

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA



ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE GRANOLA EN BARRA A BASE DE TRIGO
ENRIQUECIDO CON QUINUA POP (*Chenopodium quinoa*), KIWICHA POP
(*Amaranthus caudatus*) Y GRANOS DE CHIA (*Salvia hispánica*)”.**

AUTORES:

Bach. EDISON JUAN CORAL MONZÓN

Bach. WILMER ESTEBAN RASHTA RIVAS

ASESOR:

Dra. LUZ PAUCAR MENACHO

NUEVO CHIMBOTE – PERU

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

El presente trabajo de Investigación titulado: **“ELABORACIÓN DE GRANOLA EN BARRA A BASE DE TRIGO ENRIQUECIDO CON QUINUA POP (Chenopodium quinoa), KIWICHA POP (Amaranthus caudatus) Y GRANOS DE CHIA (Salvia hispánica)”**, ha contado con el asesoramiento de quien deja constancia de su aprobación. Por tal motivo, firmo el presente trabajo en calidad de Asesor. Designado por RESOLUCION DECANATURAL N° 966-2014–UNS-FI.

Chimbote, octubre del 2015

Dra. Luz Paucar Menacho

Asesora



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

***“ELABORACIÓN DE GRANOLA EN BARRA A BASE DE TRIGO
ENRIQUECIDO CON QUINUA POP (*Chenopodium quinoa*), KIWICHA
POP (*Amaranthus caudatus*) Y GRANOS DE CHIA (*Salvia hispánica*)”.***

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ING.
AGROINDUSTRIAL**

Tesistas: **Bach. EDISON JUAN CORAL MONZÓN**
Bach. WILMER ESTEBAN RASHTA RIVAS

Revisado y Aprobado el día 01 de Octubre del 2015 por el siguiente
Jurado Evaluador, designado mediante Resolución Decanatural N°
304-15-UNS-FI

Mg. Jenaro Paredes Zavaleta
Presidente

Ing. Vicente Carranza Varas
Secretario

Dra. Luz Paucar Menacho
Integrante

AGRADECIMIENTO

De manera muy especial agradecemos a nuestra asesora la **DRA. LUZ PAUCAR MENACHO**, por sus orientaciones, indicaciones, colaboración y conocimientos compartidos durante el proceso de la presente tesis.

Agradecimiento especial al **ING. LENIN PALACIOS AMBROSIO**, por sus sugerencias y apoyo incondicional.

A la señorita **SILVIA HUACACOLQUI MINAYA**, por su colaboración al brindarnos el material bibliográfico para la realización del informe de tesis.

A todas aquellas personas que colaboraron con nosotras e hicieron posible la culminación de este trabajo

DEDICATORIA

“A Dios, quien siempre nos acompaña en los buenos y malos momentos, dándonos la fortaleza para seguir adelante”.

“A mis padres, por su amor incondicional, comprensión, apoyo y dedicación. Por ser siempre un ejemplo de superación”.

“A mis hermanos, por sus grandes consejos y enseñanzas que me brindan día a día, para así poder cumplir con mis metas”.

“A mis amigos, por su amistad sincera y por haber compartido momentos de alegría en todos estos años”.

WILMER ESTEBAN RASHTA R.

DEDICATORIA

“A Dios, Por guiar mis paso, brindarme las fuerzas necesarias en todo momento de mi vida. Y por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación personal.”

“A mis padres, por su esfuerzo, dedicación y tal comprensión, que han hecho de mí una persona de buena hábitos y valores, por su infinito amor y apoyo constante e incondicional en todo momento de mi vida”.

“A mis hermanas, por estar en todo momento, para demostrarme cariño y amor, y enseñarme a diario que hasta los más pequeños detalles importan”.

“A mis amigos, por su amistad sincera, por las palabras de aliento en cada momento de dificultad.

EDISON CORAL M.

RESUMEN

El presente trabajo detalla el procesamiento para la elaboración de granola en barra a base de trigo enriquecido con quinua pop (*chenopodium quinoa*), kiwicha pop (*amaranthus caudatus*) y granos de chía (*salvia hispánica*). Se prescribieron 17 formulaciones para las barras energéticas de kiwicha pop, quinua pop, y semillas de chía fueron establecidas por el diseño compuesto central rotatable con superficies de respuestas para el diseño de 3 factores (Kiwicha de 5 – 10%, Quinua de 5 – 10% y Chia de 5 – 10%), 1 bloque con 16 corridas experimentales. Para seleccionar la mejor formulación se realizó análisis de % Fibra y % proteína, comparando así con el análisis sensorial (escala hedónica de 7 puntos), a través del software estadístico “InfoStat”; con un panel de degustadores (estudiantes de la universidad nacional del santa); que definió a través del sabor, textura, color y olor de las barras energéticas, que formulación es aceptable. La barra considerada aceptable y enriquecida con fibra y proteína fue la que contenía 5% de quinua pop, 10% de kiwicha pop, y 5% granos de chía, fue considerada en adelante como óptimo. El análisis proximal de esta optima muestra es de 11.83% proteínas, 9.49 % de grasa, 62.32% de carbohidratos, 10.22% de fibra, 2.4%de cenizas, 7.65% humedad y 114.603 Kcal. totales de energía.

ABSTRACT

This paper details the process for making granola bar made of wheat enriched with pop quinoa (*Chenopodium quinoa*), pop amaranth (*Amaranthus caudatus*) and grains chia (*Salvia hispanica*). 10% Quinoa 5 - - 17 formulations for energy bars amaranth pop, pop quinoa and chia seeds were set by the central composite design rotatable with response surface for the design of three factors (Kiwicha of 5 were prescribed 10 Chia% and 5-10%), 1 block with 16 experimental runs. To select the best formulation analysis fiber and protein was performed and compared with the sensory analysis (7-point hedonic scale), using the statistical software "InfoStat"; with a panel of tasters (students of the National University of Santa); which he defined through the taste, texture, color and smell of the energy bars, which formulation is acceptable. The bar considered acceptable and enriched with fiber and protein was containing 5% of pop quinoa, amaranth pop 10%, 5% chia grains was considered on as optimal. Proximate analysis of the optimum sample is 11.83% protein, 9.49% fat, 62.32% carbohydrates, 10.22% fiber, 2.4% ash, 7.65% moisture and 114,603 Kcal. totals energy.

Índice

RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1. CHIA (Salvia Hispanica L.)	3
2.1.1. Aspectos generales.....	3
2.1.2. Características de la Chia (Salvia Hispanica L.)	6
2.1.3. Composición química y aspectos nutricionales de la semilla de Chia (Salvia Hispanica L.)	10
2.1.4. Contenido de aceite y composición de Ácidos Grasos	13
2.1.5. Contenido de proteínas y composición de aminoácidos	15
2.1.6. Vitaminas y minerales (Salvia Hispanica L.)	17
2.1.7. Fibra (Salvia Hispanica L.)	19
2.2. QUINUA (Chenopodium quinoa)	19
2.2.1. Clasificación Taxonómica (Chenopodium quinoa)	20
2.2.2. Variedades y cultivares actualmente utilizados (Chenopodium quino).21	
2.2.3. Variedades de Quinoa en Perú	22
2.2.4. Rendimiento de Quinoa.....	26
2.2.5. Estacionalidad de la Quinoa peruana (Chenopodium quinoa)	¡Error!
Marcador no definido.	
2.2.6. Composición nutricional de la Quinoa (Chenopodium quinoa).....	29
2.2.7. Proteínas (Chenopodium quinoa).....	30
2.2.8. Principales formas de transformación y usos de la Quinoa.....	33

2.3. KIWICHA (<i>Amaranthus caudatus</i>)	33
2.3.1. Definición (<i>Amaranthus caudatus</i>)	36
2.3.2. Reventado de Amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i>)	37
2.3.3. Valor nutritivo del Amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i>)	37
2.3.4. Propiedades que aporta la Kiwicha en la salud.....	40
2.4. TRIGO (<i>Triticum aestivum</i>).....	41
2.4.1. Salvado de Trigo	43
2.4.2. Composición química del salvado de Trigo	¡Error! Marcador no definido.
2.4.3. Beneficios.....	45
2.4.4. Ventajas de la Fibra soluble e Insoluble.....	45
2.5. PASAS (<i>Vitis vinífera</i>).....	46
2.5.1. Composición química de las Pasas (<i>Vitis vinífera</i>).....	47
2.5.2. Propiedades que aportan las Pasas (<i>Vitis vinífera</i>) en la salud.	49
2.6. ALMENDRAS (<i>Prunus amígdalas</i>)	49
2.6.1. Valores nutricionales de la Almendra (<i>Prunus amígdalas</i>)	50
2.7. MANI (<i>Arachis Hypogaea</i>)	52
2.7.1. Composición química del Maní (<i>Arachis Hypogaea</i>).....	53
2.7.2. Propiedades que aporta el Maní en la salud y la alimentación.	54
2.8. PECANAS (<i>Carya illinoensis</i>)	¡Error! Marcador no definido.
2.8.1. Propiedades de las Pecanas (<i>Carya illinoensis</i>).....	57
2.8.2. Beneficios de las Pecanas (<i>Carya illinoensis</i>).	58
2.9. MARGARINAS	59
2.9.1. Definición.	59

2.9.2. Disposiciones generales	60
2.10. MIEL.....	61
2.10.1.Composició química de la miel	62
2.10.2.Propiedades que aporta la miel de abeja en la salud.	64
2.10.3.Usos alimenticios de la miel de abeja.....	65
2.11. AZUCAR	66
2.11.1.Valoración nutricional	66
2.11.2.Composición nutricional.....	67
2.12. BARRAS ENERGETICAS.....	69
2.12.1.Definición	69
2.12.2.Valor nutricional de las barras energéticas	70
2.12.3.Características técnicas de las barras energéticas.	71
2.12.4.Tipos de barras energéticas	73
2.13. REQUERIMIENTO ENERGÉTICOS DE LAS PERSONAS	75
2.13.1.Objetivos para determinar los requerimientos	75
2.13.2.Componentes del Gasto energético	77
2.13.3.Estimación del requerimiento diario en adultos.	80
III. MATERIALES Y METODOS	84
3.1. MATERIALES.....	84
3.1.1. Materia prima	84
3.1.2. Insumos.....	84
3.1.3. Reactivos	84
3.1.4. Materiales de laboratorio.....	85
3.1.5. Materiales de cocina	86

3.2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS	86
3.3. METODOS DE ANALISIS	87
3.3.1. Análisis físico – químico de las Materias Primas.....	88
3.3.2. Análisis del producto final: Barras Energéticas Granola a base de Salvado Trigo Enriquecido con Quinoa Pop, Kiwicha Pop y Granos de Chía.....	88
3.3.3. Determinación de la calidad del producto	88
3.4. DESCRIPCION DE LA ELABORACION DE LAS BARRAS ENERGETICAS GRANOLA A BASE DE SALVADO TRIGO ENRIQUECIDO CON QUINUA POP, KIWICHA POP Y GRANOS DE CHÍA.....	89
3.4.1. Elaboración de Kiwicha Pop.....	89
3.4.2. Elaboración de Granola a base de Trigo enriquecido con Quinoa Pop, Kiwicha Pop y Granos de Chía	90
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	97
4.1. CARACTERIZACION QUIMICO PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS.....	97
4.2. EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA GRANOLA EN BARRA A BASE DE TRIGO ENRIQUECIDO CON QUINUA POP (CHENOPODIUM QUINOA), KIWICHA POP (AMARANTHUS CAUDATUS) Y GRANOS DE CHÍA (SALVIA HISPÁNICA).	98
4.2.1. FIBRA.....	99
4.2.2. PROTEÍNAS	107
4.3. DETERMINACION DE LA MEJOR FORMULACION ACEPTABLE POR EL PANEL DE DEGUSTACION.....	115

4.3.1. Sabor:.....	116
4.3.2. Textura	119
4.3.3. Olor:	122
4.3.4. Color:.....	125
4.4. COMPARACION FISICO – QUIMICA PORCENTUAL DE LA BARRA CONTROL Y LA MEJOR FORMULACION ACEPTABLE POR EL PANEL DE DEGUSTACION (F05).....	129
V. CONCLUSIONES.....	131
VI. RECOMENDACIONES	132
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	133
VIII. ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
8.1. ANEXO N°01 DETERMINACION DE HUMEDAD EN LAS BARRAS ENERGETICAS.....	141
8.2. ANEXO N° 02: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN LAS MATERIAS PRIMAS.....	142
8.3. ANEXO N°03: DETERMINACION DE CENIZAS.....	143
8.4. ANEXO N° 04: DETERMINACION DE GRASA.....	144
8.5. ANEXO N°05 DETERMINACION DE FIBRA BRUTA	145
8.6. ANEXO N° 15: KILOCALORÍAS EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS	146
8.7. ANEXO N°16: VALOR DIARIO RECOMENDADO	147

Índice de cuadros:

Cuadro n° 1: Características de la localización de los sitios de cultivo de la chía (Ayerza y Coates, 2005).	8
Cuadro n° 2: Energía y composición centesimal correspondiente a diversos granos	12
Cuadro n° 3: Composición proximal correspondiente a diversos cultivos (% base seca)	12
Cuadro n° 4: Composición de ácidos grasos de diversas fuentes de ácidos grasos ricos en ω -3	14
Cuadro n° 5: Contenido de aminoácidos correspondientes a hidrolizados de proteínas de semillas de chía (Ayerza y Coates, 2005)	16
Cuadro n° 6: Contenido de vitaminas y minerales presentes en semillas de chía y en harina residual desgrasada.....	18
Cuadro n° 7: Características de la semilla de algunas variedades de quinua.....	22
Cuadro n° 8: Estacionalidad de la quinua cultivada en Perú. ¡Error! Marcador no definido.	
Cuadro n° 9: Composición de algunos granos andinos, en comparación con el trigo (g/100g).....	30
Cuadro n° 10: Contenido de proteínas en variedades de quinua germinada, expandida, perlada, harina, hojuela, escarificada y sin escarificar.	31

Cuadro n° 11: Composición de aminoácidos de proteínas de origen animal y de las proteínas de la quinua, trigo y soya. (mg de aminoácidos/g de proteína)	32
Cuadro n° 12: Composición Promedio En 100 Gr. De Porción Comestible De Amarathus Caudatus (Cruda Y Pop)	39
Cuadro n° 13: Contenido De Aminoácidos En 100 Gr. De Kiwicha (G/100 G).....	39
Cuadro n° 14: Composición Química Del Salvado De Trigo; Error! Marcador no definido.	
Cuadro n° 15: Cuadro nutricional correspondiente a 100 gr. de pasas	48
Cuadro n° 16: Composición de Almendra por cada 100g.	51
Cuadro n° 17: Composición De Los Cacahuets (Crudos Y Cocidos) Por Cada 100 gr.....	54
Cuadro n° 18: Composición Nutricional De La Margarina De Mesa.....	60
Cuadro n° 19: Requisitos Físico-Químicos de la Materia Grasa para la Margarina de Mesa	61
Cuadro n° 20: Composición Química De La Miel De Abeja (%).....	63
Cuadro n° 21: Composición nutricional de la azúcar refinada.....	68
Cuadro n° 22: Ecuaciones para predecir la Tasa Metabólica Basal (kcal/24 horas) a partir del Peso Corporal.	83
Cuadro n° 23: Formulación Base de la Granola en Barra.....	92
Cuadro n° 24: Diseño Central Compuesto Rotable.....	93
Cuadro n° 25: Tabla de Tabulación.....	94
Cuadro n° 26: Porcentaje de las materias primas obtenidas en la Granola en Barra.	95

Cuadro n° 27: Formulaciones en gramos de la Elaboración de Granola en Barra	96
Cuadro n° 28: Composición químico proximal de las materias primas para la formulación de granola en barra.	97
Cuadro n° 29: % de Fibra según las formulaciones para la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).	100
Cuadro n° 30: Coeficientes de regresión para la respuesta % de Fibra en la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).	101
Cuadro n° 31: Análisis de varianza para la respuesta % de Fibra de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).....	103
Cuadro n° 32: Valores Críticos; Variable: % Fibra (Evaluación de formulaciones de Granola en barra a base de Quinoa - Kiwicha y Chia).....	107
Cuadro n° 33: % de Proteína según las formulaciones para la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).....	108
Cuadro n° 34: Coeficientes de regresión para la respuesta % de Proteínas en la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).	109

Cuadro n° 35: Análisis de varianza para la respuesta % de Proteínas de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).....	110
Cuadro n° 36: Valores Críticos; Variable: % Proteínas (Evaluación de formulaciones de Granola en barra a base de Quinoa - Kiwicha y Chia)	114
Cuadro n° 37: Análisis de varianza para la respuesta de Sabor en el análisis sensorial de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).....	116
Cuadro n° 38: Test: LSD Fisher, en función a Sabor, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica). Alfa=0.05, DMS=0.46943, Error: 0.5693 gl: 323	117
Cuadro n° 39: Análisis de varianza para la respuesta de Textura en el análisis sensorial de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).....	119
Cuadro n° 40: Test: LSD Fisher, en función a textura, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y	

Granos de Chía (Salvia hispánica). Alfa=0.05, DMS=0.30523, Error: 0.2407, gl: 323	120
Cuadro n° 41: Análisis de varianza para la respuesta de Olor en el análisis sensorial de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).....	122
Cuadro n° 42: Test: LSD Fisher, en función a Olor, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica). Alfa=0.05, DMS=0.22527, Error: 0.1311, gl: 323	123
Cuadro n° 43: Análisis de varianza para la respuesta de Color en el análisis sensorial de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).....	125
Cuadro n° 44: Test: LSD Fisher, en función a Color, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica). Alfa=0.05, DMS=0.34995, Error: 0.3164, gl: 323	126
Cuadro n° 45: Composición química porcentual (%) de la barra control y granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).....	129

Índice de Figuras:

Figura n° 1: Plántulas (izquierda) e Inflorescencias de <i>Salvia hispanica</i> L.	7
Figura n° 2: Semillas de chía (<i>Salvia hispanica</i> L.) (4x) (Guiotto y col., 2011)...	7
Figura n° 3: Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow)	20
Figura n° 4: Kiwicha. <i>Amaranthus caudatus</i>	34
Figura n° 5: Grano de trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	42
Figura n° 6: Pasas de uva (<i>Vitis vinífera</i>)	47
Figura n° 7: <i>Arachis Hypogaea</i>	52
Figura n° 8: <i>Carya illinoensis</i>	57
Figura n° 9: Margarina	59
Figura n° 10: Miel	62
Figura n° 11: Barras Energéticas	70
Figura n° 12: Cereales y frutos secos suelen ser la base de las barritas energéticas.	73

Índice de diagramas:

Diagrama n° 1: Diagrama de flujo de la Elaboración de Kiwicha Pop 89

Diagrama n° 2: Diagrama de Flujo de la Elaboración de Granola a base de
Salvado Trigo enriquecido con Quinoa Pop, Kiwicha Pop y Granos
de Chía 90

Índice de graficas:

- Grafica n° 1: Diagrama de Pareto % de fibra en las formulaciones de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*)..... 104
- Grafica n° 2: Superficies de respuesta ajustadas a los datos del diseño central compuesto. Tomando en cuenta la variable dependiente % de Fibra considerada como la más importante en la optimización de la formulación de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*), (a) Quinoa – Kiwicha, (b) Chia – Kiwicha y (c) Chia – Quinoa. 106
- Grafica n° 3: Diagrama de Pareto % de Proteínas en las formulaciones de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*). 111
- Grafica n° 4: Superficies de respuesta ajustadas a los datos del diseño central compuesto. Tomando en cuenta la variable dependiente % de proteína considerada como la más importante en la optimización de la formulación de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus*

caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica), (a) Quinoa – Kiwicha, (b) Chia – Kiwicha y (c) Chia – Quinoa.	113
Grafica n° 5: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 en función a Sabor, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).	118
Grafica n° 6: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 en función a Textura, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).	121
Grafica n° 7: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 en función a Olor, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).	124
Grafica n° 8: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 en función a Color, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).	127
Grafica n° 9: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 resumen en función a Sabor, Textura, Olor y Color, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).....	128

I. INTRODUCCION

Actualmente, por la tendencia mundial de buscar una buena alimentación que permita gozar de una salud favorable, se ha incorporado distintos productos naturales, con alto aporte calórico y nutriente necesario para satisfacer las necesidades del hombre, es por eso que al mercado se ha incorporado alimentos de fácil acceso y consumo como son las barras energéticas, estas contienen entre 350 y 500 calorías por cada 100 gramos.

Las barras energéticas son un suplemento alimenticio, que permite reemplazar una fuente de energía alimenticia por carbohidratos complejos. La base para este producto son los cereales, 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.

Una barra de cereales está compuesta típicamente de avena, trigo entero o combinaciones de varios cereales, miel, aceite (maíz, soya o palma), suero deslactosado y saborizantes. También se usan cereales expandidos con masas azucaradas que favorecen al ligamento de las partículas.

Por tanto en esta investigación se pretende enriquecer y elaborar una granola en barra de cereal elaborado a base de Quinoa pop, Kiwicha pop y

granos de Chía, para conseguir un alimento con alto valor energético y con alto contenido en fibra y proteína, de esta manera realizar un producto innovador.

Por lo tanto, los objetivos trazados para este trabajo de investigación fueron:

- Caracterizar fisicoquímicamente las materias primas Kiwicha, Quinoa y Chia.
- Elaborar la granola en barra a base de trigo enriquecido con quinoa pop (*chenopodium quinoa*) kiwicha pop (*amarantus caudatus*) y granos de chia (*salvia hispánica*).
- Evaluar la calidad de la granola en barra para la definición de un modelo estadístico que permita optimizar y definir las formulaciones con altos valores de proteína y fibra.
- Evaluar sensorialmente la barra energética (textura, color, olor y sabor), para establecer la mejor formulación.
- Comparar el aporte de calórico de la mejor formulación con la barra control.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. CHIA (Salvia Hispanica L.)

La chía (Salvia hispánica L) es una planta herbácea de la familia de las lamiáceas; es nativa del centro y sur de México, Guatemala y Nicaragua y, junto con el lino (Linum usitatissimum), es una de las especies vegetales con la mayor concentración de ácido graso alfa-linolénico omega 3 conocidas hasta 2006. Se cultiva por ello para aprovechar sus semillas, que se utilizan molidas como alimento. (Matt, 2008)

Es una planta herbácea anual; tiene de hasta 1 m de altura que presenta hojas opuestas de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 cm de ancho. Las flores son hermafroditas, entre purpúreas y blancas, y brotan en ramilletes terminales. La planta florece entre julio y agosto en el hemisferio norte; al cabo del verano, las flores dan lugar a un fruto en forma de aqueno indehiscente cuya semilla es rica en mucílago, fécula y aceite; tiene unos 2 mm de largo por 1,5 de ancho, y es ovalada y lustrosa, de color pardo-grisáceo a rojizo.

(Sahagún, 1999)

2.1.1. Aspectos generales

La chía (Salvia hispánica L.) es un cultivo autóctono de Mesoamérica con una extensa historia agrícola. Si bien ninguna fuente afirma de manera categórica que la chía sea originaria de un lugar específico, existe una alta probabilidad relacionada con

los territorios que actualmente ocupan la República Mexicana y Guatemala (Tecante, 2010).

Existen evidencias que demuestran que la semilla de chíá fue utilizada como alimento hacia el año 3500 a.C., siendo cultivada en el Valle de México entre los años 2600 y 900 a.C. por las civilizaciones teotihuacanas y toltecas. Asimismo, fue uno de los principales componentes de la dieta de los Aztecas junto con la quinoa, el amaranto, el maíz y alguna variedad de porotos (Rodríguez, 1992). La importancia de estos cinco cultivos en la dieta azteca está bien fundamentada en el Codex Florentino escrito en tiempos de la conquista de América entre 1548 y 1585 por Fray Bernardino de Sahagún, titulado Historia general de las cosas de Nueva España, en el cual se describen algunos aspectos relacionados con la producción, comercialización y usos de la chíá. La chíá era utilizada como materia prima para la elaboración de medicinas, alimentos y pinturas, así como en ofrendas a los dioses durante las ceremonias religiosas (Sahagún, 1579). Las semillas eran tostadas y se mezclaban con agua para consumirse como gachas (masa blanda medio líquida) o bien se mezclaban con harina para hornear. El aceite se usaba en pinturas o como emoliente y el mucílago como una pasta (ungüento extendido en lienzo) aplicado en heridas o para remover la suciedad del ojo (Ortiz de Montellano, 1978). Tenochtitlán, la capital del Imperio Azteca, recibía entre 5000 y 15000 toneladas de chíá

anualmente como tributo de los pueblos conquistados (Codex Mendoza, 1542). Con respecto a los Mayas, no existe evidencia que la chía fuera cultivada en el apogeo de su civilización (800 a.C. a 900 d.C), aunque la existencia de un intenso comercio entre los centros Teotihuacanos y Mayas durante varios siglos hacen suponer que también era conocida por este pueblo precolombino, el cual ocupó una gran parte de México, Guatemala, Honduras y El Salvador (Ayerza y Coates, 2005).

