de un embutido; son algunas características de los alimentos que se pueden percibir, mejorar mediante una prueba de análisis sensorial. (1)

Las sensaciones que motivan al rechazo o a la aceptación varían con el tiempo y el momento y el momento en que se perciben: depende tanto de la persona como del entorno en el que se encuentra. De ahí viene la dificultad, ya que con determinaciones tan subjetivas, de que se puedan obtener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimentario. (44)

### **1.15.1 Escalas hedónicas**

Al utilizar las escalas hedónicas, ya sea gráfica o verbal, se logra objetivizar las respuestas de los jueces acerca de las sensaciones provocadas por un producto alimenticio. Los valores numéricos obtenidos pueden ser tratados como cualquiera otra dimensión física, y por lo tanto pueden ser graficados, promediados, sometidos a análisis estadístico tales como la prueba t de Student, la prueba F, el análisis de varianza y el análisis de regresión. (19)

## **1.16 ANÁLISIS PROXIMAL Y/O BROMATOLÓGICO**

Es la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas. Comprende la determinación del contenido de agua, proteína, grasa (extracto etéreo), ceniza y fibra; las sustancias extractibles no nitrogenadas (ELnN) se determinan por cálculo

restando la suma de estos cinco componentes de 100%, para subrayar que se trata de grupos de sustancias más o menos próximas y no de compuestos individuales, los analistas suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína, grasa o fibra. (14)

## **1.17 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

El examen microbiológico de alimentos comprende la investigación de especies, familias o grupos de microorganismos cuya presencia refleja las condiciones higiénico sanitarias de estos productos ya sean naturales, elaborados en la industria, elaborados artesanalmente o sea que se trate de comidas preparadas. Precisamente uno de los objetivos más importantes de la Microbiología de alimentos es detectar la presencia de flora patógena para evitar riesgos en la salud del consumidor. (9)

Las principales fuentes microbianas son el suelo, el aire, los insectos, las aves y el equipo. Los productos no procesados (granos) pueden contener altos niveles bacterianos (cuenta aeróbica por placa  $\sim 10^4$ /g, coliformes  $\sim 10^2$ /g, levaduras y mohos  $\sim 10^3$ 7g). También pueden contener micotoxinas producidas por mohos toxicógenos. Los productos procesados también pueden contener una amplia variedad de levaduras, mohos y bacterias. (18)

### **1.17.1 Aerobios mesófilos**

En el recuento de microorganismos aerobios mesófilos se estima la flora total, pero sin especificar tipos de gérmenes. Esta determinación refleja la calidad sanitaria de los productos analizados indicando, además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración. (17)

### **1.17.2 Mohos y levaduras**

En el campo de la micología industrial, se estudia tanto la acción nociva de los hongos microscópicos, que pudren y malogran materias primas y productos manufacturados. Comúnmente se da el nombre de moho a ciertos hongos multicelulares filamentosos,

dotados de un micelio verdadero, microscópico y cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso. Por esta concepción, es inseguro establecer el límite entre los mohos y ciertos microorganismos encuadrados en las especies esporógenas y productoras de micelio de las levaduras. (7)

### **1.17.3 Enterobacterias**

Un grupo bacteriano empleado como índice de contaminación fecal. Su hábitat natural es el intestino de especies animales (incluyendo al hombre), salen al exterior con las heces y contaminan directa o indirectamente el agua y los alimentos, donde su aparición expresa falta de higiene y limpieza en instalaciones y utillaje, y su número estima el riesgo de presencia de especies patógenas de capacidad toxiinfectiva reconocida.

Se caracterizan por su escasa resistencia a temperaturas extremas, siendo sensibles tanto al calor (+65°C) como al frío (-18°C), de forma que su detección en alimentos tratados es orientativa de contaminación reciente. (17)

### **1.17.4 Coliformes fecales (*Escherichia coli*)**

Es un subgrupo del anterior, pero se estudian además por tener mayor especificidad en su origen fecal, denotando con su presencia falta de aseo personal y manejo defectuoso del alimento, y consecuentemente mayor riesgo de concurrencia de géneros patógenos.

En elevado número, algunas cepas son capaces de provocar entre los consumidores síntomas gastrointestinales de leves a moderados. (7)

## **CAPÍTULO II**

### **2. PARTE EXPERIMENTAL**

#### **2.1. LUGAR DE INVESTIGACIÓN**

La investigación se realizó en los siguientes laboratorios de la Facultad de Ciencias:

- Bioquímica
- Alimentos
- Microbiología de Alimentos e
- Instrumental.

#### **2.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS**

##### **2.2.1 MATERIAL PRIMA**

- Avena
- Quinoa reventada (*Chenopodium quinoa*)
- Amaranto reventado (*Amaranthus spp.*)
- Miel
- Margarina

- Ajonjolí
- Coco rallado
- Pasas sin semilla
- Nueces
- Arroz crocante
- Salvado de trigo
- Uvilla deshidratada

### **2.2.2 MATERIALES**

- Olla de acero inoxidable
- Vidrio reloj
- Papel aluminio
- Espátula
- Pera
- Pinzas universales
- Lana de vidrio
- Cápsulas de porcelana
- Espátula
- Papel filtro
- Probeta graduada
- Pinza de bureta
- Soporte Universal
- Vaso de precipitación
- Cuchara de madera
- Balones aforados
- Erlenmeyer
- Embudos
- Pinzas para crisoles
- Mortero y pistilo
- Bureta
- Crisoles de porcelana Gooch
- Matraces volumétricos
- Kitasato
- Pizetas
- Pipetas volumétricas y graduadas
- Varilla de vidrio
- Mortero con pistilo

### **2.1.1 EQUIPOS**

- Desecador
- Balanza analítica
- Bomba de vacío (Ruchi)
- Sorbona
- Cámara Fotográfica
- Computadora
- Cronómetro
- Equipo MacroKjeldhal (Gerhardl)
- Equipo Soxhlet
- Equipo Weende
- Estufa de aire caliente (Memment)
- Mufla
- pH metro (Hanna)
- Reverbero
- Refrigeradora
- Refractómetro

### **2.2.4 REACTIVOS**

- Ácido Bórico 4% ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )
- Ácido Clorhídrico N/10 ( $\text{HCl}$ )
- Ácido Sulfúrico 1,25% ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- Ácido Acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
- Agua destilada
- Azul de metileno
- Azul de bromocresol

- Fenolftaleína
- Etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O)
- Hexano (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>)
- Hidróxido de Sodio (NaOH) 4%, 1,25%
- Rojo de metilo
- Solución de Fehling A y B
- Solución de Carrez I y II
- Sulfato de sodio

### 2.2.5 MEDIOS DE CULTIVO

- Petrifilm Yeast and Mold Count Plate
- Petrifilm Recuento de aerobios

## 2.3 MÉTODOS

### 2.3.1 FORMULACIONES DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

Se establecieron 8 formulaciones para determinar las proporciones óptimas de margarina y coco rallado, probar nuevos ingredientes como uvilla, ajonjolí, glucosa y, retiro del azúcar, sí se deriva la formulación # 9 que presenta el cambio de quinua por amaranto (Cuadro N°1). Se detallan las proporciones de los ingredientes en gramos por unidad.

**CUADRO N° 1 FORMULACIONES DE BARRAS ENERGÉTICAS. LOS DATOS SE MUESTRAN EN GRAMOS POR UNIDAD**

<b>Formulaciones/ ingredientes</b>	<b># 1</b>	<b># 2</b>	<b># 3</b>	<b>#4</b>	<b># 5</b>	<b># 6</b>	<b># 7</b>	<b># 8</b>	<b># 9</b>
Margarina	3,33	1,66	1,63	2,17	2,17	2,17	2,17	2,60	2,60

Miel	8	8	6,51	6,51	6,51	6,51	6,51	6,24	6,24
Ajonjolí	-	-	-	-	2,71	1,63	1,08	1,04	1,04
Pasas	1,33	1,33	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,04	1,04
Nueces	1,33	1,33	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,04	1,04
Arroz crocante	6,66	6,66	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,64	3,64
Avena	3,33	3,33	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,60	2,60
Salvado de trigo	3,33	3,33	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,60	2,60
Uvilla deshidratada	-	-	-	-	-	-	-	1,04	1,04
Coco rallado	3,33	3,33	2,71	2,71	-	1,08	1,63	1,56	1,56
Quinoa reventada	-	1,99	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,56	-
Amaranto reventado	-	-	-	-	-	-	-	-	1,56
Glucosa	-	1,66	1,08	0,54	-	-	-	-	-
Azúcar	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-

### 2.3.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

1. Se procede a pesar los ingredientes dependiendo el número de paradas a elaborar.
2. Triturar las nueces, pasas y uvilla deshidratada.
3. En un recipiente añadir las materias primas sólidas: avena, coco rallado, salvado, arroz crocante, pasas y nueces.
4. La olla de acero inoxidable se coloca en la hornilla a fuego alto.
5. Añadir la mantequilla y miel hasta derretirlas.
6. Agregar media cucharadita de esencia de vainilla. Mezclar hasta que se homogenice la mezcla y dejar a fuego bajo.

7. Incorporar las materias primas sólidas y a llama alta mezclar hasta conseguir una masa compacta que se pueda moldear.
8. La masa caliente se coloca en la lata para llenar los moldes.
9. Se retira las barras del molde y se deja enfriar sobre las latas.
10. Las barras frías se las empaca, se coloca la etiqueta y se guardan en cajas. Anexo N° 3
11. El diagrama de flujo del proceso de elaboración consta en el Anexo N°1.

### **2.3.3 DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LAS FORMULACIONES**

En la producción de las 9 formulaciones de barras energéticas se realizaron pruebas sensoriales en cada lote para hallar la formulación que cumpla con las características aceptables para este producto. El equipo técnico conformado por el gerente, jefa de producción, asistente y tesista seleccionaron 2 formulaciones (#8 y #9) en base a indicadores de apariencia, textura, sabor, dulzor y aroma que corresponde a F1 y F2.

Para la evaluación de aceptabilidad se utilizó el test de consumidores - método analítico descriptivo a 48 alumnos de Química Orgánica de la Escuela de Bioquímica y farmacia, se codificaron las muestras para diferenciarlas y así los catadores no entrenados llenen la hoja de test (Anexo N°2) demostrando que F1 y F2 tuvieron un 52% de aceptabilidad entre los encuestados (Cuadro N°3).

### **2.3.4 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS BARRAS ENERGETICAS**

**2.3.4.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD. NTE INEN 518** (Método de Desecación en Estufa de aire caliente).

## **PRINCIPIO**

Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de  $103 \pm 3$  °C hasta peso constante, el secado tiene una duración de 2 - 3 horas.

## **PROCEDIMIENTO**

- Tarar la cápsula de porcelana previamente.
- Pesar 1 a 10 g de muestra ( Previamente realizado su desmuestre) en un vidrio reloj
- Colocar en la estufa a  $103^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por un lapso de 3 horas.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- La determinación debe realizarse por duplicado.

## **CÁLCULOS**

$$\text{SS (\%)} = \{(m_2 - m) / (m_1 - m)\} \times 100$$

$$\% \text{ HUMEDAD} = 100 - \% \text{ SS}$$

### **En donde**

**SS** = Sustancia seca en porcentaje en masa

**m** = Masa de la cápsula en g

**m<sub>1</sub>** = Masa de cápsula con la muestra en g

**m<sub>2</sub>** = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

**2.3.4.2 DETERMINACIÓN DE CENIZAS. NTE INEN 520** (Método de incineración en mufla)

## **PRINCIPIO**

Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de  $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ ., con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el  $\text{CO}_2$ , agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

## **PROCEDIMIENTO**

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en la Sorbona sobre un mechero, para calcinar hasta ausencia de humos.
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a  $500^{\circ}\text{C}$  por un lapso de 2 – 3horas, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso.
- Sacar la cápsula y colocar en desecador, enfriar.
- Pesar la cápsula.
- La determinación debe hacerse por duplicado.

## **CÁLCULOS**

$$\% \text{ C} = \{(m_1 - m_2) / (m_1 - m)\} \times 100$$

### **En donde**

**%C** = Contenido de cenizas en porcentaje de masa.

**m** = Masa de la cápsula vacía en g

**m<sub>1</sub>** = Masa de cápsula con la muestra antes de la incineración en g

**m<sub>2</sub>** = masa de la cápsula con las cenizas después de la incineración en g

### **2.3.4.3 DETERMINACIÓN DE GRASA O EXTRACTO ETÉREO** (Método de Soxhlet - laboratorio de alimentos)

#### **PRINCIPIO**

Los lípidos son insolubles en el agua y menos densos que ella. Se disuelven bien en disolventes no polares, tales como el éter sulfúrico, sulfuro de carbono, benceno, cloroformo y en los derivados líquidos del petróleo.

El contenido en lípidos libres, los cuales consisten fundamentalmente de grasas neutras (triglicéridos) y de ácidos grasos libres, se puede determinar en forma conveniente en los alimentos por extracción del material seco y reducido a polvo con una fracción ligera del petróleo o con éter dietílico en un aparato de extracción continua.

#### **PROCEDIMIENTO**

- Pesar 2 g de muestra seca y colocar en el dedal, luego introducirlo en la cámara de sifonación.
- En el balón previamente tarado, adicionar 50 mL de éter etílico o éter de petróleo (se puede usar también hexano) o la cantidad adecuada dependiendo del tamaño del equipo.
- Embonar la cámara de sifonación al balón.
- Colocar el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación.
- Encender la parrilla, controlar la entrada y salida de agua y extraer por 8 a 12h.
- Al terminar el tiempo, retirar el balón con el solvente más el extracto graso y destilar el solvente.
- El balón con la grasa bruta o cruda colocar en la estufa por media hora, enfriar en desecador y pesar.

#### **CÁLCULOS**

$$\%G (\% \text{ Ex. E}) = \{(P_1 - P)/m\} \times 100$$

#### **En donde**

**%G** = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

**P<sub>1</sub>** = masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en g

P = masa del balón de extracción vacío en g

m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g.

