



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

ANÁLISIS DE OMEGA -3 Y OMEGA -6 EN QUINUA (*Chenopodium quinoa*), CHÍA (*Salvia hispánica L.*) Y TOCTE (*Juglans nigra L.*) POR CROMATOGRAFÍA Y SU APLICACIÓN EN UNA BARRA NUTRICIONAL

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

Autora: Alvarez Jaramillo Belén Estefanía

Directora: Dra. Lucía Toromoreno, MSc.

Ibarra – Ecuador

2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

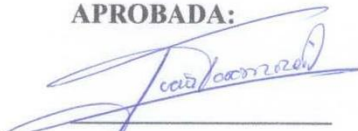
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE AGROINDUSTRIA

ANÁLISIS DE OMEGA -3 Y OMEGA -6 EN QUINUA (*Chenopodium quinoa*), CHÍA (*Salvia hispánica L.*) Y TOCTE (*Juglans nigra L.*) POR CROMATOGRAFÍA Y SU APLICACIÓN EN UNA BARRA NUTRICIONAL

Tesis revisada por el Director y los Miembros del Tribunal, por lo cual se autoriza su
presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

APROBADA:



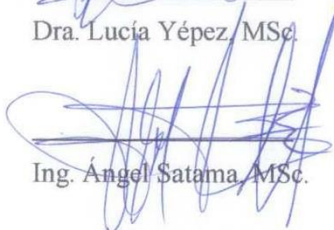
Dra. Lucía Toromoreno, MSc.

DIRECTORA



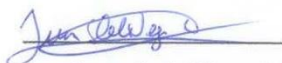
Dra. Lucía Yépez, MSc.

ASESORA



Ing. Ángel Satama, MSc.

ASESOR



Ing. Juan de la Vega, MEng.

ASESOR

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401640040		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Alvarez Jaramillo Belén Estefanía		
DIRECCIÓN:	Urbanización Los Alisos, calles sin nombres		
EMAIL:	belenchisalvarez809011@outlook.com		
TELÉFONO FIJO:			
TELÉFONO MÓVIL:	0997785745		
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	ANÁLISIS DE OMEGA -3 Y OMEGA -6 EN QUINUA (<i>Chenopodium quinoa</i>), CHÍA (<i>Salvia hispánica L.</i>) Y TOCTE (<i>Juglans nigra L.</i>) POR CROMATOGRAFÍA Y SU APLICACIÓN EN UNA BARRA NUTRICIONAL.		
AUTORA:	Alvarez Jaramillo Belén Estefanía		
FECHA:	29 de Mayo de 2017		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	X	PREGRADO	POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial		
DIRECTORA:	Dra. Lucía Toromoreno, MSc.		

2. AUTORIZACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Belén Estefanía Álvarez Jaramillo, con cédula de identidad número 040164004 – 0, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y somos los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumimos la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldremos en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.


Ibarra, 29 de mayo de 2017

AUTORA:



Alvarez Jaramillo Belén Estefanía

ACEPTACIÓN:



Ing. Bethy Chávez
JEFE DE BIBLIOTECA

DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto es original y que somos los titulares de los derechos patrimoniales; por lo que asumimos la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldremos en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de mayo de 2017



Belén Estefanía Álvarez Jaramillo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. Alvarez Jaramillo Belén Estefanía, con cédula de ciudadanía N° 040164004-0 bajo mi supervisión.



Dra. Lucía Toromoreno, MSc.
DIRECTORA DE TESIS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Belén Estefanía Alvarez Jaramillo, con cédula de identidad Nro. 040164004-0, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **ANÁLISIS DE OMEGA -3 Y OMEGA -6 EN QUINUA (*Chenopodium quinoa*), CHÍA (*Salvia hispánica L.*) Y TOCTE (*Juglans nigra L.*) POR CROMATOGRFÍA Y SU APLICACIÓN EN UNA BARRA NUTRICIONAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, 29 de mayo de 2017



Alvarez Jaramillo Belén Estefanía

AGRADECIMIENTO

Mi mayor gratitud al Señor Todo Poderoso porque tú nos pones en el momento y en el lugar indicado.

A la Universidad Técnica del Norte por haberme abierto sus aulas en las cuales recibí el conocimiento humano e intelectual de cada uno de los profesores, principalmente a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial gracias por su acogida y apoyo durante los largos y provechosos períodos académicos.

Un profundo agradecimiento a la Doctora Lucía Toromoreno, directora de la tesis, a los docentes asesores Doctora Lucía Yépez, Ingeniero Ángel Satama, Ingeniero Juan de la Vega y al Ingeniero Biometrista porque han orientado, corregido y apoyado mi labor de investigación, gracias por su paciencia, tiempo y enseñanza ya que gracias a ello he llegado a finalizar este trabajo.

Un especial reconocimiento al Ingeniero Franklin Hernández y Doctor José Luis Moreno por aportar con sus conocimientos e ideas para que este tema de investigación se haga realidad.

A mis amigos del combo gracias por hacer de estos años los más inolvidables con tantas aventuras, risas y llantos, particularmente a mis mejores amigas Elizeth, Belén, Rocío y Mayra.

Belén Estefanía

DEDICATORIA

A Dios, fuente de amor y sabiduría, quien me ha dado las fuerzas necesarias para no desmayar ante las adversidades, guiando mi camino, enseñándome lo maravilloso que es la vida y dándome el gran privilegio de ser madre.

A ti hijita, por ser el motor de mi vida, por ser mi mayor inspiración y el más grande impulso para culminar esta etapa, gracias por darme las más grandes satisfacciones.

A mis padres por haberme dado la mejor herencia que es el estudio, por todo el amor y comprensión porque gracias a eso he formado mi carácter, gracias por enseñarme que la responsabilidad y el esfuerzo es vital para conseguir un objetivo. A mi hermano por estar presente en mi formación y brindarme su apoyo.

A ti amor mío, tú que llenas mi vida, tú el dueño de mi corazón, tú el causante de mi locura, tu mi dulce tentación.

Belén Estefanía

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	1
SUMMARY	2
CAPÍTULO I	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1 Problema	3
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Formulación de hipótesis	5
1.4.1 Hipótesis alternativa	5
1.4.2 Hipótesis nula	5
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
Capítulo II	7
2.1 Los cereales	7
2.1.1 Características nutritivas	8
2.2 LA CHÍA (<i>Salvia hispánica L.</i>)	8
2.2.1 Composición de la chía	9
2.2.2 Importancia	10
2.2.3 Usos	10
2.3 Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)	11
2.3.1 Composición	12
2.3.2 Usos	13
2.4 Tocte (<i>Juglans nigra L.</i>)	13

2.4.1	El tocte (<i>Juglans nigra L.</i>) EN EL ECUADOR	14
2.4.2	Composición	14
2.4.3	Usos	15
2.5	Avena (<i>Avena sativa L.</i>)	16
2.5.1	PRODUCCIÓN DE AVENA EN EL ECUADOR	18
2.5.2	USOS	18
2.6	Barra energética	19
2.6.1	Características de las barras energéticas	20
2.6.2	Ingredientes de las barras energéticas	21
2.6.3	Procesos de elaboración de barras energéticas	21
2.7	Ácidos grasos	22
2.7.1	Ácidos grasos esenciales	22
2.7.1.1	Omega 3	23
2.7.1.2	Tipos de omega 3	23
2.7.1.3	Omega 6	24
2.7.1.4	Tipos de omega 6	24
2.7.1.5	Funciones y beneficios del omega 6	24
2.7.2	Equilibrio entre ácidos grasos omega 3 y omega 6	25
2.7.3	Deficiencia de los ácidos grasos esenciales	25
2.8	Cromatografía	26
2.8.1	Ventajas de la cromatografía de gases	26
2.8.2	Desventajas de la cromatografía de gases	26
2.8.3	Importancia	27
CAPÍTULO III		29
MATERIALES Y MÉTODOS		29
3.1	Caracterización del área de estudio	29
3.2	Materiales y equipos	30
3.3	Métodos	30
3.3.1	Diseño experimental	35
3.3.2	Características del experimento	35
3.3.3	Esquema del análisis estadístico	35
3.3.4	Análisis Funcional	36

3.3.5	Factores y niveles en estudio	36
3.3.6	Tratamientos	35
3.4	VARIABLES EVALUADAS	35
3.4.1	VARIABLES CUANTITATIVAS DE LAS MATERIAS PRIMAS: QUINUA CHÍA Y TOCTE.	36
3.4.2	VARIABLES A EVALUARSE EN EL PRODUCTO TERMINADO	36
3.4.3	VARIABLES ENCONTRADAS DURANTE EL PROCESO	37
3.5	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	38
3.5.1	FÓRMULA BASE PARA LA ELABORACIÓN DE LAS BARRAS NUTRICIONALES	38
3.5.2	Preparación del jarabe de panela	39
3.5.3	Elaboración de la barra de cereales	40
3.5.4	DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS NUTRICIONALES	45
CAPÍTULO IV		47
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		47
4.1	Análisis de la materia prima	47
4.2	Análisis de Variables en el producto terminado	49
4.2.1	Químicas	49
4.2.1.1	Análisis de la variable Omega 3, (Ácido linolénico), en la barra de cereales	49
4.2.1.2	Análisis de la variable Omega 6, en la barra de cereales	53
4.2.1.3	Análisis de la variable Omega 6 (Ácido γ -Linolénico), en la barra de cereales	57
4.2.2	Físicas	60
4.2.2.1	Índice de penetrabilidad	60
4.3	Fórmula óptima para la barra nutricional	62
4.4	Análisis físico químicos y microbiológicos para los mejores tratamientos	63
4.5	Análisis no paramétricos	69
4.5.1	EVALUACIÓN SENSORIAL	69
4.6	BALANCE DE MATERIALES	70
4.7	Análisis económico	73
4.7.1	Costos de producción	73