Durante muchos años las semillas de chía fueron comercializadas solamente en los mercados mexicanos. En 1965 la chía comenzó a estar disponible en comercios dietéticos del sudeste de California y Arizona (Hicks, 1966) y hacia finales de los años 1980s se comenzó a comercializar como un alimento para mascotas (Chia Pets), incrementándose la demanda de las semillas y posibilitando la venta mayoritaria de su producción. En 1991 se inició el Proyecto Regional del Noroeste de Argentina, con el fin de identificar y llevar a producción comercial nuevos cultivos industriales, los que pudieran ayudar a diversificar la producción agrícola e incrementar las ganancias de los agricultores de dicha región. Desde su comienzo, organizaciones privadas y gubernamentales de los Estados Unidos y de Argentina han trabajado en este proyecto en forma cooperativa. Durante el curso del mismo, la chía fue identificada como la especie más

promisoria, siendo cultivada comercialmente (Ayerza y Coates, 2005).

2.1.2. Características de la Chia (*Salvia Hispanica* L.)

El género *Salvia* incluye unas 900 especies y se distribuye extensamente en varias regiones del mundo, tales como Sudáfrica, América Central, América del Norte, Sudamérica y Asia Sur-Oriental. Las plantas pueden ser herbáceas o leñosas y sus flores muy atractivas de variados colores. *S. hispánica* es una planta herbácea anual de 1 a 1,5 m de altura, con tallos ramificados de sección cuadrangular, con pubescencias cortas y blancas. Las hojas miden 8 a 10 cm de longitud y 4 a 6 cm de ancho, se encuentran opuestas con bordes aserrados y de color verde intenso. Las flores son hermafroditas de un tono entre violeta y celeste o blancas, pedunculadas y reunidas en grupos de seis o más, en verticilos sobre el raquis de la inflorescencia. (Figura n° 1).

El fruto, al igual que otras especies de la familia *Lamiaceae*, es típicamente un esquizocarpo consistente en lóculos indehiscentes que se separan para formar 4 mericarpios parciales denominados núculas, comúnmente conocidos como “semillas”, los cuales son monospermiados, ovales, suaves y brillantes, de color pardo grisáceo con manchas irregulares

marrones en su mayoría y algunos blancos y miden entre 1,5 a 2,0 mm de longitud (Ayerza y Coates, 2005) (Figura 1.2).



Figura n° 1: Plántulas (izquierda) e Inflorescencias de *Salvia hispanica* L. (Centro y derecha)



Figura n° 2: Semillas de chía (*Salvia hispanica* L.) (4x) (Guiotto y col., 2011)

S. hispanica se encuentra naturalmente en áreas de bosques de encino o de pinoencino y se distribuye en ambientes semi cálidos y templados del Eje Neovolcánico Transversal de las Sierras Madre Occidental, del Sur y de Chiapas, en altitudes que oscilan entre 1400 y 2200 m. Históricamente, esta especie ha sido cultivada tanto en ambientes tropicales

como subtropicales, en áreas libres de heladas y en regiones con heladas anuales, desde el nivel del mar hasta los 2500 m. El Cuadro N° 1 muestra las características de algunas localidades donde la chía ha sido y es aún cultivada.

Cuadro n° 1: Características de la localización de los sitios de cultivo de la chía (Ayerza y Coates, 2005).

País	Localidad	Latitud	Elevación (msnm)	T° anual/estación ² (°C)	Precipitaciones anuales/estación (mm)	Ciclo de Cultivo (días)
Argentina	El Carril	25°05´S	1170	17,3/16,6	560/390	150
Bolivia	Santa Cruz	17°43´S	437	24,6/22,8	1141/566	150
Colombia ¹	La Unión	4°32´N	920	24/23,8	1118/341	90
Mexico ¹	México	19°00´N	2259	15,5/16,3	579/470	150
México	Acatic	20°55´N	1680	18,5/-	700/553	150
Peru ¹	Ica	14°05´S	396	21,1/20,4	3/1	150

¹Discontinuo

²Promedio de la estación de cultivo de la Chía

Actualmente, a nivel comercial la chía se cultiva en Argentina, México, Bolivia, Guatemala, Ecuador y Australia. En el año 2008, “The Ord Valley”, en el extremo noroccidental de Australia, fue el principal productor de semillas de chía del mundo, con un área sembrada de 750 ha y una perspectiva de

cultivo para 2009 de 1700 ha, lo que representa dos tercios de su producción mundial (Matt, 2008).

En países donde las condiciones climáticas no permiten la realización del cultivo a campo (Gran Bretaña), las semillas se siembran en un invernadero durante los meses de marzo y abril. La germinación usualmente tarda un lapso de dos semanas y las plántulas se trasplantan cuando tienen la altura suficiente para ser colocadas en macetas individuales y luego en tierra firme desde finales de la primavera hasta principios del verano (Plants for a Future, 2002). Debido a que es una planta sensible al fotoperiodo (longitud del día), la estación de crecimiento depende de la latitud a la cual se realice el cultivo. Por ejemplo, un cultivar sembrado en La Unión (Valle del Cauca, Colombia) presenta un ciclo de cultivo de 90 días, mientras que la duración del ciclo del mismo cultivar sembrado en El Carril (Salta, Argentina) es de 150 días. A mayores latitudes, como Choele-Choel (39° 11´S, Argentina) y Tucson (32° 14´N, Estados Unidos) la chíca no produce semillas ya que la planta muere por la ocurrencia de heladas antes del fin de la floración (Coates y Ayerza 1996, 1997, 1998). En Argentina es un cultivo estival, el cual se circunscribe a las provincias del noroeste -NOA- (Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero).

El rendimiento promedio de esta especie en plantaciones comerciales es de alrededor de 500 - 600 kg/ha, aunque se han logrado obtener hasta 1260 kg/ha (Coates y Ayerza, 1998). En parcelas experimentales de la provincia de Salta, con la implementación de riego y fertilización nitrogenada, se han registrado rendimientos de 2500 kg/ha.

La fecha de siembra ha influenciado la producción en el noroeste argentino, abordando la misma desde mediados de enero hasta principios de marzo, siendo óptima la primera quincena de febrero. La temperatura, la luz, el tipo de suelo y la nutrición de las plantas afectan tanto la cantidad como la calidad del aceite contenido en la semilla de chía. Así, se ha registrado una correlación negativa entre las temperaturas medias y el contenido del ácido graso α -linolénico de la semilla de chía formada a principios de abril y a fines de mayo (Ayerza, 1995). Es probable que las altas temperaturas reduzcan la formación del ácido graso α -linolénico, tal como ocurre en otras oleaginosas según lo informado por Howell y Collins (1957). Además, la etapa de desarrollo de la planta puede contribuir a diferencias en la composición química de la semilla (Peiretti y Gai, 2009).

2.1.3. Composición química y aspectos nutricionales de la semilla de Chia (*Salvia Hispanica L.*)

El Cuadro n° 2 muestra la composición de las semillas de chía y la correspondiente a los cinco cereales de mayor importancia a nivel mundial (arroz, cebada, avena, trigo, maíz). En la misma puede observarse que el contenido de proteínas, lípidos, fibra y energía de la semilla de chía es mayor que los presentes en los demás cultivos. Además, si bien la chía es conocida principalmente como una importante fuente de ácidos grasos ω -3, también contiene otros compuestos de importancia a nivel nutricional. Por otra parte, en la Cuadro n° 3 se presenta la composición química de la semilla de chía comparada con cultivos que actualmente están siendo revalorizados. Puede observarse que la semilla de chía presenta un contenido de proteínas similar al de sésamo y un tenor de lípidos semejante al de lino y cártamo (Elleuch y col., 2007; Bozan y Timelli, 2008; Ixtaina, 2010). Por otra parte, cabe resaltar que la chía presenta un nivel de ambos componentes superior a los de quinoa y amaranto (Ruales y Nair, 1992; Loubes y col., 2012).

Cuadro n° 2: Energía y composición centesimal correspondiente a diversos granos

Grano	Energía kcal/100g	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos %	Fibra	Ceniza
Arroz ¹	358	6,5	0,5	79,1	2,8	0,5
Cebada ¹	354	12,5	2,3	73,5	17,3	2,3
Avena ¹	389	16,9	6,9	66,3	10,6	1,7
Trigo ¹	339	13,7	2,5	71,1	12,2	1,8
Maíz ¹	365	9,4	4,7	74,3	3,3	1,2
Chia ^{2,3}	550	19-23	30-35	9-41	18-30	4-6

¹United States Department of Agriculture (2002),

²Ayerza y Coates (2004), ³Diario oficial de la Unión Europea (2009)

Cuadro n° 3: Composición proximal correspondiente a diversos cultivos (% base seca)

Grano	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos + fibra	Cenizas
Quinoa ¹	14,1	9,7	72,5	3,4
Amaranto ²	16,2	7,9	71,5	3,3
Sésamo ³	25,8	52,2	22,7	4,7
Cártamo ⁴	12,6	27,5	51,9	1,9
Lino ⁴	17,9	33,6	38,1	3,9
Chía ⁵	29	32	34	5

¹Ruales y Nair (1992), ²Loubes y col. (2012), ³Elleuch y col. (2007), ⁴Bozan y Timelli (2008), ⁵

Ixtaina.

2.1.4. Contenido de aceite y composición de Ácidos Grasos (*Salvia Hispanica* L.)

El contenido de aceite presente en la semilla de chía es de alrededor de 33%, el cual presenta el mayor porcentaje de ácido α -linolénico conocido hasta el momento (62 - 64%) (Ayerza, 1995) así como el tenor más elevado (82,3%) de ácidos grasos esenciales (ácidos α -linolénico y linoleico), seguido por el cártamo, el lino y el girasol con 75, 72 y 67%, respectivamente. Los aceites de colza y de oliva presentan un alto nivel de ácidos grasos insaturados (67 y 82%, respectivamente) debido al gran contenido de ácido oleico aunque con un bajo tenor de ácidos grasos poliinsaturados (27 y 11%, respectivamente).

Actualmente, se disponen en el mercado de cuatro fuentes de ácidos grasos ω -3. Las dos más importantes en cuanto a su volumen de producción son las asociadas al pez "menhaden" (*Brevoortia tyrannus*) y la semilla de lino, mientras que las restantes están constituidas por la semilla de chía y las algas marinas. La Tabla 1.4 muestra la composición acídica de dichas fuentes. De estas cuatro materias primas, el lino (*Linum usitatissimum* L.) y la chía son los cultivos agrícolas que presentan la mayor concentración de ácido α -linolénico (Ayerza, 1995; Oomah y Kenasehuk, 1995; Coates y Ayerza, 1996). Las otras dos fuentes son de origen marino y contienen

principalmente DHA y EPA (ácidos docosahexanoico y eicosapentanoico, respectivamente), ambos ácidos grasos ω -3 de cadena larga.

Cuadro n° 4: Composición de ácidos grasos de diversas fuentes de ácidos grasos ricos en ω -3

Aceite	Ácido graso (% del total de ácidos grasos)										
	14:0	16:0	16:1 ¹	18:0	18:1 ²	18:2 ³	18:3 ⁴	20:4 ³	20:5 ⁴	22:5 ⁴	22:6 ⁴
Pez "Menhaden"	8,0	15,2	10,5	7,8	14,5	2,1	1,5	1,2	13,2	4,9	8,6
Algas	4,2	14,5	27,6	0,8	5,4	2,3	1,7	4,7	27,7	-	-
Chía	-	6,9	-	2,8	6,6	19,0	63,8	-	-	-	-
Lino	-	5,5	-	1,4	19,5	15,0	57,5	-	-	-	-

Fuente: Adaptada de Ayerza y Coates, 2005 (14:0: ácido mirístico; 16:0: ácido palmítico; 16:1: ácido palmitoleico; 18:0: ácido esteárico; 18:1: ácido oleico; 18:2: ácido linoleico; 18:3: ácido α -linolénico; 20:4: araquidónico; 20:5: ácido eicosapentanoico (EPA); 22:5: docosapentanoico (DPA); 22:6: ácido docosahexanoico (DHA); 1 ω -7; 2 ω -9; 3 ω -6; 4 ω -3)

Cabe señalar que los aceites de chía, lino y algas marinas - especies vegetales - se diferencian del obtenido a partir del pez "menhaden", especialmente en que este último contiene cantidades apreciables de colesterol (521mg / 100g) (United States Department of Agriculture, 2002).

Los efectos benéficos del pescado han recibido mucha atención, dado que la evidencia científica muestra que los ácidos grasos EPA y DHA pueden incidir en la reducción del riesgo de ocurrencia de enfermedades cardiovasculares (Song y col., 2000). No obstante, es necesario considerar que dichos ácidos grasos se oxidan más rápidamente que los ácidos linoleico, α -linolénico y araquidónico, originando productos de oxidación con implicancias desde el punto de vista toxicológico (Freese y Mutanen, 1997).

Por otra parte, en lo que respecta al enriquecimiento de alimentos con ácido graso ω -3, la chía presenta la ventaja de no aportar el característico “olor a pescado” lo que la diferencia de las otras fuentes previamente mencionadas y a su vez, presenta un menor contenido de sodio (Ayerza y Coates, 2005).

2.1.5. Contenido de proteínas y composición de aminoácidos (Salvia Hispanica L.)

La chía posee un contenido de proteínas que oscila entre 19 y 23% (ver Cuadro n° 2), el cual es mayor que el asociado a los cereales tradicionales tales como trigo, maíz, arroz, avena y cebada (Ayerza y Coates, 2005), presentando como ventaja adicional el no contener gluten, motivo por el cual ha sido aprobada por la Asociación Celíaca Argentina como apta para su uso en pacientes celíacos.

Los aminoácidos de las proteínas de la chía se muestran en la Cuadro n° 5. Como puede observarse, las proteínas de chía presentan un adecuado perfil de aminoácidos esenciales. Entre ellos, puede destacarse el contenido de lisina, así como los tenores de metionina y cistina los cuales son mayores que los presentes en las proteínas de otras semillas oleaginosas (Ting y col., 1990). Se ha demostrado que la chía puede incorporarse a la dieta humana junto con otros granos a fin de producir un balance de proteínas más equilibrado (Ayerza y Coates, 2011).

Cuadro n° 5: Contenido de aminoácidos correspondientes a hidrolizados de proteínas de semillas de chía (Ayerza y Coates, 2005)

Aminoácido	g/16 g N	Aminoácido	g/16 g N
Ácido aspártico	7,64	Isoleucina	3,21
Treonina	3,43	Leucina	5,89
Serina	4,86	Triptófano	-
Ácido glutámico	12,40	Tirosina	2,75
Glicina	4,22	Fenilalanina	4,73
Alanina	4,31	Lisina	4,44
Valina	5,10	Histidina	2,57
Cistina	1,47	Arginina	8,90
Metionina	0,36	Prolina	4,40
Total			80,64

2.1.6. Vitaminas y minerales (Salvia Hispanica L.)

La semilla de chía es una buena fuente de vitaminas B (Cuadro n° 6). Investigaciones recientes muestran que el bajo nivel de vitamina B en sangre está asociado al aumento del riesgo de sufrir una enfermedad cardiocoronaria fatal y apoplejía (American Heart Association, 1999). La comparación del contenido de vitaminas de la chía con respecto al de otros cultivos tradicionales muestra que el nivel de niacina (vitamina B3) es mayor que el presente en maíz, soja, arroz y cártamo, mientras que su tenor de vitamina A es inferior al de maíz. Las concentraciones de tiamina (vitamina B1) y de riboflavina (vitamina B2) son similares a las del arroz y el maíz, aunque menores que las de soja y cártamo (Ayerza y Coates, 2005).

Cuadro n° 6: Contenido de vitaminas y minerales presentes en semillas de chía y en harina residual desgrasada.

Nutriente	Semilla de Chía	
	Entera	Harina desgrasada
Macro elementos (mg/100g)		
Calcio	714	1180
Potasio	700	1100
Magnesio	390	500
Fosforo	1067	1170
Micro elementos (mg/100g)		
Aluminio	2	4.3
Boro	-	1.4
Cobre	0.2	2.6
Hierro	16.4	0.4
Manganeso	2.3	6.8
Molibdeno	0.2	-
Sodio	-	2.9
Zinc	3.7	8.5
Vitaminas (mg/100g)		
Niacina	6.13	11.30
Tiamina	0.18	0.79
Riboflavina	0.04	0.46
Vitamina A	44 IU	-

¹instituto Nacional de Alimentos (2003), ²Brown (2003)

2.1.7. Fibra (Salvia Hispanica L.)

Con respecto al contenido de minerales, las semillas de chía son una excelente fuente de calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, zinc y cobre (Cuadro nº 6). Además, contienen entre 13 - 354, 2 - 12 y 1,6 - 9 veces más calcio, fósforo y potasio, respectivamente que el trigo, arroz, cebada, avena y maíz. Asimismo, en comparación con la leche, las semillas de chía presentan un contenido 6 veces mayor de calcio, el doble de fósforo y 4,6 veces más de potasio (United States Department of Agriculture (USDA), 2002; Instituto Nacional de Alimentos, 2003). Los niveles de hierro en las semillas de chía y en la harina desgrasada son muy elevados, presentando valores poco frecuentes en semillas (Bushway y col., 1981)

2.2. QUINUA (Chenopodium quinoa)

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) es un grano nativo de los andes, se cultiva en zonas áridas y semiáridas con buenos rendimientos. Tiene una gran adaptabilidad, tanto en latitud como en altitud, encontrándose en el Perú desde Tacna hasta Piura, y desde el nivel del mar hasta los 4 000 metros de altura. Los granos de quinua son muy usados en la elaboración de platos dulces y salados. Mezclando la quinua con maíz, trigo, cebada o papa se producen alimentos nutritivos y a su vez agradables con los cuales se están alimentando niños desnutridos del Perú y Bolivia, dando plenos resultados.



Figura n° 3: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow)

Tiene un excepcional balance de proteínas, grasa, aceite y almidón. El contenido de proteínas, el promedio en el grano es de 16%, pero puede contener hasta 23%, más del doble que cualquier otro cereal. La semilla contiene entre 58 y 68% de almidón y 5% de azúcares, a pesar que los granos de almidón son bastante pequeños. La grasa contenida es de 4 a 9%, de los cuales la mitad contiene ácido linoleico, esencial para la dieta humana. También contiene un alto nivel de calcio y fósforo.

2.2.1. Clasificación Taxonómica (*Chenopodium quinoa*)

Según Mújica (1993), la quinoa está ubicada dentro de la sección Chenopodia y tiene la siguiente posición taxonómica:

Reino	Vegetal
División	Fanerogamas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Angiospermas
Familia	Chenopodiaceas

Genero Chenopodium
Sección Chenopodia
Subsección Cellulata
Especie Chenopodium quinoa,will

2.2.2. Variedades y cultivares actualmente utilizados (Chenopodium quinoa)

Actualmente existe gran cantidad de variedades y cultivares utilizados comercialmente en la producción de quinua.

Entre estas tenemos principalmente de Perú, Bolivia, Ecuador, Argentina, Colombia, Chile, México, Holanda, Inglaterra y Dinamarca.

- En el Perú, tenemos: Amarilla Marangani, Kancolla, Blanca de Juli, Cheweca, Witulla, Salcedo-INIA, Quillahuaman-INIA, Camacani I, Camacani II, Huariponcho, Chullpi, Roja de Coporaque, Ayacuchana-INIA, Huancayo, Hualhuas, Mantaro, Huacataz, Huacariz, Rosada de Yanamango, Namora.
- En Bolivia tenemos: Sajama, Sayaña, Chucapaca, Kamiri, Huaranga, Ratuqui, Samaranti, Robura, Real, Toledo, Pandela, Utusaya, Mañiqueña, Señora, Achachino, Lipeña.
- En el Ecuador tenemos: INIAP-Tunkahuan, INIAP-Ingapirca, INIAP-Imbaya, INIAP-Cochasqui, ECU-420, Másal 389. En Argentina Jujuy cristalina y Jujuy amilacea.

- En Colombia: Nariño. En Chile: Canchones, Faro, Lito, Baer II, Atacama. En México: Huatzontle blanco, Huatzontle rojo., Huatzontle amarillo. En Holanda: NL-6, Carmen, Atlas. En Inglaterra: RU-2, RU-5. Dinamarca: G-205-95, E-DK-4.

2.2.3. Variedades de Quinua en Perú

En el Perú existen alrededor de 18 variedades. Las cuales se muestran en el Cuadro N° 07.

Cuadro n° 7: Características de la semilla de algunas variedades de quinua.

Variedades	Color grano	Forma	Tamaño (mm)
Sajama	Blanco	Cónica	2.0-2.5
Real	Blanco	Cónica	2.2-2.8
Kcancolla	Blanco	Cónica	1.2-1.9
Blanca de July	Blanco	Cónica	1.2-1.6
Koitu	Marrón ceniciento	Esferoidal	1.8-2.0
Misa jupa	Blanco-rojo	Cónica	1.4-1.8
Amarilla marangani	Amarillo anaranjado	Cónica	2.0-2.8
Tunkahuan	Blanco	Redondo aplanado	1.7 – 2.1
Ingapirca	Blanco opaco	Esférico	1.7 – 1.9
Imbaya	Blanco opaco	Esférico	1.8 – 2.0
Cochasqui	Blanco opaco	Esférico	1.8 – 1.9
Witulla	Morado	Lenticular	1.7 – 1.9
Negra de Oruro	Negro	Redonda	2.1 – 2.8
Katamari	Plomo	Esferoidal	1.8 – 2.0
Roja	Púrpura	Cónica	1.9 – 2.1
Coporaque	Blanco	Cónica	2.2 – 2.8
Oledo	Blanco	Cónica	2.2 – 2.8
Pandela	Blanco	Cónica	2.2 – 2.8
Chullpi	Cristalino	Esférica aplanado	1.2 – 1.8
Blanca de Junín	Blanco	Esférica aplanado	1.2 – 2.5

Fuente: Mújica, 1996

- A. AMARILLA DE MARANGANI: Originaria de Maranganí, Cusco, seleccionada en Andenes (INIA) y Kayra (CICA-UNSA), planta erecta poco ramificada, de 180 cm de altura, con abundante follaje, de tallo grueso, planta de color verde oscuro característico, a la madurez la planta es completamente anaranjada, periodo vegetativo tardío de 160-180 días, panoja glomerulada, grano grande de color anaranjado (2.5 mm), con alto contenido de saponina, resistente al mildiow (*Peronospora farinosa*) y de alto potencial de rendimiento que supera los 6000 kg/ha, susceptible al ataque de Q'hona-q'hona y a las heladas. (Mujica, 1997).
- B. ILLPA-INIA: Variedad obtenida en 1997, de la cruce de Sajama por Blanca de July y por selección masal y panoja surco de la generación F8, posee hábito de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro, con altura de planta de 107 cm, panoja grande glomerulada, con un período vegetativo de 150 días (precoz), de tamaño de grano grande, de color blanco, libre de saponina (dulce), rendimiento promedio de 3100 kg/ha, tolerante al mildiow y a las heladas.(Mujica, 1997).
- C. QUILLAHUAMAN-INIA: Originaria del valle del Vilcanota-Cusco, seleccionada, desarrollada y evaluada, por el Programa de Cultivos Andinos del INIA-CUSCO, a partir de Amarilla de Maranganí pero de grano blanco, planta erecta sin

ramificación, de 1.60 m, panoja semi laxa ,amarantiforme, que le confiere cierta resistencia al ataque de Q'honaq'hona, con período vegetativo de 150 a 160 días, tamaño de grano mediano, color blanco, bajo contenido de saponina, resistente al vuelco, de amplia adaptación que va desde nivel del mar hasta los 3400 msnm, con alto potencial de rendimiento de 3500 kg/ha, resistente al mildiow y ataque de q'hona-q'hona.(Mujica, 1997).