#### **2.3.4.4 DETERMINACIÓN DE FIBRA** (Método de Weende - laboratorio de alimentos)

##### **PRINCIPIO**

El método se basa en la digestión secuencial de la muestra sin grasa con una solución de ácido sulfúrico, y con una solución de hidróxido de sodio, el residuo insoluble se colecta por filtración, se lava, seca y se pesa y lleva a la mufla para corregir la contaminación por minerales.

##### **PROCEDIMIENTO**

- Pesar 2 g de muestra seca y desengrasada, y colocar en un vaso de precipitación con 250 mL de ácido sulfúrico al 1,25%.
- Colocar el vaso en la hornilla del reverbero y calentar hasta ebullición
- Mantener la ebullición por 30 minutos exactos a partir de que empieza a hervir.
- Enfriar y filtrar al vacío la solución caliente a través del papel de filtro. Lavar el residuo con 250 mL de agua destilada caliente.
- Trasvasar el residuo cuantitativamente al vaso y añadir 250 mL de NaOH al 1,25 %.
- Colocar el vaso en la hornilla del reverbero, calentar hasta ebullición y mantener la ebullición 30 minutos exactos a partir de que empieza a hervir.
- Retirar de la hornilla, enfriar y filtrar sobre crisol Gooch conteniendo una capa de lana de vidrio previamente tarado.
- Lavar el residuo con 250 mL agua destilada caliente, hasta la eliminación del hidróxido de sodio en el filtrado, y lavar finalmente con 15 mL de hexano o etanol.
- Colocar el crisol de Gooch en la estufa a 105 ° C durante toda la noche, enfriar en el desecador y pesar.

- Colocar el crisol de Gooch en la mufla a 550° C hasta que el contenido sea de color blanco durante 30 minutos, enfriar en el desecador y pesar.

### **CÁLCULOS**

$$\% \text{ FB} = (P_1 - P) / m \times 100$$

#### **En donde**

%FB= Contenido de Fibra cruda o bruta en muestra seca y desengrasada expresada en porcentaje de masa

P1= masa del crisol mas el residuo desecado en la estufa en gramos

P= masa del crisol mas las cenizas después de la incineración en la mufla en gramos

m= masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en gramos

### **FIBRA BRUTA EN BASE FRESCA**

$$\% \text{ F.B.F} = \text{F.B.S.} \{ 100 - (\% \text{H} + \% \text{G}) \} / 100$$

#### **En donde**

%F.B.F = % Fibra en Base Fresca.

%FBS= % Fibra en Base Seca

%H = % Humedad

%G= %Grasa

**2.3.4.5 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA** Método de macro Kjeldhal - laboratorio de alimentos.

### **PRINCIPIO**

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO<sub>2</sub> y agua, la

proteína se descompone con la formación del amoníaco, que es retenido por el ácido sulfúrico formando sulfato de amonio; que por adición de una base fuerte NaOH al 40% se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 4% como el indicador mixto (verde de bromocresol y rojo de metilo) y titulado con HCl 0,1 N.

### **PROCEDIMIENTO**

- Pesar el papel aluminio, añadir se pesa 0,5 g de la muestra, se registra el peso del papel solo y del papel más la muestra. En este contenido del papel más la muestra se añade 1,8 g de sulfato de sodio más 0,2 g de sulfato cúprico llamada también muestra catalizadora.
- Todo este contenido se coloca en cada balón al cual se añade 20mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado (grado técnico).
- Agitar el contenido de cada balón con todo este contenido es llevado al Macro Kjeldahl para su digestión, a una temperatura de 80°C por un tiempo de 90 minutos para su clarificación mediante la digestión.
- Luego de este tiempo son enfriados.
- Una vez terminada la fase de digestión se procede a preparar la etapa de destilación para lo cual colocamos en los matraces erlenmeyer de 250 mL colocamos 50 mL de ácido bórico al 4% mas indicador mixto (rojo metilo y verde de bromocresol) y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.
- En cada tubo con la muestra clarificada se coloca 25 mL de agua destilada.
- Se enciende el equipo para inicial la destilación que dura hasta que el contenido del matraz adquiera un color verde esmeralda este proceso dura aproximadamente 30 segundos, se retira los tubos con su contenido, se desechan.
- Para la fase de titulación se arma el soporte universal con la bureta con HCl al 0.1N.
- Se titula hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto final de la titulación.
- El número de mL de HCl al 0.1 N gastado se registra para el cálculo respectivo.

## CÁLCULOS

$$\%PB = \frac{1,4 \times f \times N \times V}{m}$$

### En donde

%PB = % Proteína Bruta

m = peso de la muestra

f = factor para convertir el %N<sub>2</sub> en proteína, es específico para cada alimento

V = volumen de HCl N/10 utilizados para titular la muestra en mL

N = normalidad del HCl

$$\text{Proteína en Base Seca} = \frac{100 \times \%PB}{\%MS}$$

### En donde

%PBS= Proteína en Base Seca

%PB= % Proteína en Base Fresca

%MS= % Materia Seca

### 2.3.4.6 DETERMINACIÓN DEL EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO (ELnN)

Laboratorio de alimentos.

### PRINCIPIO

El extracto libre no nitrogenado (ELnN), de un alimento se determina restando de 100 la sumatoria en base fresca de: ceniza, fibra cruda, extracto etéreo, y proteína bruta y la humedad.

$$\%ELnN = 100 - \Sigma (\%H + \%C + \%F + \%Ex. E + \%P)$$

### **En donde**

%ELnN= porcentaje de carbohidratos digeribles.

%H= porcentaje de humedad

%C porcentaje de cenizas

%F= porcentaje de fibra

%Ex. E= porcentaje de extracto etéreo

%P= porcentaje de proteína

### **2.3.4.7 DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES.** (Método de Fehling. Oxidoreducción)

#### **PRINCIPIO**

Se fundamenta en el poder reductor del grupo carbonilo de un aldehído. Éste se oxida a ácido y reduce la sal de cobre (II) en medio alcalino a óxido de cobre (I), que forma un precipitado de color rojo. Un aspecto importante de esta reacción es que la forma aldehído puede detectarse fácilmente aunque exista en muy pequeña cantidad. Si un azúcar reduce el licor de Fehling a óxido de cobre (I) rojo, se dice que es un azúcar reductor.

#### **PROCEDIMIENTO**

- Pesar 5 g de muestra previamente preparada (desmuestra).
- Colocar en balón volumétrico de 250 mL y añadir 100 mL de agua destilada.
- Adicionar 5 mL de HCl conc.
- Calentar a reflujo 20 minutos.
- Neutralizar con NaOH al 50% hasta pH 7.
- Aforar a 250 mL con agua destilada.
- Filtrar y colocar el filtrado en una bureta de 50 mL

- En un Erlenmeyer de 250 mL colocar 5 mL de sol. de Fehling A y 5 mL de sol. de Fehling B mezclar y añadir 40 mL de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calorífica y calentar hasta ebullición.
- En este momento y controlando el tiempo con un cronómetro empezar a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0,5 mL la solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- A 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de sol. indicadora de azul de metileno al 1% y continuar la titulación a ritmo de 0,1 mL por segundo hasta color rojo brillante.
- Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior, menos 0,5 mL
- Titular a ritmo de 0,5 mL cada 10 segundos.

## CÁLCULOS

$$\%AT = (A \times a \times 100) / (W \times V)$$

### En donde

AT= porcentaje de azúcares totales

A= aforo d la muestra

a= Título de Fehling (10 mL de solución de Fehling es igual a 0,05g de glucosa)

W= peso de la muestra en g

V= volumen de la solución problema gastado en la titulación

## 2.3.4.8 DETERMINACIÓN DE °BRIX

### PRINCIPIO

Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en una muestra expresados en

porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en la solución. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20°C.

### **PROCEDIMIENTO**

Colocar una gota de la solución en el refractómetro y observar. Se ve una escala y un lugar donde existe un cambio de color o una división con una línea horizontal, el lugar donde cambia el color es el sitio de lectura e indica el total de grado Brix de la muestra.

## **2.3.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BARRA ENERGÉTICA**

### **2.3.5.1 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS.**

Para determinar el número de microorganismo aerobios mesófilos en las muestras de barra energética se utilizó el método AOAC (990.12) Recuento de aerobios en alimentos, film seco rehidratable 35±1°C / 48 horas ±3h.

### **2.3.5.2 DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES.** Método INEN 1529-6 Técnica del Número más Probable

#### **PRINCIPIO**

El método se basa en la determinación del número más probable (NMP) por la técnica de dilución en tubos, utilizando el medio líquido selectivo caldo verde brillante bilis-lactosa o similar para el ensayo presuntivo y los tubos que presentan gas son confirmados en agar Eosina azul de metileno (EMB). La temperatura de incubación para el ensayo presuntivo y confirmativo es 35±1 °C/ 48±2h

## **PROCEDIMIENTO**

- Inmediatamente después de realizadas las diluciones con una pipeta estéril, transferir 1 cm<sup>3</sup> de la dilución 10<sup>-1</sup> a cada uno de los tres tubos que contengan 10 cm<sup>3</sup> de caldo BGBL o similar
- Con otra nueva pipeta estéril, transferir 1 cm<sup>3</sup> de la dilución 10<sup>-2</sup> en cada uno de los tubos que contengan 10 cm<sup>3</sup> del medio. Proceder de igual manera con otras diluciones.
- Incubar los tubos a 30 ± 1°C para productos refrigerados y 35 ± 1°C para productos que se mantiene a temperatura ambiente por 48 horas.
- Transcurridas las 48 horas anotar en cada dilución como presuntos positivos todos los tubos que presenten crecimiento con producción suficiente de gas como para llenar el fondo cóncavo del tubo Durham es decir, el menisco llegaría hasta donde las paredes del tubo se hacen paralelas. También se considera como presunto positivo si el tubo Durham contiene menos gas del indicado, pero al golpear delicadamente al tubo de cultivo hay desprendimiento de burbujas. Solo la turbidez no es indicativo de una prueba positiva.
- Agitar cada uno de los tubos presuntamente positivos y con un asa de inoculación a partir de cada uno de ellos sembrar por estría en la superficie de placas individuales secas de Agar EMB, identificar las placas.
- Invertir las placas e incubarlas a 30 ± 1°C para productos refrigerados y 35 ± 1°C para productos que se mantienen a temperatura ambiente por 24 ± 2 horas.
- Si al término del período de incubación hay desarrollo de colonias lactosa positivas las cuales son negras o poseen centro oscuro con periferias transparentes incoloras o bien colonias mucoides de color rosa naranja, confirman la presencia de coliformes.
- De cada dilución anotar el número de tubos positivos confirmados de coliformes.

### **2.3.5.3 DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS**

Para determinar hongos y levaduras en las muestras de barra energética se utilizó el método AOAC (997.02) Recuento de levaduras y mohos, film seco rehidratable 20-25±1 °C / 5 días.

### **2.3.6 PRUEBAS DE ESTABILIDAD**

Su resistencia a la autooxidación, es una cualidad apreciada, que supone la capacidad para mantener su calidad organoléptica durante el almacenamiento y depende de su composición en ácidos grasos insaturados y de la presencia de componentes menores de propiedades antioxidantes (tocoferoles en grasas vegetales) así como de agentes prooxidantes (Luz, calor, catalizadores como Fe y Cu, enzimas como la lipasa, lipoxigenasa y fosfolipoxigenasas). Para medir la estabilidad se estudia las variaciones en la absorción de oxígeno frente al tiempo en condiciones normalizadas.

**2.3.6.1. MÉTODO DE LA ESTUFA.-** Consiste en calentar la muestra extendida en una cápsula plana o caja petri y colocarla en estufa termo regulada a 60 °C (o a 65 °C según School) y analizar periódicamente, el contenido de peróxidos o detectar el sabor y olor rancio.

#### **2.3.6.2 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE O NUMERO DE PEROXIDO NTE INEN 277**

*El índice o número de peróxido.* Es el número de miliequivalentes de oxígeno activo por Kg de sustancia grasa o muestra.

#### **PRINCIPIO**

Es una determinación volumétrica de la cantidad de grupos peróxidos e hidroperóxidos. La cuantificación se basa en la reacción del yoduro de potasio con los peróxidos para liberar yodo, el cual es titulado con tiosulfato de sodio, empleando almidón como indicador.

#### **REACTIVOS**

**Solución saturada de yoduro de potasio.** Preparar con yoduro de potasio y agua destilada recientemente hervida. Debe asegurarse de que la solución permanezca saturada, lo que se comprueba por la presencia de cristales sin disolver, guardar en frasco ámbar y ensayar diariamente de la manera siguiente: A 30 cm<sup>3</sup> de la solución de ácido acético glacial-

cloroformo (3-2) agregar  $0,5 \text{ cm}^3$  de la solución de yoduro de potasio y dos gotas de solución de almidón. En caso positivo dará color azul.

### PROCEDIMIENTO

1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
2. Pesar, con aproximación a  $0,01 \text{ mg}$ , aproximadamente  $5 \text{ g}$  de muestra; o de acuerdo a la siguiente tabla:

<b>I<sub>p</sub></b>	<b>Peso de la muestra g</b>
0 - 20	2 – 1,2
20 - 30	1,2 – 0,8
30 - 50	0,8 – 0,5
50 - 100	0,5 – 0,3

3. Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada de  $250 \text{ cm}^3$  y agregar  $30 \text{ cm}^3$  de la solución de ácido acético glacial-cloroformo (3-2); o  $10 \text{ ml}$  de cloroformo y  $15 \text{ ml}$  de ácido acético glacial.
4. Agitar el matraz Erlenmeyer hasta completa disolución del contenido y luego añadir  $0,5 \text{ cm}^3$  o  $1 \text{ ml}$  de la solución saturada de yoduro de potasio Agitar el matraz Erlenmeyer con su contenido durante  $1 \text{ min}$  y añadir  $30 \text{ cm}^3$  o  $75 \text{ ml}$  de agua destilada
5. Usando la solución  $0,1 \text{ N}$  o  $0,01 \text{ N}$  de tiosulfato de sodio titular gradualmente y con agitación constante el contenido en el matraz Erlenmeyer, hasta que el color amarillo haya casi desaparecido.
6. Añadir  $0,5 \text{ cm}^3$  de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación cerca del punto final, agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de

cloroformo. Añadir la solución de tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente.