CAPÍTULO V -----	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	75
5.1 Conclusiones -----	75
5.2 Recomendaciones -----	77
referencias bibliográficas -----	78
ANEXOS -----	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la chía (Salvia hispánica L.)-----	9
Tabla 2. Análisis de algunos componentes de la chía-----	10
Tabla 3. Taxonomía del grano de quinua-----	12
Tabla 4. Características físico químicas del grano de quinua (g / 100 g)-----	12
Tabla 5. Taxonomía del tocte o nogal negro-----	14
Tabla 6. Valor nutricional del tocte por 100 g de materia seca-----	15
Tabla 7. Taxonomía de la avena-----	16
Tabla 8. Composición nutricional de la avena-----	17
Tabla 9. Ubicación y datos meteorológicos del experimento-----	29
Tabla 10. Esquematización del ADEVA-----	35
Tabla 11. Descripción de factores y niveles-----	36
Tabla 12. Descripción de los tratamientos-----	35
Tabla 13. Parámetros analizados en la materia prima-----	36
Tabla 14. Parámetros analizados en el producto terminado-----	36
Tabla 15. Fórmula de materia seca-----	38
Tabla 16. Material aglutinante (miel de abejas)-----	38
Tabla 17. Fórmula de material aglutinante (jarabe de panela)-----	39
Tabla 18. Resultado del análisis de ácidos grasos en la materia prima-----	47
Tabla 19. Resultados del análisis físico químico de la materia prima-----	49
Tabla 20. Valores de Omega 3 (Ácido Linolénico mg/ 100 g de barra)-----	49
Tabla 21. ADEVA-----	50
Tabla 22. Prueba de significación Tukey al 5 % para tratamientos: Omega 3 (Ácido linolénico mg/ 100 g de barra)-----	50

Tabla 23. Prueba de significación DMS para el factor A (Materia Seca)-----	51
Tabla 24. Valores de Omega 6 (Ácido Linoleico mg/ 100 g de barra)-----	53
Tabla 25. ADEVA -----	53
Tabla 26. Prueba de significación Tukey al 5 % para tratamientos: Omega 6 (mg/ 100 g de barra)-----	54
Tabla 27. Prueba de significación DMS para el factor A (Materia seca)-----	55
Tabla 28. Valores de Omega 6 (Ácido γ -Linolénico mg/ 100 g de barra)-----	57
Tabla 29. ADEVA-----	57
Tabla 30. Prueba de significación Tukey al 5 % para tratamientos: Omega 6 (ácido γ -Linolénico mg/ 100 g de barra)-----	58
Tabla 31. Prueba de significación DMS para el factor A -----	59
Tabla 32. Resultados del índice de penetrabilidad-----	61
Tabla 33. Sumatoria de contenido de ácidos grasos-----	62
Tabla 34. Análisis físico químico y microbiológico para los dos mejores tratamientos-----	64
Tabla 35. Análisis de FRIEDMAN para las variables de la evaluación sensorial-----	69
Tabla 36. Costo del T1, barra de cereal de 75 g-----	74
Tabla 37. Costo del T2, barra de cereal de 75 g-----	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Algunos cereales -----	7
Figura 2. Semilla de chía -----	8
Figura 3. Grano de quinua -----	11
Figura 4. Utilización de la quinua -----	13
Figura 5. El tocte -----	13
Figura 6. (<i>Avena sativa</i>) -----	16
Figura 7. Esquema de una barra energética -----	20
Figura 8. Representación esquemática de la cromatografía de gases -----	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comportamiento de las medias del Omega 3, en la barra de cereales-----	52
Gráfico 2. Comportamiento de las medias del Omega 6, en la barra de cereales-----	56
Gráfico 3. Comportamiento de las medias del Omega 6 (ácido g-Linolénico), en la barra de cereales-----	60
Gráfico 4. Comportamiento de las medias del índice de penetrabilidad-----	61
Gráfico 5. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de humedad-----	64
Gráfico 6. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de proteína-----	65
Gráfico 7. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de extracto etéreo--	65
Gráfico 8. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de cenizas-----	66
Gráfico 9. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de fibra bruta-----	67
Gráfico 10. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de calorías-----	68

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Tostado de la quinua-----	37
Fotografía 2. Tostado de la avena-----	38
Fotografía 3. Preparación del jarabe de panela y control de ° Brix-----	39
Fotografía 4. Recepción de materia prima e insumos-----	40
Fotografía 5. Eliminación de impurezas-----	40
Fotografía 6. Tostado de las gramíneas-----	41
Fotografía 7. Pesado-----	41
Fotografía 8. Mezcla del material seco-----	42
Fotografía 9. Incorporación del aglutinante-----	42
Fotografía 10. Moldeo de la masa-----	43
Fotografía 11. Horneado de las barras nutricionales-----	43
Fotografía 12. Enfriado a temperatura ambiente-----	43
Fotografía 13. Desmoldeo del producto-----	44
Fotografía 14. Empacado y etiquetado-----	44
Fotografía 15. Índice de penetrabilidad en la barra nutricional-----	62
Fotografía 16. Panelistas evaluando el producto-----	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis fisicoquímicos en las materias primas-----	81
Anexo 2. Análisis de omega 3 y omega 6 en las materias primas-----	82
Anexo 3. Análisis fisicoquímico y microbiológico del producto terminado-----	83
Anexo 4. Análisis de omega 3 y omega 6 en el producto terminado-----	84
Anexo 5. Descripción del proceso para la elaboración de barras de cereales-----	85
Anexo 6. Evaluación sensorial-----	88
Anexo 7. Ficha de análisis sensorial-----	89
Anexo 8. Pruebas de degustación-----	90
Anexo 9. Norma técnica ecuatoriana para la quinua, requisitos-----	91
Anexo 10. Norma técnica ecuatoriana para las semillas, requisitos-----	96
Anexo 11. Norma técnica ecuatoriana para la granola, requisitos-----	98
Anexo 12. Código alimentario argentino (semillas)-----	102
Anexo 13. Análisis fisicoquímico y cromatográfico de las barras de cereales-----	103
Anexo 14. Requerimientos para una barra de granola (PAE)-----	107

RESUMEN

Los ácidos grasos omega 3 y omega 6 son considerados esenciales ya que el organismo humano no puede producirlos, es por eso que deben ser incorporados a través de la dieta alimenticia, considerando que las materias primas tales como quinua, chía y tocte contribuyen al aporte de los mismos. El objetivo del presente estudio fue elaborar barras nutricionales a base de estos cereales prehispánicos aprovechando sus propiedades alimenticias, energéticas y sobre todo el contenido de grasas poliinsaturadas.

Para iniciar la investigación se elaboró las barras nutricionales, las cuales se formaron de 60 % de materia seca y 40 % de material aglutinante, una vez obtenido el producto se realizó el análisis cuantitativo de ácidos grasos omega 3 y omega 6 mediante la tecnología cromatográfica.

El modelo estadístico utilizado en el experimento fue el diseño completo al azar con un arreglo factorial de A x B, en donde el factor A representó la mezcla de quinua, chía y tocte y B correspondió al material aglutinante, panela y miel de abejas; en el análisis funcional se empleó la prueba de TUKEY ($\alpha < 0.05$) para tratamientos y DMS ($\alpha < 0.05$) para factores. Las variables cuantitativas evaluadas fueron ácidos grasos: linolénico, linoléico y γ -linolénico; las variables cualitativas fueron color, olor, sabor y textura; posteriormente se realizó el análisis fisicoquímico y microbiológico de las barras nutricionales.

El tratamiento T1 compuesto de 10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte y como aglutinante panela fue considerado el mejor puesto que aporta con mayor cantidad ácidos grasos esenciales debido a que la chía es fuente de omega 3 y omega 6, obteniendo así un producto rico en estos elementos y que se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 2595:2011 la cual señala los requerimientos de la granola y también se tomó como referencia las Especificaciones Técnicas del Programa Alimentate Ecuador (PAE) acerca de una barra de granola.

PALABRAS CLAVES: Ácidos grasos esenciales, quinua, chía, tocte, cromatografía de gases.

SUMMARY

Omega 3 and omega 6 fatty acids are considered essential because the human body cannot produce them, which is why they must be incorporated through the diet, considering that raw materials such as quinoa, chia and tocte contribute to the Contribution of the same. The objective of the present study is to elaborate nutritional bars based on these prehispanic cereals taking advantage of their nutritional, energetic properties and above all the content of polyunsaturated fats.

To begin the investigation, the nutritional bars were elaborated, which were formed of 60% of dry matter and 40% of binder material, once the product was obtained qualitative and quantitative analysis of omega 3 and omega 6 fatty acids by means of the chromatographic technology.

The statistical model used in the experiment was the randomized complete design with a factorial arrangement of AxB, where factor A represented the quinoa, chia and tocte mixture and B corresponded to the binder material, panela and honey of bees; In the functional analysis, the TUKEY test ($\alpha 0.05$) for treatments and DMS ($\alpha 0.05$) for factors was used. The quantitative variables evaluated were fatty acids: linolenic, linoleic and γ -linolenic; the qualitative variables were color, smell, taste and texture; later the physical - chemical and microbiological analysis of nutritional bars was carried out.

Treatment T1 composed of 10% quinoa, 30% chia, 10% tocte and as a baking pan was considered the best since it contributes with more essential fatty acids because chia is a source of omega 3 and omega 6, obtaining thus a product rich in these elements and that is within the parameters established in the norm NTE INEN 2595: 2011 which indicates the requirements of the granola and also took as a reference the technical specifications of the Ecuador food program (PAE) about a granola bar.

KEY WORDS: Essential fatty acids, quinoa, chia, tocte, gas chromatography.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

El organismo humano no tiene la capacidad de producir ácidos grasos esenciales omega 3 y omega 6, por lo tanto, deben ser incorporados a través de la dieta alimenticia.

Si bien es cierto el mercado nacional cuenta con alimentos funcionales, ya sean naturales o artificiales como las barras de energéticas, que han sido diseñadas para satisfacer las necesidades diarias del consumidor; sin embargo, es baja la disponibilidad de productos alternativos agroindustriales que ofrezcan la posibilidad de ser considerados un suplemento nutritivo.