D. CANCOLLA: Seleccionada a partir del ecotipo local de la zona de Cabanillas, Puno, planta de color verde, de tamaño mediano alcanzando 80 cm. de altura, de ciclo vegetativo tardío, más de 170 días, grano blanco, tamaño mediano, con alto contenido de saponina, panoja generalmente amarantiforme, resistente al frío, granizo y al mildiow, rendimiento promedio de 2500 kg/ha, segrega a otros colores desde el verde hasta el púrpura, muy difundida en el altiplano peruano. Se usa generalmente para sopas y elaboración de kispino (panecillo frito en grasa animal que tiene una duración de varios meses). (Mujica, 1997).

E. BLANCA DE JULI: Originaria de Juli, Puno, selección efectuado a partir del ecotipo local, semi-tardía, con 160 días de periodo vegetativo, planta de color verde, de tamaño mediano de 80 cm de altura, panoja intermedia, a la madurez

la panoja adquiere un color muy claro blanquecino, de ahí su nombre, grano bien blanco, pequeño, semi-dulce, rendimiento que supera los 2300 kg/ha, relativamente resistente al frío, susceptible al mildiú y al granizo, excesivamente susceptible al exceso de agua. Se utiliza generalmente para la elaboración de harina. (Mujica, 1997).

F. CHEWECA: Originaria de Orurillo, Puno, planta de color púrpura verduzca, semi tardía, con período vegetativo de 165 días, altura de planta de 1.20 m, de panoja laxa, grano pequeño, de color blanco, dulce, resistente al frío, muy resistente al exceso de humedad en el suelo, con sistema radicular muy ramificado y profundo, susceptible al ataque de *Ascochyta*, deja caer sus hojas inferiores con mucha facilidad. El rendimiento es hasta 2500 kg/ha, los granos son usados para sopas y mazamoras. (Mujica, 1997).

G. WITULLA: Selección efectuada a partir de eco tipo local, procedente de las zonas altas de Ilave, Puno, cultivo generalizado de zonas frías y altas, planta pequeña de 70 cm de altura, de color rojo a morado con una amplia variación de tonos, panoja mediana amaranto, glomerulada e intermedia, de color rosado, de período vegetativo largo con más de 180 días, grano mediano de color rojo a morado, con alto contenido de saponina, rendimiento de 1800 kg/ha, muy

resistente al frío, sequía y salinidad, así como a suelos relativamente pobres, resistente al ataque de q'hona-q'hona y al mildiu, en casos de adversidades abióticas inmediatamente deja caer sus hojas inferiores con facilidad, raíz muy ramificada y profunda, presenta movimientos nictinásticos muy pronunciados sobre todo como defensa a la sequía y frío. (Mújica, 1997).

H. BLANCA DE JUNIN: Es una variedad propia de la región central del Perú. Se cultiva intensamente en la zona del valle del Mantaro aunque también ha sido introducida con éxito en Antapampa, Cuzco. En la actualidad es una de las variedades que se cultiva más en Ayacucho. Esta variedad presenta dos tipos blanca y rosada. Es resistente al mildiu (*Peronospora farinosa*), su periodo vegetativo es largo de 180 a 200 días, con granos blancos medianos hasta 2.5 mm), de bajo contenido de saponina. La panoja es glomerulada, laxa y la planta alcanza una altura de 1.60 a 2.00 m. Sus rendimientos varían mucho según el nivel de fertilización, pudiendo obtenerse hasta 2500 kg/Ha (Tapia, 1979).

2.2.4. Rendimiento de Quinua

El potencial de rendimiento de grano de la quinua alcanza a 11 T/ha, sin embargo, la producción más alta obtenida en condiciones óptimas de suelo, humedad, temperatura y en forma

comercial está alrededor de 6 T/ha, en promedio y con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización y labores culturales oportunas), se obtiene rendimientos de 3.5 T /ha. En condiciones actuales del altiplano peruano-boliviano con minifundio, escasa precipitación pluvial, terrenos marginales, sin fertilización, la producción promedio no sobrepasa de 0.85 T/ha, mientras que en los valles interandinos es de 1.5 T/ha.

Podemos indicar que los rendimientos en general varían de acuerdo a las variedades, puesto que existen unas con mayor capacidad genética de producción que otras. Varían también de acuerdo a la fertilización o abonamiento proporcionado, debido a que la quinua responde favorablemente a una mayor fertilización sobre todo nitrogenada y fosfórica. También dependerá de las labores culturales y controles fitosanitarios oportunos proporcionados durante su ciclo. En general las variedades nativas son de rendimiento moderado, resistentes a los factores abióticos adversos, pero específicas para un determinado uso y de mayor calidad nutritiva o culinaria. (Mújica, 1983).

2.2.5. Estacionalidad de la Quinua peruana (*Chenopodium quinoa*)

La quinua peruana a nivel nacional presenta una estacionalidad variable; siendo su producción estacional, el cual es determinado por las épocas de lluvia; la siembra se inicia en los meses de

setiembre, intensificándose en octubre y noviembre y prolongándose en casos excepcionales hasta los primeros días de diciembre.

La cosecha en promedio se da desde marzo a setiembre; siendo los meses de mayor cosecha en los meses de abril y mayo, tal como se muestra en el siguiente cuadro N° 08.

Cuadro n° 8: Estacionalidad de la quinua cultivada en Perú.

QUINUA (EN MILES DE TONELADAS METRICAS)						
MESES	2003	2004	2005	2006	2007	2008
ENERO	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
FEBRERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MARZO	0.68	0.08	0.19	1.78	1.87	1.06
ABRIL	19.85	12.55	19.68	20.35	20.44	20.32
MAYO	6.26	11.29	9.93	5.39	6.28	4.79
JUNIO	1.90	1.90	2.05	2.15	2.21	2.71
JULIO	1.15	0.97	0.54	0.67	0.95	0.74
AGOSTO	0.22	0.19	0.16	0.07	0.06	0.18
SETIEMBRE	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.06
OCTUBRE	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
NOVIEMBRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DICIEMBRE	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

FUENTE: Ministerio De Agricultura. ELABORACION: INEI

En el Cuadro N° 08 se muestra la estacionalidad de la quinua; observándose que el mes de mayor cosecha de la quinua peruana es en el mes de Abril, para el año 2008 con 20.32 Tm.

2.2.6. Composición nutricional de la Quinua (*Chenopodium quinoa*)

Esta especie constituye uno de los principales componentes de la dieta alimentaria de los pobladores de los andes, no tiene colesterol, no tiene grasas en el organismo, no engorda, es de fácil digestible y es un producto natural y ecológico. Desde el punto de vista nutricional, es la fuente natural de proteína vegetal económica, e alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales, el valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano y en harina alcanza 350 Cal/100g, que lo caracteriza común alimento apropiado para zonas y épocas frías. El grano de quinua contiene de 14 a 20% de proteínas, grasa 5.7 a 11.3% y fibra 2.7 a 4.2%, lo cual es mayor al del trigo de 8.5% de proteína, grasa 1.5%, y fibra 1.99%.

(Apaza, 2005).

Además contiene fitoestrógenos, sustancias que previenen enfermedades crónicas como la osteoporosis, cáncer de mama, enfermedades del corazón y otras alteraciones femeninas por la falta de estrógenos durante la menopausia. En el cuadro N° 03; se muestra una comparación de la composición nutricional de

los principales granos andinos en comparación al trigo principal cereal usado mundialmente.

Cuadro n° 9: Composición de algunos granos andinos, en comparación con el trigo (g/100g)

	QUINUA				
	(A)	QUINUA (A)	QAÑIWA	AMARANTO	TRIGO
	BLANCA	KANCOLLA	(B)	(B)	(B)
	DE JULI				
Proteínas	14,73	14,73	14,0	12,9	8,6
Grasas	5,79	6,89	4,3	7,2	1,5
Carbohidratos	65,45	64,41	64,0	65,1	73,7
Fibra	3,50	3,29	9,8	6,7	3,0
Ceniza	2,81	2,58	5,4	2,5	1,7
Humedad %	7,71	8,09	12,2	12,3	14,5

FUENTE: Collazos et al., 1996. Apaza, 2005. (a) Valores promedio del Laboratorio EE.Illpa-INIA (2004). (b) Valores promedio de las variedades de la tabla de Composición de alimentos peruanos (1996).

2.2.7. Proteínas (Chenopodium quinoa)

Las proteínas de quinua presentan una proporción de aminoácidos más balanceada que la de los cereales especialmente en lisina, histidina y metionina, lo que le proporciona una alta calidad biológica. Se define como “proteínas de alta calidad” aquellas que originadas en aminoácidos “balanceados”, es decir en alimentos que contienen

los aminoácidos básicos completos y especialmente ricos en lisina (que es fundamental para el desarrollo humano), por esta misma razón el maíz, trigo y la avena son considerados “cereales no balanceados”. Las proteínas están formadas por albuminas y globulinas, principalmente.

El bajo contenido en prolamina y glutelinas hace que la quinua no tenga gluten. La carencia de gluten limita a la harina de quinua en la panificación, pero es de gran utilidad en la dieta de personas sensibles a la presencia de gluten que ocasiona afecciones y lesiones intestinales.

En el Cuadro n° 10, se muestra el contenido de proteínas en variedades de quinua germinada, expandida, perlada, harina, hojuela, escarificada y sin escarificar.

Cuadro n° 10: Contenido de proteínas en variedades de quinua germinada, expandida, perlada, harina, hojuela, escarificada y sin escarificar.

Contenido de Proteínas (%) En Quinua							
Variedades	Germinada	Expandida	Perlada	Harina	Hojuela	Escarificada	Sin escarificar
Blanca de Juli	15,16	9,47	14,73	14,2	9,45	13,44	14,73
Salcedo INIA	13,35	12,62	14,49	13,9	9,62	13,79	14,49
Kancolla		6,9	13,32		9,27	12,50	14,73

Fuente: Laboratorio UNA-Puno, 2004.

En el cuadro nº 11, se muestra la composición de aminoácidos de la quinua comparando con otros nutrientes; observándose que la quinua es uno de los pocos cereales que contiene los aminoácidos esenciales, sobretodo de lisina deficientes en otros cereales, que el cuerpo requiere para su desarrollo; haciéndolo un alimento completo.

Cuadro nº 11: Composición de aminoácidos de proteínas de origen animal y de las proteínas de la quinua, trigo y soya. (mg de aminoácidos/g de proteína)

Aminoácidos (mg/g de proteínas crudas)	Huevo	Leche entera de vaca	Carne de res	Quinua *	Trigo grano entero **	Soya grano **
Histidina	22	27	34	31	25	28
Isoleucina	54	47	48	53	35	50
Leucina	86	95	81	63	71	86
Lisina	70	78	89	64	31	70
Metionina + Cistina	57	33	40	28	43	28
Fenilalanina + Tirosina	93	102	80	72	80	88
Treonina	47	44	46	44	31	42
Triptófano	17	14	12	9	12	14
Valina	66	64	5	48	47	52
Total incluida histidina	512	504	479	412	375	458
Total excluida histidina	490	477	445	381	350	430

Fuente: ** FAO (1970). Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Roma.

2.2.8. Principales formas de transformación y usos de la Quinua

La quinua es un producto típicamente agroindustrial. El requisito obligado de eliminación de la saponina, previo al consumo, es un proceso agroindustrial, el mismo que le incorpora valor agregado al producto. De la quinua se puede obtener una serie de subproductos de uso alimenticio, cosmético, farmacéutico y otros.

La quinua por ser un grano altamente nutritivo y tener enorme potencialidad de uso en la agroindustria es necesario transformarla, lo cual le permite un mejor aprovechamiento de sus cualidades nutritivas, potenciando su valor nutritivo, disponibilidad de nutrientes, facilidad de preparación y mejor presentación. (Mujica, 2006).

Varias investigaciones, han demostrado una serie de productos y subproductos derivados de la quinua, que pueden entrar y ya están a disposición del consumidor.

2.3. KIWICHA (*Amaranthus caudatus*)

El cultivo del amaranto o kiwicha 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 elemento básicos de la oferta nutricional de los habitantes de Mesoamérica, compitiendo en importancia con el maíz y el frijol. (Calvo, 2010).



Figura n° 4: Kiwicha. *Amaranthus caudatus*

Este cultivo es conocido con diferentes nombres en el país: amaranto; kiwicha en el Cuzco; achita en Ayacucho; coyo en Cajamarca; qamaya en Arequipa y achis en Ancash. Esta planta perteneciente a la familia de amarantáceas, se caracteriza por ser una planta anual que alcanza una altura de 0.70 a 2.50 m. Posee un tallo ramificado que termina en una inflorescencia larga (0.50 a 0.90) y de diferentes colores. Estas inflorescencias obtienen pequeños granos de gran valor alimenticio (Romero, 1995).

La distribución geográfica del género ha dado como resultado una gran diversidad morfológica, producto de un alto grado de cruzamiento. El género *Amaranthus* está compuesto por 50 especies, pero después de

varios estudios se ha llegado a la conclusión de que las especies de semilla comestible se reduce a: *Amaranthus Hypochondriacus*, *Amaranthus Caudatus* y *Amaranthus Cruentus* (Williams y Brenner, 1995).

El Amarantho pertenece a la familia de las amarantáceas. Actualmente se cultiva en América Central, América del Sur, África, Asia y Europa. Debido a su atractiva composición química y elevado valor nutritivo, se considera importante fomentar su producción, industrialización y utilización a mayor escala (Puntieri y Apro, 2004).

De las tres especies anteriores, solo *Amaranthus cruentus* y *Amaranthus Hypochondriacus* se cultivan en México y *Amaranthus Caudatus* en Sudamérica (Escobar et al., 1994).

Existen dos especies conocidas el *amaranthus caudatus* y el *amaranthus edulis*. Las investigaciones genéticas en el país han llegado a un grado de desarrollo. Existen diferentes ecotipos, y más de 6 variedades registradas por su alto rendimiento. En el Cuzco se seleccionaron las variedades, Oscar blanco y Noel Vietmeyer de granos blancos y buen rendimiento; en Cajamarca son conocidas las variedades San Luis y Otusco; en Ayacucho las variedades identificadas como E-13 y E-2008 (Romero, 1995).

2.3.1. Definición (*Amaranthus caudatus*)

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 (Peralta, 2009).

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Cariphyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Amaranthoideas
Tribu	Amarantaceae
Genero	<i>Amaranthus</i>

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. (Peralta, 2009).

2.3.2. Reventado de Amaranto (*Amaranthus caudatus*)

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. (Peralta, 2009).

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 (INAIA, 2010).

2.3.3. Valor nutritivo del Amaranto (*Amaranthus caudatus*)

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 (Mateo, 2005).

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. (OMS, 2011).

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 (Hidalgo, 2011)

Cuadro n° 12: Composición Promedio En 100 Gr. De Porción Comestible De
Amarathus Caudatus (Cruda Y Pop)

Componentes mayores (gr)	Kiwicha cruda	Kiwicha Pop
Energía (Kcal.)	377	428
Agua	12	0.7
Proteínas	13.5	14.5
Grasa	7.1	7.8
Carbohidratos	64.5	74.3
Fibra	2.5	3
Cenizas	2.4	2.7
Minerales (mg)		
Calcio (Ca)	236	283
Potasio (K)	640	800
Fosforo (P)	453	502
Fierro (Fe)	7.5	8.1
Vitaminas (mcg)		
Retinol / Vitamina A - -	-	-
Tiamina / Vitamina B1	0.3	0.01
Riboflavina / Vitamina B2	0.01	0.01
Niacina	0.4	1.3
Vitamina C	1.3	0.5

FUENTE: Collazos, 1975.

Cuadro n° 13: Contenido De Aminoácidos En 100 Gr. De Kiwicha (G/100 G)

Aminoácidos (gr.)					
Lisina	6.2	Serlina	5.7	Metionina	2.3
Histidina	2.8	Prolina	4.1	Isoleucina	3.9
Arginina	10.6	Glicina	7.3	Leucina	5.9
Acido Aspártico	8.9	Alanina	4.2	Tirosina	4.1
Ac. Glutámico	17.2	Valina	4.4	Fenilamina	4.3
Treonina	3.7	Cistina	1.6		

FUENTE: Kalinoski, 1982.

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. (FAO, 2007)

2.3.4. Propiedades que aporta la Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en la salud.

El amaranto es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importantes de proteínas y minerales y vitaminas naturales: A,B,C,B1,B2,B3; además de ácido fólico y una altísima presencia de aminoácidos como la lisina, muy importantes para el desarrollo del cerebro. Su riqueza nutricional es comparada con la leche materna (Huaraca, 2011).

La utilización del coime o amaranto en la dieta alimenticia de las personas es de gran importancia por su valor nutritivo, tanto en calidad como en cantidad de lípidos, fibra, minerales y a su

balance de aminoácidos casi perfecto que es superior en comparación de los demás cereales. El alto contenido de proteínas se asemeja al de la leche, es superior al de las gramíneas convencionales como el maíz, avena y otros, contiene un aminoácido esencial en cantidades altas que es la lisina, la cual es importante para la formación de los huesos y de la sangre (Tejerina y Arenas, 2001).

2.4. TRIGO (*Triticum aestivum*)

El trigo (*Triticum* spp), es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. (Rivera, 2002).

El saludable aporte de fibra de las harinas de trigo a la dieta de la población podría aumentarse al incluir más cáscara de grano en las harinas. Sin embargo, la mayoría de los consumidores rechaza el color más oscuro y el sabor ligeramente más amargo de harinas y productos derivados que incluyen la cáscara o el grano entero. Una opción sería fabricarlas a partir de trigo blanco, libre de los pigmentos y otras sustancias que originan esas características (Zuñiga, 2007).

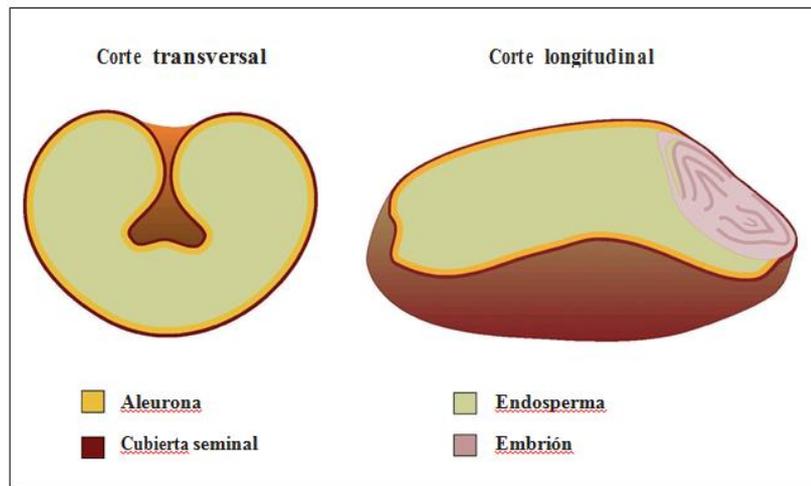


Figura n° 5: Grano de trigo (*Triticum aestivum*)

Figura 05 simplificada de un grano de trigo. Los tejidos principales del grano son separados durante la molienda: el endosperma se transforma en harina, el embrión constituye el germen y las cubiertas que rodean al endosperma (aleurona y cubierta seminal) el salvado o cáscara. La composición de nutrientes en cada tejido es particular: la fibra dietética, antioxidantes, proteína, vitaminas y minerales predominan en aleurona y cubierta seminal; el almidón predomina en el endosperma; los lípidos, proteína y vitaminas predominan en el embrión. (Badui, 2006).

Actividad antioxidante del grano:

Los radicales libres son un subproducto normal del metabolismo celular. Pero si no son inactivados por los mecanismos de

defensa celulares, pueden provocar daño por oxidación a diversas moléculas como el ADN, proteínas y lípidos de membranas. La pérdida de equilibrio entre la generación de radicales libres y la capacidad para neutralizarlos ha sido implicada en muchas enfermedades crónicas, entre otras aterosclerosis, cánceres, diabetes, enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer, cataratas, enfermedades inflamatorias crónicas del tracto gastrointestinal y asma. Los antioxidantes dietéticos pueden retrasar o inhibir el daño por oxidación causado por los radicales libres y, en consecuencia, reducir el riesgo de enfermedades asociadas al envejecimiento y promover una buena salud, cuando son consumidos de manera sostenida desde etapas tempranas de la vida. (Badui, 2006).

2.4.1. Salvado de Trigo

El salvado de trigo es el producto que queda al refinar el grano de trigo. El salvado corresponde a lo que serían las capas externas del grano y más concretamente al pericarpio, con sus tres subcapas: epicarpio, mesocarpio y endocarpio (ricas en fibra y minerales), la testa (rica en vitaminas y enzimas) y la capa de aleurona (rica en proteínas y grasas). La eliminación de estas capas supone la privación de toda una serie de nutrientes que son muy importantes para la salud (Badui, 2006).

2.4.2. Composición química del salvado de Trigo

Cuadro n° 14: Composición Química Del Salvado De Trigo

Nutriente	Unidades por 100 g	Grano	Harina de grano entero	Refinado	Cascara
Análisis proximal					
Proteínas	G	12,6	13,7	9,7	15,6
Almidón	G	62,4	60,0	58,9	14,1
Lípidos	G	1,54	1,87	1,48	4,25
Cenizas	G	1,57	1,6	0,58	5,79
Fibra dietética	G	12,2	12,2	5,5	42,8
Minerales					
Hierro	mg	3,19	3,88	1,26	10,57
Magnesio	mg	126	138	25	611
Fósforo	mg	288	346	107	1013
Potasio	mg	363	405	149	1182
Zinc	mg	2,65	2,93	1,02	7,27
Cobre	mg	0,43	0,38	0,19	1,00
Selenio	mg	71	71	15	78
Vitaminas					
Tiamina	mg	0,38	0,45	0,19	0,52
Riboflavina	mg	0,12	0,22	0,07	0,58
Niacina	mg	5,46	6,37	1,2	13,58
Ácido pantoténico	mg	0,95	1,01	0,25	2,18
Vitamina B-6	mg	0,30	0,34	0,04	1,30
Folato, total	mg	38	44	31	79
Vitamina A	mg	9	9	0	9
Vitamina E	mg	1,01	0,82	0,05	1,49
Vitamina K	mg	1,90	1,90	0,30	1,90
Perfil lipídico (ácidos grasos)					
Saturados	g	0,27	0,32	0,30	0,63
Monosaturados	g	0,20	0,23	0,19	0,64
Poliinsaturados	g	0,63	0,78	0,85	2,21
Carotenoides					
luteína+zeaxantina	ug	200	220	18	240

Fuente: elaboración propia basada en USDA-ARS, 2006 Y National Public Health Institute 2007

Fuente: Elías L.G y Bressani, R. 1973

2.4.3. Beneficios

El salvado de trigo 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. (Alberto, 2012)

Las personas que están en control de peso se apoyan mucho en el salvado de trigo ya que al consumirse 20 minutos antes de los alimentos provoca una sensación de saciedad que impide comer en exceso (Hidalgo, 2011).

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 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 (QAA, 2009).

2.4.4. 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 (Michelle, 2012).

2.5. PASAS (*Vitis vinífera*)

Vitis vinifera (vid de uva: nombre común) es una especie de vitis, nativo de la región del Mediterráneo, Europa central y suroeste de Asia, procedentes de Marruecos y Portugal del norte al sur de Alemania y al este al norte de Irán. Es una planta que crece a 35 metros de altura, con corteza escamosa. Las hojas son alternas, palmeado lobulada, 5-20 cm largo y amplio. El fruto es una baya, conocida como una uva; en las especies silvestres es de 6 mm de diámetro y madura de color púrpura oscuro a negruzco con una floración de cera pálida (Santos, 2013).

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) (Hidalgo, 2011).



Figura n° 6: Pasas de uva (Vitis vinífera)

Gracias a su gran valor nutritivo 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. (Astiasaran, L., Martinez, J.-2003) 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. (Hidalgo, 2011).

2.5.1. Composición química de las Pasas (Vitis vinífera)

Las uvas pasas son un alimento rico en carbohidratos ya que 100 gr. de esta fruta contienen 69,30 g. de carbohidratos. Este alimento también tiene una alta cantidad de potasio. La cantidad

de potasio que tiene es de 782 mg por cada 100 g (Delgado, 2013).

Las uvas pasas, al ser un alimento rico en potasio, ayuda a una buena circulación, regulando la presión arterial por lo que es un alimento beneficioso para personas que sufren hipertensión. El potasio que contiene esta fruta ayuda a regular los fluidos corporales y puede ayudar a prevenir enfermedades reumáticas o artritis (Delgado, 2013).