7. Si en la titulación se ha obtenido un valor menor de  $0,5 \text{ cm}^3$ , repetir el ensayo usando solución  $0,01 \text{ N}$  de tiosulfato de sodio.
8. Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos sin la muestra.

### **Cálculos**

$$I_p = (V \cdot N \cdot /m) \times 1\,000$$

$I_p$  = índice de peróxido en meq. de oxígeno activo por Kg de producto

$V$  = volumen de La solución de tiosulfato de sodio empleado en La titulación de La muestra, en  $\text{cm}^3$

$N$  = normalidad de La solución de tiosulfato

$P$  = masa de la muestra analizada en g

### **2.3.6.3 ENSAYO DE KREISS O DEL ENRANCIAMIENTO INCIPIENTE O DE RANCIDEZ NTE INEN 45**

#### **PRINCIPIO**

La floroglucina reacciona en medio ácido con las grasas oxidadas, dando una coloración roja, cuya intensidad aumenta con el deterioro, debido probablemente a la presencia de de aldehído malónico o de aldehído epihidrónico.

*Rancidez.* Es el deterioro que puede ocurrir en las grasas comestibles. Por efecto de transformaciones químicas o enzimáticas de carácter oxidativo.

## **REACTIVOS**

Solución al 0,1% de floroglucinol. Disolver 100 mg de floroglucinol (1,3,5 trihidroxibenceno) en 100 cm<sup>3</sup> de éter etílico. La solución debe guardarse en refrigerador, protegida de la luz.

## **PROCEDIMIENTO**

1. En un tubo de ensayo colocar 10 cm<sup>3</sup> de HCl concentrado y añadir 10 cm<sup>3</sup> de grasa fundida o tal cual si es líquida a temperatura ambiente. Tapar con un tapón de caucho limpio; agitar la mezcla enérgicamente durante 30 segundos, añadir 10 cm<sup>3</sup> de solución al 0,1% de floroglucinol y repetir la agitación durante 30 segundos.
2. Dejar la mezcla en reposo durante 10 min y observar el color de la capa ácida.
3. La presencia de color rojo o rosa intenso en la capa ácida indica deterioro por rancidez oxidativa de la grasa.

## **RESULTADOS**

Si la capa ácida presenta color rojo o rosado intenso, el resultado debe reportarse como *positivo*; en caso contrario, si el color es amarillo, anaranjado o ligeramente rosado, debe reportarse como *negativo*.

## **2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

- Test Tukey
- Test  $t$  student
- Test ANOVA
- Gráficos Estadísticos

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. FORMULACIÓN

En el cuadro N° 2 se detalla la formulación de las barras energéticas: F1 avena y quinua y F2 avena y amaranto.

CUADRO N°2 FORMULACIÓN DE BARRA ENERGÉTICA

<b>Formulaciones/ ingredientes</b>	<b>F 1 %</b>	<b>F 2 %</b>
Margarina	10,40	10,40
Miel	24,96	24,96
Ajonjolí	4,16	4,16
Pasas	4,16	4,16
Nueces	4,16	4,16
Arroz crocante	14,56	14,56
Avena	10,40	10,40
Salvado de trigo	10,40	10,40
Uvilla deshidratada	4,16	4,16
Coco rallado	6,24	6,24

Quinoa reventada	6,24	-
Amaranto reventado	-	6,24

Las dos formulaciones de barra energética presentadas en el cuadro N°2, se las seleccionó porque alcanzaron mayor aceptabilidad en la catación interna realizada en la empresa debido a que los ingredientes utilizados (avena, salvado de trigo, arroz, miel, pasas, nuez, uvilla, coco, margarina, ajonjolí) contribuyen directa e indirectamente sobre las características sensoriales, hecho que concuerda con lo expuesto por Archind (2007), “las barras de cereales o energéticas están conformadas por: cereales azúcares frutos secos o deshidratados e ingredientes que mejoran sus características organolépticas”.

### **3.2. ELABORACIÓN**

Las barras energéticas se elaboraron en la zona de producción de la empresa Apicare Cía. Ltda. Los ingredientes de la formulación se los compró en diferentes establecimientos de la ciudad de Riobamba, excepto la miel ya que nos provee dicha empresa.

La elaboración se la hizo por lotes según el siguiente detalle: de 450 g de la mezcla de todos los ingredientes se obtuvieron 15 barras de un peso unitario de 25 gramos.

El proceso de elaboración se detalla en el Anexo N° 1.

### **3.3. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD**

El test aplicado fue de consumidores a través del método analítico descriptivo con el fin de establecer cuál es la formulación de mayor aceptabilidad, verificándose si el producto

cumplía con el perfil sensorial. A más de las preferencias del consumidor se evaluaba la intención de compra y cambios a realizar.

Los resultados de los 48 estudiantes que realizaron el test de preferencia se detallan en el Cuadro N°3, concluyéndose que las dos formulaciones alcanzan el 52% de aceptabilidad, 29% optaban por la barra energética de avena y quinua mientras que el 18% preferían la de avena y amaranto.

**CUADRO N°3 RESULTADOS DE PREFERENCIA DE LAS FORMULACIONES DE BARRAS ENERGÉTICAS**

<b>FORMULACIONES DE BARRA ENERGÉTICA</b>	<b>N° PERSONAS</b>	<b>ORDEN DE PREFERENCIA</b>	<b>% DE PREFERENCIA</b>
F1, F2	25	1°	52
F1	14	2°	29
F2	9	3°	18

La mayor preferencia (52%) por las formulaciones F1 y F2 se debe a que se mantiene todos los ingredientes variando solo el pseudocereal, además se aplica el mismo proceso de elaboración por ello su textura, aroma y sabor son similares.

**CUADRO N°4 EVALUACION DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD**

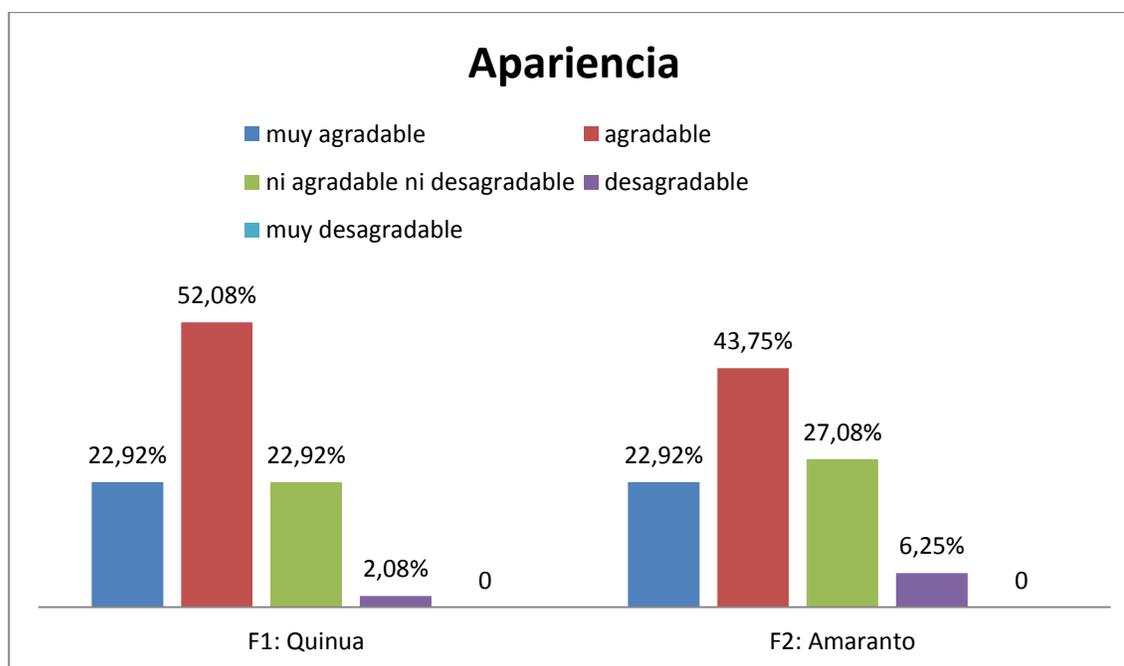
<b>Atributos de calidad</b>	<b>F1%</b>	<b>F2%</b>
Apariencia	22.92	22.92
Textura	58.33	50.00
Sabor	37.5	27.08
Dulzor	56.25	54.17

Aroma	29.17	27.08
-------	-------	-------

El cuadro N°4 se detalla la evaluación de los atributos de calidad de las formulaciones catadas, las mismas que a continuación se discutirán individualmente.

### 3.3.1. APARIENCIA

Según el Gráfico N° 1, el 52,08% de los consumidores establecen que la barra de avena y quinua es la más agradable debido a su color atractivo frente al 6,25% que asignan una apariencia desagradable a la F2 ya que el amaranto reventado presentaba un color oscuro; estos resultados confirman lo expresado por Bello J. (1998) “aquella interpretación sensorial que el proceso visual elabora a partir de los caracteres físicos son los que más influyen en la aceptación o rechazo del producto”.



**GRÁFICO N°1 PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DE APARIENCIA DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS**

### 3.3.2. TEXTURA

Del gráfico N°2 se deduce que el 50% y 58% de los consumidores opinaron que las barras son crocantes; sin embargo el 27,08% juzga que la barra F2 es muy crocante; ya que se percibió una masticación ruidosa. La crocancia es la característica esperada en este tipo de producto la misma que es resultado de la reacción del almidón por efecto del tratamiento térmico según ratifican Astiasarán I. y Martínez A. (2003) al expresar que “Al cocinar en un medio seco el almidón se dextriniza, se carameliza más o menos, se endurece y los alimentos quedan crujientes”.

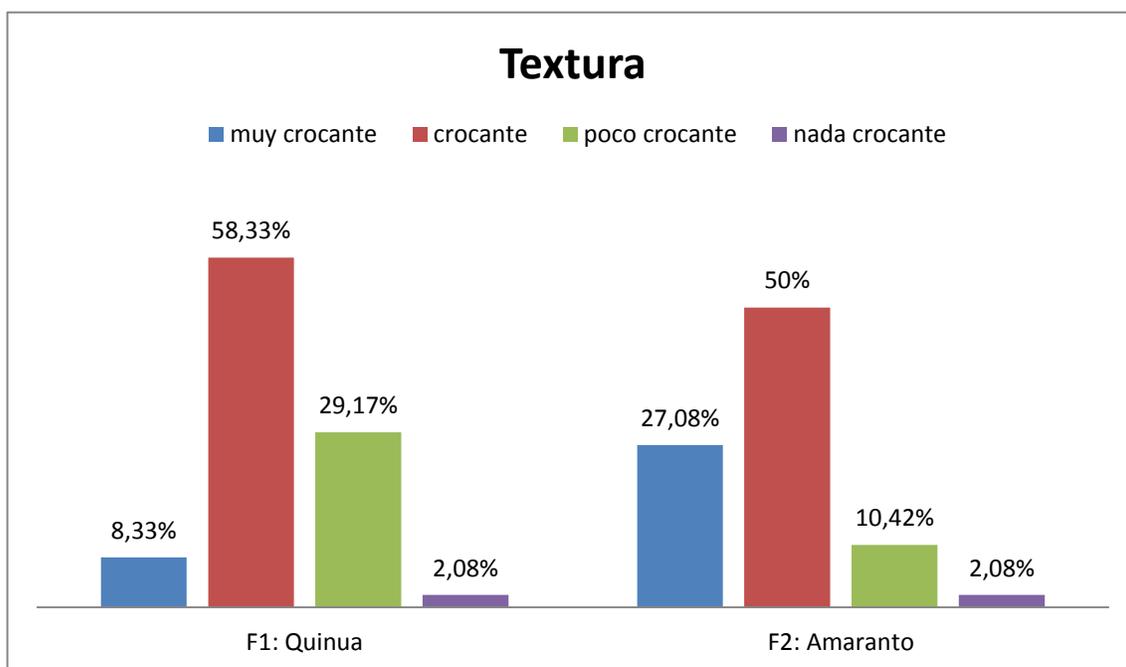
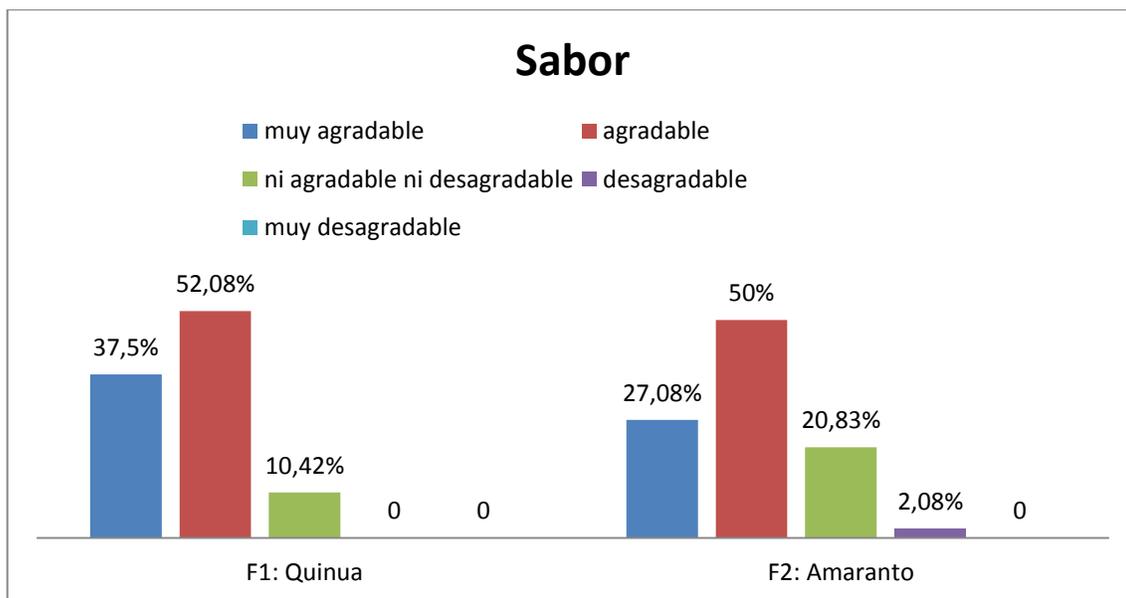


GRÁFICO N°2 PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DE TEXTURA DE F1 Y F2

### 3.3.3. SABOR

Del gráfico N°3 se concluye que no existe diferencia marcada en el sabor de las dos formulaciones (F1: 52% y F2: 50%); la razón radica que la F2 que contiene amaranto es un sabor nuevo para el paladar; no así la F1 que tiene quinua utilizada ampliamente en la gastronomía ecuatoriana. Además el sabor se realiza por una reacción de pardeamiento químico (Maillard y caramelización) donde se forman componentes aromáticos que además contribuyen al olor y color de los alimentos conjuntamente con la grasa, esto lo ratifican Astiasarán I. y Martínez A. (2003) al expresar que “la caramelización de los azúcares provoca la aparición de compuestos con sabores característicos. Las grasas utilizadas para cocinar también aportan su sabor a los alimentos”.