Las materias primas quinua (*Chenopodium quinoa*), chía (*Salvia hispánica L.*) y tocte (*Juglans nigra L.*) son alimentos con alta demanda en el mercado, las cuales no han sido tomadas en cuenta para la composición de un producto y que contribuyen al aporte de ácidos grasos esenciales omega 3 y omega 6 considerando su calidad nutricional.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa*), chía (*Salvia hispánica L.*) y tocte (*Juglans nigra L.*) son consideradas fuentes de omega 3 y omega 6, es por eso que se propone la incorporación de estos alimentos a una barra nutricional, en función de aprovechar la ingesta de mencionados ácidos grasos ya que dicho producto es consumido por personas de todas las edades y que además desde hace algunos años han sido introducidos a la dieta escolar, incrementando la necesidad de mejorar su contenido nutritivo.

Es importante mencionar que la adición de estos alimentos en la barra nutricional ofrecerá una alternativa agroindustrial, que apoye a los objetivos expuestos en las políticas del buen vivir, mediante el incentivo para la ejecución de la matriz productiva, a través del desarrollo de nuevos procesamientos.

En consecuencia, la presente investigación busca incorporar los elementos omega 3 y omega 6 en la construcción de una barra energética, con un perfil nutricional superior a los productos ofertados en los supermercados, especialmente en aporte de ácidos grasos esenciales, los cuales son capaces de prevenir, mejorar, asegurar la salud física y mental del consumidor.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el contenido de ácidos grasos esenciales omega 3 y omega 6 en quinua (*Chenopodium quinoa*), chía (*Salvia hispánica L.*) y tocte (*Juglans nigra L.*) por cromatografía y elaborar una barra nutricional.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar cuantitativamente los ácidos grasos omega 3 y omega 6 en las materias primas a emplearse tales como quinua (*Chenopodium quinoa*), chía (*Salvia hispánica L.*) y tocte (*Juglans nigra L.*).
- Realizar el análisis fisicoquímico de la materia prima: humedad, grasa, proteína, fibra y ceniza.
- Realizar el análisis fisicoquímico y microbiológico de los mejores tratamientos.
- Determinar la mejor formulación de quinua, chía y tocte para la barra de cereales según las cantidades de omega 3 y omega 6 que el organismo requiere y realizar la evaluación sensorial.

1.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.4.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Hi: La variación de los porcentajes de quinua (*Chenopodium quinoa*), chía (*Salvia hispánica L.*), y tocte (*Juglans nigra L.*) en la barra de cereales influyen en el aporte energético, nutricional y sensorial.

1.4.2 HIPÓTESIS NULA

Ho: La variación de los porcentajes de quinua (*Chenopodium quinoa*), chía (*Salvia hispánica L.*), y tocte (*Juglans nigra L.*) en la barra de cereales no influyen en el aporte energético, nutricional y sensorial.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 LOS CEREALES

Los cereales constituyen la fuente principal de alimentos para el mundo. Cuando se consumen tras quitarle las cubiertas y el germen, se denomina cereal “refinado”. Cuando se procesa sin quitarle las cubiertas, el producto resultante se denomina “entero”.



Figura 1. Algunos cereales
(VidaNaturalia, 2014)

En los últimos años, los productos basados en granos enteros han ganado atención debido a los beneficios que aportan a la salud. Los cereales son principalmente fuente de carbohidratos provenientes del endosperma del grano de donde se obtiene la mayoría de los productos industriales, como la harina de trigo o el arroz pilado. Sin embargo, también son

una fuente importante de componentes favorables para la salud, como la fibra dietética, los prebióticos, los minerales, los lípidos, las vitaminas y las ligninas ubicados principalmente en la cáscara y el germen del grano que, en muchos casos, al ser subproductos de los procesos de molienda, se destinan para la alimentación animal. (Villanueva, 2012)

2.1.1 CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS

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

La semilla está rodeada por una cutícula compuesta principalmente de celulosa, que es el salvado. Los cereales son particularmente interesantes por su aporte energético, en forma de azúcares de descomposición lenta. También son una fuente de vitaminas y fibra dietética. Sus proteínas carecen de algunos aminoácidos esenciales como la lisina y el triptófano. (Ochoa, 2012)

2.2 LA CHÍA (*Salvia hispánica L.*)

“En la época precolombina, la chía (*Salvia hispánica*) era uno de los alimentos básicos de las civilizaciones de América central, después del maíz, los porotos y antes que el amaranto”. (Pozo, 2010)

La chía (*Salvia hispánica*) pertenece a la familia de las Lamiaceae, su planta tiene una altura entre 1.0 y 1.5 metros, y sus tallos son ramificados, de sección cuadrangular con pubescencias cortas y blancas.



Figura 2. Semilla de chía
(Fernández, 2010)

Las hojas opuestas con bordes aserrados miden de 80 a 100 cm de longitud, y 40 a 60 mm de ancho. Sus flores de color azul intenso o blancas se producen es espigas terminales. Las semillas son ovales, suaves, brillantes y miden entre 1.5 y 2.0 mm de longitud. Según la variedad, su color puede ser blanco negro grisáceo con manchas irregulares que tienden a un color rojo oscuro. (Jaramillo, 2013)

A continuación, en la tabla 1 se pone en conocimiento la clasificación taxonómica de la semilla de chía:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la chía (*Salvia hispánica L.*)

Reino	Vegetal o Plantae
División	Magnoliophyta o Angiospermae
Clase	Magnoliopsida o Dicotyledoneae
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Subfamilia	Nepetoideae
Tribu	Mentheae
Género	<i>Salvia</i>
Especie	<i>hispánica L</i>

Fuente: Giotto, E., (2014)

2.2.1 COMPOSICIÓN DE LA CHÍA

La chía es verdaderamente un superalimento de cinco estrellas. Encerrada en una diminuta cápsula del tamaño de una semilla d amapola, la chía está cargada de antioxidantes, vitaminas minerales, fibra, aminoácidos, proteína y unos ácidos grasos omega 3 llamados ácidos alfa – linolénico. Esta semilla puede presumir de tantos beneficios y actúa sobre tantos problemas de salud que muchas personas creen que es uno de los alimentos más beneficiosos que se conocen. (Coates, 2013)

En la tabla 2 se observa el perfil químico que presenta la semilla de chía.

Tabla 2. Análisis de algunos componentes de la chía

NOMBRE	CONSTITUYENTE ESPECÍFICO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	UNIDAD
Ácidos grasos	Ω -3	10,30	21,10	g/ 100 g
	Ω -6	3,88	7,15	g/ 100 g
Grasa total		29,82 +/- 2,95		g/ 100 g
Proteína		19,32 +/- 0,71		g/ 100 g
Ceniza		5,24 +/- 0,07		g/ 100 g
Fibra		31,36		g/ 100 g

Fuente: (Coates, 2013)

Adaptación: (Alvarado, 2011)

2.2.2 IMPORTANCIA

La importancia de la chía se debe a que sus granos ofrecen hoy en día una nueva oportunidad para mejorar la nutrición humana proporcionando una fuente natural de ácidos grasos, antioxidantes y fibra dietética.

Es la fuente natural más rica en ácidos grasos omega 3 no tiene ni produce olor a pescado, es un producto sin colesterol, los antioxidantes/estabilizadores artificiales son innecesarios, no tiene factores tóxicos o anti nutricionales, el contenido de ácidos grasos saturados es muy bajo, el equilibrio de los ácidos grasos omega 3 en los huevos producidos con chía, iguala a los de la leche materna, fácil de manejar por el agricultor y el industrial y es ideal para enriquecer una gran diversidad de productos. (Pozo, 2010)

2.2.3 USOS

“La chía es buena para tantas afecciones de salud y ayuda a tanta gente que resulta extraño señalar la pérdida de peso como tal vez el mayor beneficio que se puede obtener del uso de esta semilla”. (Coates, 2013)

Tiene un alto contenido proteico por lo que se utiliza como alimento para el ganado, las semillas remojadas en agua liberan el mucilago produciendo un líquido gelatinoso que se lo saboriza con jugos vegetales o esencias, también puede molerse para preparar comidas

compuestas de harina con agua y sal, o secarse y molerse para preparar una harina fina de sabor intenso llamada pinole, que se emplea para preparar tortillas o bizcochos mezclados con harinas de cereales, los brotes tiernos se consumen como verdura cruda o cocida son populares en ensaladas.

Sus aceites se pueden utilizar para las pinturas o como sustituto del aceite de linaza, los aceites de las hojas de chía pueden ser útiles en condimentos o fragancias y, posiblemente como pesticidas, porque muchos insectos parecen evitar a la planta. (Pozo, 2010)

2.3 QUINUA (*Chenopodium quinoa*)

Es una planta herbácea anual que junto al chocho y amaranto integran el grupo de los granos andinos subutilizados. La quinua es un alimento de excepcional valor nutritivo, principalmente por su alto contenido de proteínas, el valor proteico de un alimento se mide en base a dos factores: el balance de los aminoácidos y el contenido de los llamados aminoácidos esenciales, la quinua sobresale de estos dos factores pues contiene 16 de los 24 aminoácidos existentes. A las proteínas se suman el almidón, grasa, minerales y vitaminas en diferente proporción, lo que ha hecho que la quinua sea llamada por los indígenas como “grano madre”, por ser comparable con la leche materna en cuanto a su valor nutricional. (Villacrés et al., 2011)



Figura 3. Grano de quinua
(Valera, 2014)

En la década de los noventa se realizaron investigaciones importantes de las cualidades de la quinua, a partir de esto se llegó a abrir los mercados norteamericanos y europeos; en la actualidad este producto andino está en continua expansión y se realizan exportaciones;

existen proyectos y asociaciones de productores. La quinua se ha convertido en una rica alternativa alimenticia. En el país existen programas de alimentación con este grano y hasta se ha llegado a decretar el año internacional de la quinua. (Vásconez, 2012)

En la tabla 3 se da a conocer la jerarquía taxonómica del grano de quinua:

Tabla 3. Taxonomía del grano de quinua

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Tribu	Chenopodieae
Género	Chenopodium
Especie	<i>Chenopodium quinoa</i>

Fuente: Ochoa, C., (2012)

2.3.1 COMPOSICIÓN

En la tabla 4 se muestra la composición proximal del grano de quinua dentro de amplio rango de variabilidad.