Cuadro n° 15: Cuadro nutricional correspondiente a 100 gr. de pasas

COMPUESTO	UNIDAD	CANTIDAD
Calorías	kcal	309
Agua	gr	21.2
Proteínas	gr	2.46
Grasa	gr	0.5
Carbohidratos	gr	69.3
Fibra	gr	6.5
Magnesio	Mg	41
Manganeso	Mg	0.46
Calcio	Mg	80
Zinc	Mg	0.25
Cloro	Mg	10
Cobre	Mg	0.37
Fluor	Ug	62
Fósforo	Mg	111
Hierro	Mg	2.3
Yodo	Mg	2
Potasio	Mg	782
Selenio	Ug	7.3
Sodio	Mg	21
Retinol	Ug	5
Tiamina	Mg	0.12
Rivoflavina	Mg	0.06
Niacina	Mg	0.68
Ácido pantoténico	Ug	0.15
Piridoxina	Mg	0.25
Ácido fólico	Ug	10
Ácido ascórbico	Mg	1
Alfatocoferol	Mg	0.12

Fuente: Delgado, 2013

2.5.2. Propiedades que aportan las Pasas (*Vitis vinífera*) en la salud.

Las pasas de uva, a pesar de su aspecto poco atractivo, tienen múltiples propiedades para la salud. Si comemos algunas cada día será bueno para nuestro sistema digestivo, ya que contienen fibra. Esto ayuda a aliviar el estreñimiento y permite regularizar la digestión (Vásquez, 2013).

También destaca su alto contenido en potasio, que mantiene un perfecto funcionamiento del organismo, ya que ayuda a eliminar líquidos del cuerpo, pues es un buen diurético y a mantener los tendones y articulaciones en perfectas condiciones, ya que evita la aparición de calambres (Santos, 2013).

Además, las pasas de uva tienen antioxidantes que previenen el cáncer de colon y otros tumores; así como también propiedades antiinflamatorias y antibacterianas que disminuyen la fiebre y prevenir infecciones. Mejora la vista, evita problemas en los dientes como las caries, ayuda a aumentar de peso y mantiene la salud de los huesos por su alto contenido en calcio. (Vásquez, 2013).

2.6. ALMENDRAS (*Prunus amígdalas*)

La almendra es el fruto del almendro (*Prunus dulcis*). Posee una película de color canela que la envuelve, además de una cáscara exterior que no es comestible, cuando tiene un color rosado amarillento, y es de sabor dulce y que representa un peso importante

de la almendra, por la cual la parte comestible de este fruto se reduce a un 40% (Mateo, 2005).

2.6.1. Valores nutricionales de la Almendra (*Prunus amígdalas*)

Cada 100 g de almendra común aportan un valor energético de 2409 kJ o 575 kcal, además de las respectivas dosis de vitaminas B1 o tiamina (0,211 mg), B2 o riboflavina (1,014 mg), B3 o niacina (3,385 mg), B5 o ácido pantoténico (0,469 mg), B6 (0,143 mg), B9 o folato (50 µg) y una importante cantidad de vitamina E (26,22 mg) (Badui, 2005).

También es valioso el aporte de minerales esenciales que proveen, como el zinc, hierro, calcio, magnesio, fósforo y potasio (Mateo, 2005).

Cuadro n° 16: Composición de Almendra por cada 100g.

Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 580 kcal 2410 kJ	
Carbohidratos	21.67 g
Azúcares	3.89 g
Grasas	49.42 g
Saturadas	3.731
Trans	0.017
Monoinsaturadas	30.889
Poliinsaturadas	12.070
Proteínas	21.22 g
Agua	4.70 g
Tiamina (vit. B1)	0.211 mg (16%)
Riboflavina (vit. B2)	1.014 mg (68%)
Niacina (vit. B3)	3.385 mg (23%)
Ácido pantoténico (vit. B5)	0.469 mg (9%)
Vitamina B6	0.143 mg (11%)
Ácido fólico (vit. B9)	50 µg (13%)
Vitamina C	0 mg (0%)
Vitamina E	26.22 mg (175%)
Calcio	264 mg (26%)
Hierro	3.72 mg (30%)
Magnesio	268 mg (72%)
Fósforo	484 mg (69%)
Potasio	705 mg (15%)
Sodio	1 mg (0%)
Zinc	3.08 mg (31%)

% CDR diaria para adultos.

Fuente: USDA, 2005

2.7. MANI (*Arachis Hypogaea*)

El nombre de esta especie procede del griego «subterráneo», en referencia a la exclusiva peculiaridad botánica de esta planta. Aunque se le conoce vulgarmente como un fruto seco, el cacahuete o maní es la semilla comestible de la planta leguminosa *Arachis hypogaea*, perteneciente a la familia de las fabáceas, cuyos frutos de tipo legumbre contienen semillas apreciadas en gastronomía (Magrama, 2013).



Figura n° 7: *Arachis Hypogaea*.

El maní o cacahuete es otra importante fuente de aceite vegetal en las zonas tropicales y subtropicales (Quispe, 2007).

Es nativo de la parte tropical de América del sur, probablemente Brasil. Aun cuando algunos países asiáticos, principalmente China e India, producen cerca de las dos terceras partes de la cosecha mundial, en la actualidad el cacahuete es una fuente importante de aceite para

cocinar en los trópicos americanos, ocupando solamente el segundo lugar respecto a la palma de aceite en África (Quispe, 2007).

2.7.1. Composición química del Maní (*Arachis Hypogaea*).

Las semillas de maní tienen dentro de su composición química una gran cantidad de grasas, proteínas y carbohidratos, las que le confieren interesantes características nutricionales. El maní, posee una cantidad de ácidos grasos cercana al 50% de su composición (Olguín, 2010).

Dentro de estas sustancias, las que más se destacan son el ácido omega 3 (ácido linolénico) y el omega 6 (ácido linoleico), los cuales se encuentran en una proporción del 13 y 0.5 gramos por cada 100 gramos de maní. Ambos resultan extremadamente importantes en el control del colesterol y tienen un papel fundamental en el control de las inflamaciones corporales, especialmente el Omega 6 (Olguín, 2010).

Cuadro n° 17: Composición De Los Cacahuetes (Crudos Y Cocidos) Por Cada 100 gr.

Compuesto	Unidad	Maní crudo sin sal	Maní cocido con sal
Energía	Kcal	567	318
Agua	Gr	6.5	41.78
Proteínas	Gr	25.8	13.5
Grasa	Gr	49.24	22.01
Hidratos de Carbono	Gr	16.14	21.26
Fibra	Gr	8.5	8.8
Carbohidratos Disponibles	Gr	-	8.9
Fibra dietaria	Gr	-	8
Cenizas	Gr	2.7	3
Sodio	Mg	18	751
Calcio	Mg	92	55
Fósforo	Mg	376	198
Hierro	Mg	4.58	4.58
Magnesio	Mg	168	102
Potasio	Mg	705	180
Tiamina	Mg	0.64	0.259
Riboflavina	Mg	0.135	0.063
Vitamina E	Mg	9.13	3.17
Niacina	Mg	12.06	5.259

Fuente: Coronado, 2001.

2.7.2. Propiedades que aporta el Maní en la salud y la alimentación.

Se debe subrayar que el cacahuete provee proteínas y aceites esenciales necesarios para el organismo humano, lo cual ayuda a mantener en perfecto estado la salud de la piel y sistema circulatorio, eleva las defensas contra las infecciones y favorece el crecimiento y respiración normal de las células (Palomar, 2004).

Diversos estudios han revalorado a este fruto seco originario de América, pues se ha demostrado que además de ser fuente de antioxidantes, fibra, vitaminas y minerales, ayuda mantener la salud del corazón (Chávez, 2014).

Asimismo, incluirlo regularmente en la dieta cotidiana mejora la calidad nutricional, redonda en mayor ingesta de vitamina E y ácido fólico (vitamina del complejo B que puede ayudar a prevenir alteraciones de nacimiento en el cerebro y médula espinal), además de magnesio, zinc, hierro, grasas monoinsaturadas (que protegen al corazón) y fibra (Palomar, 2004).

Los granos frescos contienen de 32 a 35% de proteínas y de 40 a 50% de grasa, además de tiamina, riboflavina y niacina, compuestos altamente nutritivos pertenecientes al grupo de vitaminas B, por lo que resultan importantes en la alimentación de millones de personas que tienen prohibido, por algún padecimiento, consumir proteínas y grasas animales (Chávez, 2014).

Además, el proceso de tostado refuerza su contenido de antioxidantes, en tanto que algunas investigaciones demuestran que la genisteína (elemento activo también presente en este

fruto como en los frijoles) ayuda a prevenir altos niveles de azúcar en sangre, causantes de diabetes (Borja, 2011).

2.8. PECANAS (*Carya illinoensis*)

La pecana es una de las especies más grandes de hickory; es un árbol nativo del Sureste de Norte América y ciertamente se producen en Carolina del Norte. El árbol de pecana puede vivir y ofrecer frutos por más de trescientos años. Las pecanas contiene más antioxidantes que todos los otros tipos de nueces, esto significa que ayudan a disminuir los riesgos de cáncer, de enfermedades al corazón y ciertas enfermedades neurológicas como el Alzheimer. Las pecanas contienen fotoquímicos que actúan como antioxidantes y ayudan a prevenir todas estas enfermedades antes mencionadas. Los investigadores midieron el contenido de antioxidantes de más de 100 comidas, entre ellas distintos tipos de nueces y encontraron que las pecanas tienen uno de los rangos más altos y, que contienen más antioxidantes que las almendras, maní, pistachos, anarcados y avellanas (Mateo, 2005).



Figura n° 8: *Carya illinoensis*.

2.8.1. Propiedades de las Pecanas (*Carya illinoensis*).

Propiedades de las nueces pecanas: beneficios nutricionales de las pecanas, ideales para nuestro sistema cardiovascular al ser ricas en ácidos grasos mono insaturados (Calaveras, 2004).

Los frutos secos son unos alimentos cardio saludables sumamente recomendados en el cuidado del corazón, además de destacar por ser alimentos saludables recomendados dentro de una dieta sana y equilibrada.

Aunque debido al alto contenido en calorías de los frutos secos, lo más aconsejable es comer un puñado de frutos secos al día,

lo que se corresponde con aproximadamente 25 gramos de frutos secos. De esta forma podemos disfrutar de la gran diversidad de beneficios nutricionales que nos aportan, pero evitando que su consumo puedan añadir más calorías a nuestra dieta (Sancho, 2002).

2.8.2. Beneficios de las Pecanas (*Carya illinoensis*).

Como te indicábamos en las líneas anteriores, las nueces pecanas son originarias de Norteamérica, lugar de donde suelen provenir (aunque en la actualidad también podemos encontrarlas en otras partes del mundo (Mateo, 2005).

Destacan por tener una apariencia bastante parecida a las nueces comunes, pero poseen una apariencia algo más alargada, además de que su cáscara es lisa (como no ocurre con las más comunes).

Como ocurre igualmente con las nueces, sorprende su alto contenido en ácidos grasos saludables (sobre todo en ácidos grasos mono insaturados), lo que significa que son frutos secos ideales a la hora de bajar el colesterol alto (en especial el colesterol LDL), así como los triglicéridos (Badui, 2006)

Su alto contenido en fibra la convierte en un fruto seco útil en la prevención del estreñimiento, a la vez que ayudan en el cuidado y protección de nuestro sistema cardiovascular.

En lo que se refiere a cuántas nueces pecanas comer cada día para así disfrutar de sus principales propiedades, lo mejor es comer de 4 a 5 nueces pecanas diariamente, lo que equivale a 75 gramos diarios (Hidalgo, 2011).

2.9. MARGARINAS

2.9.1. 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 (Sancho, 2005).



Figura n° 9: Margarina

Cuadro n° 18: Composición Nutricional De La Margarina De Mesa

Componente	Cantidad
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

2.9.2. Disposiciones generales

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

Entendiéndose como materias primas las grasas 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 (Miranda, 2010).

Cuadro n° 19: Requisitos Físico-Químicos de la Materia Grasa para la
Margarina de Mesa

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Acidez libre (a)	% (m/m)	-	0.1	NTE INEN 38
Punto de fusión	°C	-	40	NTE INEN 474
Índice de peróxido	Meq.O2/kg de grasa	-	2	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: INEN 276:2005

2.10. MIEL

La miel es un producto biológico muy complejo; varía notablemente en su composición como consecuencia de la microbiota de origen, la zona, las condiciones climáticas, la conservación, etc. Su color va de casi incoloro a pardo oscuro; su consistencia puede ser fluida, viscosa total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero derivan de la planta de origen; por todo ello, es más apropiado hablar de mieles que de miel (Gil y Ruiz, 2010).

El consumo de miel ha experimentado en los últimos años un incremento considerable. Los dos principales canales de

comercialización de la miel son: la venta directa de los productores al consumidor y través de la industria de alimentos. Muchos productores envasan su producción de miel y realizan su venta en su región (Ulloa et. al., 2010).



Figura n° 10: Miel

2.10.1. Composición química de la miel de abeja.

El contenido proteico es muy pequeño (0,2); entre los aminoácidos libres, el mayoritario es la prolina, que no es esencial. El contenido de minerales es bajo (0,17%), destacando el potasio, el calcio, el sodio y el magnesio. Desde el punto de vista nutricional, el contenido de cromo, manganeso y selenio puede cubrir una porción elevada de los requerimientos diarios, sobre todo en los niños y adolescentes (Gil y Ruiz, 2010).

La composición química de la miel depende de muchos factores: especies cosechadas, naturaleza del suelo, raza de abejas y estado fisiológico de la colonia. Se puede decir que la miel es esencialmente una solución concentrada de azúcar invertido.

Contiene aproximadamente, un 80% de hidratos de carbono, un 17% de agua y un 3 % de sustancias diversas, entre las que destacan las siguientes: sustancias nitrogenadas (enzimas y aminoácidos) ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera, granos de polen, etc. Como observamos en la Tabla (Gil y Ruiz, 2010).

Cuadro nº 20: Composición Química De La Miel De Abeja (%)

Componente	Valor medio	Valores extremos
Agua	17.2	13.4- 22.9
Fructuosa	38.2	30.9 – 44.3
Glucosa	31.3	22.0 – 40.8
Sacarosa	1.3	0.3 – 7.6
Maltosa	7.3	2.7 – 16.0
Otros azucares	3.1	0 – 13.2
Oligosacáridos	1.5	0.1– 8.5
Nitrógeno	0.04	0.03 – 0.13
Proteínas	0.17	0.06 – 0.6
Minerales	0.17	0.02 – 1.03
Ácidos libres	22	6.8 – 47.2
Lactonas	7.1	0 – 18.8
Ácidos totales	29.1	8.7 – 59.5

FUENTE: Gil y Ruiz, 2010.

2.10.2. Propiedades que aporta la miel de abeja en la salud.

Su consumo en el desayuno asegura eficiencia física y mental durante todo el día, facilita la absorción de calcio útil a huesos y dientes; las partes del organismo que se benefician de su consumo son las vías respiratorias, aparato digestivo, músculos, corazón, hígado, huesos, sangre y los riñones. Es el mejor vehículo para transportar sustancias terapéuticas a nuestro organismo. Ayuda a formar huesos fuertes y dientes sanos: fortifica los nervios y el corazón, es un potente germicida y sedante natural (Morales, 2007).

Por ser rica en minerales y oligoelementos, influye positivamente sobre las enfermedades reumáticas; estimula el metabolismo hepático, por lo cual tiene un efecto desintoxicante en todo el organismo, y es un extraordinario reconstituyente (Gonzales, 2013).

Entre las bondades de la miel cabe resaltar la importancia de su actividad bactericida contra organismos enteropatógenos causantes de infecciones del tracto intestinal, comunes a todas las edades (S.A.G.P, 2009).

También se ha demostrado que la miel sirve como una fuente natural de antioxidantes, los cuales son efectivos para reducir el

riesgo de enfermedades del corazón, sistema inmune, cataratas y diferentes procesos inflamatorios. (Ulloa et al., 2010).

2.10.3. Usos alimenticios de la miel de abeja.

La industria utiliza la miel como un ingrediente para la elaboración de alimentos, dentro de los que destacan los cereales yogurt, dulces y pan. (Ulloa et al., 2010).

La miel contribuye a humectar los alimentos, en especial, los preparados de confitería tales como las masas. Elimina la sequedad y la porosidad de estos preparados y mejora la textura de los productos horneados, dando la impresión de una apariencia húmeda y brillante en su superficie (S.A.G.P, 2009).

Su mayor utilización es como endulzante natural posee mayor poder edulcorante que el azúcar. Se hacen diversos tipos de caramelos de miel o con miel como ingrediente. Se utiliza como ingrediente en la preparación de otros alimentos. Esta utilización sirve para untar y endulzarlos y en muchos casos para mejorar su conservación (Gonzales, 2013).

2.11. AZUCAR

Se denomina coloquialmente azúcar a la sacarosa, también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. El azúcar blanco es sometido a un proceso de purificación final mecánico (por centrifugación). El azúcar moreno no sufre este proceso.

El azúcar se puede clasificar por su origen (de caña de azúcar, de remolacha), pero también por el grado de refinación de éste. Normalmente la refinación se expresa visualmente a través del color (azúcar moreno, azúcar rubio, blanco), que está dado principalmente por el porcentaje de sacarosa que se le ha extraído.

2.11.1. Valoración nutricional

El azúcar refinado lo único que contiene son hidratos de carbono (sacarosa) con un valor calórico de 398 kcal por cada 100 gramos y carece de proteínas, grasas, minerales y vitaminas. La función principal de los hidratos de carbono, entre ellos, la sacarosa, es producir energía que el cuerpo humano necesita para que funcionen los diferentes órganos. El cerebro, por ejemplo, es responsable del 20% del consumo energético y utiliza la glucosa como único sustrato. Pero no sólo el cerebro necesita azúcar, todos los tejidos del organismo lo requieren y por ello se debe mantener de manera constante su nivel en

sangre por encima del mínimo. Varias hormonas, entre ellas la insulina, trabajan rápidamente para regular el flujo de glucosa de la sangre (glucemia) y mantenerla estable. Si ésta desciende, la persona puede sufrir ciertos trastornos: debilidad, temblores, torpeza mental y hasta desmayos. El organismo se surte de glucosa de manera directa de los alimentos ricos en hidratos de carbono, como el azúcar, o de las reservas de glucógeno, que se almacenan en el hígado y en los músculos como fuente de energía de la que el cuerpo puede disponer fácil y rápidamente.

2.11.2. Composición nutricional

Cuadro n° 21: Composición nutricional de la azúcar refinada.

	Por 100 g de porción comestible	Por cuchar. postre colmada (8 g)	Recomendación día - hombres	Recomendación día - mujeres
Energía (Kcal)	398	32	3	2.3
Proteínas (g)	0	0	54	41
Lípidos totales (g)	0	0	100-117	77-89
AG saturados (g)	0	0	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0	0	67	51
AG poliinsaturados (g)	0	0	17	13
v-3 (g)	0	0	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (v-6) (g)	0	0	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	99,5	8,0	375-413	288-316
Fibra (g)	0	0	>35	>25
Agua (g)	0,5	0	2.5	2
Calcio (mg)	2	0,2	1	1
Hierro (mg)	0	0	10	18
Yodo (µg)	0	0	140	110
Magnesio (mg)	Tr	Tr	350	330
Zinc (mg)	0	0	15	15
Sodio (mg)	Tr	Tr	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	2	0,2	3.5	3.5
Fósforo (mg)	0,3	0	700	700
Selenio (µg)	Tr	Tr	70	55
Tiamina (mg)	0	0	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0	0	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	0	0	20	15
Vitamina B6 (mg)	0	0	1,8	1,6
Folatos (µg)	0	0	400	400
Vitamina B12 (µg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	0	0	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	0	0	1	800
Vitamina D (µg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0	0	12	12

2.12. BARRAS ENERGETICAS

2.12.1. Definición

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.

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.

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.

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.

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.

Los hidratos de carbono son el ingrediente principal de estos 3 productos, en concreto, en forma de glucosa y fructosa, lo que permite recargar de manera muy rápida los depósitos de glucógeno.



Figura nº 11: Barras Energéticas

2.12.2. Valor nutricional de las barras energéticas

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).

En el caso particular de las barritas de cereal, 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.

2.12.3. Características técnicas de las barras energéticas.

Las barritas energéticas se utilizan para incrementar la densidad calórica en momentos en los que la dieta, por sí sola, no sea capaz de aportar todas las kilocalorías que el organismo demanda. La mayor parte de las barritas aportan entre 3-5 kilocalorías por gramo. Asimismo, este extra energético se obtiene principalmente a partir de hidratos de carbono, aunque no de forma exclusiva. Las barritas contienen también grasas y proteínas, además de vitaminas y minerales. El porcentaje de

contenido de uno u otro macronutriente determina el uso más correcto y eficaz que se atribuye a cada tipo de barrita.

Todas las barritas contienen hidratos de carbono porque es el nutriente que aporta energía a corto-medio plazo. Si el porcentaje de hidratos sencillos o azúcares es alto, indica que la barrita va a ocasionar una explosión energética de forma más o menos inmediata, ya que estos azúcares pasan a la sangre y, de ahí, a ser transformados en la moneda energética en un breve espacio de tiempo.

Los hidratos complejos también se transforman en kilocalorías, pero su liberación es más lenta, por lo que el aporte de energía es más continuo y mantenido. Esta característica será quizás la más interesante de las barritas.

Los lípidos también se transforman en energía, pero de forma mucho más lenta y progresiva, y este comportamiento se aprovecha cuando queremos que el efecto se prolongue más en el tiempo.

Muchas de ellas contienen vitaminas del grupo B y vitamina C, que ayudan en el metabolismo energético. Algunas también vienen reforzadas con minerales.

Respecto a los ingredientes habituales de las barras energéticas encontramos los cereales, fructosa, glucosa, lactosa, sacarosa, miel, chocolate, frutas, frutos secos, lácteos, soja. También se caracterizan por tener un contenido en agua relativamente bajo, es decir, son productos secos.



Figura nº 12: Cereales y frutos secos suelen ser la base de las barras energéticas.

2.12.4. Tipos de barras energéticas

La clasificación de las barras energéticas se puede hacer atendiendo a varios criterios. Los más lógicos son: según el contenido principal de nutrientes, que marcará el uso preferente al que está destinada; y según su ingrediente prioritario, que determinará las características sensoriales de la barra.

A. Según el nutriente principal de la barra energética, que no tiene que por qué coincidir siempre con el mayoritario:

- Barritas hidrocarbonadas: su contenido en este macronutriente llega como mínimo a la mitad de todo el producto. Algunas marcas pueden contener hasta más del 70%.
- Barritas proteicas: aunque su contenido hidrocarbonado sea elevado, la cantidad de proteínas que contienen hace que se catalogue en este apartado. El porcentaje proteico puede estar entre 5 - 20%.

B. Según el ingrediente prioritario o característico de la barra energética:

- Barritas de cereales: avena, muesli, trigo, maíz, arroz.
- Barritas con chocolate.
- Barritas con multifrutas.

Cada tipo de barra, además, está elaborada pensando en que cumpla una determinada función:

Las barras hidrocarbonadas están diseñadas para su uso en deportes intensos y prolongados con un mayor componente aeróbico: maratones, ciclismo, tenis, travesías, senderismo, etc.

Las barras proteicas, aunque ya hemos mencionado que también contienen muchos hidratos, se encaminan principalmente a mejorar el rendimiento en deportes más

anaeróbicos o de fuerza. Musculación, gimnasia, escalada, etcétera. Las barritas hidrocarbonadas, que a su vez contienen una cantidad significativa de grasas, aportan energía de liberación y, además, energía para, por ejemplo, mantener el calor corporal cuando las condiciones ambientales son adversas, es decir, colaboran con el mantenimiento del aislante térmico del organismo en deportes como montañismo, largas travesías, triatlón.

2.13. REQUERIMIENTO ENERGÉTICOS DE LAS PERSONAS

El estudio de los requerimientos nutricionales del hombre y como satisfacerlos en la práctica es primordial en el análisis de los problemas nutricionales. Se han usado diversos métodos para determinar los requerimientos nutricionales humanos. Es fundamental comprender que la malnutrición puede ocurrir en dos sentidos, tanto, por déficit como por exceso en la ingesta de nutrientes. Lo requerido es la cantidad necesaria para un óptimo estado de salud, por lo que es fundamental definir tanto el mínimo requerido, como el máximo compatible con una salud óptima.