**GRÁFICO N°3 PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL SABOR DE LAS FORMULACIONES DE BARRAS ENERGÉTICAS**

### 3.3.4. DULZOR

El porcentaje de consumidores que valoran como dulce a la F1 (56,25%) y F2 (54,17%) según el Gráfico N°4, tienen una mínima discrepancia, esto se debe a que en las dos formulaciones se usó como edulcorante natural, la miel de abeja, que está constituida por fructosa y glucosa junto con maltosa y un poco de sacarosa y dextrinas, como informan Kirk, R. y otros. (1999); además según Badui (2006) la dulzura de los azúcares se expresa en grados de dulzor (GD) y la fructosa tiene un alto grado de dulzor 170, la sacarosa 100 y la glucosa 74.

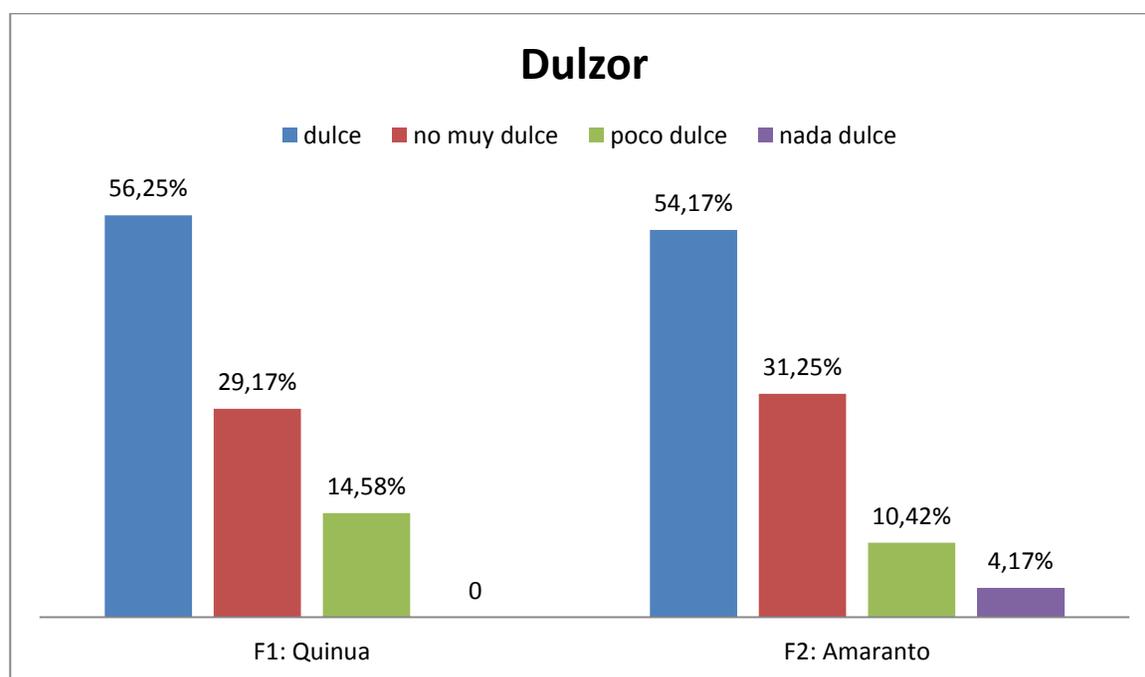


GRÁFICO N° 4 PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL OLOR DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

### 3.3.5. AROMA

Los porcentajes de F1: 29,17% y F2: 27,08% que expresan que el aroma es muy agradable no muestran una apreciable diferencia (Gráfico N°5). Característica sensorial que en las dos formulaciones se desarrolló en el proceso de cocción como resultado de la reacción entre las

proteínas y los azúcares, lo que concuerda con lo manifestado por Astiasarán I. y Martínez A. (2003) “el método de cocinado contribuye significativamente a la formación de compuestos volátiles”. Además según Bello J. (1998) “el reconocimiento de los olores puede influir a que la mayoría de las moléculas olorosas suelen ser compuestos de bajo peso molecular, pueden ser ácidos carboxílicos, fenoles, tioles, aldehídos y sustancias semejantes”, que corresponde a los compuestos volátiles formados en la degradación de Strecker durante el pardeamiento químico, vía Reacción de Maillard. (Badui 2010).

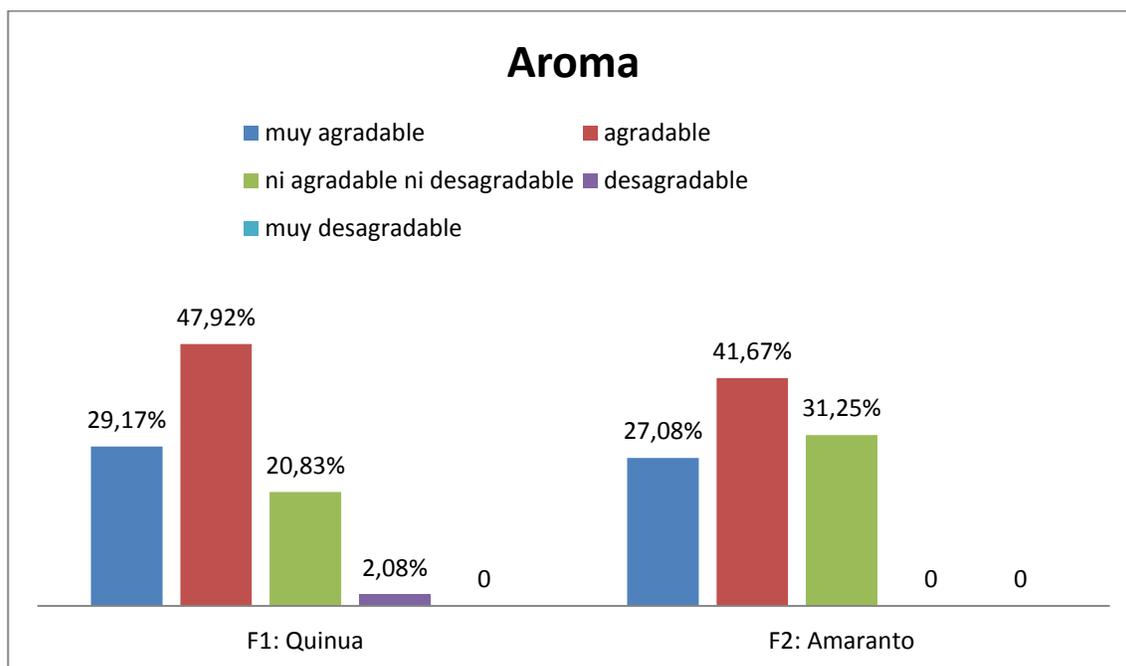


GRÁFICO N°5. PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL AROMA DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

### 3.4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

Se realizó el análisis bromatológico a las dos barras energéticas por obtener alto porcentaje en el test de aceptabilidad. A continuación en el cuadro N°5 se detallan los resultados.

**CUADRO N°5 .CONTENIDO NUTRICIONAL DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS**

<b>PARÁMETROS (%)</b>	<b>Quinoa</b>	<b>Amaranto</b>
<b>Humedad</b>	8.5	7.3
<b>Proteína</b>	5.8	6.1
<b>Grasa</b>	16.4	19.4
<b>Ceniza (Minerales)</b>	1.9	1.9
<b>Carbohidratos</b>	63.8	60.9
<b>Fibra</b>	3.6	4.4

La variación que se presenta en los nutrientes se debe a que las dos barras energéticas difieren en el pseudocereal en sus formulaciones; ya que la composición química y el valor nutritivo de los alimentos vegetales está en función de factores genéticos (especie y variedad) y ambientales.

Basándonos en el resultado del estudio bromatológico se alega que las dos barras energéticas cumplen con lo expuesto por Licata M. (2011) donde expresa que “las barras energéticas en términos generales aportan cada 100 gramos: 60-80% de carbohidratos (por eso resultan tan energéticas), 3-24% de grasas y 4-15% de proteínas”.

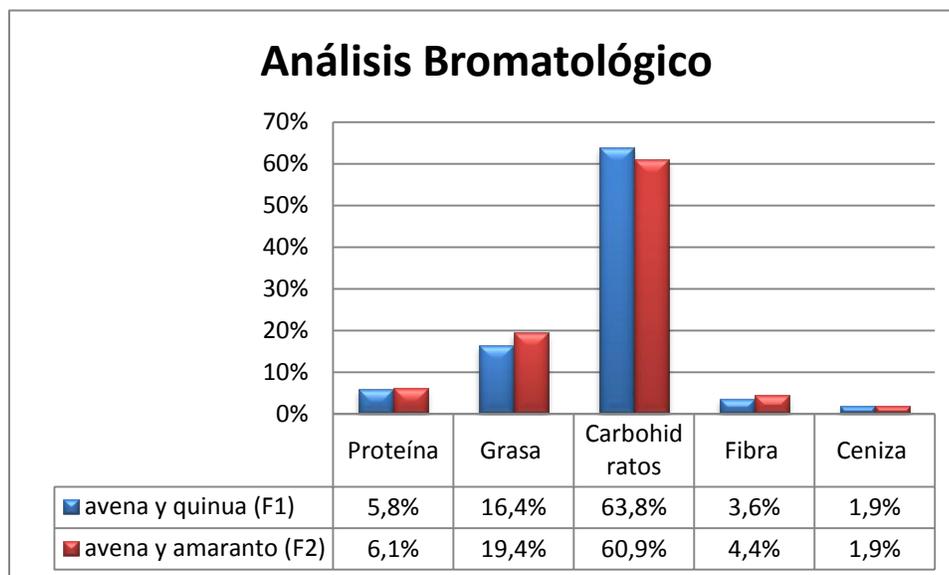


GRÁFICO N° 6 PORCENTAJE DE LOS NUTRIENTES DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

### 3.4.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

La F1 tiene 8,5% de humedad con respecto a la F2 cuyo porcentaje es de 7,3 (Cuadro N°5 y Gráfico N°7). Comparando estos valores con la norma INEN 2595:2011 de Granola requisitos (ya que en el país no existe todavía una norma particular para este producto); que indica que el porcentaje de humedad no debe superar el 10%; ambas formulaciones se ajustan a esta exigencia.

Además estos resultados concuerdan con lo que indican Astiasarán I. y Martínez A. (2003) respecto a que el contenido de agua en los cereales nunca puede superar el 14%; factor que se toma en cuenta debido a que estas barras constan de 41,6% de cereales en su formulación, amaranto tostado (que según Mendoza E. y Calvo C. (2010) tiene 4.3% de humedad, y quinua que según la Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos contiene 13,1% de humedad. Lo cual ratifica que la humedad del producto debe ser baja.

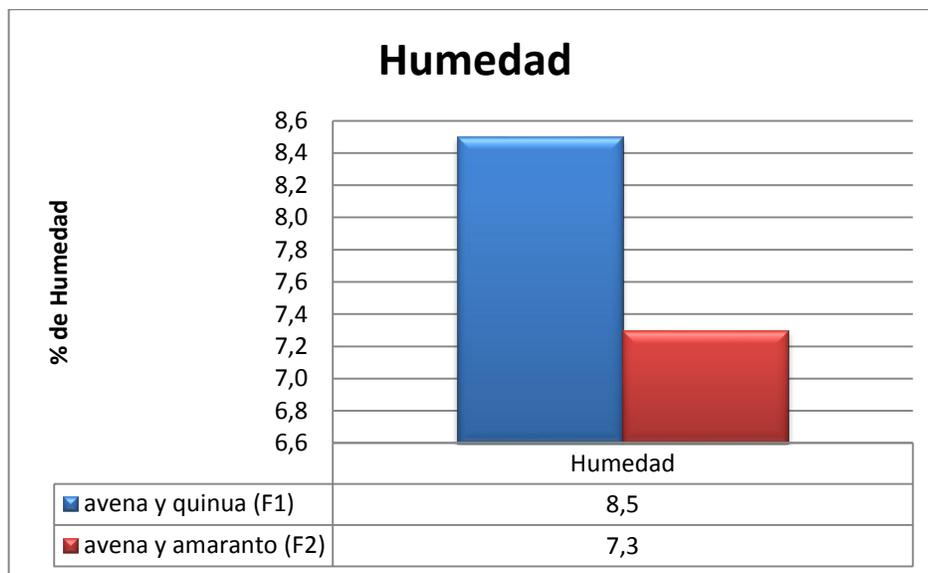


GRÁFICO N° 7 PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

### 3.4.2. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

La barra de avena y quinua tiene menor cantidad de proteína (5,8%) en comparación con la barra de avena y amaranto (6,1%) como se observa en el Gráfico N°6; esto se debe a que el amaranto tiene mayor porcentaje de proteína 14,45% según Mendoza E. y Calvo C. (2010) comparándola con la quinua que tiene 14,2% éstos dos cereales nativos se consideran pseudocereales así lo indica Mateo J. (2005) porque su composición química se aproxima más a las leguminosas pero pertenecen a distinta familia botánica.