Tabla 4. Características físico químicas del grano de quinua (g / 100 g)

CARACTERÍSTICA	Valor mínimo	Valor máximo
Proteínas	11,0	21,3
Grasas	5,3	8,4
Carbohidratos	53,5	74,3
Fibra	2,1	4,9
Ceniza	3,0	3,6
Humedad (%)	9,4	13,4

Fuente: Quinoa, el grano de los Andes (Junge, 2011)

2.3.2 USOS

Por ser un alimento rico en nutrientes y su versatilidad permite a la industria una amplia gama de usos como se observa en la figura 4.



Figura 4. Utilización de la quinua
(Año internacional de la quinua, 2013)

2.4 TOCTE (*Juglans nigra L.*)

“Mide de 6 centímetros de diámetro, son drupas carnosas que en su estado juvenil son de color verde oscuro y al madurar se tornan de color café y cada uno contiene una almendra o una semilla pétrea”. (Ponce & Morales, 2011)



Figura 5. El tocte
(Rosales, 2009)

2.4.1 EL TOCTE (*Juglans nigra L.*) EN EL ECUADOR

La planta del nogal negro se encuentra cerca de las casas campesinas en lugares con lluvia anual, también está dentro de las propiedades urbanas como una planta ornamental. En el Ecuador lo podemos encontrar en producción en la provincia de Loja, también lo encontramos en el puyo en el sector de la cascada del manto de la novia, en San Antonio de Ibarra, en Quito lo encontramos en el parque La Carolina. En el cantón Pimampiro en la provincia de Imbabura encontramos la hacienda del señor Arnolfo Godoy el cual tiene 2 hectáreas de cultivo de tocte y es el principal proveedor de la ciudad de Ibarra. (Rosales, 2009)

En la tabla 5 se muestra la clasificación taxonómica del tocte o también llamado nogal negro:

Tabla 5. Taxonomía del tocte o nogal negro

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fagales
Familia	Juglandaceae
Género	Juglans
Especie	<i>Juglans nigra L.</i>

Fuente: Rosales, A., (2009)

2.4.2 COMPOSICIÓN

“El tocte, la pulpa del fruto es rica en ácido málico y oxálico, el tocte posee el 60 y 64% de aceites por lo cual no solo posee grandes cualidades gastronómicas sino medicinales y artesanales”. (Botanical online, 2014)

En la tabla 6 se describe las características químicas que posee el tocte.

Tabla 6. Valor nutricional del tocte por 100 g de materia seca

Lípidos (%)	66
Proteínas (%)	18
Potasio (%)	500
Fósforo (%)	350
Calcio (mg)	100
Sodio (mg)	3
Hierro (mg)	3
Calorías (kcal)	678

Vitaminas: E, A, C Niacina, Tiamina,
Riboflavina

Fuente: El mundo de las plantas, (2014)

2.4.3 USOS

Existen algunas utilidades, tales como en artesanías, las mitades del carozo o hueso de la semilla se utilizan en la elaboración de botones grandes para los abrigos de lana, la madera del nogal se la utiliza para fabricar muebles finos, la infusión de hojas y frutos sirve para teñir las canas y prevenir la caída del cabello.

En la actualidad es muy valioso por su valor alimenticio por su valor alimenticio, medicinal e industrial, la infusión de las hojas se toma como depurativo de la sangre y para tratar afecciones del hígado; se emplea para la elaboración de dulce o jalea con tocte molido que se hierve con azúcar, con el tocte entero o picado se elabora confites conocidos como nogadas que son dulces tradicionales de la ciudad de Ibarra, también posee aceites naturales los cuales son efectivos para tratar la anemia, bajar el colesterol y cicatrizar heridas. En su tesis (Rosales, 2009)

2.5 AVENA (*Avena sativa* L.)

La avena es uno de los cereales más completos. Por sus cualidades energéticas y nutritivas ha sido la base en la alimentación de pueblos y civilizaciones teniendo su punto de origen en las montañas Asiáticas. (Taco, 2014)



Figura 6. Avena Sativa
(INIAP, 2014)

La avena es rica en proteínas, hidrato de carbono, fibra y un gran número de vitaminas, minerales y oligoelementos. En la tabla 7 se presenta la jerarquía taxonómica de este cereal:

Tabla 7. Taxonomía de la avena

Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledonea
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Género	Avena
Especie	<i>Sativa</i>

Fuente: Naranjo, H. (2009)

La avena es un cereal que beneficia la salud de los seres humanos, ya que reduce el colesterol, desintoxica la sangre, combate la gastritis, úlcera, estreñimiento, disfunciones hepáticas etc. La presencia de vitamina B1 permite el buen funcionamiento del sistema nervioso.

La avena presenta un alto contenido de carbohidratos que son absorbidos por el organismo, lo permite eliminar la sensación de hambre por mucho tiempo, ayudando así en el tratamiento de obesidad y además contribuye a un mayor control de los niveles de azúcar, pudiendo ser consumida por los diabéticos. Previene enfermedades como la anemia por la presencia del hierro y enfermedades infecciosas o virales por la presencia de zinc. (Alfonso, 2009)

La avena (*Avena sativa L.*), es un género de la familia de las poáceas, que tradicionalmente se ha utilizado como recurso alimenticio por su riqueza proteínica. Así mismo, dicho cereal cuenta con gran variedad de hidratos de carbono (elevado porcentaje de almidón), lípidos (principalmente grasas no saturadas y ácido linoleico) y gran cantidad de vitaminas, minerales, oligoelementos y fibra. Su alto porcentaje de almidón, le permite a la avena absorber agua provocando hinchamiento, lo cual genera una mezcla con carácter viscoso. (Recinos, 2011)

En la tabla 8 se da a conocer la composición química que posee la avena.

Tabla 8. Composición nutricional de la avena

COMPOENTES	VALORES POR CADA 100 g
Agua	8.2 gr
Energía	389 Kcal
Ac. Graso poliinsaturado	2.54 gr
Proteína	16.8 gr
Carbohidratos	66.27 gr
Fibra	10.6 gr
Potasio	429 mg
Sodio	2 mg
Fósforo	523 mg
Magnesio	11 mg
Hierro	4.27 mg
Zinc	3.9 mg
Vitamina B 1	0.76 mg
Vitamina B2	0.13 mg
Vitamina B6	0.11 mg
Vitamina E	0.70 mg

Fuente: (Suaste, 2010)

Adaptado: (INCAP, 2012)

2.5.1 PRODUCCIÓN DE AVENA EN EL ECUADOR

La avena cultivada en el Ecuador es de la variedad sativa es cultivada en climas que tengan climas de 700 mm de precipitaciones a temperaturas de 25-31 ° C una altitud de 2600 a 3300 msnm para el consumo humano y de 2800 a 3300 msnm para forraje y producción del grano. (INIAP, 2009)

Como la avena es una planta que crece en estaciones frías en el Ecuador se localiza en las provincias de:

- Carchi
- Cotopaxi
- Tungurahua
- Chimborazo
- Bolívar

En el Ecuador la superficie sembrada con avena supera las 48.000 ha (INEC, 2002), distribuidas en todas las provincias de la sierra, siendo Chimborazo y Cotopaxi las de mayor área con el cultivo.

La provincia que produce en mayor cantidad este cereal es la provincia de Tungurahua con la empresa Aromas del Tungurahua, empresa que exporta variedad de productos al mundo entre estos la avena. (Taco, 2014)

2.5.2 USOS

Los aprovechamientos de la avena son de varias formas como por ejemplo para la elaboración de piensos, “Se emplea también en productos dietéticos para la alimentación humana, así como en la fabricación de alcohol y bebidas”, el grano de avena después de ser tratado puede ser sometido a diferentes procesos y así se logra incrementar el consumo del cereal, la industrialización empieza con la avena cáscara.

- Hojuelas de avena: son las semillas trituradas, de modo que conservan sus propiedades.
- Avena instantánea: la avena es sometida a un precocido seco y sirve para preparar alimentos en menor tiempo sin que se alteren sus propiedades.

- Sémola de avena: se obtiene de moler la semilla, es una harina gruesa no integral.
- Harina de avena: se obtiene triturando el granulado más grueso con piedra y tamizando el material más fino.
- Leche de avena: es una leche vegetal, es un producto poco difundido que se obtiene a partir de la avena integral, agua, aceite de girasol sin refinar y sal. (Vásconez, 2012)

2.6 BARRA ENERGÉTICA

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 de cereales 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 barras contienen proteínas, así como vitaminas y minerales. (Ochoa, 2012)

El Ministerio Argentino de Industria define a las barras energéticas como una “masa” moldeada en forma de barra, compuesta por cereales de distintos tipos en algunos casos con algún tratamiento previo, como inflado, tostado, etc. También puede incluir semillas trozos de fruta, miel y otros. Por otro lado, las barras de 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. (Pruebas de desempeño de productos, 2011)

Para la OMS (organización mundial de la salud) citado por (Olivera et al., 2012) las barras de cereales son productos que pueden adecuarse a la mayoría de las metas para dieta saludable: sustituir las grasas saturadas por insaturadas, aumentar el consumo de granos enteros, legumbres y frutos secos. También es necesario considerar que actualmente se recomienda no solo limitar o promover algunos componentes aislados, sino considerar al

alimento en su totalidad de acuerdo al concepto de perfil nutricional, sobre todo en productos formulados, siendo la proporción de ingredientes secos, el 60% de la formulación de la mezcla húmeda y la proporción del aglutinante fue de 40 % de la mezcla húmeda.

Se considera que la tercera parte de nutrientes recomendados por día deben ser consumidos en el desayuno. En general, las barras de cereales contribuyen de 20 a 33% del consumo de proteínas que se recomienda para la primera comida. Los cereales en barra presentan unos niveles de humedad de 5 a 13%. El porcentaje de proteínas en las barras comúnmente varía entre 3 - 6%.