2.13.1. Objetivos para determinar los requerimientos

- Poder establecer recomendaciones que permitan orientar la alimentación de las poblaciones.
- Guiar la disponibilidad y consumo de alimentos para propender a un nivel óptimo de salud y

- Evaluar la calidad de la dieta de satisfacer estas necesidades.

Para establecer recomendaciones es necesario considerar no solo el promedio de requerimientos sino que se deben cubrir los requerimientos para la mayoría de la población. Esto significa en términos estadísticos, tomar el promedio y sumarle dos desviaciones estándares, lo que incluye al 97,5% de la población, siempre que la muestra estudiada sea representativa del universo al cual se va aplicar la recomendación. En el caso de los requerimientos energéticos es fundamental hacer una excepción a las normas previamente definidas, ya que una ingesta que cubra los requerimientos de la mayoría de la población será excesiva para muchos y como el exceso de energía no se elimina, sino que se almacena, como tejido adiposo, esta recomendación llevaría a la mayor parte de la población a la obesidad. Por lo tanto en este caso la recomendación se establece en base al promedio de los requerimientos.

Estos principios generales han orientado la mayor parte de las recomendaciones formuladas a nivel de los países. Sin embargo, al pretender aplicarlas es necesario examinar los factores que pueden afectar la capacidad de la dieta de satisfacerlas.

El Comité de Expertos FAO/OMS/UNU ha definido las necesidades energéticas de un individuo como "El nivel de ingesta calórica suficiente para compensar su gasto energético, siempre y cuando el tamaño y la composición corporal del organismo de ese individuo sean compatibles con un buen estado de salud y permita el mantenimiento de la actividad física que sea económicamente necesaria y socialmente deseable.

En niños, embarazadas y nodrizas este requerimiento debe incluir además la energía necesaria para el depósito de tejidos y secreción de leche a una velocidad o en cantidades compatibles con una buena salud. Las cifras de los requerimientos se obtienen por mediciones hechas individualmente. Las determinaciones hechas en sujetos del mismo sexo y edad, tamaño corporal y actividad física similares se agrupan para obtener el requerimiento energético, junto con una medición de su variabilidad. Estos resultados se usan para predecir los requerimientos de otros individuos con las mismas características, y están orientados a cubrir el gasto energético ideal. De hecho, este es el procedimiento utilizado en adultos y niños de 10 o más años de edad.

En menores de 10 años, la estimación del gasto energético se hace en base a la ingesta de grupos de niños de países

industrializados que crecen y se desarrollan en forma normal, debido a la inexistencia de métodos adecuados para medir el gasto energético en estos grupos etarios.

2.13.2. Componentes del Gasto energético

El hombre obtiene la energía que utiliza de los alimentos que ingiere. No toda la energía contenida en los alimentos es utilizable y parte de ella se pierde en las deposiciones (5%) y orina (3%). Esta pérdida de energía está considerada en base a la aplicación de los factores de conversión calórica de Atwater (4kcal por gramo de proteína y carbohidrato, 9 kcal. por gramo de grasas; 7 kcal por gramo de alcohol).

Aunque se continúe usando esta nomenclatura debe recordarse que actualmente la unidad de energía reconocida por el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el Joule o Julio.

Equivalencias:

$$1 \text{ Kcal} = 4.184 \text{ Kj.}$$

$$1 \text{ Kj} = 0.239 \text{ Cals. (Kilojulios)}$$

$$1 \text{ Mj} = 1.000 \text{ Kj} = 239 \text{ Kcal. (Megajulios)}$$

En cuanto a las necesidades de energía de un individuo, éstas dependen de su gasto energético, cuyos componentes son:

1. Metabolismo basal: Se define como la actividad mínima compatible con la vida o conjunto de procesos que constituyen los intercambios de energía en reposo (consumo de O₂: 4.8 Kcal por lt. de O₂ consumido) de un sujeto en relajación muscular absoluta, después de 8 horas de sueño y 12 horas después de la última comida. Normalmente es responsable de la mayor cantidad de energía consumida (50% o más).
2. El crecimiento o neoformación tisular, que incluye el valor energético del tejido formado y el costo energético necesario para sintetizarlo.
3. La acción dinámica específica, o lo que se denomina efecto calorígeno o metabólico de los alimentos (aumento del consumo de O₂ o producción de calor después de una comida). Se estima que puede representar un 10% de la ingesta.
4. La energía metabolizable de orina y deposiciones que en promedio alcanza un 8%. Por lo tanto, 92% de la energía de una dieta mixta puede ser considerada disponible.
5. La actividad física ocupacional o trabajo (categorizada en ligera, moderada, e intensa) y discrecional o no ocupacional.

El Comité de Expertos FAO/OMS/UNU confiere gran importancia a esta actividad, sugiriendo el término discrecional o socialmente deseable para el bienestar y salud del individuo y/o población.

Recomendación específica es la realización de 20 minutos diarios de una actividad llamada de mantención cardiovascular, al máximo de capacidad aeróbica.

Estándares de referencia:

El factor principal de los requerimientos energéticos es el peso corporal. Para definirlos es necesario previamente establecer los patrones de referencia de tamaño corporal a utilizar. Los estándares aconsejables para niños y adultos se han definido utilizando estándares

2.13.3. Estimación del requerimiento diario en adultos.

Siendo el Metabolismo Basal (MB) el componente principal del Gasto Energético (GE) las recomendaciones de energía FAO/OMS/UNU 1985 se plantean tomando como base el Metabolismo Basal según peso corporal, en ecuaciones de regresión lineal provenientes del análisis del gasto energético de individuos adultos de diferentes nacionalidades y razas.

Esto en parte se justifica por el hecho de que el MB al igual que el costo energético de las actividades físicas es proporcional a la masa corporal. De hecho una primera aproximación a los valores de MB, se pueden obtener aplicando las ecuaciones de regresión basadas en el peso corporal del sujeto, las que se muestran en el recuadro

Una vez que se determina el gasto energético basal según peso corporal utilizando las ecuaciones ya señaladas, el cálculo energético correspondiente a cada categoría de actividad física se expresa en múltiplos de la Tasa de Metabolismo Basal (TMB), y se realiza utilizando las cifras o factores de TMB por categoría de actividad publicada por

FAO/OMS/UNU 85. Esto implica conocer el tiempo utilizado en cada actividad física por los individuos que serán objeto de la recomendación durante las 24 horas del día. Estos mismos organismos han preparado cuadros con el gasto energético promedio en categorías de actividad ocupacional o remunerada, expresado como múltiplo de la TMB, como se muestra en el cuadro n° 22, esta información es útil para el cálculo del gasto energético de grupos de población.

Las necesidades energéticas de los niños durante los primeros seis meses de vida han sido estimadas por observación de las

ingestas de lactantes alimentados al pecho y que crecen normalmente. Las necesidades individuales varían mucho según la actividad del niño, pero siempre son proporcionalmente mayores que en otras etapas de la vida para cubrir las mayores demandas debidas al rápido crecimiento.

Las recomendaciones de energía para los niños de 1 a 10 años se basan en las ingestas reales de niños sanos que crecen normalmente obtenidas a través de la aplicación de encuestas alimentarias.

Estimación de requerimientos energéticos en el adulto.

La estimación de los requerimientos energéticos diarios del adulto sigue las siguientes etapas:

1. Determinar el MB más apropiado
 2. Determinar el tiempo promedio diario de sueño o reposo en cama
 3. Se asume que el resto de tiempo de vigilia transcurre a gasto mínimo de mantención ($1.4 \times \text{MB}$).
 4. Determinar el tiempo de actividad ocupacional y su gasto energético
- Embarazadas: Las necesidades de energía adicionales para embarazadas varían según el tipo de actividad correspondiendo 285 Cals/día para aquellas que

mantienen su actividad normal y 200 Cals. para quienes reducen su actividad.

- Nodrizas: La energía adicional es de 500 Cals/día.
- Clima: Según los expertos no hay ninguna base cuantificable para corregir las recomendaciones según el clima.
- Fibra: Existe un método para corregir la energía de la dieta según contenido de fibra. En dietas con alto contenido de fibra en que la disponibilidad de energía es menor, se corrige el aporte calórico en 5% (multiplicar Calorías totales x 0.95).

Cuadro n° 22: Ecuaciones para predecir la Tasa Metabólica Basal (kcal/24 horas) a partir del Peso Corporal.

	Varones	Mujeres
Edad (años)	MB (kcal/24 h)	MB (kcal/24 h)
0 - 3	$(60.9 \times P) - 54$	$(61.0 \times P) - 51$
3 - 10	$(22.7 \times P) + 495$	$(22.5 \times P) + 499$
10 - 18	$(17.5 \times P) + 651$	$(12.2 \times P) + 746$
18 - 30	$(15.3 \times P) + 679$	$(14.7 \times P) + 496$
30 - 60	$(11.6 \times P) + 879$	$(8.7 \times P) + 829$
> 60	$(13.5 \times P) + 487$	$(10.5 \times P) + 596$

* P = peso corporal en kilogramos.

Fuente: FAO/WHO/UNU. Necesidades de Energía y de Proteínas

Serie Inf.Téc.724. OMS, Ginebra 1985

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materia prima

- Quinoa (*Chenopodium quinoa*) variedad Pasancalla procedente de Huaraz.
- Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) procedente de Huaraz.
- Granos de Chía (*Salvia hispánica*), procedente de Huaraz.
- Salvado de Trigo

3.1.2. Insumos

- El maní, las pasas, Nuez, Almendra fueron igualmente obtenidas del mercado la perla.
- Además de los Pecana, Margarina, Azúcar, se obtuvo de una marca comercial tottus.
- La miel de abeja fue traída del fundo perteneciente al señor Rodríguez, del distrito de Marcará ubicada en la provincia de Carhuaz.

3.1.3. Reactivos

- Ácido sulfúrico H_2SO_4 al 99.9%, P.A ($d= 1.84$ g/ml)
- Hidróxido de sodio $Na(OH)$ al 50%
- Ácido clorhídrico HCl 0.2N
- Ácido bórico H_3BO_3 al 4%
- Sulfato de potasio K_2SO_4
- Sulfato de cobre (II) pentahidratado $CuSO_4, 5H_2O$

- Rojo de metilo
- Éter de petróleo

3.1.4. Materiales de laboratorio

- Bureta de 50 ml
- Matraz Erlenmeyer Capacidad 500ml
- Papel aluminio
- Probetas (25, 50, 100 y 200 ml)
- Bandeja
- Vasos y platitos descartables
- Lapiceros, papel
- Crisoles
- Placas petri
- Papel filtro
- Balón para kjeldahl
- Vidrio de reloj
- Espátula
- Pinzas largas
- Pipetas (1, 2, 10 ml)
- Par de guantes de asbesto
- Mechero de bunsen
- Cerillos
- Tela de alambre
- Soporte con anillo

3.1.5. Materiales de cocina

- Tazones de acero inoxidable
- Cucharones
- Cortadores de masa
- Colador de acero
- Ollas
- Bandejas de acero inoxidable para horno
- Cuchillo

3.2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- Balanza Precisa, modelo 4200 C
- Balanza Analítica Precisa, modelo 220 A
- Estufa Pol - Eko Aparatura modelo SLW115 TOPT
- PH metro Instrumental Thermo Cientific, modelo A211
- Termobalanza Precisa, modelo XM50
- Horno máx. 1000, marca NOVA
- Horno Rotatorio por Convección Nova, modelo MAX 1000
- Digestor y destilador Kjeldahl Velp Scientifica, modelo UDK126A
- Soxhlet Basic Unit 2043
- Determinador de Aw, marca Hygrolab rotronic serie,60225537-0012
- Analizador de humedad,precisa,XM50-SUIZA
- Extractor de grasa y/o aceite
- Analizador de textura, BROOKFIELD

- Mufla, Hesser. SET-10 X10
- Maquina selladora de material plástico
- Secador de bandeja, TORR. SET-10X10
- Molienda y tamizado, TORR. MDMT-60XL
- Refrigeradora electrónica domestica
- Cocina semi industrial, surge.67507090-0001

3.3. METODOS DE ANALISIS

3.3.1. Análisis físico – químico de las Materias Primas

a. Determinación de Humedad:

La determinación se realizó mediante el Método estufa, NTP 206.011:1981 (Revisada el 2011). (Ver Anexo nº 02)

b. Determinación de Proteína:

Se realizó mediante el Método de Kjeldahl, AOAC 984.13:2012, en el laboratorio certificado de CERTIPEZ, con el factor de conversión de nitrógeno en proteína =6.25

c. Determinación de Grasa

Se realizó mediante el Método de la asociación oficial de químicos analista, AOAC 963.15.2005 en el laboratorio certificado de CERTIPEZ

d. Determinación de Fibra

Se realizará mediante el método de la AOAC (930-10)

3.3.2. Análisis del producto final: Barras Energéticas Granola a base de Salvado Trigo Enriquecido con Quinoa Pop, Kiwicha Pop y Granos de Chía.

a. Determinación Humedad

Método estufa, AOAC (1984)

b. Determinación Cenizas

Método de incineración, AOAC 08-03, 1969.

c. Determinación Proteína

Método de Kjeldahl, AOAC (1989)

d. Determinación de Grasa

Se realizó mediante el Método de la asociación oficial de químicos analista, AOAC 963.15.2005

e. Determinación de Fibra

Se realizará mediante el método de la AOAC (930-10)

f. Determinación de Carbohidratos totales

Se determina por diferencia $Ct=100\% - (\text{Humedad} + \text{Proteínas} + \text{grasas} + \text{fibra})$

3.3.3. Determinación de la calidad del producto

a. Evaluación sensorial

Para realizar la evaluación sensorial se llevará a cabo mediante la Prueba Hedónica con escala de 7 puntos, donde los extremos representan el agrado extremo o desagrado extremo pasando por un punto neutral; se evaluará OLOR, COLOR, SABOR, TEXTURA.

Se llevará a cabo con 20 personas semi entrenados.

3.4. DESCRIPCION DE LA ELABORACION DE LAS BARRAS ENERGETICAS GRANOLA A BASE DE SALVADO TRIGO ENRIQUECIDO CON QUINUA POP, KIWICHA POP Y GRANOS DE CHÍA.

3.4.1. Elaboración de Kiwicha Pop

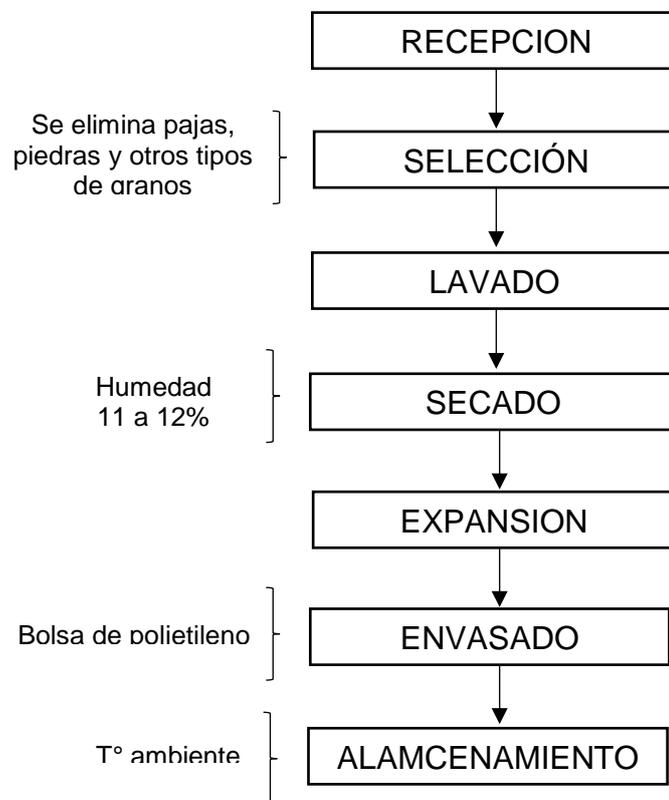


Diagrama n° 1: Diagrama de flujo de la Elaboración de Kiwicha Pop

3.4.2. Elaboración de Granola a base de Trigo enriquecido con Quinoa Pop, Kiwicha Pop y Granos de Chía

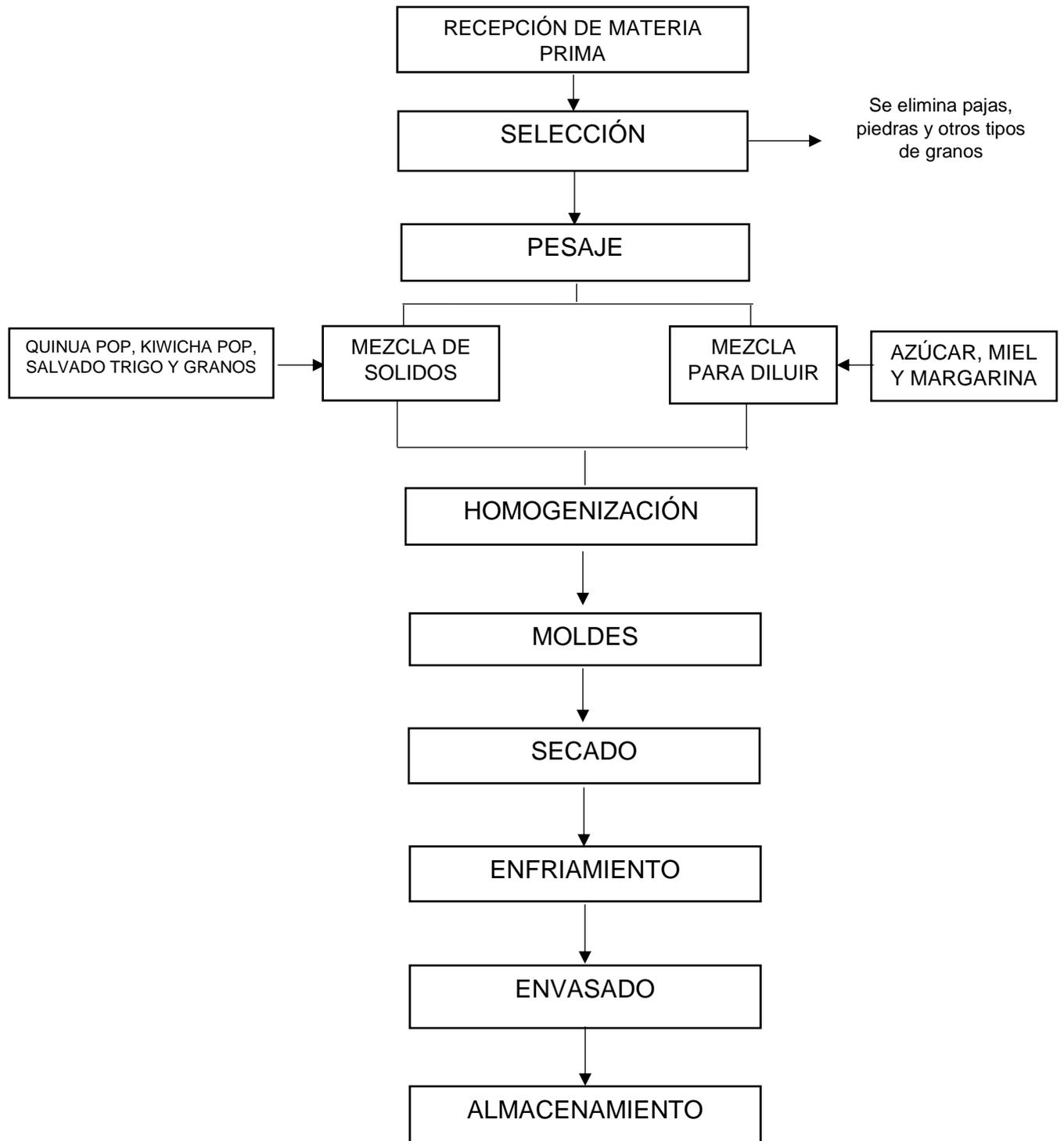


Diagrama n° 2: Diagrama de Flujo de la Elaboración de Granola a base de Salvado Trigo enriquecido con Quinoa Pop, Kiwicha Pop y Granos de Chía

Descripción del proceso:

a) Recepción

Se realiza en un ambiente fresco y ventilado. La materia prima se coloca en una mesa de acero inoxidable.

b) Pesaje

Después de la obtención de toda la materia prima, estos se pesaran de acuerdo a las formulaciones establecidas.

c) Mezcla de insumos sólidos:

Se mezclaran los insumos sólidos (Quinoa pop, Kiwicha Pop y Granos de Chía) en un recipiente de acero inoxidable hasta homogenizar.

d) Dilución de insumos

En una cacerola a fuego lento se disolverá el agente aglutinante (miel), azúcar y margarina hasta obtener un fluido homogéneo.

e) Homogenización:

Se vertira los ingredientes líquidos sobre la mezcla de cereales, se homogenizó durante 1 minuto. Se colocara en moldes.

f) Secado

Se llevara a cabo por 10 minutos a 150 °C.

g) Empaque:

Al enfriar, se empacará las barras en bolsas herméticas.

h) Almacenamiento:

Se almacenarán en lugares secos en temperatura ambiente.

Cuadro n° 23: Formulación Base de la Granola en Barra.

INGREDIENTES	%	gr.
Salvado De Trigo	40	12
Pasas	1	0.3
Maní	1	0.3
Almendras	1	0.3
Pecanas	1	0.3
Margarina	12.5	3.75
Azúcar	28	8.4
Miel	15.5	4.65
TOTAL	100	30

Fuente: Elaborado por las tésistas

Ecuación del Diseño Central Compuesto Rotable

Para 3 factores:

$$2^3 + 2 \times 3 + 3 \text{ PC} = 17$$

DCCR $n = 3 \rightarrow 17 \text{ exp.}$

Cuadro n° 24: Diseño Central Compuesto Rotable.

		$-\alpha$	-1	0	+1	$+\alpha$
CHIA	X1	3.3	5	7.5	10	11.7
QUINUA	X2	3.3	5	7.5	10	11.7
KIWICHA	X3	3.3	5	7.5	10	11.7

Cuadro n° 25: Tabla de Tabulación

	CHIA	QUINUA	KIWICHA
1	-1	-1	-1
2	+1	-1	-1
3	-1	+1	-1
4	+1	+1	-1
5	-1	-1	+1
6	+1	-1	+1
7	-1	+1	+1
8	+1	+1	+1
9	$-\alpha$	0	0
10	$+\alpha$	0	0
11	0	$-\alpha$	0
12	0	$+\alpha$	0
13	0	0	$-\alpha$
14	0	0	$+\alpha$
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0

Cuadro n° 26: Porcentaje de las materias primas obtenidas en la Granola en Barra.

INGREDIENTES %	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
Salvado De Trigo	21	16	16	11	16	11	11	6	17.7	9.3	17.7	9.3	17.7	9.3	13.5	13.5	13.5
Semillas De Chía	5	10	5	10	5	10	5	10	3.3	11.7	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Quinoa Pop	5	5	10	10	5	5	10	10	7.5	7.5	3.3	11.7	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Kiwicha Pop	5	5	5	5	10	10	10	10	7.5	7.5	7.5	7.5	3.3	11.7	7.5	7.5	7.5
Pasas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Maní	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Almendras	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pecanas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Margarina	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Azúcar	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Miel	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5

Fuente: Ochoa, 2012 - Modificada por los tesista

Cuadro n° 27: Formulaciones en gramos de la Elaboración de Granola en Barra

INGREDIENTES	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
Salvado De Trigo	6.30	4.80	4.80	3.30	4.80	3.30	3.30	1.80	5.31	2.79	5.31	2.79	5.31	2.79	4.05	4.05	4.05
Semillas De Chía	1.50	3.00	1.50	3.00	1.50	3.00	1.50	3.00	0.99	3.51	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
Quinua Pop	1.50	1.50	3.00	3.00	1.50	1.50	3.00	3.00	2.25	2.25	0.99	3.51	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
Kiwicha Pop	1.50	1.50	1.50	1.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.25	2.25	2.25	2.25	0.99	3.51	2.25	2.25	2.25
Pasas	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Maní	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Almendras	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Pecanas	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Margarina	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
Azúcar	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40
Miel	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65
TOTAL (gr.)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00

Fuente: Ochoa, 2012 - Modificada por los tesisistas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. CARACTERIZACION QUIMICO PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS

La quinua pop, kiwicha pop, y granos de chíá, procesadas a partir de 6 kg de cada uno de las materias primas. En el siguiente cuadro presenta su composición centesimal de cada materia prima.