### 3.4.3. DETERMINACIÓN DE GRASA

El contenido de grasa en F2 es mayor en un 3% a F1. (Gráfico N°6) debido a que en esta formulación se incluye al amaranto (Mendoza E. y Calvo C. (2010) indican 7,20% de Lípidos totales), el cual posee mayor porcentaje de grasa que la quinua (4,1%) según la Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos y los otros ingredientes que contribuyen con este nutriente son margarina (80% Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos),

coco deshidratado (40%), nuez (67,2% Mendoza E. y Calvo C. (2010)), ajonjolí (57,1% Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos) y frutos secos que según recalcan Astiasarán I. y Martínez A. (2003) “sólo los frutos secos contienen cantidades importantes de lípidos, además de las semillas”.

Las grasas son una fuente importante de energía en la nutrición humana, pues “cada gramo de lípidos genera 9 kcal, esto se debe a una mayor proporción de átomos de carbono, así lo expone Mendoza E. y Calvo C. (2010), gracias a esta característica la grasa contenida en las barras estudiadas brindan un aporte promedio de 674 kJ (161 kcal).

#### **3.4.4. DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS DIGERIBLES**

Al tener un mayor porcentaje de carbohidratos digeribles (F1:63,8% y F2:60,9%) permite recargar de manera muy rápida los depósitos de glucógeno, lo dice Kirk, R. y otros (1999); función que es primordial que cumplan las barras energéticas. Este alto porcentaje corresponde a la contribución de los dos pseudocereales según Mateo J. (2005); también se debe al edulcorante utilizado, la miel, sus principales azúcares son la fructosa (38% por término medio), glucosa (31%), sacarosa (2%) y maltosa (7,3%); información de Astiasarán I. y Martínez A. (2003) y de Kirk, R. y otros. (1999).

#### **3.4.5. DETERMINACIÓN DE FIBRA**

La barra de amaranto presenta 4,4% de fibra superando a la barra de quinua (3,9%), esto se debe a que el grano de amaranto posee de 9 a 16% de fibra dietética, según Mendoza E. y Calvo C. (2010) mientras que la Tabla de composición de Alimentos ecuatorianos dice que el grano de quinua tiene 3,9%. También contribuyen con fibra el coco seco (40%), ajonjolí (3,2%), pasas (16,1%), datos recopilados de la Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos y FAO.

Es preciso conocer que el aporte de fibra cada vez tiene mayor importancia en la dieta; por esta razón en las formulaciones se incluyó salvado de trigo (10%) ya que de esta fibra alimentaria el principal componente es el polisacárido celulosa, también contiene polisacáridos del tipo de hemicelulosas, pentosanos y ligninas; así lo indica Astiasarán I. y Martínez A. (2003).

### **3.4.6. DETERMINACIÓN DE CENIZA**

Este nutriente tiene la misma proporción en las dos barras energéticas analizadas con 1,9% (Gráfico N°6), dato que se corresponde con el de la bibliografía, amaranto 2,1% y quinua 2,4% (Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos).

### **3.4.7. CÁLCULO DE APORTE ENERGÉTICO**

En el Cuadro N°8 podemos apreciar que las barras F1 brindan un aporte energético de 1785 kJ (426 kcal) calculadas en base a la Norma INEN 1334-2:2011 (Numeral 5.2), y las barras F2 1855 kJ (442 kcal); esta diferencia notable se debe al mayor contenido de grasa en el amaranto.

Podemos apreciar que el mayor aporte de energía brindan los carbohidratos, citando a Mendoza E. y Calvo C. (2010) “que por cada gramo de carbohidrato se obtienen 4 calorías; es una fuente de energía rápida para el organismo de tal forma que los músculos e hígado pueden ocuparla para satisfacer demandas energéticas de una persona con altos requerimientos”.

**CUADRO N°6. CÁLCULO DE ENERGÍA DE NUTRIENTES**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>F1: avena y quinua kJ (kcal)</b>	<b>F2: avena y amaranto kJ (kcal)</b>
-------------------	---	---

<b>Proteínas</b>	96 (23)	101 (24)
<b>Carbohidratos</b>	1068 (255)	1018 (244)
<b>Grasa</b>	2190 (148)	2593 (175)
<b>TOTAL</b>	1785 (426)	1855 (443)

### 3.5. COMPARACIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS ANALIZADAS CON BARRAS DEL MERCADO LOCAL

Con el fin de comparar la composición nutricional de las barras energéticas elaboradas para la empresa Apicare frente a las barras que se comercializan en la ciudad de Riobamba en los diferentes supermercados (Cuadro N°7) se aplicó el test *t* student.

CUADRO N°7. INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS Y DE CEREALES. (%)

PARÁMETROS	APICARE		Mikuna	Randimpak	Fortesan	Quinde
	Quinua	Amaranto	Barra energética de amaranto	Barra de cereales	Barra de cereales	Barras de fruta y granola
<b>Energía (kJ)</b>	1785	1856	1673	1592	1592	1436
<b>Proteína</b>	5.8	6.1	10	10	8	10
<b>Grasa</b>	16.4	19.4	10	6	8	5.7
<b>Carbohidratos</b>	63.8	60.9	66.6	70	68	57.1
<b>Fibra</b>	3.6	4.4	6.6	4	0	4.3

Para conocer si los parámetros nutricionales difieren entre F1 (avena y quinua) y F2 (avena y amaranto) se aplicó Anova para los datos obtenidos; siendo así que no difieren entre ellas debido a que el valor calculado de F es menor al valor crítico para F.

**CUADRO N°8. ANÁLISIS DE VARIANZA ENTRE F1 Y F2**

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,09	1	0,09	6,61764	0,12369064	18,512821
Dentro de los grupos	0,0272	2	0,0136	7		
Total	0,1172	3				

En el cuadro N°9 observamos que al aplicar el test *t* student los valores de *t* calculado y de *t* crítico para comparar si existe diferencia o no, entre los parámetros de la barra de quinua con las demás barras encontradas en el mercado local; si *t* calculado es mayor a *t* crítico existe diferencia entre ellas.

**CUADRO N°9. COMPARACIÓN ENTRE BARRA DE QUINUA CON BARRAS DEL MERCADO**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>APICARE</b>		<b>Mikuna</b>	<b>Randimpak</b>	<b>Fortesan</b>	<b>Quinde</b>	<b>t*</b>
	<b>Quinua</b>	<b>Amaranto</b>	<b>Barra energética de amaranto</b>	<b>Barra de cereales</b>	<b>Barra de cereales</b>	<b>Barras de fruta y granola</b>	
<b>Energía (KJ)</b>	0	0,03	4,09	6,31	10,94	19,86	12
<b>Proteína</b>	0	2,17	70	70	36,67	70	12
<b>Grasa</b>	0	2,41	5,02	8,19	6,60	8,42	12
<b>Carbohidratos</b>	0	3,64	3,70	7,96	5,41	8,48	12

<b>Fibra</b>	0	191,00	210,20	221,33	214,67	178,33	12
--------------	---	--------	--------	--------	--------	--------	----

\*t: valor de t crítico a 0,05 probabilidad y grados de libertad 1

Se puede ver que en el parámetro de energía la barra de Quinde presenta diferencia en comparación a las demás barras, ya que se aleja al valor crítico (12), caso similar ocurre para la proteína y fibra que existe diferencia entre ellas, es decir que los parámetros como grasa y carbohidratos no presentan diferencia analizándolas estadísticamente.

### **3.6. ANÁLISIS DE LA CALIDAD SANITARIA DE LA BARRA ENERGÉTICA**

Mediante el análisis microbiológico podemos determinar la calidad sanitaria de las barras energéticas; a través del recuento de aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli* y la determinación de levaduras y hongos.

Al no tener una norma específica para nuestro producto nos basamos en la norma INEN 2595:2011 de Granola. Requisitos, que es la que más similitud tiene con las barras energéticas.

CUADRO N°10. CONTENIDO PROMEDIO DE MICROORGANISMOS EN LA MUESTRA ANALIZADA

DETERMINACIONES	VALOR DE REFERENCIA		VALORES ENCONTRADOS
	m	M	
Número de microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/cm <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	2 x 10 <sup>2</sup>
Microorganismos Coliformes Totales NMP/cm <sup>2</sup>	10	10 <sup>2</sup>	0
Microorganismos Coliformes fecales y <i>E. coli</i> NMP/cm <sup>2</sup>	10	10 <sup>2</sup>	0
Levaduras y Hongos UPC/cm <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	0

Los valores de referencia se tomaron de la NTE INEN 2595: 2011. Granola Requisitos

Los resultados de las pruebas microbiológicas realizadas a las barras energéticas: Recuentos de Microorganismos Viables ( $2 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>) es un valor mínimo que se encuentra dentro del rango aceptable, mientras que los resultados para coliformes tanto totales como fecales y *E. coli*, levaduras y hongos es cero, determinando que se hallan dentro de los requisitos bibliográficos seleccionados como referencia; siendo así que cumplen con el índice permisible de nivel de buena calidad (m) y el nivel de calidad aceptable (M). También se puede decir que la ausencia de microorganismo en la mayoría de parámetros da a notar que es un producto elaborado bajo condiciones adecuadas de higiene que cumplen con la Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) lo que garantiza que es un producto apto para ser consumido; así también demuestra seguridad en el bienestar del consumidor.

De no aplicarse las BPH y las BPM, la principal fuente de contaminación para estos productos sería las condiciones de almacenamiento de la materia prima. Se conoce que especialmente los cereales, deben acondicionarse en lugares secos, ya que si se controla la humedad del grano, se puede evitar en gran manera los peligros debidos a los hongos productores de micotoxinas, según lo indica Atlas R. (2002). “En la intoxicación de origen alimentario de seres humanos participan microorganismos patógenos que según la toxina puede ocasionar síntomas entéricos, neurológicos o cáncer.” así lo indica Ray B. (2010), es por ello el uso de procedimientos adecuados de higienización y preservación de los alimentos durante su procesamiento y manejo posterior.

### **3.7. DETERMINACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DE LA BARRA ENERGÉTICA**

Debido a que la formulación y el proceso de elaboración de las barras energéticas es igual; se realizó el estudio de vida útil (VU) solo en la barra de avena y quinua en dos condiciones normales y aceleradas, escogiendo como indicadores del deterioro: las características sensoriales e índice de peróxido corroborado con la prueba de Kreisse para ambas, mientras que levaduras y hongos para la primera.

#### **3.7.1. DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS**

Teniendo como base la NTE INEN 2595: 2011 se realizó la determinación de levaduras y hongos (cuadro n) como indicadores de la vida útil de la barra, debido a su fácil proliferación en los cereales.

**CUADRO N°11. DATOS DEL RECUENTO DE LEVADURAS Y HONGOS DE LA BARRA ENERGÉTICA A CONDICIONES NORMALES**

<b>TIEMPO (días)</b>	<b>LEVADURAS Y MOHOS UPC/cm<sup>2</sup></b>
0	0
6	700
9	800
15	1200
120	9473
144	11300
150	11800

Como observamos en el gráfico N°10 el crecimiento microbiano va en aumento a medida que transcurre el tiempo hasta alcanzar a los 150 días un valor de  $11,8 \times 10^2$  UPC/cm<sup>2</sup> dato que se encuentra dentro del nivel de calidad aceptable; pero se debería optar por las cantidades menores en el crecimiento ya que lo óptimo sería almacenar las barras hasta los 120 días que corresponde a buena calidad; sin embargo a los 144 días se puede aceptar al producto como de calidad aceptable según lo indica la norma.

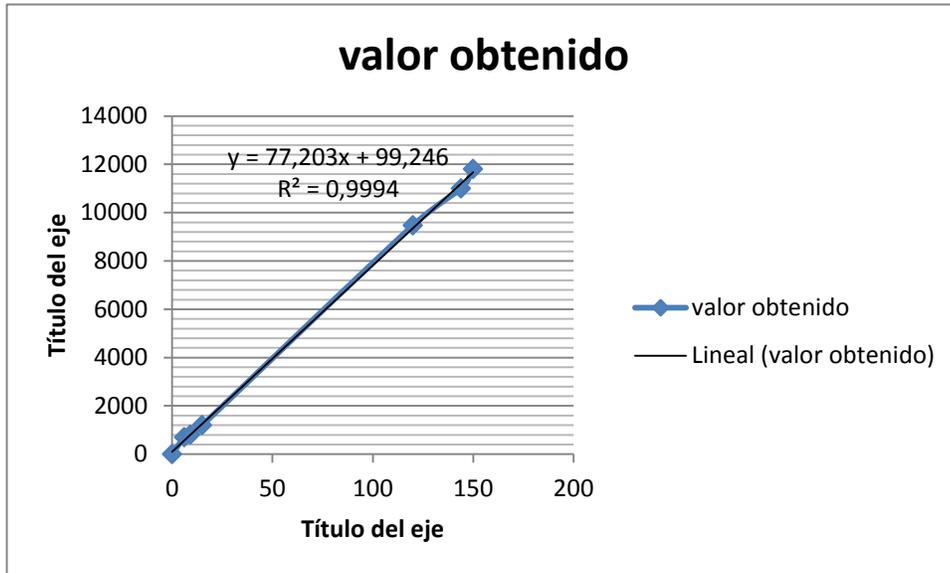


GRAFICO N°8. RELACIÓN DEL CRECIMIENTO DE HONGOS

### 3.7.2. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial es un parámetro de gran ayuda para la determinación de la vida de anaquel de la barra energética. En condiciones normales y extremas se evaluó: olor, color, y textura; el sabor solo se lo realizó en condiciones normales.