Figura 7. Esquema de una barra energética
(Alvarez & Reina, 2014)

2.6.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

Como complemento nutricional, las barras energéticas poseen características propias, que las convierten en una alternativa alimenticia ideal, algunas de estas son:

- **Practicidad.** - dado el ritmo de vida actual y la falta de tiempo para realizar alguna comida, el recurrir a las barritas energéticas, es una opción muy saludable para cubrir las necesidades de nutrientes sin complicaciones. Su forma compacta y pequeña hace que sean fáciles de llevar, y usarlas como alimento de bolsillo.
- **Buen aporte de calorías antes de la actividad física.** - comer algo antes de realizar ejercicio aumenta la energía y la resistencia física. Ingerir unas 200 o 300 calorías mejora el rendimiento físico.
- **Buena fuente de hidratos de carbono.** - de esta manera durante el ejercicio de resistencia se aumenta la energía para poder realizar la rutina.

- **Alta digestibilidad.** - este aspecto depende cada organismo, pero si es cierto que son más fáciles de digerir que un plato de comida. Una buena forma de hacerlas aún más tolerables es bebiendo mucha agua con ellas.
- **Variabilidad de gustos y nutrientes.** - el mercado ofrece muchas variantes en gustos y nutrientes: de granolas, con frutas, con frutos secos, con trocitos de chocolate, baja en grasas, alta en proteínas, alta en hidratos de carbono, etc.
- **Aportan grasas.** - la ventaja de incluir grasas antes del ejercicio a través de estas barras, es aportar energía sostenida, especialmente para todas aquellas actividades que superen los 90 minutos de duración. (Armas, 2012)

2.6.2 INGREDIENTES DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

Actualmente existen en el mercado un variado número de barras cuya composición posee múltiples ingredientes. Los cereales han sido el ingrediente básico para el desarrollo de nuevos productos. No obstante, existen otros ingredientes como las frutas deshidratadas y almendras que también han sido muy utilizadas en la elaboración de barras energéticas.

Las barras presentes en el mercado incluyen una gran variedad de ingredientes que se incorporan con diferentes propósitos. Entre ellos:

- Frutas secas (almendras, maní, avellanas)
- Semillas (sésamo, lino)
- Frutas deshidratadas (durazno, damasco, manzana, ciruela, pasas de uva)
- Frutas tropicales (banano, piña)
- Frutos del bosque desecados (frutilla, frambuesa, cereza, mora)
- Soya
- Chocolate negro o blanco
- Coco rallado
- Miel y gelatina (Armas, 2012)

2.6.3 PROCESOS DE ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS

Para la elaboración de barras energéticas existen dos procesos más usados; en el primero se mezclan las materias primas y posteriormente se hornea y en el segundo, los cereales son

pre - tostados, para luego adicionar glucosa, y someterlos a un proceso de horneado en este proceso las características organolépticas de los cereales se alteran, desarrollando sabores y olores deseados por el consumidor. (Badillo, 2011)

2.7 ÁCIDOS GRASOS

Ácidos grasos es el nombre común de los ácidos orgánicos con un único grupo carboxilo (-COOH) en el extremo de la cadena y, generalmente de cadena lineal, entre los que se encuentran los ácidos saturados (hidrogenados) producidos por la hidrólisis de las grasas, la cadena hidrocarbonada puede ser saturada o bien contener uno o más enlaces dobles. El grupo incluye así mismo todos los demás ácidos saturados de cadena lineal e incluso ácidos con cadena ramificada o estructura cíclica.

2.7.1 ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES

Los ácidos grasos esenciales son compuestos que deben administrarse con la dieta. Sin excepción son poliinsaturados como el ácido araquidónico y los ácidos grasos, ácido linoleico y ácido linolénico. El organismo de los animales requiere ácido araquidónico para sintetizar los eicosanoides y aunque es capaz de alargar las cadenas de los ácidos grasos en unidades de C₂ no puede introducir ninguna doble ligadura en la parte final de la molécula (después de C-9); por esta razón el ácido araquidónico debe formar parte de la dieta habitual. (Koolman, 2012)

Existen dos ácidos grasos poliinsaturados (AGP) que el cuerpo no puede producir: el ácido linoleico y el ácido alfa linolénico. Deben obtenerse de la dieta y se conocen como ácidos grasos esenciales. Una vez en el cuerpo, se pueden convertir en otros ácidos grasos poliinsaturados, como el ácido araquidónico, ácido eicosapentanoico (EPA) y el ácido decosaheptanoico (DHA). En el cuerpo, los ácidos grasos poliinsaturados son importantes para mantener las membranas de todas las células, para producir las prostaglandinas que regulan muchos procesos corporales, por ejemplo, la inflamación y para la coagulación de la sangre. Asimismo, las grasas son necesarias en la dieta para que las vitaminas liposolubles de los alimentos (A, D, E y K) puedan ser absorbidas y para regular el metabolismo del colesterol.

Son dos las familias de ácidos grasos esenciales: omega 3 y omega 6. Ambos producen procesos químicos fundamentales para el funcionamiento del organismo. El cuerpo puede convertir un omega 3 en otro omega 3, pero no puede crearlos de la nada, por eso debemos obtenerlos a través de la alimentación. (Reardon, 2010)

2.7.1.1 Omega 3

Los ácidos grasos omega 3 son una forma de grasa poliinsaturada que el cuerpo obtiene de los alimentos.

Se ha comprobado que la ingesta de ácidos grasos omega 3 representa una serie de beneficios para el organismo tales como nutrir las membranas de las células, desarrollo cerebral, reduce inflamación, ayuda a prevenir la artritis y ciertas enfermedades al corazón, protege al cuerpo del exceso de coagulación, reduce el riesgo de obesidad, disminuye la circulación de grasa en la sangre, interviene en el desarrollo de la columna vertebral del feto, entre otras. (Reardon, 2010)

2.7.1.2 Tipos de omega 3

Los ácidos grasos esenciales omega 3 se clasifican en:

- **Ácido alfa – linolénico (ALA):** se encuentra fundamentalmente en el aceite de las semillas vegetales. Es el tipo de omega -3 con efectos más suaves, ya que el cuerpo la debe transformar para que sea activa y tenga sus beneficios. S encuentra en fuentes como las semillas del lino y especialmente el aceite de lino, también llamado aceite de linaza. Otras plantas ricas en este componente son las semillas de soja canola, nueces, cáñamo, etc.
- **Ácido eicosapentanóico (EPA):** es una forma activa del omega 3, se encuentra fundamentalmente en los aceites del pescado azul y en la leche materna. Existen trazas del mismo en la verdolaga.
- **Ácido decosaheptaenóico (DHA):** forma parte del tejido del sistema nervioso, y se puede encontrar en éste en concentraciones tan altas como del 50%. Se encuentra fundamentalmente en los aceites del pescado azul y en algunas algas microscópicas. Es el tipo de omega 3 más importante en cuanto a sus propiedades para el sistema nervioso

central, por lo que está muy indicado en casos de depresión, cefaleas, migrañas, esquizofrenia, demencia, parkinson o alzheimer. (Reardon, 2010)

2.7.1.3 Omega 6

Los ácidos grasos esenciales omega 6 son necesarios para el desarrollo del cerebro y el déficit de los mismos podría afectar el desarrollo de los niños, sin embargo, las dietas occidentales contienen altas cantidades de omega 6 y por lo general no se requiere adquirir cantidades suplementarias.

Algunas buenas fuentes de omega 6 son los aceites de: cártamo, girasol, onagra (también llamado aceite de prímula). Otras fuentes son: calabaza, verduras, frutas, frutos secos, cereales, la calabaza huevos, carnes y germen de trigo. (Reardon, 2010)

2.7.1.4 Tipos de omega 6

Los ácidos grasos esenciales omega 6 se clasifican en:

- **Ácido gamma – linolénico (AGL):** se puede encontrar en el aceite de semillas de grosella negra (aceite de casis), de borraja o de onagra. La valeriana o la borraja o contienen mucha cantidad del mismo principio en toda la planta, siendo este el más importante.
- **Ácido araquidónico:** que se puede encontrar en plantas como las coles de Bruselas, los ajos, la zanahoria, la soja, o el aceite de sésamo. Tiene propiedades antidermatíticas, hepatoprotectivas, inmuno- estimulantes y anticancerosas.
- **Ácido dihomo – linoleico:** se encuentra en el aceite de onagra. (Willén, 2009)

2.7.1.5 Funciones y beneficios del omega 6

El organismo necesita el ácido graso omega 6 para trabajar correctamente. Entre las principales funciones del ácido linoleico se encuentran las siguientes:

- La formación de las membranas celulares
- La formación de las hormonas
- El correcto funcionamiento del sistema inmunológico
- El correcto funcionamiento del aparato cardio circulatorio

- La correcta formación de la retina para una buena visión
- El funcionamiento de las neuronas
- Propiedades antiinflamatorias

Además de estas funciones básicas se ha comprobado que la ingestión de ácidos grasos omega 6 representa una serie de beneficios para el organismo como para el aparato circulatorio, disminuye levemente la presión arterial, protege contra los ataques cardíacos, derrames cerebrales, así mismo posee propiedades antiinflamatorias en enfermedades de las articulaciones, ayuda a mantener estable los niveles de insulina, también ayuda a reducir espinillas y granos. (Botanical online, 2014)

2.7.2 EQUILIBRIO ENTRE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 Y OMEGA 6

Para una dieta de 2000 kcal al día debería ingerirse entre 11 a 22 g al día de omega -6 y entre 1.3 a 3 g de omega 3. Este nivel de consumo permitiría que se mantenga en la proporción de 10:1 de omega 6 y omega 3, recomendadas por la Organización Mundial de la Salud, y apoyadas por el Instituto de medicina (Báez y Borja, 2013); sin embargo, dado el ritmo de vida actual es recomendable en cuanto a alimentos suplementarios, una ingesta en mayor proporción de omega 3 puesto que el omega 6 se lo encuentra en la mayoría de los alimentos. (Gonzalez, 2002)

Tanto omega 3 como omega 6 juegan un papel crucial en el funcionamiento del cerebro y en el crecimiento de los niños; a menudo el organismo ingiere mayor cantidad de omega 6 ya que este ácido graso está más presente en los alimentos, es por eso que se recomienda la ingesta de pescado mínimo 2 veces a la semana para equilibrar este consumo, puesto que el omega 3 entre la población sigue siendo insuficiente. (Reardon, 2010)