Cuadro n° 28: Composición químico proximal de las materias primas para la formulación de granola en barra.

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	Quinua pop	Kiwicha pop	Chía
Proteína	10.50 ± 0.03	9.52 ± 0.02	15.45 ± 0.03
Grasas	4.82 ± 0.04	2.53 ± 0.03	21.12 ± 0.03
Carbohidratos	71.90 ± 1.05	74.95 ± 1.15	42.32 ± 1.02
Fibra	7.50 ± 0.05	1.3 ± 0.02	22.05 ± 0.85
Cenizas	1.7 ± 0.02	2.3 ± 0.03	3.2 ± 0.05
Humedad	6.50 ± 0.02	6.45 ± 0.03	10.0 ± 0.03

Los resultados mostrados en el cuadro n° 28, nos indican que la Chia tiene un mayor contenido de proteínas con 15.45%, y mayor fibra con 22.05% además se muestra que la Kiwicha pop presenta menor contenido de grasa con 2.53%.

4.2. EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA GRANOLA EN BARRA A BASE DE TRIGO ENRIQUECIDO CON QUINUA POP (CHENOPODIUM QUINOA), KIWICHA POP (AMARANTHUS CAUDATUS) Y GRANOS DE CHÍA (SALVIA HISPÁNICA).

Se realizó el análisis de % fibra y % proteínas en las 17 formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*), debido a que son las variables determinantes en la composición y aporte nutricional de las granolas en barra, a continuación se evalúa el análisis de compuesto central con superficies de respuestas para el diseño de 3 factores (Kiwicha de 5 – 10%, Quinoa de 5 – 10% y Chia de 5 – 10%), 1 bloque con 16 corridas experimentales.

Las opciones del análisis de diseño compuesto central no hacen ninguna hipótesis sobre la estructura del archivo de datos, es decir, el número de valores de los distintos factores, o sus combinaciones a través de las corridas del experimento.

Por lo tanto, estas opciones pueden ser usadas para analizar cualquier tipo de diseño, para adaptarse a los datos del modelo general del tipo:

$$y = b_0 + b_1*x_1 + \dots + b_k*x_k + b_{12}*x_1*x_2 + b_{13}*x_1*x_3 + \dots + b_{k-1}*x_k*x_{k-1} \\ + b_{11}*x_1^2 + \dots + b_{kk}*x_k^2$$

Donde:

x_i : representa los valores de los factores para el factor i ,

y : representa los valores de las variables dependientes.

Los diseños compuestos central (superficie de respuesta) pueden ser analizados a través de modelos lineales generales (GLM) o modelos de regresión general (GRM), o a través de Modelos no lineales generalizados.

4.2.1. FIBRA

El parámetro de % en fibra en las formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*) varía de 6.05 % (Kiwicha 5%, Quinoa 5% y Chia 5%) a 14.98 % (Kiwicha 10%, Quinoa 10% y Chia 10%).

Cuadro n° 29: % de Fibra según las formulaciones para la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

	Chia (%)	Quinoa (%)	Kiwicha (%)	% Fibra
1	5.00	5.00	5.00	6.05
2	10.00	5.00	5.00	11
3	5.00	10.00	5.00	9.54
4	10.00	10.00	5.00	14.77
5	5.00	5.00	10.00	10.22
6	10.00	5.00	10.00	11.5
7	5.00	10.00	10.00	7.89
8	10.00	10.00	10.00	14.98
9	3.30	7.50	7.50	10.48
10	11.70	7.50	7.50	11.99
11	7.50	3.30	7.50	11.09
12	7.50	11.70	7.50	11.98
13	7.50	7.50	3.30	10.57
14	7.50	7.50	11.70	11.31
15 (C)	7.50	7.50	7.50	11.25
16 (C)	7.50	7.50	7.50	11.21
17 (C)	7.50	7.50	7.50	11.27

De acuerdo a los ensayos realizados (Cuadro n° 29) se observó que las granolas en barra presentan porcentajes en fibra desde 6.05% (Formulación

F1: 5% Kiwicha, 5% Quinoa y 5% Chia) hasta 14.98% (Formulación F8: 10% Kiwicha, 10% Quinoa y 10% Chia) mínimo y máximo respectivamente, de acuerdo a las formulaciones de granola en barra con condición de puntos centrales fueron muy próximos, corroborando una buena repetitividad del proceso.

Cuadro n° 30: Coeficientes de regresión para la respuesta % de Fibra en la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

	Regressn - Coeff.	Std.Err.	t(7)	p
Mean/Interc.	-1.59137	12.62869	-0.12601	0.903265
(1)Kiwicha (L)	1.83886	1.52094	1.20903	0.265900
Kiwicha (Q)	-0.03465	0.07715	-0.44920	0.666867
(2)Quinoa (L)	0.30809	1.52094	0.20257	0.845235
Quinoa (Q)	-0.00100	0.07715	-0.01290	0.990067
(3)Chia (L)	0.24518	1.52094	0.16121	0.876485
Chia (Q)	-0.01797	0.07715	-0.23288	0.822515
1L by 2L	-0.12220	0.09158	-1.33438	0.223851
1L by 3L	-0.03620	0.09158	-0.39529	0.704398
2L by 3L	0.12180	0.09158	1.33001	0.225213

x1= Kiwicha (%), x2= Quinoa (%), x3= Chia (%), L=término lineal, Q=término cuadrático. *

Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia (p<0.05).

En el análisis estadístico, fueron considerados significativos los parámetros con valores de P (probabilidad de significancia) menores que 0.05; resultando no significativos ninguno de los términos lineal y cuadrático.

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante la técnica de regresión múltiple y de análisis de varianza (ANVA). Con ello fue posible determinar que un modelo de segundo orden podía ser una aproximación adecuada del sistema. Además, el análisis de regresión permitió establecer los coeficientes de significancia (Cuadro n° 28) y la ecuación que describe el modelo:

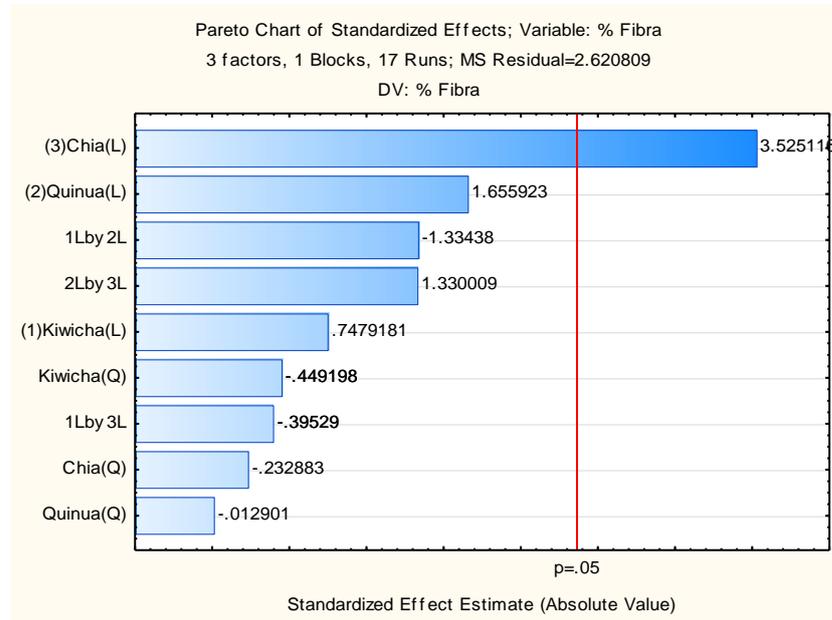
$$\begin{aligned} \% \text{ Fibra} = & -1.59137 + 1.83886 x_1 - 0.03465 x_1^2 + 0.30809 x_2 - \\ & 0.00100 x_2^2 + 0.24518 x_3 - 0.01797 x_3^2 - 0.12220 x_1 x_2 - 0.03620 \\ & x_1 x_3 + 0.12180 x_2 x_3 \end{aligned}$$

Cuadro n° 31: Análisis de varianza para la respuesta % de Fibra de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

	SS	df	MS	F	p
(1)Kiwicha (L)	1.46603	1	1.46603	0.55938	0.478878
Kiwicha (Q)	0.52882	1	0.52882	0.20178	0.666867
(2)Quinoa (L)	7.18647	1	7.18647	2.74208	0.141709
Quinoa (Q)	0.00044	1	0.00044	0.00017	0.990067
(3)Chia (L)	32.56733	1	32.56733	12.42644	0.009661
Chia (Q)	0.14214	1	0.14214	0.05423	0.822515
1L by 2L	4.66651	1	4.66651	1.78056	0.223851
1L by 3L	0.40951	1	0.40951	0.15625	0.704398
2L by 3L	4.63601	1	4.63601	1.76892	0.225213
Error	18.34566	7	2.62081		
Total SS	69.89681	16			

Analizando el Cuadro n° 31 de análisis de varianza (ANOVA) se verificó que el F calculado fue mayor al F tabulado y un $r^2=0.73753$; indicando un buen ajuste del modelo, de la cual se concluye que los modelos son altamente significativos el termino lineal de Chia siendo posible construir las superficies de respuesta y definir así los puntos

o regiones de interés. Se determinó los coeficientes de regresión que están presentados en el Cuadro n° 30.

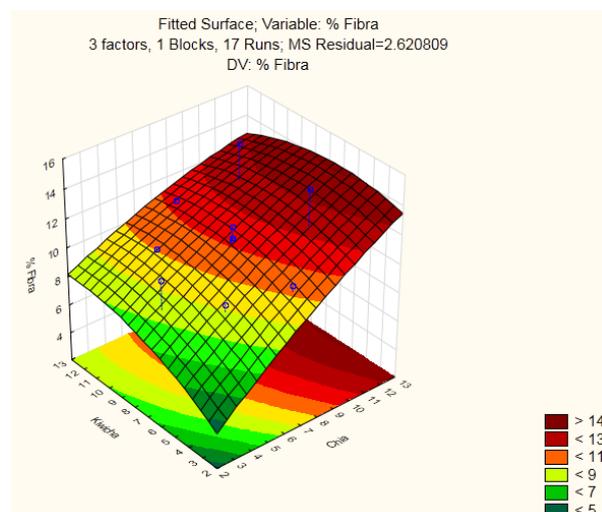
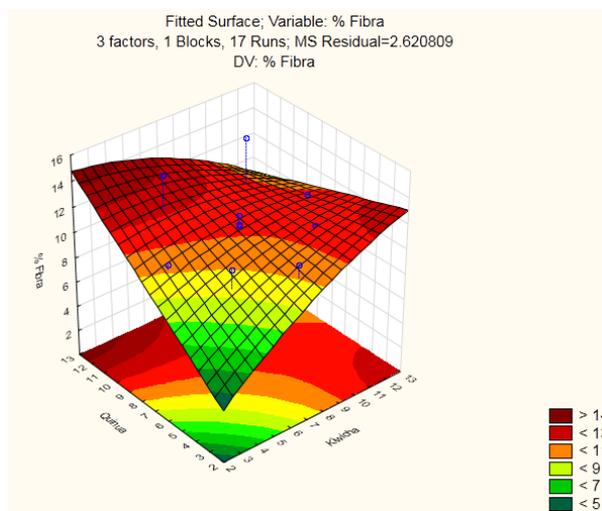


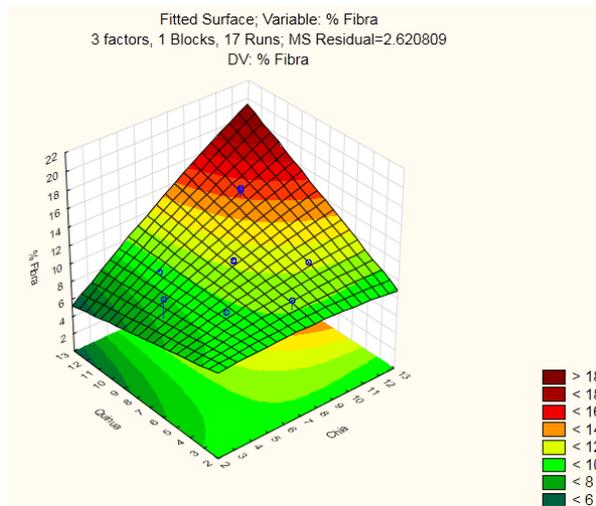
Grafica n° 1: Diagrama de Pareto % de fibra en las formulaciones de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

El diagrama de Pareto permite demostrar de manera gráfica que el termino lineal de Chia es altamente significativo con respecto a los demás componentes de la granola en barra.

Tal como se muestra en el gráfico de Pareto, este tipo de análisis permite estudiar la influencia de las variables sobre la respuesta (contenido de Fibra) y las interacciones entre ellas. Se puede observar que la Chia es el componente de las 17 formulaciones que más influye en el contenido de fibra de la granola en barra.

Es importante aclarar que el signo que presentan los coeficientes determina la forma como la variable influye en el sistema y da una idea de la dirección a seguir en los experimentos siguientes para ubicar el óptimo. Un signo positivo para una variable determinada, indica que debe incrementarse la concentración de este componente para aumentar el contenido en fibra, del mismo modo el signo negativo indica que su concentración debe disminuirse.





Grafica n° 2: Superficies de respuesta ajustadas a los datos del diseño central compuesto. Tomando en cuenta la variable dependiente % de Fibra considerada como la más importante en la optimización de la formulación de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*), (a) Quinoa – Kiwicha, (b) Chia – Kiwicha y (c) Chia – Quinoa.

En los 03 gráficos cúbicos se observa la interacción de Kiwicha – Quinoa, Chia – Kiwicha y Chia – Quinoa, de las cuales en la primera (a) se observa que la mayor cantidad de % de fibra se alcanza cuando las concentraciones de Quinoa y Kiwicha están en un rango de 7.5% respectivamente. De (b) y (c) se observa que el % de fibra aumenta cuando la concentración de chia aumenta respectivamente. En las dos ultimas (b y c) podemos observar que el contenido de fibra es mayor cuando nos aproximamos al valor máximo del intervalo de concentración estudiado para la Quinoa y la Kiwicha, siendo la variable dependiente más sensible a los cambios en la concentración del componente Chia.

Cuadro n° 32: Valores Críticos; Variable: % Fibra (Evaluación de formulaciones de Granola en barra a base de Quinoa - Kiwicha y Chia)

	Mínimo	Critical - Values	Máximo
Kiwicha	3.295518	12.69947	11.70448
Quinoa	3.295518	4.79701	11.70448
Chia	3.295518	10.29008	11.70448

La formulación óptima de granola en barra con % de fibra óptima es usando los 12.70% de Kiwicha, 4.80% de Quinoa y 10.29% de Chia.

4.2.2. PROTEÍNAS

El parámetro de % en proteínas en las formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*) varía de 8.09 % (Kiwicha 5%, Quinoa 5% y Chia 5%) a 13.64 % (Kiwicha 10%, Quinoa 10% y Chia 5%).

Cuadro n° 33: % de Proteína según las formulaciones para la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

	Chia (%)	Quinoa (%)	Kiwicha (%)	% Proteína
1	5.00	5.00	5.00	8.09
2	10.00	5.00	5.00	10.39
3	5.00	10.00	5.00	9.1
4	10.00	10.00	5.00	12.54
5	5.00	5.00	10.00	11.83
6	10.00	5.00	10.00	9.45
7	5.00	10.00	10.00	13.64
8	10.00	10.00	10.00	12.79
9	3.30	7.50	7.50	8.98
10	11.70	7.50	7.50	10.04
11	7.50	3.30	7.50	8.89
12	7.50	11.70	7.50	9.89
13	7.50	7.50	3.30	8.34
14	7.50	7.50	11.70	9.84
15 (C)	7.50	7.50	7.50	9.05
16 (C)	7.50	7.50	7.50	9.01
17 (C)	7.50	7.50	7.50	9.04

Cuadro n° 34: Coeficientes de regresión para la respuesta % de Proteínas en la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

	Regressn - Coeff.	Std.Err.	t(7)	p
Mean/Interc.	11.32708	9.847944	1.15020	0.287836
(1)Kiwicha (L)	0.42623	1.186041	0.35937	0.729916
Kiwicha (Q)	0.06113	0.060159	1.01617	0.343378
(2)Quinoa (L)	-1.57787	1.186041	-1.33037	0.225100
Quinoa (Q)	0.07810	0.060159	1.29827	0.235330
(3)Chia (L)	-0.20262	1.186041	-0.17084	0.869185
Chia (Q)	0.08489	0.060159	1.41111	0.201077
1L by 2L	0.03980	0.071413	0.55732	0.594674
1L by 3L	-0.17940	0.071413	-2.51213	0.040271
2L by 3L	0.05340	0.071413	0.74776	0.478968

x1= Kiwicha (%), x2= Quinoa (%), x3= Chia (%), L=término lineal, Q=término cuadrático. *

Valores estadísticamente significativos al 5% de significancia ($p < 0.05$).

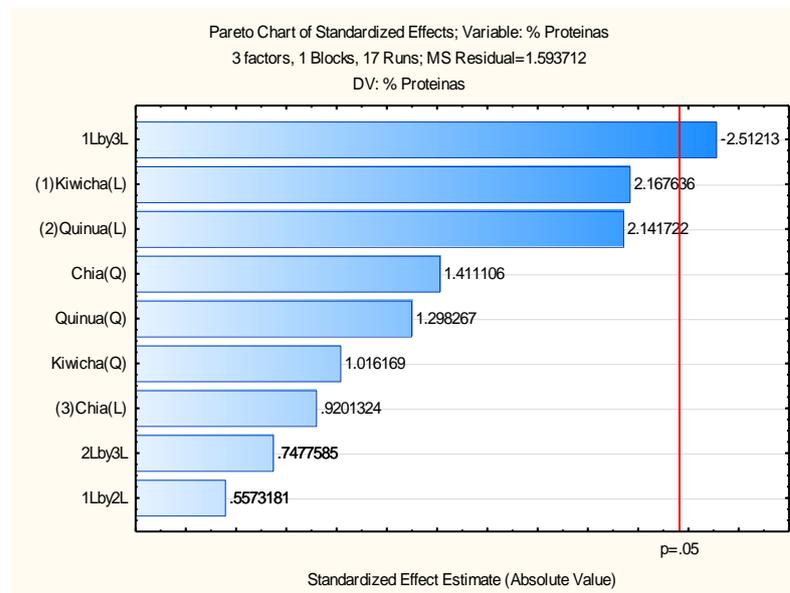
En el análisis estadístico, fueron considerados significativos los parámetros con valores de P (probabilidad de significancia) menores que 0.05; resultando significativos la interacción de los términos lineal de Chia y Kiwicha.

$$\% \text{ proteínas} = 11.32708 + 0.42623 x_1 + 0.06113 x_1^2 - 1.57787 x_2 + 0.0781 x_2^2 - 0.20262 x_3 + 0.08489 x_3^2 + 0.03980 x_1 x_2 - 0.17940 x_1 x_3 + 0.05340 x_2 x_3$$

Cuadro n° 35: Análisis de varianza para la respuesta % de Proteínas de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

	SS	Df	MS	F	p
(1)Kiwicha (L)	7.48829	1	7.48829	4.698647	0.066850
Kiwicha (Q)	1.64567	1	1.64567	1.032600	0.343378
(2)Quinoa (L)	7.31032	1	7.31032	4.586975	0.069457
Quinoa (Q)	2.68620	1	2.68620	1.685497	0.235330
(3)Chia (L)	1.34931	1	1.34931	0.846644	0.388113
Chia (Q)	3.17343	1	3.17343	1.991220	0.201077
1L by 2L	0.49501	1	0.49501	0.310604	0.594674
1L by 3L	10.05761	1	10.05761	6.310810	0.040271
2L by 3L	0.89111	1	0.89111	0.559143	0.478968
Error	11.15598	7	1.59371		
Total SS	43.56979	16			

Analizando el cuadro n° 35 de análisis de varianza (ANOVA) se verificó que el F calculado fue mayor al F tabulado y un $r^2 = 0.74395$; indicando un buen ajuste del modelo, de la cual se concluye que los modelos son altamente significativos la interacción de los términos lineales de Kiwicha y Chia siendo posible construir las superficies de respuesta y definir así los puntos o regiones de interés. Se determinó los coeficientes de regresión que están presentados en el cuadro n° 33.



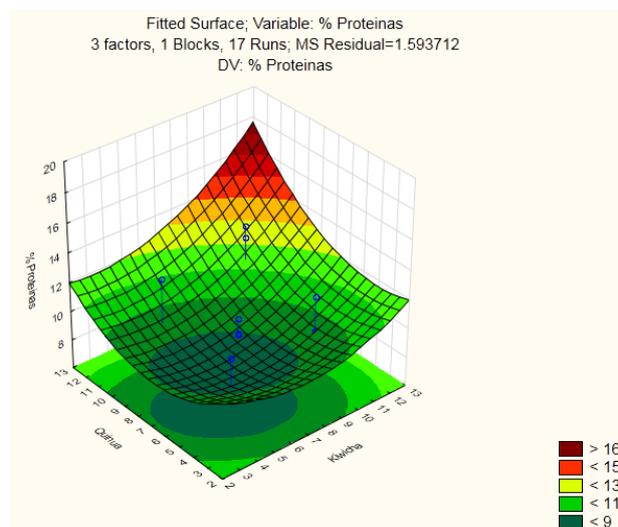
Grafica n° 3: Diagrama de Pareto % de Proteínas en las formulaciones de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).

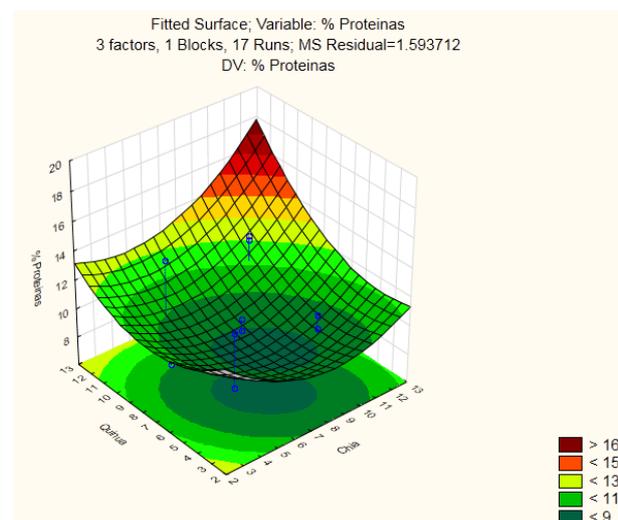
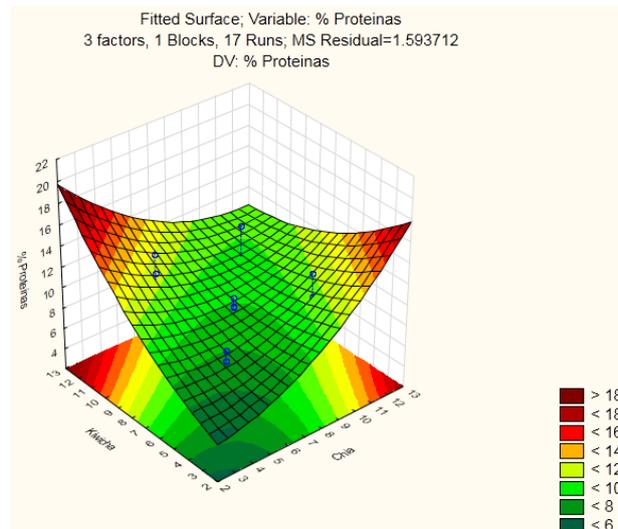
El diagrama de Pareto permite demostrar de manera gráfica que la interacción de los términos lineales de Kiwicha y Chia es altamente

significativo con respecto a los demás componentes de la granola en barra.

Tal como se muestra en el gráfico de Pareto, este tipo de análisis permite estudiar la influencia de las variables sobre la respuesta (contenido de proteína) y las interacciones entre ellas. Se puede observar que la interacción lineal de Kiwicha y Chia son los términos que más influyen en el contenido de proteína para la granola en barra.

Es importante aclarar que el signo que presentan los coeficientes determina la forma como la variable influye en el sistema y da una idea de la dirección a seguir en los experimentos siguientes para ubicar el óptimo. Un signo positivo para una variable determinada, indica que debe incrementarse la concentración de este componente para aumentar el contenido en proteína, del mismo modo el signo negativo indica que su concentración debe disminuirse.