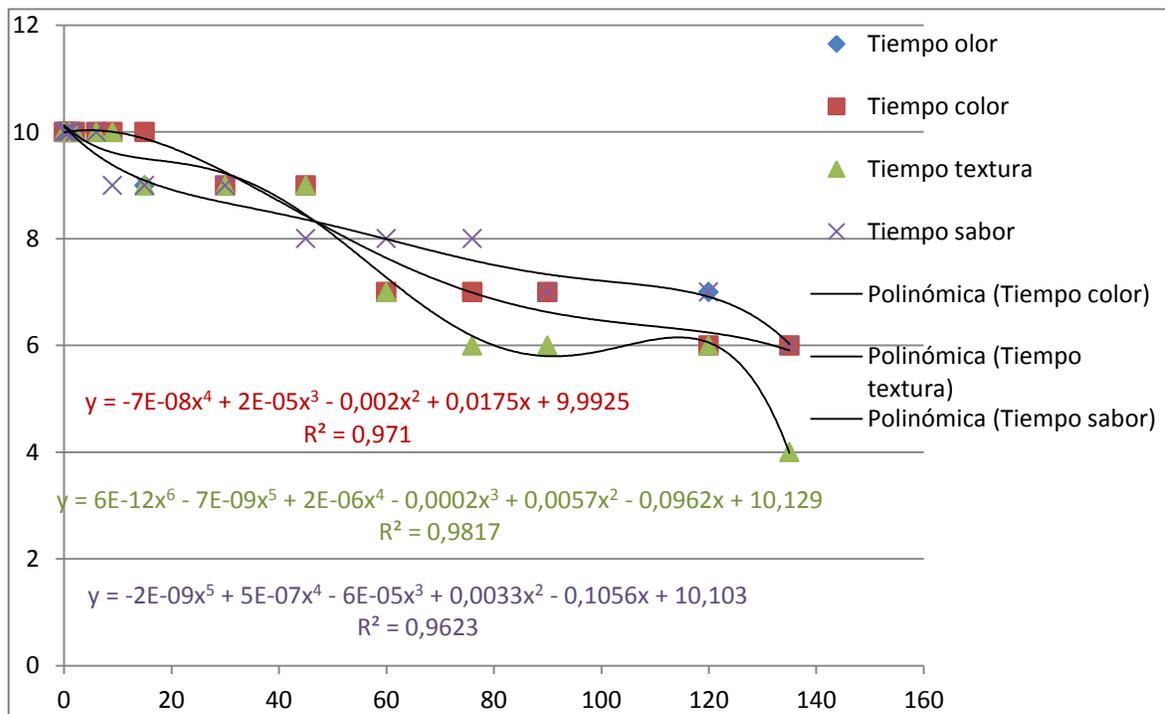
CUADRO N°12. DATOS DE ANÁLISIS SENSORIAL A CONDICIONES NORMALES

Tiempo (días)	ATRIBUTOS DE CALIDAD			
	olor	color	textura	sabor
0	10	10	10	10
0,5	10	10	10	10
1	10	10	10	10
2	10	10	10	10
6	10	10	10	10
9	10	10	10	9
15	9	10	9	9
30	9	9	9	9

45	9	9	9	8
60	7	7	7	8
76	7	7	6	8
90	7	7	6	7
120	7	6	6	7
135	6	6	4	6

La calificación es de la siguiente manera: excelente: 9-10; bueno: 7-8; regular: 4-6 y malo: 1-3.

En el Gráfico N°9 se muestra el comportamiento de los atributos de calidad, se aprecia que estos parámetros van disminuyendo transcurridos 45 días, hasta el término de los 135 días que llega a una calidad regular; el cambio se da principalmente en la textura ya que la barra ha capturado humedad, y en el olor y sabor debido a la rancidez oxidativa de la grasa. Badui S. (2006).



**GRÁFICO N°9. DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA BARRA ENERGÉTICA A CONDICIONES NORMALES**

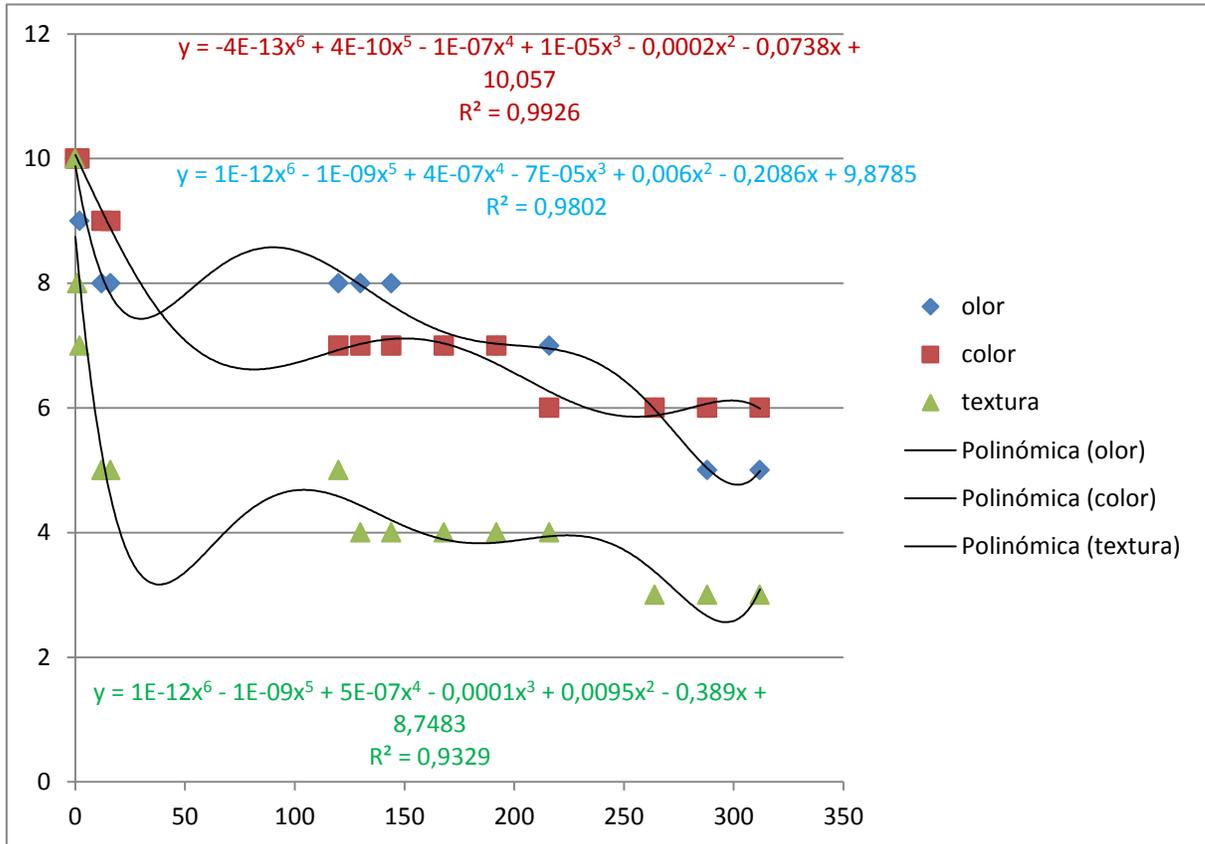
Los resultados presentados a continuación se obtuvieron al calificar el olor, color y textura de la barra que se expuso al método de la estufa.

**CUADRO N° 13. DATOS DE ANÁLISIS SENSORIAL A CONDICIONES ACELERADAS (60 °C)**

<b>Tiempo (horas)</b>	<b>ATRIBUTOS DE CALIDAD</b>		
	<b>olor</b>	<b>color</b>	<b>textura</b>
0	10	10	10
12	8	9	5
16	8	9	5
120	8	7	5
130	8	7	4
144	8	7	4
168	7	7	4
192	7	7	4
216	7	6	4
264	6	6	3
288	5	6	3
312	5	6	3

Según el Gráfico N°10 se nota la disminución en la calificación de los atributos sensoriales, debido a que se realizó en condiciones aceleradas. Las características organolépticas como olor y color van variando más rápidamente mientras que la textura tiene un cambio radical. A las 130 horas las calificaciones llegan a ser buenas, a partir de las 130 horas las barras van obteniendo una textura muy crocante, el color y olor que son característicos no tienen un cambio gigantesco.

Sin embargo, a partir de las 144 horas hasta finalizar el ensayo nos damos cuenta que las características han tomado un cambio intenso, el color es pardo, el olor es a pan tostado y llega hasta la rancidez porque las temperaturas altas aceleran la oxidación debido a que estas reacciones requieren niveles bajos de energía según Badui S. (2006); la textura es demasiado crocante debido a la pérdida de humedad.



**GRÁFICO N°10. DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA BARRA ENERGÉTICA A CONDICIONES ACELERADAS**

Por medio del Análisis de varianza de un factor se determinó que la textura es la característica cambiante entre los atributos organolépticos entre las barras sometidas a condiciones extremas; ya que el valor obtenido  $F$  es mayor al valor crítico para  $F$ . Y las barras energéticas en condiciones normales no presentan variabilidad entre los datos obtenidos.

**CUADRO N°14. DATOS OBTENIDOS EN ANÁLISIS DE UN FACTOR PARA LA BARRA ENERGÉTICA A CONDICIONES ACELERADAS**

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
olor	14	106	7,57142857	2,417582418

color	14	107	7,64285714	2,554945055
textura	14	69	4,92857143	4,225274725

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	67	2	33,5	10,9265233	0,00017071	3,238096135
Dentro de los grupos	119,571429	39	3,06593407			
Total	186,571429	41				

### 3.7.3. EVALUACIÓN DE LA RANCIDEZ

La rancidez se la determinó analizando periódicamente el contenido de peróxidos en la muestra.

La barra energética que se encontraba a condiciones ambientales dio positivo al ensayo de Kreiss y se halló 4 Ip a los 120 días. Posteriormente se realizó la prueba a los 135 días y se determinó un Ip de 20, dando un rojo intenso para el ensayo de Kreiss. Gracias a estos resultados nos damos cuenta de la rancidez presente en el producto.

En la barra que se mantuvo en la estufa a 60°C presentó rancidez baja a las 264 horas con Ip de 6; se finalizó el ensayo a las 312 horas ya que el índice de peróxido llegó a su límite permitido 20 meq. de oxígeno activo por Kg de producto.

### 3.7.4. ECUACIÓN DE ARRHENIUS

La vida de anaquel del producto se determinó mediante la ecuación de Arrhenius que expresa la dependencia de la constante de velocidad de la temperatura. Al estar Ecuador en la zona 4 se utilizaron en pruebas aceleradas 60°C; 78% HR y condiciones normales 20°C; 50% HR.

Se planteó la ecuación de velocidad de descomposición de la siguiente manera.

$$\frac{dc}{dt} = -K[H_2O]C$$

Donde:

$dc/dt$  = Velocidad de descomposición

$k$ =Constante cinética (Ec. De Arrhenius)

$H_2O$ = Cantidad de agua en el alimento

$C$ =Cantidad de alimento en el tiempo

$$\frac{dc}{c} = -K[H_2O]dt$$

$$\int_{C_0}^C \frac{dc}{c} = -K[H_2O] \int_0^t dt$$

$$\ln\left(\frac{C}{C_0}\right) = -K[H_2O]t$$

$$\frac{C}{C_0} = e^{-K[H_2O]t}$$

$$C = C_0 e^{-K[H_2O]t}$$

**Condiciones Normales:**

$$T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$HR=50\%$$

$$C_1 = C_0 e^{-k_1[H_2O]_1 t_1}$$

**Condiciones Extremas:**

$$T_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C} = 333,15 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$HR=78\%$$

$$C_2 = C_0 e^{-k_2[H_2O]_2 t_2}$$

Ya que la cantidad de alimento es la misma en ambas condiciones tenemos:

$$C_1 = C_2$$

$$C_0 e^{-k_1[H_2O]_1 t_1} = C_0 e^{-k_2[H_2O]_2 t_2}$$

$$k_1 [H_2O]_1 t_1 = k_2 [H_2O]_2 t_2$$

$$t_2 = \frac{k_1 [H_2O]_1 t_1}{k_2 [H_2O]_2} \quad (a)$$

### Ecuación de Arrhenius

Ecuación matemática que expresa la dependencia de la constante de velocidad de la temperatura.

$$k = A e^{-E^*/RT}$$

Donde:

A = Constante llamada factor de frecuencia de choques asociado a número de choques/segundo

E\* = Energía de activación (Tipo de reacción: oxidación lipídica 15,17 kcal/mol)

R= 8,314 J/mol °K constante universal de los gases

T = Temperatura Absoluta

$$k_1 = A e^{-E^*/RT_1}$$

$$k_2 = A e^{-E^*/RT_2}$$

Reemplazando  $k_1$  y  $k_2$  en la ecuación (a)

$$t_2 = \frac{k_1 [H_2O]_1 t_1}{k_2 [H_2O]_2}$$

$$t_2 = \frac{A e^{-E^*/RT_1} [H_2O]_1 t_1}{A e^{-E^*/RT_2} [H_2O]_2}$$

$$t_2 = \frac{e^{-\frac{E^*}{RT_1} + \frac{E^*}{RT_2}} [H_2O]_1 t_1}{[H_2O]_2}$$

$$t_2 = \frac{e^{-\frac{E^*}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})} [H_2O]_1 t_1}{[H_2O]_2}$$

Suponiendo que el contenido de agua en el alimento depende directamente de la humedad relativa del ambiente.

$$[H_2O] = B(HR)$$

$$t_2 = \frac{e^{-\frac{E^*}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})} B(HR)_1 t_1}{B(HR)_2}$$

$$E^* = 15,17 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol}} * \frac{1\ 000\ \text{cal}}{1\ \text{Kcal}} * \frac{4,184\ \text{J}}{1\ \text{cal}} = 63\ 471,28 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

$$t_1 = \frac{\text{tiempo en condiciones ambientales}}{\text{tiempo en condicines extremas}}$$

$$t_1 = \frac{135\ \text{días}}{14\ \text{día}}$$

$$t_1 = 10\ \text{días}$$

$$t_2 = \frac{e^{-\frac{E^*}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})} B(HR)_1 t_1}{B(HR)_2}$$

$$t_2 = \frac{e^{-\frac{63\ 471,28\ \text{J/mol}}{8,314\ \text{J/mol}^\circ\text{K}}(\frac{1}{333,15^\circ\text{K}} - \frac{1}{293,15^\circ\text{K}})} * 50\ \% * 10\ \text{días}}{78\ \%}$$

$$t_2 = 146,16\ \text{días}$$

$$t_2 = 146\ \text{días}$$

Dato que concuerda con los resultados en la determinación de hongos y levaduras, pruebas sensoriales y la determinación de la rancidez.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. CONCLUSIONES**

Se formuló, elaboró y realizó el control de calidad de las barras energéticas a base de miel y avena para la empresa Apicare, seleccionando solo dos formulaciones (F1: avena y quinua, F2: avena y amaranto) de las nueve que se ensayaban añadiendo o retirando ingredientes para así obtener productos con apariencia, textura, sabor, dulzor y aroma óptimos para la calidad sensorial que requiere el consumidor, su valor agregado es de retomar los pseudocereales en la gastronomía local.