2.7.3 DEFICIENCIA DE LOS ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES

El encéfalo humano, el sistema nervioso central y las membranas de todo el cuerpo necesitan ácidos grasos omega 3, especialmente EPA y DHA, para una función óptima. Un animal con déficit de omega 3, crece y se reproduce normalmente, pero tiene riesgo de presentar problemas de aprendizaje, deterioro visual y polidipsia. Las deficiencias de omega 6 también tienen implicaciones clínicas como retraso del crecimiento, lesiones cutáneas, insuficiencia

reproductiva, hígado graso y polidipsia. Las dietas sin grasas pueden dar lugar a deficiencias de ácidos grasos esenciales y finalmente a la muerte si no se aporta el nutriente que falta. (Báez y Borja, 2013)

2.8 CROMATOGRAFÍA

La cromatografía es un método físico de separación en el cual los componentes a ser separados son distribuidos entre dos fases una de las cuales es estacionaria mientras que la otra se mueve en una dirección definida los componentes son separados por sus diferentes tasas de migración. (Mendoza, 2012)

Todas las técnicas cromatográficas dependen de la distribución de los componentes de la mezcla entre dos fases inmiscibles: una fase móvil, llamada también activa, que transporta las sustancias que se separan y que progresa en relación con la otra, denominada fase estacionaria. La fase móvil puede ser un líquido o un gas y la estacionaria puede ser un sólido o un líquido, todos los sólidos finalmente pulverizados tienen el poder de adsorber en mayor o menor grado otras sustancias sobre su superficie; y, similarmente todas las sustancias pueden ser adsorbidas, unas con mayor facilidad que otras. Este fenómeno de adsorción selectiva es el principio fundamental de la cromatografía. (Silva, 2010)

2.8.1 VENTAJAS DE LA CROMATOGRAFÍA DE GASES

Entre las ventajas de la cromatografía se señalan las siguientes:

- Análisis rápido
- Eficiente y confiable
- Análisis cuantitativo con alta exactitud
- Requiere un volumen de muestra pequeño

2.8.2 DESVENTAJAS DE LA CROMATOGRAFIA DE GASES

Las desventajas de este análisis son las siguientes:

- Inversión en instrumentos cromatográficos especiales que resultan costosos
- Es difícil para muestras grandes (Mendoza, 2012)

2.8.3 IMPORTANCIA

Para evaluar la importancia de este análisis, es necesario distinguir los papeles que desempeña la técnica. El primero como herramienta de separación eficaz; en este sentido resulta inmejorable cuando se aplica a muestras orgánicas complejas, a órganos metálicos y a sistemas bioquímicos que sean especies volátiles o especies que pueden derivatizarse para dar sustancias volátiles. El segundo claramente distinto, es el de proporcionar un medio para llevar a cabo un análisis, en este caso se emplean los tiempos o volúmenes de retención para la identificación cualitativa, mientras que las alturas de los picos o sus áreas dan información cuantitativa. Con fines cualitativos, la cromatografía de gases es una técnica mucho más limitada que la mayoría de los métodos espectroscópicos.

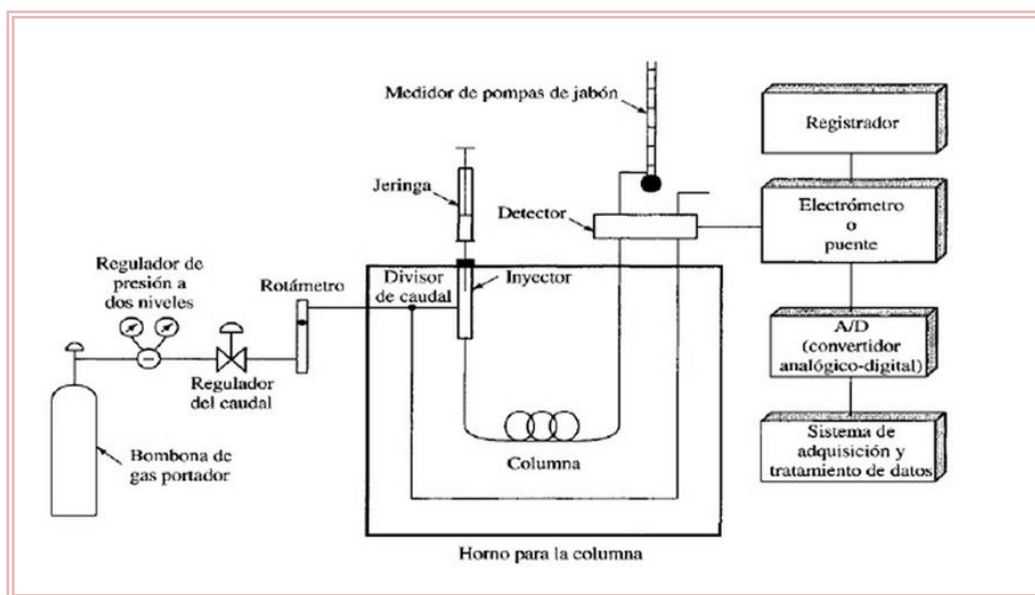


Figura 8. Representación esquemática de la cromatografía de gases
(Cristancho, 2011)

El análisis cualitativo por medio de los cromatogramas de gases se utiliza a menudo como criterio de pureza de compuestos orgánicos. Los contaminantes, si están presentes, se manifiestan por la aparición de picos adicionales; las áreas de estos picos proporcionan una estimación aproximada del grado de contaminación, la técnica también es útil para evaluar la efectividad de los procedimientos de purificación. No obstante, la cromatografía de gases es un medio excelente para confirmar la presencia o ausencia de un supuesto componente en una mezcla. (Cristancho, 2011)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación se realizó en dos sitios, la elaboración del producto tuvo lugar en los laboratorios de las Unidades Edu - Productivas de la Universidad Técnica del Norte, y los análisis se valoraron en los laboratorios de análisis físico químicos y microbiológicos de la misma institución ubicada en la Av. 17 de julio. La tabla 9 indica las características del lugar de investigación de acuerdo al departamento de meteorología de Ibarra.

Tabla 9. Ubicación y datos meteorológicos del experimento

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Latitud geográfica	00° 19' 47" N
Longitud geográfica	78° 07' 56" W
Altitud	2256 msnm
Temperatura Media (° C)	17,7
Mx. Absoluta (° C)	32,8
Mn. Absoluta (° C)	1,4
Humedad relativa del aire media (%)	72

Fuente: (INAMHI, 2015)

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

MATERIAS PRIMAS

- Quinoa (*Chenopodium quinoa*)
- Chía (*Salvia hispánica L.*)
- Tocte (*Juglans nigra L.*)

INSUMOS

- Avena
- Pasas
- Miel de abejas
- Panela

EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- Mesa de acero inoxidable
- Recipientes
- Cuchillos
- Paletas
- Moldes
- Papel encerado
- Medidas de volumen y capacidad
- Balanza gramera digital
- Cocina eléctrica
- Horno eléctrico
- Brixómetro
- Cromatógrafo de gases
- Cronómetro
- Termómetro
- Penetrómetro

3.3 MÉTODOS

Para formular la composición de la barra nutricional se tomó como referencia las recomendaciones de la OMS (Organización Mundial de la Salud), en la que menciona que la proporción ideal para elaborar barras nutricionales es de 60 % de materia seca y 40 % de material aglutinante. (Olivera et al, 2012)

Después de conocer estos datos se procedió a variar porcentajes de materia seca los cuales constituyen las materias primas tales como quinoa, chía y tocte para obtener el 50 % y el 10

% restante se añadió avena para lograr una mejor compactación de la barra nutricional y pasas para mejorar el sabor.

3.3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

El modelo estadístico fue DCA (diseño completo al azar) con un arreglo factorial A x B, en donde: A corresponde a la mezcla de quinua, chía y tocte con cuatro subniveles (a1, a2, a3, a4); y B al material aglutinante panela y miel de abejas (b1, b2).

3.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Número de repeticiones:	Tres (3)
Número de tratamientos:	Ocho (8)
Número de unidades experimentales:	Doce (12)
Unidad experimental:	Setenta y cinco gramos (75 g de barra)

3.3.3 ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El Análisis de varianza se detalla mediante la tabla 10:

Tabla 10. Esquematización del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	FÓRMULA	GI
Total	(Tratamientos * repeticiones) -1 (8*3) -1	23
Tratamientos	Tratamientos -1 8 - 1	7
Factor A		3
Factor B		1
Factor A x B		3
Error Experimental	Tratamientos (repeticiones - 1) 8 (3 - 1)	16

3.3.4 ANÁLISIS FUNCIONAL

Se calculó lo siguiente:

- Coeficiente de variación (CV)
- Prueba de Tukey al 5% y 1% para tratamientos
- Diferencia mínima significativa (DMS) para factores
- Friedman al 5% para el análisis sensorial

3.3.5 FACTORES Y NIVELES EN ESTUDIO

En la presente investigación se utilizó los siguientes factores de estudio en los cuales se puede apreciar la variación de los porcentajes de materia prima e insumos para obtener el 60 % de la materia seca y para el aglutinante se utilizó el 40 % ya sea de panela o miel de abejas tal como se aprecia en la tabla 11.

Tabla 11. Descripción de factores y niveles

FACTORES	NIVELES	
A: Materia Seca 60% 50%= Materia Prima 10%= Avena y Pasas	a1: 10 % Quinoa, 30 % Chía, 10% Tocte a3: 10% Quinoa, 10% Chía, 30% Tocte	a2: 30% Quinoa, 10% Chía, 10% Tocte a4: 20% Quinoa, 15% Chía, 15% Tocte
B: Material Aglutinante y edulcorante 40 %	b1: Panela	b2: Miel de abejas

3.3.6 TRATAMIENTOS

Se analizaron 8 tratamientos y se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 12. Descripción de los tratamientos

N°	TRATAMIENTO	MATERIA SECA	AGLUTINANTE
T1	a1b1	10% Quinoa, 30% Chía, 10% Tocte	Panela
T2	a1b2	10% Quinoa, 30% Chía, 10% Tocte	Miel de abejas
T3	a2b1	30% Quinoa, 10% Chía, 10% Tocte	Panela
T4	a2b2	30% Quinoa, 10% Chía, 10% Tocte	Miel de abejas
T5	a3b1	10% Quinoa, 10% Chía, 30% Tocte	Panela
T6	a3b2	10% Quinoa, 10% Chía, 30% Tocte	Miel de abejas
T7	a4b1	20% Quinoa, 15% Chía, 15% Tocte	Panela
T8	a4b2	20% Quinoa, 15% Chía, 15% Tocte	Miel de abejas

3.4 VARIABLES EVALUADAS

La investigación se la realizó partiendo del análisis de las materias primas, los cuales se realizaron en el laboratorio de análisis físico químico y microbiológico de la UTN conforme a los métodos de análisis AOAC.