Grafica n° 4: Superficies de respuesta ajustadas a los datos del diseño central compuesto. Tomando en cuenta la variable dependiente % de proteína considerada como la más importante en la optimización de la formulación de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica), (a) Quinoa – Kiwicha, (b) Chia – Kiwicha y (c) Chia – Quinoa.

En los 03 gráficos cúbicos se observa la interacción de Kiwicha – Quinoa, Chia – Kiwicha y Chia – Quinoa, de las cuales en la primera (a) se observa que la mayor cantidad de % de proteína se alcanza cuando las concentraciones de Quinoa y Kiwicha sobrepasan el

rango de 7.5% respectivamente. De (b) y (c) se observa que el % de proteína aumenta cuando las concentraciones de chia y Kiwicha aumentan respectivamente. En las dos últimas graficas (b y c) podemos observar que el contenido de proteína es mayor cuando nos aproximamos al valor máximo del intervalo de concentración estudiado para la Quinoa y la Kiwicha, siendo la variable dependiente más sensible a los cambios en la concentración del componente Chia.

Cuadro n° 36: Valores Críticos; Variable: % Proteínas (Evaluación de formulaciones de Granola en barra a base de Quinoa - Kiwicha y Chia)

	Mínimo	Critical - Values	Máximo
Kiwicha	3.295518	9.402022	11.70448
Quinoa	3.295518	4.371550	11.70448
Chia	3.295518	9.753219	11.70448

La formulación optima de granola en barra con % de proteína optima es usando: 9.40 % de Kiwicha, 4.37 % de Quinoa y 9.75 % de Chia.

4.3. DETERMINACION DE LA MEJOR FORMULACION ACEPTABLE POR EL PANEL DE DEGUSTACION

Las 17 formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*) fueron sometidos a una escala hedónica con una puntuación de 1 al 7 con la siguiente puntuación:

- 7 Me gusta mucho
- 6 Me gusta moderadamente
- 5 Me gusta poco
- 4 No me gusta ni me disgusta
- 3 Me disgusta poco
- 2 Me disgusta moderadamente
- 1 Me disgusta mucho

Las granolas en barra hechas con las 17 formulaciones fueron evaluadas por 20 panelistas semi entrenados, teniendo la información se procedió a convertirlo en una base de datos y a través del software estadístico "InfoStat" se realizó el análisis de varianza para: Color, Olor, Sabor y Textura. El objetivo general es identificar la preferencia de los panelistas entre las 17 formulaciones de granolas en barra.

4.3.1. Sabor:

Cuadro n° 37: Análisis de varianza para la respuesta de Sabor en el análisis sensorial de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	439.68	16	27.48	48.27	<0.0001
Formulaciones	439.68	16	27.48	48.27	<0.0001
Error	183.9	323	0.57		
Total	623.58	339			

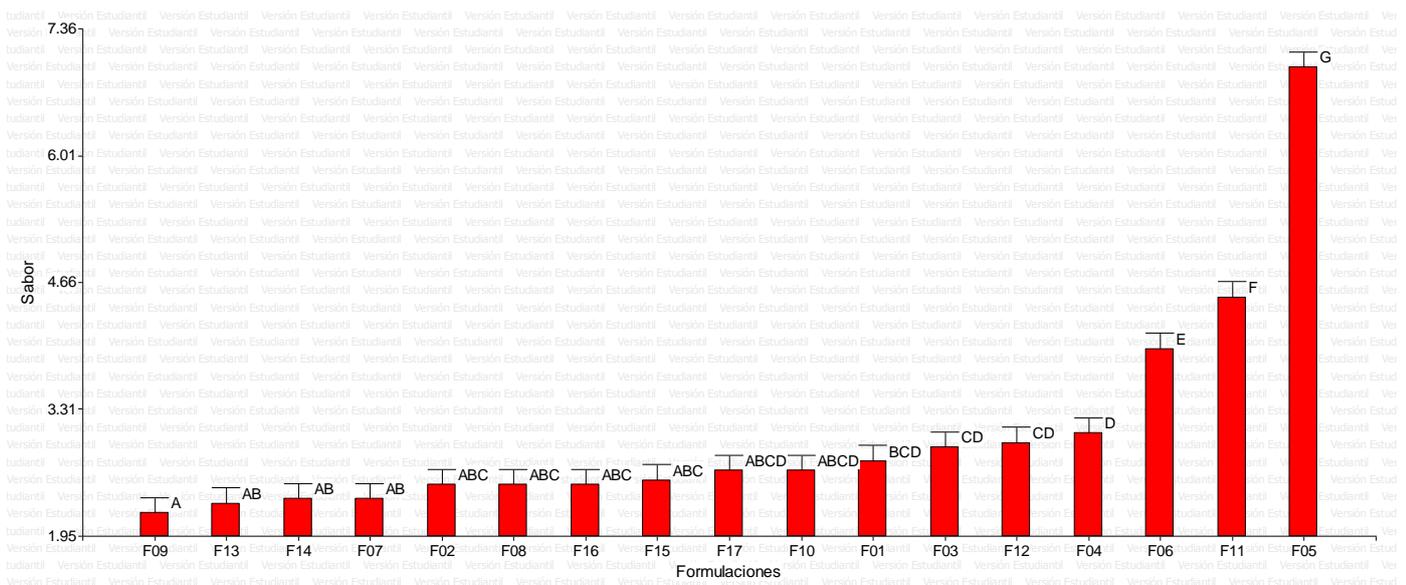
Analizando el Cuadro n° 37 de análisis de varianza (ANOVA) para sabor, se verificó que el valor p para las formulaciones es menor a 0.05 por lo que si hay diferencia significativa entre formulaciones. Se obtuvo un r^2 de 0.71 y un CV de 24.86.

Cuadro n° 38: Test: LSD Fisher, en función a Sabor, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*). Alfa=0.05, DMS=0.46943, Error: 0.5693 gl: 323

Formulaciones	Medias	n	E.E.					
F09	2.2	20	0.17	A				
F13	2.3	20	0.17	A	B			
F14	2.35	20	0.17	A	B			
F07	2.35	20	0.17	A	B			
F02	2.5	20	0.17	A	B	C		
F08	2.5	20	0.17	A	B	C		
F16	2.5	20	0.17	A	B	C		
F15	2.55	20	0.17	A	B	C		
F17	2.65	20	0.17	A	B	C	D	
F10	2.65	20	0.17	A	B	C	D	
F01	2.75	20	0.17		B	C	D	
F03	2.9	20	0.17			C	D	
F12	2.95	20	0.17			C	D	
F04	3.05	20	0.17				D	
F06	3.95	20	0.17					E
F11	4.5	20	0.17					F
F05	6.95	20	0.17					G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Como método de comparaciones se usó el Método de comparación LSD Fisher con un Alfa=0.05, analizando los resultados vemos que las medias con una letra común **no son significativas** tales como: F09, F13, F14, F07, F02, F08, F16, F15, F17, F10, F01, F03, F12 y F04. Las formulaciones F06, F11 y F05 son las que tienen medias diferentes, del análisis determinamos que la formulación preferida en sabor, es la granola en barra a base de la **F05** la cual tiene una media de 6.95 y está compuesta con 10% de Kiwicha, 5% de Quinua y 5 % de Chia.



Grafica n° 5: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 en función a Sabor, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinua Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).

El grafico n° 7 muestra las preferencias de los panelistas por las 17 formulaciones de granola en barra, de las cuales las tres últimas mostradas en el grafico presentan la mayor preferencia de los panelistas con respecto al sabor, siendo la Formulación 05 la más aceptada con una media de 6.95.

4.3.2. Textura

Cuadro n° 39: Análisis de varianza para la respuesta de Textura en el análisis sensorial de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	419.6	16	26.23	108.95	<0.0001
Formulaciones	419.6	16	26.23	108.95	<0.0001
Error	77.75	323	0.24		
Total	497.35	339			

Analizando el cuadro n° 39 de análisis de varianza (ANOVA) para textura, se verificó que el valor p para las formulaciones es menor a 0.05 por lo que si hay diferencia significativa entre formulaciones. Se obtuvo un r2 de 0.84 y un CV de 11.82.

Cuadro n° 40: Test: LSD Fisher, en función a textura, para las 17

Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía

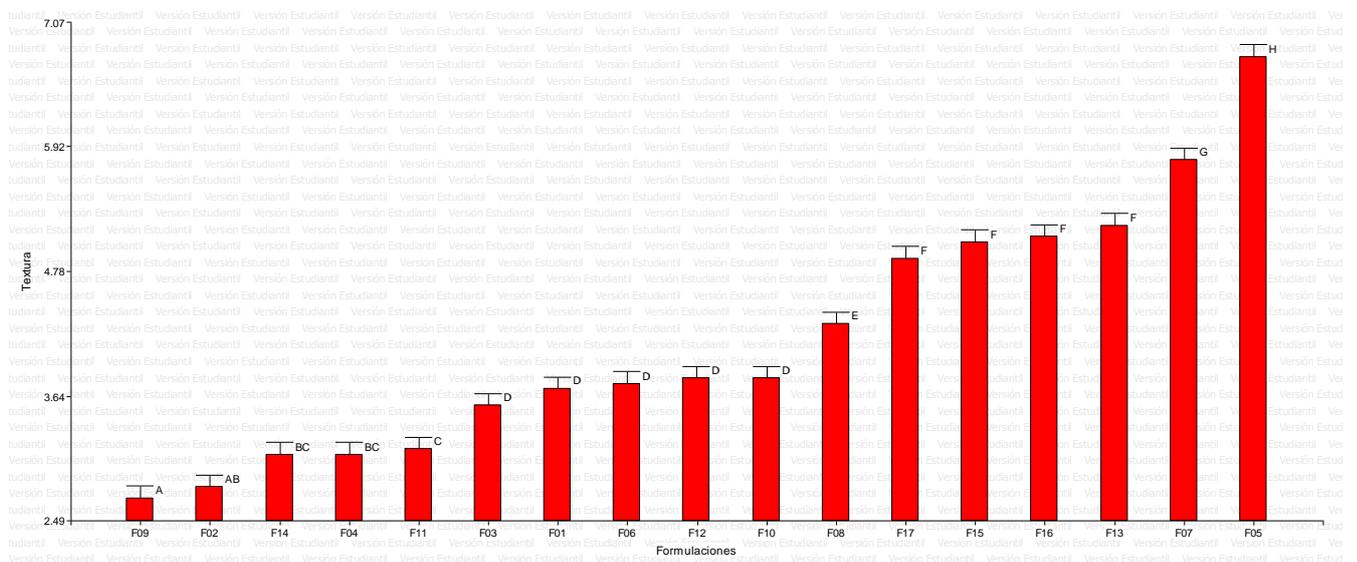
(Salvia hispánica). Alfa=0.05, DMS=0.30523, Error: 0.2407, gl: 323

Formulaciones	Medias	n	E.E.			
F09	2.7	20	0.11	A		
F02	2.8	20	0.11	A	B	
F14	3.1	20	0.11		B	C
F04	3.1	20	0.11		B	C
F11	3.15	20	0.11			C
F03	3.55	20	0.11			D
F01	3.7	20	0.11			D
F06	3.75	20	0.11			D
F12	3.8	20	0.11			D
F10	3.8	20	0.11			D
F08	4.3	20	0.11			E
F17	4.9	20	0.11			F
F15	5.05	20	0.11			F
F16	5.1	20	0.11			F
F13	5.2	20	0.11			F
F07	5.8	20	0.11			G
F05	6.75	20	0.11			H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Como método de comparaciones se usó el Método de comparación LSD Fisher con un Alfa=0.05, analizando los resultados vemos que

las medias con una letra común **no son significativas** tales como: F09, F02, F14, F04, F11, F03, F01, F06, F12, F17, F15, F16 y F13. Las formulaciones F08, F07 y F05 son las que tienen medias diferentes, del análisis determinamos que la formulación preferida en textura, es la granola en barra a base de la **F05** la cual tiene una media de 6.75 y está compuesta con 10% de Kiwicha, 5% de Quinua y 5 % de Chia.



Grafica n° 6: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 en función a Textura, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinua Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).

El grafico n° 8 muestra las preferencias de los panelistas por las 17 formulaciones de granola en barra, de las cuales las dos últimas mostradas en el grafico presentan la mayor preferencia de los panelistas con respecto a la Textura, siendo la Formulación 05 la más aceptada con una media de 6.75.

4.3.3. Olor:

Cuadro n° 41: Análisis de varianza para la respuesta de Olor en el análisis sensorial de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	628.18	16	39.26	299.44	<0.0001
Formulaciones	628.18	16	39.26	299.44	<0.0001
Error	42.35	323	0.13		
Total	670.53	339			

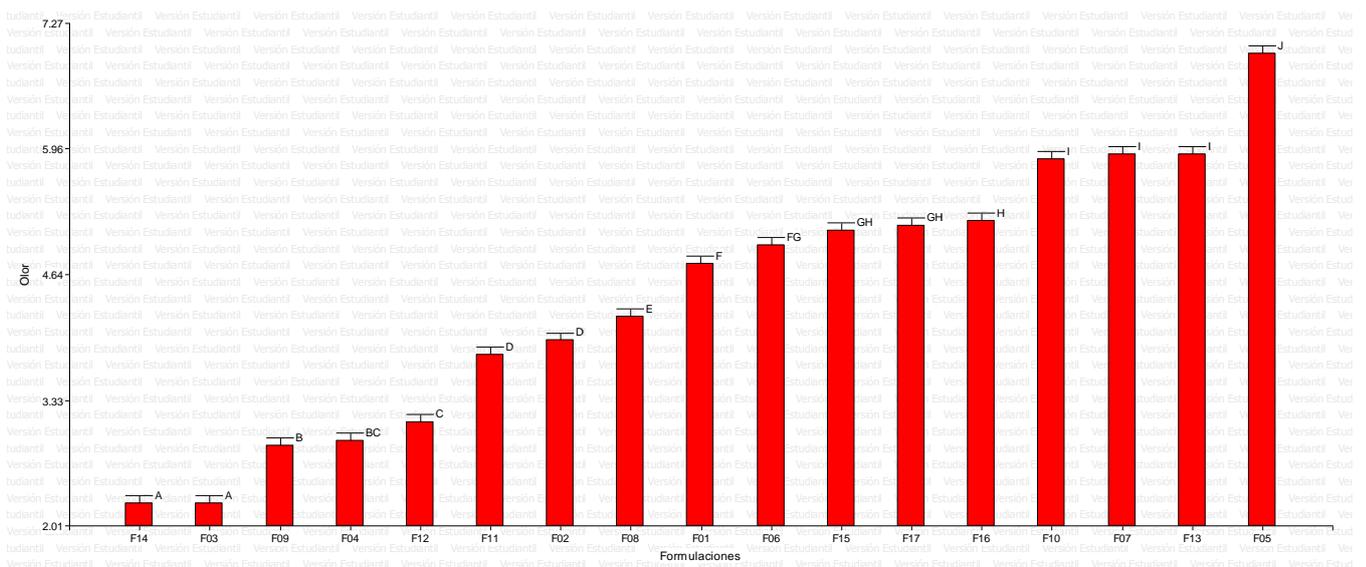
Analizando el cuadro n° 41 de análisis de varianza (ANOVA) para Olor, se verificó que el valor p para las formulaciones es menor a 0.05 por lo que si hay diferencia significativa entre formulaciones. Se obtuvo un r^2 de 0.94 y un CV de 8.20.

Cuadro n° 42: Test: LSD Fisher, en función a Olor, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*). Alfa=0.05, DMS=0.22527, Error: 0.1311, gl: 323

Formulaciones	Medias	n	E.E.					
F14	2.25	20	0.08	A				
F03	2.25	20	0.08	A				
F09	2.85	20	0.08	B				
F04	2.9	20	0.08	B	C			
F12	3.1	20	0.08		C			
F11	3.8	20	0.08			D		
F02	3.95	20	0.08			D		
F08	4.2	20	0.08				E	
F01	4.75	20	0.08				F	
F06	4.95	20	0.08				F	G
F15	5.1	20	0.08				G	H
F17	5.15	20	0.08				G	H
F16	5.2	20	0.08					H
F10	5.85	20	0.08					I
F07	5.9	20	0.08					I
F13	5.9	20	0.08					I
F05	6.95	20	0.08					J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Como método de comparaciones se usó el Método de comparación LSD Fisher con un Alfa=0.05, analizando los resultados vemos que las medias con una letra común **no son significativas** tales como: F14, F03, F09, F04, F12, F11, F02, F01, F06, F15, F17, F16, F10, F07 y F13. Las formulaciones F08 y F05 son las que tienen medias diferentes, del análisis determinamos que la formulación preferida en olor, es la granola en barra a base de la **F05** la cual tiene una media de 6.95 y está compuesta con 10% de Kiwicha, 5% de Quinua y 5 % de Chia.



Gráfica n° 7: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 en función a Olor, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinua Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).

El gráfico n° 9 muestra las preferencias de los panelistas por las 17 formulaciones de granola en barra, de las cuales la última mostrada

en el gráfico presenta la mayor preferencia de los panelistas con respecto a olor, siendo la Formulación 05 la más aceptada con una media de 6.75.

4.3.4. Color:

Cuadro n° 43: Análisis de varianza para la respuesta de Color en el análisis sensorial de la granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	594.62	16	37.16	117.46	<0.0001
Formulaciones	594.62	16	37.16	117.46	<0.0001
Error	102.2	323	0.32		
Total	696.82	339			

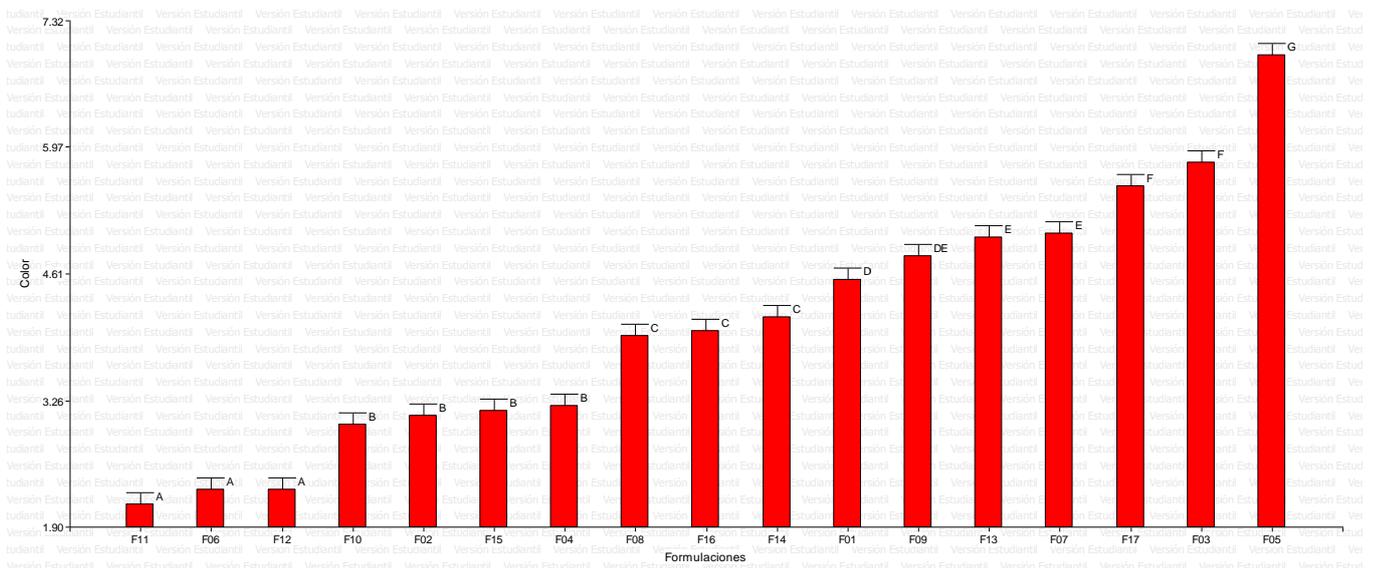
Analizando el cuadro n° 43 de análisis de varianza (ANOVA) para Color, se verificó que el valor p para las formulaciones es menor a 0.05 por lo que si hay diferencia significativa entre formulaciones. Se obtuvo un r^2 de 0.85 y un CV de 13.86.

Cuadro n° 44: Test: LSD Fisher, en función a Color, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*). Alfa=0.05, DMS=0.34995, Error: 0. 3164, gl: 323

Formulaciones	Medias	n	E.E.			
F11	2.15	20	0.13	A		
F06	2.3	20	0.13	A		
F12	2.3	20	0.13	A		
F10	3	20	0.13	B		
F02	3.1	20	0.13	B		
F15	3.15	20	0.13	B		
F04	3.2	20	0.13	B		
F08	3.95	20	0.13	C		
F16	4	20	0.13	C		
F14	4.15	20	0.13	C		
F01	4.55	20	0.13	D		
F09	4.8	20	0.13	D	E	
F13	5	20	0.13	E		
F07	5.05	20	0.13	E		
F17	5.55	20	0.13	F		
F03	5.8	20	0.13	F		
F05	6.95	20	0.13	G		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

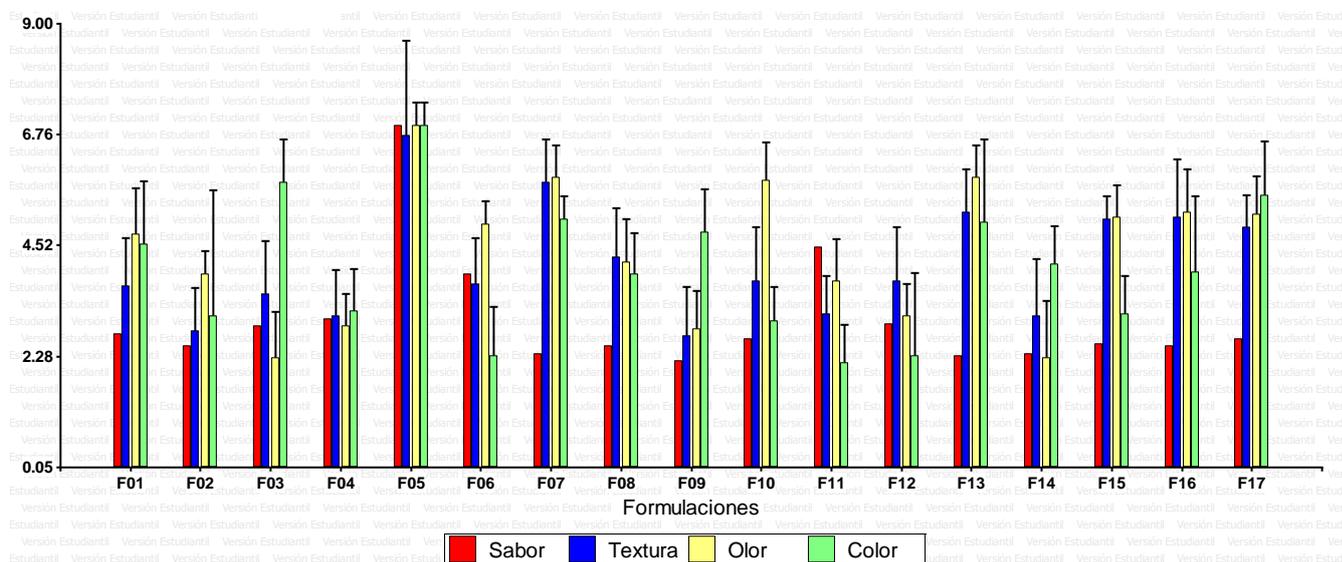
Como método de comparaciones se usó el Método de comparación LSD Fisher con un Alfa=0.05, analizando los resultados vemos que las medias con una letra común **no son significativas** tales como: F11, F06, F12, F10, F02, F15, F04, F08, F16, F14, F01, F09, F13, F07, F17 y F03. La formulación F05 es la que tiene media diferente, del análisis determinamos que la formulación preferida en color, es la granola en barra a base de la **F05** la cual tiene una media de 6.95 y está compuesta con 10% de Kiwicha, 5% de Quinoa y 5 % de Chia.



Grafica n° 8: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 en función a Color, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).

El grafico n° 10 muestra las preferencias de los panelistas por las 17 formulaciones de granola en barra, de las cuales la última mostrada en el grafico presenta la mayor preferencia de los panelistas con

respecto a color, siendo la Formulación 05 la más aceptada con una media de 6.95.