Con las dos formulaciones elegidas internamente en la empresa se procedió a realizar pruebas de aceptabilidad a 48 estudiantes de la Escuela de Bioquímica y Farmacia de la institución, aplicando el test de consumidores se fijó que las dos barras energéticas presentadas obtuvieron mayor porcentaje de aprobación debido a su similitud en los atributos sensoriales.

El análisis bromatológico para las barras energéticas determinó que el valor nutricional cumple con los porcentajes adecuados de aporte de energía dado por los carbohidratos, lípidos y proteínas y al mismo tiempo que cumple con los requerimientos nutricionales de una dieta balanceada, lo cual es una buena razón para su consumo.

El período de vida de anaquel para la barra energética se estableció en 5 meses; a la que se llega después de analizar los parámetros aplicados como: determinación de levaduras y hongos, pruebas sensoriales y oxidación lipídica, comprobando finalmente los datos con la ecuación de Arrhenius.

## CAPÍTULO V

### 5. RECOMENDACIONES

1. Se debe realizar el análisis bromatológico de la quinua reventada y amaranto reventado ya que no se dispone en bibliografía.
2. Este producto se lo debe consumir como suplemento, mas no como reemplazo al almuerzo o cena porque no cubren los requerimientos de todos los nutrientes, pero pueden formar parte de un desayuno o merienda acompañando otros alimentos o bien como colación entre las comidas principales.
3. Las barras energéticas están destinadas especialmente a personas con un estilo de vida acelerada; ya que necesitan mayor aporte de energía de lo contrario podría tener un efecto indeseado.
4. Las personas con diabetes deben manejarlas con precaución siempre bajo la supervisión de la nutricionista y, preferentemente, elegir las que son sin azúcar o bien las que son a base de avena o salvado de avena las cuales ayudan a regular la glucemia.
5. Las personas con algún trastorno del aparato digestivo como gastritis o hernia hiatal por lo general no toleran las barras energéticas; sin embargo, se puede ir probando tolerancia, con las que no aportan fibra extra, aplicando una muy buena masticación para contribuir a una mejor digestión.
6. Se debería tomar en cuenta la creación de la norma técnica para barras energéticas.

## CAPÍTULO VI

### 7. RESUMEN

La formulación, elaboración y control de calidad de barras energéticas a base de miel y avena se realizó en la empresa Apicare de la ciudad de Riobamba, en los laboratorios de Bioquímica, Alimentos, Microbiología e Instrumental de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Se aplicó un método inductivo-deductivo, para lo cual se utilizaron cereales, pseudocereales, frutos secos, semillas y miel proveniente de la empresa, se eligió dos formulaciones de barras energéticas F1: avena y quinua (10:6) y F2: avena y amaranto (10:6); al aplicar el test de consumidores dio como resultado la aceptación de ambas barras energéticas por eso se determinó el análisis bromatológico y vida útil (hongos y levaduras, pruebas sensoriales, oxidación lipídica y ecuación de Arrhenius) de las dos formulaciones.

Obteniéndose así para F1 humedad 8.5%, proteína 5.8%, grasa 16.4%, ceniza 1.9%, fibra 3.6%, carbohidratos 63.8%, un valor calórico de 1784 kJ y F2 con humedad de 7.3%, proteína 6.1%, ceniza 1.9%, grasa 19.4%, fibra 4.4%, carbohidratos 60.9% y valor calórico de 1855 kJ, y una vida útil de 5 meses.

Se llega a la conclusión que este producto tiene buena calidad sanitaria, son energéticas por su alto contenido de carbohidratos y cumple con los requerimientos nutricionales siendo así apto para su consumo. Se recomienda que las barras energéticas sean consideradas como suplemento alimenticio e ingeridas por personas físicamente activas ya que su aporte calórico es alto.

## SUMMARY

Design, development and quality control of energy bars with honey and oats from the Company Apicare in Riobamba City. This study was conducted in the Laboratory of Biochemistry, Food, Microbiology and Instrumentation, Faculty of Sciences "ESPOCH". This study is conducted motivated by knowing the diversifying of product line of the company under study. The problem is rescuing native pseudo-cereals as: quinoa and amaranth. Its aims to expand its cultivation and try to bring them to market local.

It was applied inductive and deductive method, which is used for cereals, pseudo-cereals, fruits, nuts, seeds and honey from the company. It was applied two formulations of energy bars F1: quinoa and oats (10:6) and F2: oats and amaranth (10:6). In applying the test resulted in consumer acceptance in both energy bars, it was determined by compositional analysis and life helpful (fungi and yeasts, sensory tests, lipid oxidation and Arrhenius equation) of the two formulations.

Result F1 8.5% moisture, 5.8% protein, 16.4% fat, 1.9% ash, 3.6% fiber, 63.8% carbohydrates, a calorific value of 1784 kJ and F2 with 7.3% moisture, 6.1% protein, 1.9% ash, 19.4% fat, 4.4% fiber, carbohydrates 60.9% and calorific value of 1855 kJ, and a useful life of five months.

Conclusion: this product has great quality care, their energy is high in carbohydrates and meets the nutritional requirements being well suitable for human consume. It is recommended that energy bars are considered food and ingested supplements by physically active people as their contribution is high and excellent.

## CAPÍTULO VII

### 7. BIBLIOGRAFÍA

1. **ANZALDÚA, A.**, Evaluación sensorial de Alimentos en la teoría y la práctica., Zaragoza- España., Editorial Acribia., 1994., Pp. 121.
2. **ASTIASARAN, I., MARTINEZ, J.**, Alimentos Composición y Propiedades., 2da. ed., Distrito Federal - México., Editorial McGraw-Hill – Interamericana de España S.A., 2003., Pp. 139,
3. **ATLAS, R.**, Microbiología Fundamentos y Aplicaciones., 2da. ed., Distrito Federal de México-México., Editorial Continental S.A. de C.V., 2008., Pp. 161, 461.
4. **BADUI, S.**, Química de los alimentos., 4a. ed., Distrito Federal-México., Pearson Educación de México., 2006., Pp. 47,62,65.
5. **BELLIDO, L.** Cultivo Herbáceo. Volumen I. Cereales., Ediciones Mundi-Piense., Madrid., 1989., Pp. 154.
6. **BELLO, J.**, Principios Generales de los Alimentos., 2a. ed., Zaragoza-España., Editorial Acribia S.A., 1998., Pp. 194,254.
7. **CALAVERAS, J.** Nuevo Tratado de Panificación y Bollería., 2a ed., Madrid – España., Ediciones AMV., 2004., Pp. 142-144, 576.

8. **FENNEMA, O.**, Química de los alimentos., 3a. ed. Zaragoza-España., Ediciones Acribia., 2010., Pp. 210,278, 305.
9. **GALLEGOS, J.** Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba Ecuador., Xerox., 2007., Pp. 35-50.
10. **HIDALGO, L. y otros.**, Tratado de viticultura., 4a ed., México., Mundi – Prensa., 2011., Pp. 1352.
11. **KALINOWSKI, L.**, La kiwicha y su cultivo., Perú., Editorial CBC., 1993., Pp. 11-13, 17, 21.
12. **KIRK, R. y otros.**, Composición y Análisis de Alimentos de Pearson., 2a ed., Distrito Federal de México-México., Continental., 1999., Pp 236, 312, 707.
13. **LEHNINGER, A.**, Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular., 2a ed., Barcelona., Editorial Omega. S.A., 1983., Pp. 255.
14. **LUCERO, O.**, Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos., Riobamba –Ecuador., Centro de copiado Xerox., 2005., Pp 1-55.
15. **MATEO, J.**, Prontuario de Agricultura. Cultivos Agrícolas., Madrid-España., Ediciones Mundi-Prensa., 2005., Pp. 4,146.
16. **MENDOZA, E., CALVO, C.**, Composición y Propiedades de los Alimentos., 1a ed., Distrito Federal de México-México., Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A., 2010., Pp. 53, 60, 77, 222, 227-229, 238.

17. **PASCUAL, M., CALDERÓN, V.**, Microbiología Alimentaria., 2a. ed., Madrid-España., Editorial Díaz de Santos S.A., 1999., Pp. 13, 19, 34.
18. **RAY, B., BHUNIA, A.**, Fundamentos de microbiología de los alimentos., 4a ed., Distrito Federal de México., Editorial McGraw-Hill – Interamericana S.A de C.V., 2010., Pp. 27, 200.
19. **SANCHO, J.**, Introducción al análisis sensorial de los alimentos., México D.F., Editorial Alfaomega., 2002., Pp. 45,49.
20. **SCHERY, R.**, Plantas útiles al hombre (Botánica económica), España., Editorial Salvat S.A., Pp. 519-523.
21. **SILLIKER, J., y otros.**, Ecología Microbiana de los Alimentos., Volumen I., Zaragoza-España., Editorial Acribia., 1980., Pp. 202,207.
22. **YÚFERA, P.**, Química Agrícola III. Alimentos., 3a ed., Barcelona- España., Editorial Alambra S.A., 1981., Pp. 26.
23. **WITTIG, E.**, Evaluación sensorial una metodología actual para tecnología de alimentos., Santiago-Chile., Talleres gráficos USACH., Pp. 21, 29, 91.
24. **PERALTA, E.**, Amaranto y Ataco: Preguntas y respuestas. Boletín divulgativo No.359. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP., Quito-Ecuador., 2009., Pp. 2-7.
25. **PERALTA, E. et al.**, Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos: Chocho, quinua y Amaranto, para la Sierra de Ecuador. Publicación miscelánea No 151 Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental

Santa Catalina. INIAP. Quito: Ecuador., 2008 Pp. 9, 12 – 15, 33-34, 40-48, 55.

26. **INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS.** Primer Encuentro Nacional Del Amaranto. Estación Experimental Santa Catalina. Febrero 25 de 2010. Quito – Ecuador.
27. **INTI.,** Barras de nutrición energéticas con frutas exóticas. Consolidación de dos Nodos del Observatorio Nacional De Biocomercio., Colombia., 2010.
28. **INARRITU M., VEGA L.,** Las barras de cereales como alimento funcional en los niños., Revista mexicana de Pediatría., 2001., Pp. 8-9
29. **CODEX STANDARD.,** Norma del Codex para la Avena. 1995. Pp. 1-2. (CODEX STAN 201)
30. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMLIZACIÓN. (INEN),** Control microbiológico de los alimentos. Determinación de Microorganismos Coliformes por la Técnica del Número Más Probable. Quito-Ecuador. INEN, 1990-02. Pp. 1-3. (NTE INEN 1529-6).
31. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMLIZACIÓN. (INEN),** Granola. Requisitos. Quito-Ecuador. INEN, 2011. Pp. 2. (NTE INEN 2595).
32. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMLIZACIÓN. (INEN),** Margarina de mesa. Requisitos. Quito-Ecuador. INEN, 2005. Pp. 1, 4, 8. (NTE INEN 276).
33. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMLIZACIÓN. (INEN),** Miel de abejas. Requisitos. Quito-Ecuador. INEN, 1988. Pp. 1-3. (NTE INEN 1572).

34. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (INEN),** Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado Nutricional. Requisitos. Requisitos. Quito-Ecuador. INEN, 2011. Pp. 4. (NTE INEN 1334-2).
35. **BARRIONUEVO, M.,** Elaboración y Evaluación Nutricional de Galletas con Cebada y Frutilla Deshidratada., Facultad de Ciencias., Escuela Superior Politécnica del Chimborazo., Riobamba- Ecuador., **TESIS.**, 2011., Pp. 50,52.
36. **COELLO, G.,** Elaboración y Valoración Nutricional de Tres productos Alternativos a Base de Cebada para Escolares del Proyecto Runa Kawsay. Facultad de Ciencias., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba- Ecuador., **TESIS.**, 2010., Pp. 19, 21, 32.
37. **CRUZ, G.,** Determinación del Perfil Nutricional para el Etiquetado de los Productos de Amaranto de la Fundación Fortiori., Facultad de Ciencias., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba- Ecuador., **TESIS.**, 2012., Pp. 26, 34, 50.
38. **GAMBOA, V.,** Diseño de Proceso para el Desarrollo de Barras Energéticas como Subproducto en la Obtención de Leche Saborizada de Soya., Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción., Escuela Superior Politécnica del Litoral., Guayaquil- Ecuador., **TESIS.**, 2007., Pp. 20, 39, 74, 93.
39. **JARA, J.,** Obtención de Productos Deshidratados de Naranjilla (*Solanum quitoense Lam*) utilizando procesos Térmicos de Secado con aire forzado. Facultad de Ciencias., Escuela Superior Politécnica del Litoral., Riobamba- Ecuador., **TESIS.**, 2011., Pp. 82.
40. **SALTOS, H., BAYAS, A.,** Aplicación de un Diseño Experimental de Mezclas en el

Desarrollo de una “Barra Energética” con base en el Salvado de Palmito de Pejibaye (*Bactris gasipaes H.B.K*). Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos., Universidad Técnica de Ambato., Ambato- Ecuador., **TESIS.**, 2010., Pp. 3-5.