3.4.1 VARIABLES CUANTITATIVAS DE LAS MATERIAS PRIMAS: QUINUA CHÍA Y TOCTE.

En la tabla 13 se detalla el parámetro analizado con su respectivo método de obtención.

Tabla 13. Parámetros analizados en la materia prima

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad	AOAC 925.10
Proteína	AOAC 920.87
Extracto Etéreo	AOAC 920.85
Fibra	AOAC 978.10
Cenizas	AOAC 923.03
Omega 3	Esterificación, identificación y cuantificación cromatográfica
Omega 6	Esterificación, identificación y cuantificación cromatográfica

3.4.2 VARIABLES A EVALUARSE EN EL PRODUCTO TERMINADO

Una vez elaboradas las barras de cereales se procedió a realizar el análisis físico químico y microbiológico conforme a los parámetros señalados en la tabla 14, con el fin de cuantificar la presencia de ácidos grasos omega 3, omega 6 y los demás parámetros para validar que la barra de cereales cumple con los requisitos tanto nutricionales como de inocuidad.

Tabla 14. Parámetros analizados en el producto terminado

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad	AOAC 925.10
Proteína	AOAC 920.87
Extracto Etéreo	AOAC 920.85
Fibra	AOAC 978.10
Cenizas	AOAC 923.03
Calorías	CÁLCULO
Omega 3	Esterificación, identificación y cuantificación cromatográfica
Omega 6	Esterificación, identificación y cuantificación cromatográfica
Recuento estándar en placa	AOAC 989,10
Recuento de mohos	AOAC 997,02
Recuento de levaduras	AOAC 997,02
Índice de penetrabilidad	ASTM D5

3.4.3 VARIABLES ENCONTRADAS DURANTE EL PROCESO

Para la elaboración de las barras nutricionales se realizó un tostado de la quinua, para lo cual en experimentos preliminares se probó con tres temperaturas y tiempo de la siguiente manera:

- 50 °C por 10 minutos
- 100 °C por 10 minutos
- 150 °C por 10 minutos

De los cuales se seleccionó a una temperatura de 100 °C por un tiempo de 10 minutos ya que en estas condiciones la quinua adquiere crocancia y su color se torna beige.



Fotografía 1. Tostado de la quinua

En experimentos preliminares también se puso a prueba la avena con las siguientes temperaturas y tiempo:

- 50 °C por 10 minutos
- 100 °C por 10 minutos
- 150 °C por 10 minutos

En el cual se seleccionó a una temperatura de 50 °C por un tiempo de 10 minutos ya que en estas condiciones se obtuvo un buen resultado de la hojuela tanto en color como en sabor.



Fotografía 2. Tostado de la avena

3.5 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

En esta parte de la investigación se da a conocer como se elaboraron las barras nutricionales.

3.5.1 FÓRMULA BASE PARA LA ELABORACIÓN DE LAS BARRAS NUTRICIONALES

En las tablas 15, 16 y 17 se muestra la fórmula que se siguió para llevar a cabo la elaboración de las barras nutricionales.

Tabla 15. Fórmula de materia seca

MATERIA SECA	
INSUMO	CANTIDAD
Quinoa	Variable
Chía	Variable
Tocte	Variable
Avena	5%
Pasas	5%

Tabla 16. Material aglutinante (miel de abejas)

MIEL DE ABEJAS	
INSUMO	CANTIDAD
Miel de abejas	40%

Tabla 17. Fórmula de material aglutinante (jarabe de panela)

JARABE DE PANELA	
INSUMO	CANTIDAD
Panela	24,4 g
Glucosa	1,5 g
Agua	13,7 g
Ácido cítrico	0,3 g
Esencia de vainilla	0,1 g

Adaptación. (Potencial Agroindustrial de la quinua, 2011)

3.5.2 PREPARACIÓN DEL JARABE DE PANELA

Para esta preparación se colocó en un recipiente resistente al calor la panela granulada con el agua y a fuego moderado se agitó hasta que la panela esté totalmente disuelta, una vez realizada esta operación se añadió la glucosa y se dejó en el fuego con el fin de lograr una concentración de 85 ° Brix, posteriormente se añadió el ácido cítrico y la esencia de vainilla, este proceso alcanzó aproximadamente los 100 °C.



Fotografía 3. Preparación del jarabe de panela y control de ° Brix

3.5.3 ELABORACIÓN DE LA BARRA DE CEREALES

- **Recepción:** Las materias primas e insumos fueron adquiridos en los supermercados locales y transportados a las unidades Eduproductivas de la Universidad Técnica del Norte.



Fotografía 4. Recepción de materia prima e insumos

- **Selección:** Es importante la limpieza para eliminar ciertas impurezas, como piedras en la quinua, palos en la avena y trozos de cáscara en el tocte.



Fotografía 5. Eliminación de impurezas

- **Tostado:** La quinua y la avena fueron sometidas a un proceso de semi – tostado ya que posteriormente van a terminar su cocción en el horno; la quinua tomó color beige y textura crujiente a 100 °C por 10 minutos y la avena a 50 °C por 10 minutos.



Fotografía 6. Tostado de las gramíneas

- **Pesado:** Se utilizó una balanza gramera para dosificar correctamente las cantidades de acuerdo con lo establecido en cada tratamiento, para posteriormente utilizar esta información con confiabilidad en el balance de materiales.



Fotografía 7. Pesado

- **Mezclado de materia seca:** Consistió en incorporar a un recipiente todos los ingredientes secos tales como quinua, chíá, tocte, avena, pasas.



Fotografía 8. Mezcla del material seco

- **Adición de material aglutinante (endulzado):** De acuerdo a los tratamientos, se incorporó a la mezcla anterior jarabe de panela o de miel de abejas, con el fin de que al mezclarlos se vayan compactando los ingredientes.



Fotografía 9. Incorporación del aglutinante

- **Moldeado:** Se realizó con el objetivo de darle forma al producto, para esto se dispusieron moldes rectangulares de acero inoxidable de dimensiones 10 x 2 x 2 cm y se colocó la masa obtenida.



Fotografía 10. Moldeo de la masa

- **Horneado:** El producto semi – elaborado fue colocado en el horno precalentado para que concluya con su cocción a 150 °C por 10 minutos.



Fotografía 11. Horneo de las barras nutricionales

- **Enfriado:** La lata que contiene los moldes fue retirada del horno y se dejó enfriar a temperatura ambiente (25 °C).



Fotografía 12. Enfriado a temperatura ambiente

- **Desmoldeo:** Los moldes fueron retirados con cautela, puesto que al estar recién elaboradas las barras nutricionales son frágiles y se debe evitar afectar su forma.



Fotografía 13. Desmoldeo del producto

- **Empacado:** Finalmente las barras de cereales fueron empacadas en papel celofán y etiquetadas.