Grafica n° 9: Test: LSD Fisher con Alfa=0.05 resumen en función a Sabor, Textura, Olor y Color, para las 17 Formulaciones de granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha Pop (*Amaranthus caudatus*) y Granos de Chía (*Salvia hispánica*).

El grafico n° 11 muestra las preferencias de los panelistas por las 17 formulaciones de granola en barra, de las cuales la mayor preferencia de los panelistas con respecto a sabor, textura, olor y color es la Formulación 05 (compuesta con 10% de Kiwicha, 5% de Quinoa y 5 % de Chia) la más aceptada, seguida con las formulaciones 07 (compuesta con 10% de Kiwicha, 10% de Quinoa y 5 % de Chia) y 13 (compuesta con 7.5% de Kiwicha, 7.5% de Quinoa y 3.29 % de Chia) muy aceptadas en textura, olor y color pero no aceptadas en sabor.

4.4. COMPARACION FISICO – QUIMICA PORCENTUAL DE LA BARRA CONTROL Y LA MEJOR FORMULACION ACEPTABLE POR EL PANEL DE DEGUSTACION (F05)

Cuadro n° 45: Composición química porcentual (%) de la barra control y granola en barra a base de trigo enriquecido con Quinoa Pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y Granos de Chía (Salvia hispánica).

Parámetros	Resultados	
	Barra de control	Barra energética con 5% quinua, 10% kiwicha, 5% chía
Proteína	5.15 ± 0.03	11.83 ± 0.04
Grasas	8.05 ± 0.04	9.49 ± 0.03
Carbohidratos	65.27 ± 0.5	62.32 ± 1.2
Fibra	6.89 ± 0.02	10.22 ± 0.03
Ceniza	1.52 ± 0.1	2.4 ± 0.3
Humedad	8.5 ± 0.02	7.65 ± 0.04

(*) Los datos representan promedio ± desviación estándar

En cuadro n° 45 observamos que el contenido de humedad en la barra de control es de 8.5 % mientras que en la barra energética es de 7.65 % , que comparado con los valores presentado por Escobar, et, al (1998) con una humedad máxima de 9.5 %, vemos que es un valor mayor a la barra control y mayor a la barra energética, lo cual

nos indica que estamos en los límites permisibles, debido que es mejor los porcentajes bajos de humedad para prevención de crecimiento de microorganismo perjudiciales como la de mohos y levaduras.

El contenido de proteína en las barras de control y barra energética fueron de: 5.15 % y 11.83%. Las barras comerciales según las fichas técnicas presentan un rango de proteínas de 3 a 5 % de proteína, mientras que Medina (2007) afirma que las barras proteicas y energéticas contienen de 6 a 12 % de proteína.

Ahora en la proporción de cenizas, las barras comerciales según fichas técnicas comerciales se encuentran entre 1.2 al 1.9 %, mientras que las barras de control y barra energética reportaron un valor 1.52 % y 2.4 % de cenizas respectivamente, lo cual nos indica un valor alto de contenido de cenizas.

El contenido de grasa en la barra control y barra energética es de 8.05 % y 9.49% respectivamente, valores que cumplen con lo expuesto por Licata M. (2011), donde expresa que las barras energéticas en términos generales tienen un rango de 3 – 24% grasa.

El contenido de carbohidratos en las barras de control y barras energéticas es de 65.27 y 62.32%. Basándonos en estos resultados se alega que las dos barras 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). Además la barra energética presenta 10.22 de fibra superando a la barra control (6.89%), esto se debe a que los granos de Chía tiene un alto contenido de fibra.

V. CONCLUSIONES

- La composición del grano de Quinoa pop es de 10.50 proteína, 4.82 grasa, 7.50 fibra y 6.50 humedad; Kiwicha pop 9.52 proteína, 2.53 grasa, 1.3 fibra y 6.45 humedad; Chia 15.45 proteína, 21.12 grasa, 22.05 fibra y 10 humedad.
- La formulación 05 es la estadísticamente aceptable según ANOVA con una media de 6.95 y está compuesta con 10% de Kiwicha, 10% de Quinoa y 5 % de Chia. Esta formulación es aceptable tanto en Sabor, Textura, Color y Olor.
- La formulación optima con alto contenido en fibra es de 12.70% de Kiwicha, 4.80% de Quinoa y 10.29% de Chia y contenido en proteína es de 9.40 % de Kiwicha, 4.37 % de Quinoa y 9.75 % de Chia.
- La barra energética enriquecida con quinua pop, kiwicha pop, y granos de chíá, contiene 114.60 Kcal.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para la aplicación de las semillas de chía, como materia prima en los diversos procesos de industriales.
- Para mejorar la apariencia de la barra energética se recomienda que sea cubierta de chocolate, así ayudar a que el consumidor, tenga una apreciación distinta de las barras energéticas.
- La barra energética de ser consumida por aquellas personas sanas, que tengan una actividad física del nivel moderado a alto; ya que necesitan mayor aporte de energía de lo contrario podría tener un efecto indeseado.
- Este producto se debe consumir como suplemento, mas no como reemplazo de las comidas diarias vale decir, desayuno, almuerzo o cena, debido a que no cubren los requerimientos de todos los nutrientes.
- Llevar a cabo un estudio de factibilidad para la elaboración de la barra energética.
- Tomar en cuenta la creación del norma técnica para barras energéticas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANZALDÚA, A., Evaluación sensorial de Alimentos en la teoría y la práctica., Zaragoza- España., Editorial Acribia., 1994., Pp. 121.
- ASTIASARAN, I., MARTINEZ, J., Alimentos Composición y Propiedades., 2da. ed., Distrito Federal - México., Editorial McGraw-Hill – Interamericana de España S.A., 2003., Pp. 139
- ATLAS, R., Microbiología Fundamentos y Aplicaciones., 2da. ed., Distrito Federal de México-México., Editorial Continental S.A. de C.V., 2008., Pp. 161, 461.
- BADUI, S., Química de los alimentos., 4a. ed., Distrito Federal-México., Pearson Educación de México., 2006., Pp. 47,62, 65.
- BELLIDO, L. Cultivo Herbáceo. Volumen I. Cereales., Ediciones Mundi-Piense., Madrid., 1989., Pp. 154.
- BELLO, J., Principios Generales de los Alimentos., 2a. ed., Zaragoza-España., Editorial Acribia S.A., 1998., Pp. 194,254.
- CALAVERAS, J. Nuevo Tratado de Panificación y Bollería., 2a ed., Madrid – España., Ediciones AMV., 2004., Pp. 142-144, 576.
- Escobar B, Estévez AM, Vásquez M, Castillo E y Araya E. Aporte calórico-proteico de barras tipo snack elaboradas con cereales y maní. Alimentos 1992;17(3):5-10.
- FENNEMA, O., Química de los alimentos., 3a. ed. Zaragoza-España., Ediciones Acribia., 2010., Pp. 210,278, 305.
- GALLEGOS, J. Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba Ecuador., Xerox., 2007., Pp. 35-50.

- HIDALGO, L. y otros., Tratado de vinicultura., 4a ed., México., Mundi – Prensa., 2011., Pp. 1352.
- INTI., Barras de nutrición energéticas con frutas exóticas. Consolidación de dos Nodos del Observatorio Nacional De Biocomercio., Colombia., 2010.
- INARRITU M., VEGA L., Las barras de cereales como alimento funcional en los niños., Revista mexicana de Pediatría., 2001., Pp. 8-9
- KALINOWSKI, L., La kiwicha y su cultivo., Perú., Editorial CBC., 1993., Pp. 11-13, 17, 21.
- KIRK, R. y otros., Composición y Análisis de Alimentos de Pearson., 2a ed., Distrito Federal de México-México., Continental., 1999., Pp 236, 312, 707.
- Kent N.L. (1983). Thecnology of cereals. Third Edition Pergamon Press p.p. 144-149.
- LEHNINGER, A., Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular., 2ed., Barcelona., Editorial Omega. S.A., 1983., Pp. 255.
- MATEO, J., Prontuario de Agricultura. Cultivos Agrícolas., Madrid-España., Ediciones Mundi-Prensa., 2005., Pp. 4,146.
- 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.

- OCHOA S. CATHERINE L, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba, Ecuador, 2012
- PASCUAL, M., CALDERÓN, V., Microbiología Alimentaria., 2a. ed., Madrid-España., Editorial Díaz de Santos S.A., 1999., Pp. 13, 19, 34.
- 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.
- 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.
- 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.
- SANCHO, J., Introducción al análisis sensorial de los alimentos., México D.F., Editorial Alfaomega., 2002., Pp. 45,49.
- SCHERY, R., Plantas útiles al hombre (Botánica económica), España., Editorial Salvat S.A., Pp. 519-523.
- SILLIKER, J., y otros., Ecología Microbiana de los Alimentos., Volumen I., Zaragoza-España., Editorial Acribia., 1980., Pp. 202,207.
- YÚFERA, P., Química Agrícola III. Alimentos., 3a ed., Barcelona-España., Editorial Alambra S.A., 1981., Pp. 26.

- WITTIG, E., Evaluación sensorial una metodología actual para tecnología de alimentos., Santiago-Chile. 2009, Talleres gráficos USACH., Pp. 21, 29, 91.
- Berghofer, E. and Schoenlechner, r. (1998). “Increasing the Utilization of Sorghum, Buckwheat, Grain Amaranth an Quinoa for Improved Nutrition, in: grain-amaranth: nutritive value and Potencial Uses in Food Industry. Ed. P.S. Belton, Institute of Food Research, Uk and J.R.N. Taylor, University of Pretoria , South Africa , pp. 70,80.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMLIZACIÓN. (INEN),., Margarina de mesa. Requisitos. Quito-Ecuador. INEN, 2005. Pp. 1, 4, 8. (NTE INEN 276).
- INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Primer Encuentro Nacional Del Amaranto. Estación Experimental Santa Catalina. Febrero 25 de 2010. Quito – Ecuador.

Libro o monografía en web

- Astiasaran, I., martinez, j. (2003), Alimentos Composición y Propiedades., 2da. ed., Distrito Federal - México., Editorial McGraw-Hill – Interamericana de España S.A., 2003.Pp.139 Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2577/1/56T00345.pdf>
- Clemente Granados Conde, (2011). “Análisis Instrumental”, Disponible en:

REALIZADOS-EN-ALIMENTOS

- Delgado M., (2013). “Los Alimentos” Disponible en:
<http://alimentos.org.es/uvas-pasas.pdf>
- Fallarero, A., Polteketo, A., Loikkanen, J., Tammela, P., Vidal, A. y Vuorela, P. (2006). Effects of the aqueous extract of Bryothanium triquetrum on chemical hypoxia and glycemia-induced damage in GT 1-7 mouse hypothalamic immortalized cells. *Phytomedicine* 13, pp. 240-245. Disponible en:
<http://ama.redciencia.cu/articulos/19.07.pdf>
- Man, D. (2002). Shelf life. Food Industry Briefing series. London, UK: Offices (ed.), 2002. 112 p. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/pdf/695/69550106.pdf>
- Tania Noelia Fernández Solís, Marco Vinicio Fariño Rosero (2011). “Elaboración de una barra alimenticia rica en macronutrientes para reemplazar la comida chatarra”. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD INGENIERÍA QUÍMICA. Guayaquil – Ecuador. Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2062/1/1063.pdf>
- García, O.O y Villaseñor, M.S. (2005). Alimentos funcionales: aspectos científicos regulatorios. Disponible en:
http://www.kelloggs-nutricion.com/dietaysalud/dys_2.asp
- Goldberg, K. 2006. Por una mayor calidad de Vida. Disponible en:
<http://www.obesidad.net/spanish2002/default.htm>.

- Kirk. , et al (1999). Composición y Análisis de Alimentos de Pearson., 2a ed., Distrito Federal de México-México., Continental., 1999., Pp 236. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2577/1/56T00345.pdf>
- Llanio, M., Fernández, M. D., Valdés, O., Delponte, C., Backhause, N., Hernández, I., Cabrera, B. y Díaz, C. (2003). Búsqueda de actividades anti-inflamatoria, analgésica y antioxidante en algunas algas del las costas cubanas. Avicennia, pp. 44-52. Disponible en:
<http://ama.redciencia.cu/articulos/19.07.pdf>
- Miranda, (2010). Artículo: Barras Energéticas. Disponible en:
<http://www.minag.gob.pe/porta//download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/KIWICHA.pdf>
- Murcia Wu Xiomara, (2012). Artículo: La mejor alimentación es la que nos proporciona la naturaleza. Disponible en:
<http://www.miperiodicodigital.com/2012/edicion2012/voixmundi/16297-la-mejor-alimentacion-nos-proporciona-naturaleza.html>
- Nicolas Mendiz et al., (2013). Manual de cultivo de Chondracanthus chamissoi Disponible en:
<http://www.acuiculturaenareasdemanejo.cl/wpcontent/uploads/2014/06/MANUAL-CHICOREA.pdf>
- Nisizawa, K., (2006). Seaweeds Kaiso, Bountiful Harvest from the Seas. In World Seaweed Resources A.T. Critchley, M. Ohno, y D.B. Largo (eds.).ETI Bioinformatics. Univ. of Amsterdam, Netherland, pp. 1-86.Disponible en: <http://ama.redciencia.cu/articulos/19.07.pdf>

- Riofrío Vargas, Olga Leonor (2003). “Efecto de la variabilidad térmica sobre la biología vegetativa y productiva de *Chondracanthus chamissoi* (C. Agradh) Kützing (Rhodophyta) en La Bahía De Ancón, Perú “. Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima –Perú.Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/Riofrío_VO/enPDF/Antecd.PDF
- Qi Sun, et al (2010), Archives of Internal Medicine, online June 14, 2010. Ana Ortega, Especialista en Cocina Saludable, Disponible en: <http://www.contigosalud.com/arroz-blanco-vs-integral>
- Siccha Macassi, (2012). “Eficacia de la biosorción de Plomo mediante cochayuyo pre tratado (*Chondracanthus chamissoi*)”. Universidad Nacional Del Callao – Lima –Peru. Disponible en: http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Febrero2012/IF_SICCHA%20MACASSI_FC S.pdf
- Suárez, A. (2005). Lista de Macroalgas Marinas Cubanas. Rev. Inv. Marinas 26 (2): 96-148.Disponible en: <http://ama.redciencia.cu/articulos/19.07.pdf>
- Valdés, O., Hernández Y., Hernández I., Rodríguez M., cano M., Laguna A., Cabrera B. (2008). Actividad antioxidante de algas y plantas marinas de la plataforma insular cubana. Ciencia Farmaceutica Vol. 2(4): 160-165.Disponible en: <http://ama.redciencia.cu/articulos/19.07.pdf>

- Vidal Carou M. Carmen (2013). Alimentos funcionales Algunas reflexiones en torno a su necesidad, seguridad y eficacia y a cómo declarar sus efectos sobre la salud Catedrática de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona Disponible en:
- http://www.fundacionmhm.org/www_humanitas_es_numero24/articulo.pdf
- Hernández, N. Los cereales. 2000. Hospital Universitario La Paz Madrid. Disponible en:
- www.saludalia.com/Saludalia/websaludalia/vivir_sano/doc/nutricion/doc/cereales.htm
- Peña, V. 2006. Soy Entrepreneur. Chispazos e Ideas. La fibra que te hacia falta. Disponible en:
- <http://www.soyentrepreneur.com/chispazos/chis03294.html>.
- Pros, M. 2005. Como cura la avena. E-Temas. Disponible en: <http://www.elmundosalud.com>
- Reyes Montaña, E.A., Ávila Torres, D.P. and Guevara Pulido, J.O. (2006) Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región Andina. AVANCES Investigación en Ingeniería.5, 86-97.
- Elias L. G. y Bressani, R. valor proteínico de los sub productos de la industria del trigo. Complementación y suplementación del granillo de trigo con concentrados proteínicos. Archivos latinoamericanos de nutrición 23: 95- 111. 1973.

VIII. ANEXOS

8.1. ANEXO N°01 DETERMINACION DE HUMEDAD EN LAS BARRAS ENERGETICAS

METODO: DE LA ESTUFA

PROCEDIMIENTO:

- Previamente poner a peso constante las capsulas de porcelana enfriar y mantener en desecador
- Regular la temperatura de la estufa a 100-105 °C
- Pesar la cantidad necesaria de muestra de acuerdo al contenido de humedad en una capsula de porcelana de peso constante
- Rotar la capsula hasta que el contenido quede distribuido uniformemente
- Colocar las capsulas en la estufa durante 3 horas
- Transferir las capsulas a un desecador hasta que alcancen la temperatura ambiente
- Pesar y calcular la pérdida de peso como humedad
- Realizar los cálculos para la determinación de humedad por secado en estufa

$$\%Humedad = \frac{W_{final} - W_{charola+muestra}}{W_{muestra}} * 100$$

8.2. ANEXO N° 02: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN LAS MATERIAS PRIMAS

MÉTODO: TERMO BALANZA

PROCEDIMIENTO:

- Pesar de 5 gr de muestras en la misma balanza
- Programar el termo balanza a 150 °C por 90 min.
- Presionar la tecla STAR
- Tomar dato final luego del tiempo estipulado y/o cuando se haya obtenido el peso constante detectado por el termo balanza

Calculo:

$$\% \text{ Humedad} = 100 - (\text{valor obtenido por la termobalanza})$$

8.3. ANEXO N°03: DETERMINACION DE CENIZAS

METODO: MUFLA

PROCEDIMIENTO:

- Pesar constante un crisol o capsula de porcelana por cada muestra que se va a analizar, lo cual significa dejarlo durante 15 minutos en la mufla a una temperatura de 550 a 600 °C.
- Deje enfriar el crisol en un desecador durante 15 a 20 minutos. Procure no cerrar el desecador totalmente, ya que el calor de los crisoles puede provocar que la tapa se proyecte y se rompa.
- Pese el crisol en balanza analítica e identifíquelo con el número que tiene marcado en la parte inferior. Anote el peso.
- Pese en el crisol 3 gramos de la muestra. Registre el peso exacto.
- Pre incinere la muestra exponiéndola a la flama del mechero de bunsen.
- Incinere la muestra en la mufla precalentada entre 550 ° y 600°C durante 4 horas.
- Pese el crisol con cenizas (ya no deben estar negras, si lo están incinere otra media hora) en la misma balanza que utilizo inicialmente. Anote el peso

Calculo:

- $\text{Peso muestra} = \text{peso crisol con muestra} - \text{peso crisol vacío}$
- $\text{Peso ceniza} = \text{peso de crisol con ceniza} - \text{peso crisol vacío}$

$$\% \text{ ceniza} = \frac{\text{peso de cenizas}}{\text{peso de muestra}}$$

8.4. ANEXO N° 04: DETERMINACION DE GRASA

PROCEDIMIENTO:

- Sacar la muestra en una estufa, con el propósito de eliminar el contenido de agua presente en esta.
- Pesar 3 g de muestra finamente dividida en el cartucho o dedal; cubrir con una porción de algodón
- Colocar el cartucho dentro del extractor soxhlet
- Pesar los vasos
- Añadir 45 ml del solvente a los vasos y colocar en el quipo
- Programar el equipo los parámetros de tiempo y temperatura, teniendo en consideración el tipo de solvente a utilizar
- Hacer circular el agua por el refrigerante y calentar hasta que se obtenga una frecuencia de unas 2 gotas por segundo
- Efectuar la extracción durante 90 min (el equipo detendrá el análisis de acuerdo a lo programado)
- Colocar los vasos en una estufa por unos 20 min a 100 °C para eliminar el solvente que pueda quedar
- Enfriar los vasos en una campana y proceder a pesar y realizar los cálculos.

$$\% \textit{Grasa} = \frac{W_{\textit{vaso+grasa}} - W_{\textit{vacio}}}{W_{\textit{muestra}}}$$

8.5. ANEXO N°05 DETERMINACION DE FIBRA BRUTA

PROCEDIMIENTO:

- Pesar aproximadamente 2 g de muestra libre de humedad y grasa
- Transferir cuantitativamente a un matraz de 500 ml y añadir algunas perlas de vidrio. Agregar 200 ml de H₂SO₄ (1.25 %) hirviendo, colocarlo en una coccinilla y mantener la muestra en ebullición durante 30 minutos aproximadamente. Durante la ebullición el contenido del matraz debe mantenerse perfectamente mezclado. Transcurridos los 30 minutos, retirar el matraz de la coccinilla y filtrar la solución, lavar el residuo del embudo con agua hirviendo, se debe lavar hasta que salga pH neutro.
- Lavar el residuo con etanol (95%) y transferir totalmente su contenido a un crisol de porcelana. Colocar el crisol de porcelana en una estufa a 130°C durante 2 horas, pasar la capsula a un desecador y pesarla cuando se encuentre a temperatura ambiente
- Poner la capsula de porcelana en una mufla y mantener a 600°C aproximadamente por 30 minutos (hasta la destrucción total de materia orgánica).
- Una vez destruida la materia orgánica, colocar el crisol de porcelana en un desecador hasta alcanzar la temperatura de ambiente.
- Nota: el contenido de fibra cruda en el peso de muestra corresponde a la pérdida de peso después de la incineración

Calculo:

$$\% \text{ fibra bruta} = (A - B)/m$$

DONDE:

A: Peso Del Crisol Con El Residuo

B: Peso Del Crisol Con El Residuo Calcinado

m: Peso De La Muestra

8.6. ANEXO Nº 15: KILOCALORÍAS EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS

Tabla 1: TOTAL DE KILOCALORIAS DE GRASA DE LA BARRA
ENERGETICA

DONDE:

$$1 \text{ gr de Grasa} = 9 \text{ kcal}$$

Entonces:

$$30 \text{ gr} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 9.49\%$$

$$X = 2.847 \text{ gr}$$

Calcular las kilocalorías para 2.847 gr es 25.623 Kcal

TABLA 2: TOTAL DE KILOCALORIAS DE CARBOHIDRATOS DE LA BARRA
ENERGETICA

DONDE:

$$1 \text{ gr de carbohidratos} = 4 \text{ kcal}$$

Entonces:

$$30 \text{ gr} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 62.32 \%$$

$$X = 18.696 \text{ gr}$$

Calcular las kilocalorías para 18.696 gr es 74.784 Kcal

TABLA 3: TOTAL DE KILOCALORIAS DE PROTEINA DE LA BARRA
ENERGETICA

DONDE:

$$1 \text{ gr de proteina} = 4 \text{ kcal}$$

Entonces:

$$30 \text{ gr} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 11.83 \%$$

$$X = 3.549 \text{ gr}$$

Calcular las kilocalorías para 3.549 gr es 14.196 Kcal

8.7. ANEXO N°16: VALOR DIARIO RECOMENDADO

TABLA 4: PORCENTAJE DE VALOR DIARIO DE GRASA DE LA BARRA
ENERGETICA

Entonces:

$$2000 \text{ cal} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 25\%$$

$$X = 500 \text{ cal}$$

Ahora:

$$500 \text{ cal} \rightarrow 100\%$$

$$25.623 \text{ cal} \rightarrow X$$

$$X = 5.12\%$$

TABLA 5: PORCENTAJE DE VALOR DIARIO DE CARBOHIDRATOS DE LA
BARRA ENERGETICA

Entonces:

$$2000 \text{ cal} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 60\%$$

$$X = 1200 \text{ cal}$$

Ahora:

$$1200 \text{ cal} \rightarrow 100\%$$

$$74.784 \text{ cal} \rightarrow X$$

$$X = 6.23\%$$

TABLA 6: PORCENTAJE DE VALOR DIARIO DE PROTEINAS DE LA BARRA
ENERGETICA

Entonces:

$$2000 \text{ cal} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 15\%$$

$$X = 300 \text{ cal}$$

Ahora:

$$300 \text{ cal} \rightarrow 100\%$$

$$14.196 \text{ cal} \rightarrow X$$

$$X = 4.732 \%$$

8.8 ANEXO N° 17: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA EVALUACIÓN DE TEXTURA SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD

INTRODUCCIÓN: Ud. Está recibiendo muestras codificadas, de la cual deberá evaluar SABOR, TEXTURA, OLOR Y COLOR de la barra energética. Por favor pruebe la muestra y califique de acuerdo a la escala que se muestra (1 al 7) que a su criterio describa mejor este atributo.

- 7 Me gusta mucho
- 6 Me gusta moderadamente
- 5 Me gusta poco
- 4 No me gusta ni me disgusta
- 3 Me disgusta poco
- 2 Me disgusta moderadamente
- 1 Me disgusta mucho

CÓDIGO	SABOR	TEXTURA	OLOR	COLOR