## **BIBLIGRAFÍA DE INTERNET**

41. **AJONJOLÍ**

<http://www.ecured.cu/index.php/Ajonjol%C3%AD>  
2011/03/01

42. **ALIMENTOS DE LOS HUMANOS/ CEREALES**

[http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content\\_detail&id=](http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=)  
2011/10/15

43. **ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS**

[http://es.wikiversity.org/wiki/Analisis\\_sensorial\\_de\\_alimentos](http://es.wikiversity.org/wiki/Analisis_sensorial_de_alimentos)  
2012/03/25

44. **AVENA, LAS VENTAJAS DE LA FIBRA SOLUBLE**

<http://www.botanical-online.com/avena.htm>  
2011/08/05

45. **BARRAS ALIMENTICIAS**

<http://www.coa-nutricion.com/newsletters/usdec/USDEC3.html>  
2006/11/23

46. **BARRITAS DE CEREALES**

[http://www.alimentacionsana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/barritas.  
htm](http://www.alimentacionsana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/barritas.htm)

2012/10/02

47. **BARRAS DE NUTRICIÓN ENERGÉTICA**

[http://www.caf.com/attach/9/default/Producto4a-  
Informaci%C3%B3ndecincoproductosdelDepartamentodeAmazonas.pdf](http://www.caf.com/attach/9/default/Producto4a-<br/>Informaci%C3%B3ndecincoproductosdelDepartamentodeAmazonas.pdf)

2011/04/06

48. **BARRAS ENERGÉTICAS**

[http://www.muydelgada.com/wiki/Barras\\_energ%C3%A9ticas/](http://www.muydelgada.com/wiki/Barras_energ%C3%A9ticas/)

2008/06/09

49. **BARRITAS ENERGÉTICAS**

<http://www.maratoniano.es/la-barra-de-cereal/>

2008/12/17

50. **CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS**

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cereal>

2012/09/20

51. **CEREAL**

<http://www.ecured.cu/index.php/Cereal>

2011/07/22

52. **CIRUELA DESECADA**

[http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/39/cadenas/Frutas\\_ciruela\\_deshidratada.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/39/cadenas/Frutas_ciruela_deshidratada.htm)  
2009/09/05

53. **COMPOSICIÓN DE LA AVENA**

<http://www.plantasparacurar.com/composicion-de-la-avena/>  
2010/07/29

54. **CULTIVOS ANDINOS**

<http://www.cotopaxinoticias.com/seccion.aspx?sid=5&nid=551>  
2012/01/30

55. **EL AMARANTO RENACE EN LOS ANDES ECUATORIANOS**

<http://ecuador.nutrinet.org/noticias/78/376-el-amaranto-renace-en-los-andes-ecuatorianos>  
2009/10/12

56. **EL VALOR NUTRITIVO DEL AMARANTO**

<http://www.amaranto.cl/informacion-nutricional.html>  
2012/04/20

57. **EXPORTACIÓN DE AMARANTO**

[http://comunidad.todocomercioexterior.com.ec/profiles/blogs/ecuador-pierde-oportunidades?xg\\_source=activity](http://comunidad.todocomercioexterior.com.ec/profiles/blogs/ecuador-pierde-oportunidades?xg_source=activity)  
2011/06/13

58. **IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN: BARRAS DE CEREAL**

<http://www.monografias.com/trabajos86/exportacion-barra-cereales-energeticas/exportacion-barra-cereales-energeticas.shtml>

2010/08/31

59. **LA QUINUA**

[http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10366:la-quinua-es-el-flamante-grano-de-oro-de-imbabura&catid=52:noticias&Itemid=27](http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=10366:la-quinua-es-el-flamante-grano-de-oro-de-imbabura&catid=52:noticias&Itemid=27)

2012/01/18

60. **LA MIEL**

<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guiaalimentos/miscelanea/2001/04/10/35025.php>

2009/11/03

61. **LAS BARRITAS ENERGÉTICAS**

<http://www.zonadiet.com/comida/barrita-energetica.htm>

2012/03/19

62. **LOS EDULCORANTES Y SU USO ADECUADO**

<http://radio.rpp.com.pe/saludenrpp/los-edulcorantes-y-su-uso-adeecuado/>

2009/05/22

63. **LOS VALORES NUTRICIONALES DE LA MIEL**

<http://www.lunedemiel.tm.fr/es/04.htm>

2010/07/25

64. **MACRONUTRIENTES: CARBOHIDRATOS, GRASAS Y PROTEÍNAS**  
<http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/w0073s0d.htm>  
2010/07/13
65. **NUECES**  
<http://www.dieta-saludable.com/?tag=nueces>  
[2012/05/11](http://www.dieta-saludable.com/?tag=nueces)
66. **NUTRICION Y COMPOSICION QUIMICA**  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap7>  
2010/09/11
67. **PERFIL NUTRICIONAL**  
<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/normativa-legal/2007/04/16/27361.php>  
2007/04/16
68. **PROPIEDADES DEL AJONJOLÍ**  
<http://www.nutrinuts.com.mx/Nutrinuts/Ajonjoli/tabid/77/language/es-MX/Default.aspx>  
2011/01/27
69. **PROPIEDADES DEL SALVADO DE TRIGO**  
<http://www.botanical-online.com/salvadodetrigo.htm>  
2009/08/07

70. **QUÍMICA Y ANÁLISIS DE LOS ALIMENTOS**

[http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=antecedentes%20de%20cereales%20pdf&source=web&cd=1&ved=0CCQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.escet.urjc.es%2F~isierra%2Fcereales.pdf&ei=KxIhT\\_e1D5LeggfewemZCA&usg=AFQjCNGtESLZ4mWfCJM3dLgj4EEyesA-pA&cad=rja](http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=antecedentes%20de%20cereales%20pdf&source=web&cd=1&ved=0CCQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.escet.urjc.es%2F~isierra%2Fcereales.pdf&ei=KxIhT_e1D5LeggfewemZCA&usg=AFQjCNGtESLZ4mWfCJM3dLgj4EEyesA-pA&cad=rja)  
2009/10/28

71. **SALVADO DE TRIGO**

[http://schullo.com.ec/productos/salvado\\_trigo\\_tabla.html](http://schullo.com.ec/productos/salvado_trigo_tabla.html)  
2011/04/29

72. **TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS ECUATORIANOS**

<http://es.scribd.com/doc/22515896/Tabla-de-Composicion-de-Alimentos>  
2009/11/13

73. **TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS DE AMÉRICA LATINA. OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.**

<http://www.rlc.fao.org/es/conozca-fao/que-hace-fao/estadisticas/composicionalimentos/>  
2012/02/16

74. **UVILLA DESHIDRATADA**

[http://www.andeanpassion.com/espanol/fichas\\_prod/index.php](http://www.andeanpassion.com/espanol/fichas_prod/index.php)  
2012/02/17

75. **VALOR NUTRICIONAL DE LA QUINUA**

<http://es.scribd.com/eedardna/d/62696379-Rec-Etas>

2011/08/20

## CAPÍTULO VIII

### 8. ANEXOS

#### ANEXO N°1. ELABORACIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS



**PESAJE DE LOS INGREDIENTES**



**MEZCLA DE LOS INGREDIENTES**

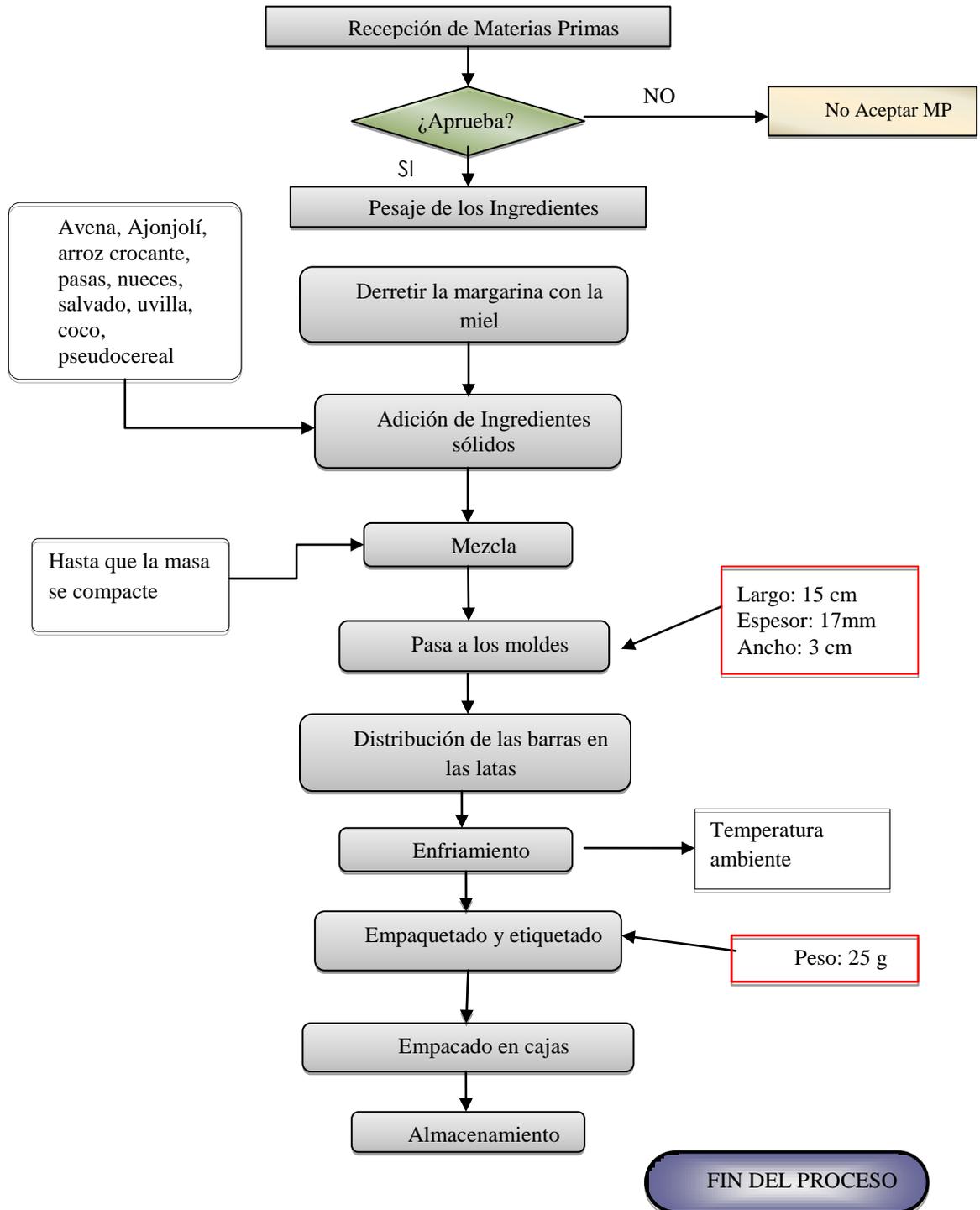


**MOLDEADO DE LAS BARRAS**



**EMPAcado Y ETIQUETADO**

## ANEXO N°2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE BARRA ENERGÉTICA



### ANEXO N°3. ENCUESTA DE ANÁLISIS SENSORIAL DE BARRAS ENERGÉTICAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

#### ENCUESTA DE ANALISIS SENSORIAL DE BARRAS ENERGETICAS

Se quiere evaluar la aceptabilidad de dos formulaciones de barra energética, por ello solicito su colaboración sincera para establecer la mejor formulación y proseguir con el análisis nutritivo.

**Tipo:** Test de consumidores

**Método:** Analítico descriptivo

**Fecha:**

**Edad:**

**Código:**

Hombre .....

Mujer .....

**Marque con X la respuesta que usted crea conveniente de los siguientes atributos de calidad:**

Por favor antes de probar la barra energética, conteste a las siguientes preguntas:

<b>1. Apariencia</b>	Ø	%
Muy agradable		
Agradable		
Ni agradable ni desagradable		
Desagradable		
Muy desagradable		
<b>2. La textura</b>		
Muy crocante		
Crocante		
Poco crocante		
Nada crocante		

Por favor pruebe la barra energética, conteste a las siguientes preguntas:

<b>3. El sabor</b>	Ø	%
Muy agradable		
Agradable		
Ni agradable ni desagradable		
Desagradable		
Muy desagradable		
<b>4. El dulzor</b>		
Dulce		
No muy dulce		
Poco dulce		
Nada dulce		

<b>5. El aroma</b>		
Muy agradable		
Agradable		
Ni agradable ni desagradable		
Desagradable		
Muy desagradable		

**6. Estaría dispuesto a comprar la barra energética de 25 g a un valor de \$0,50**

Si .....

No .....

**7. Sugerencia o comentario acerca de las barras**

.....

**8. Que barra energética prefiere:**     $\emptyset$ .....    %.....    Ambas.....

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**6. Estaría dispuesto a comprar la barra energética de 25 g a un valor de \$0,50**

Si .....

No .....

**7. Sugerencia o comentario acerca de las barras**

.....

**8. Que barra energética prefiere:**     $\emptyset$ .....    %.....    Ambas.....

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

#### **ANEXO N°4. PRUEBAS DE DEGUSTACIÓN**



**MUESTRAS DE BARRAS  
ENERGÉTICAS**



**CATADORES NO ENTRENADOS**

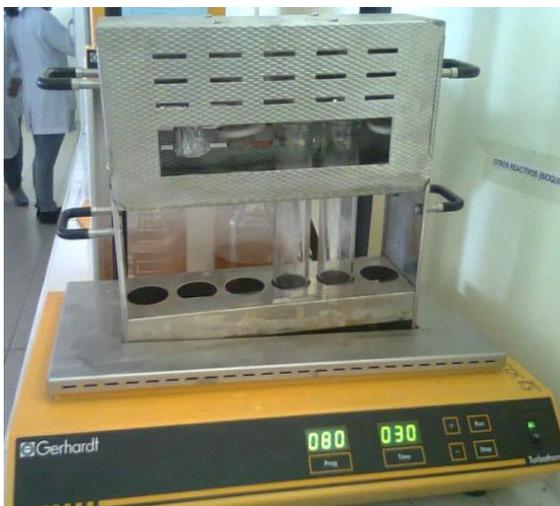
#### **ANEXO N° 5. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS**



**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD**



### DETERMINACIÓN DE CENIZA



### DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA



**DETERMINACIÓN DE GRASA**



**DETERMINACIÓN DE FIBRA**



**DETERMINACIÓN DE AZÚCARES**



**GRADOS BRIX**

**ANEXO N° 6. ANÁLISIS DE LA VIDA DE ANAQUEL DE LAS BARRAS  
ENERGÉTICAS**



**DETERMINACIÓN DE RANCIDEZ  
(Índice de Peróxido)**



**PRUEBA DE KREISS (Positivo)**

**ANEXO N° 7. TEST DE TUKEY CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS PARA LA VIDA DE ANAQUEL DE LA BARRA ENERGÉTICA**

**Características Organolépticas**

HSD de Tukey<sup>a</sup>

parametro	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3.00	14	4.9286	
dim 1.00	14		7.5714
ensi on1 2.00	14		7.6429
Sig.		1.000	.994

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 14.000.