Fotografía 14. Empacado y etiquetado

3.5.4 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS NUTRICIONALES

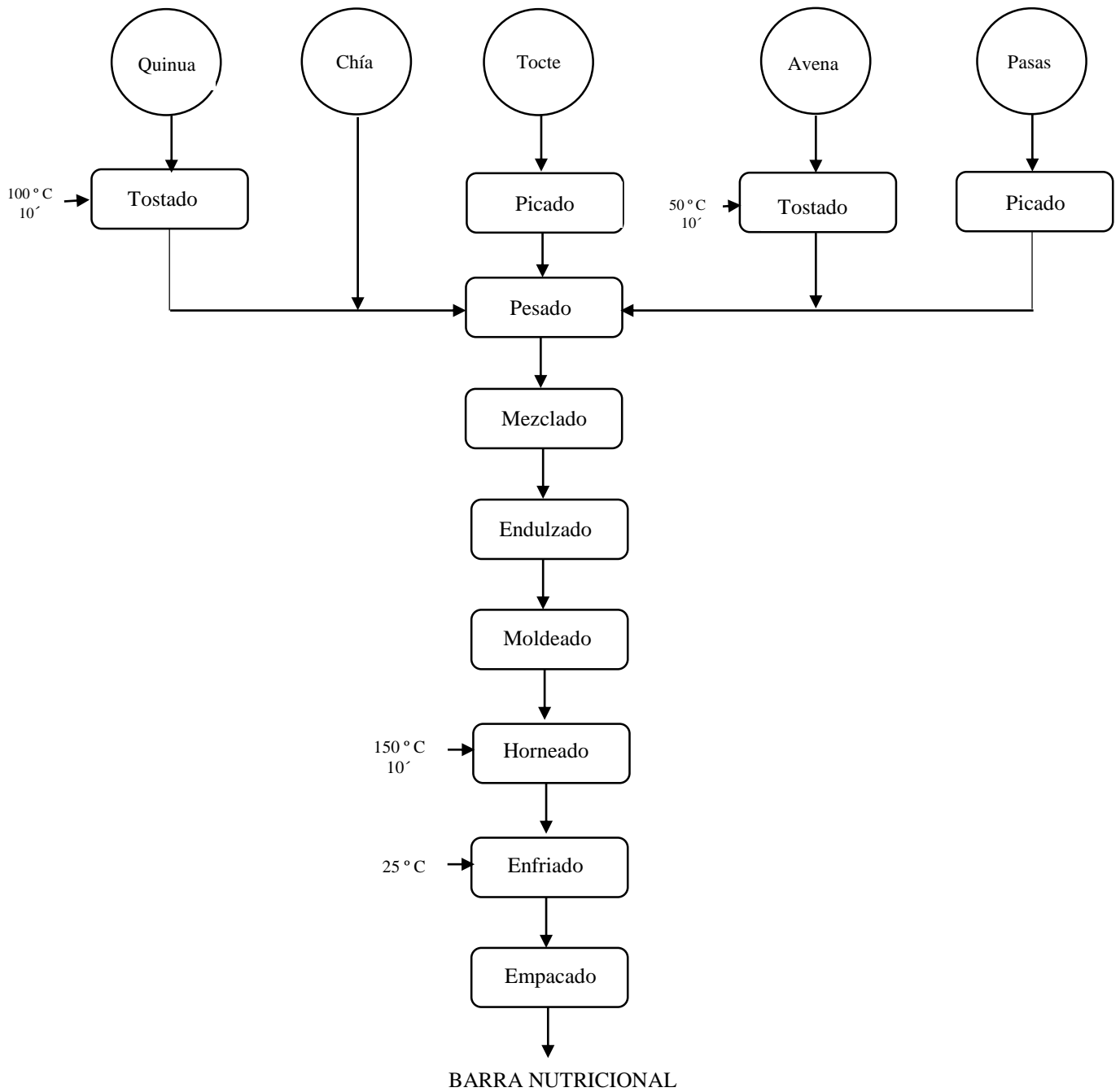


Figura 9. Diagrama de bloques

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA

4.1.1 ANÁLISIS DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 Y OMEGA 6

Las materias primas quinua, chía y tocte fueron sometidas a un análisis por cromatografía para determinar cualitativa y cuantitativamente los ácidos grasos omega 3 y omega 6 cuyos resultados se muestran en la tabla 18:

Tabla 18. Resultado del análisis de ácidos grasos en la materia prima

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADOS			MÉTODO
		Quinua	Chía	Tocte	
Extracto etéreo	%	5,80	30,80	64,00	AOAC 920.85
Ácido Linoléico	Omega 6	g/100g EE.	0,58	4,39	---
Ácido g- Linolénico	Omega 6	g/100g EE.	4,78	0,36	5,27
Ácido cis-8,11,14-Eicosatrienoico	Omega 6	g/100g EE.	0,05	0,09	0,16
Ácido Araquidónico	Omega 6	g/100g EE.	0,03	0,09	0,55
Ácido cis-13,16-Docosadienoico	Omega 6	g/100g EE.	---	0,03	---
Ácido Linolénico	Omega 3	g/100g EE.	0,36	11,26	---
Ácido cis-11,14-17-Eicosatrienoico	Omega 3	g/100g EE.	---	0,04	---

Como se puede apreciar la materia prima con menor porcentaje en lípidos es la quinua, que presenta un aporte de 5,8 %, lo cual concuerda con lo expuesto en la revista peruana del año internacional de la quinua (2013) en el que menciona que dicho cereal contiene 5,7 % de grasas, valor similar al obtenido en este estudio.

Con respecto a la chía, esta semilla presenta un perfil lipídico de 30,80 %, el cual contiene 11,30 g/ 100 g EE de omega 3 y 4,96 g/ 100 g EE de omega 6, teniendo semejanza con la investigación de Guiotto (2014) la misma que afirma que “la chía es conocida principalmente como una importante fuente de ácidos grasos esenciales omega 3 y tiene un perfil lipídico en un rango de 30 a 35 %; por otra parte Coates (2013) señala que la chía contiene omega 6 entre 3,88 g/ 100 g y 7,15 g /100g, y, en cuanto a omega 3 presenta un aporte entre 10,30 g/ 100 g y 21,10 g/ 100 g; demostrando así que los datos de este estudio se ajustan a los determinados por los investigadores antes mencionados.

El tocte presenta el valor más alto en cuanto ha contenido de grasas con 64 %, sin embargo, esta materia prima aporta únicamente con omega 6, tal como menciona en su trabajo de investigación Albán (2015), la composición lipídica de (*Juglans nigra L.*) es de 66 %.

4.1.2 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

Estos análisis se realizaron aplicando los métodos establecidos por la AOAC (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales) para determinar cuantitativamente estos parámetros, tal como de muestra en la tabla 19, en cuanto a la quinua los resultados obtenidos tales como humedad, grasa, proteína, ceniza y fibra están dentro de lo establecido por la Normativa Ecuatoriana NTE INEN 1673, QUINUA (Anexo -9) con sus valores mínimos y máximos cuya norma establece los requisitos que debe cumplir el grano de quinua para su procesamiento.

Tabla 19. Resultados del análisis físico químico de la materia prima

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADOS			MÉTODO	INEN 1673:2013	ALVARADO 2011
		Quinoa	Chía	Tocte		Quinoa	Chía
Humedad	g/100g	10,60	6,34	5,10	AOAC 925.10	Max 13,5	5,28+/-0,85
Proteína total	g/100g	14,90	18,45	17,30	AOAC 920.87	Min 10,0	19,32+/-0,72
Extracto etéreo	g/100g	5,80	30,80	64,00	AOAC 920.85	Min 4,0	29,82+/-2,95
Cenizas	g/100g	3,30	4,98	2,78	AOAC 923.03	Max 3,5	5,24+/-0,7
Fibra Bruta	g/100g	3,15		6,70	AOAC 978.10	Min 3,0	31,36

Con respecto a la chía no existe una normativa referencial, sin embargo, los resultados obtenidos han sido comparados con la investigación presentada por Alvarado (2011) cuyos datos están acordes a los obtenidos en la presente investigación.

4.2 ANÁLISIS DE VARIABLES EN EL PRODUCTO TERMINADO

4.2.1 QUÍMICAS

4.2.1.1 Análisis de la variable Omega 3, (Ácido linolénico), en la barra de cereales

Tabla 20. Valores de Omega 3 (Ácido Linolénico mg/ 100 g de barra)

N°	TRAT.	REPETICIONES			Σ TRAT	MEDIA
		I	II	III		
T1	A1B1	3242,11	3240,80	3245,57	9728,48	3242,83
T2	A1B2	3242,11	3244,05	3239,97	9726,13	3242,04
T3	A2B1	1155,90	1157,97	1158,37	3472,24	1157,41
T4	A2B2	1155,90	1157,84	1154,93	3468,67	1156,22
T5	A3B1	1059,61	1057,02	1060,74	3177,37	1059,12
T6	A3B2	1059,61	1056,81	1058,98	3175,40	1058,47
T7	A4B1	1561,67	1563,04	1564,45	4689,16	1563,05
T8	A4B2	1561,67	1564,32	1562,97	4688,96	1562,99
	Σ Rep	14038,58	14041,85	14045,98	42126,41	1755,27

Tabla 21. ADEVA

F de V	Gl.	SC	CM	FC	.05	.01
Total	24	18551100,78				
Tratamientos	7	18551053,43	2650150,49	951505,04**	2,61	3,93
Factor A	3	18551049,74	6183683,25	2220177,98**	3,20	5,19
Factor B	1	2,73	2,73	0,98 ^{NS}	4,45	8,40
Factor AxB	3	0,97	0,32	0,12 ^{NS}	3,20	5,19
E. Exp	17	47,35	2,79			
		CV= 0,10 %				

Simbología:

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

Una vez realizado el análisis de varianza se determinó alta significación estadística para tratamientos y factor **A** (Materia seca), mientras que no se encontró significación estadística para el factor **B** (Material aglutinante y edulcorante) y la interacción AxB.

Por lo tanto, se efectuó pruebas de significación, Tukey al 5% para tratamientos y DMS para el factor B, ya que éstos presentan alta significación estadística.

El coeficiente de variación es de 0,10 % lo que significa que se encuentra dentro de los límites de aceptación de una investigación de laboratorio.

Tabla 22. Prueba de significación Tukey al 5 % para tratamientos: Omega 3 (Ácido linolénico mg/ 100 g de barra)

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
T1	A1B1	3242,83
T2	A1B2	3242,04
T7	A4B1	1563,05
T8	A4B2	1562,99
T3	A2B1	1157,41
T4	A2B2	1156,22
T5	A3B1	1059,12
T6	A3B2	1058,47

Como se puede observar en el cuadro existen cuatro rangos, en el rango “a” se establecen los mejores tratamientos, siendo **T1** (10% quinua, 30% chía, 10% tocte + Panela) y **T2** (10% quinua, 30% chía, 10% tocte + Miel de abejas), los tratamientos que obtuvieron la media más alta, lo que significa que tienen mayor cantidad de omega 3.

Este resultado se debe a que la chía posee un contenido de omega 3 (ácido linolénico) muy elevado en comparación a las otras materias primas, tal como menciona Montalvo (2016) que estas semillas representan la fuente vegetal con más alta concentración de omega 3; este contenido de omega 3 lo convierte en una semilla muy saludable para personas con problemas vasculares y de colesterol.

Tabla 23. Prueba de significación DMS para el factor A (Materia Seca)

FACTOR A	MEDIA	RANGO
A1	3242,44	a
A4	1563,02	b
A2	1156,82	c
A3	1058,80	d

En la prueba de significación DMS, se puede observar que el nivel **A1** (10% quinua, 30% chía y 10% tocte) presenta la mayor media y le corresponde el rango “a”, lo que significa que estos niveles de materia seca son los más adecuados y aceptables en el producto debido al alto contenido de omega 3 presente en la chía, como afirma Coates (2013) quién midió la cantidad de aceite presente en la semilla de “chía” y comprobó que representan la fuente natural más rica en ácidos grasos omega 3.

Por otra parte, se estudia la semilla de la chía por el efecto de la zona de cultivo sobre el contenido y la composición de ácidos grasos en el cual el principal componente del aceite fue el ácido graso linolénico omega 3, manifiesta Ayerza (2013) en su investigación; por estos motivos se afirma y comparte la opinión de los autores ya mencionados, puesto que en sus estudios obtuvieron resultados iguales, por lo que en estas semillas domina el omega 3 sobre otros ácidos grasos.

Con el fin de observar el comportamiento de los tratamientos se elaboró el siguiente gráfico de apreciación:

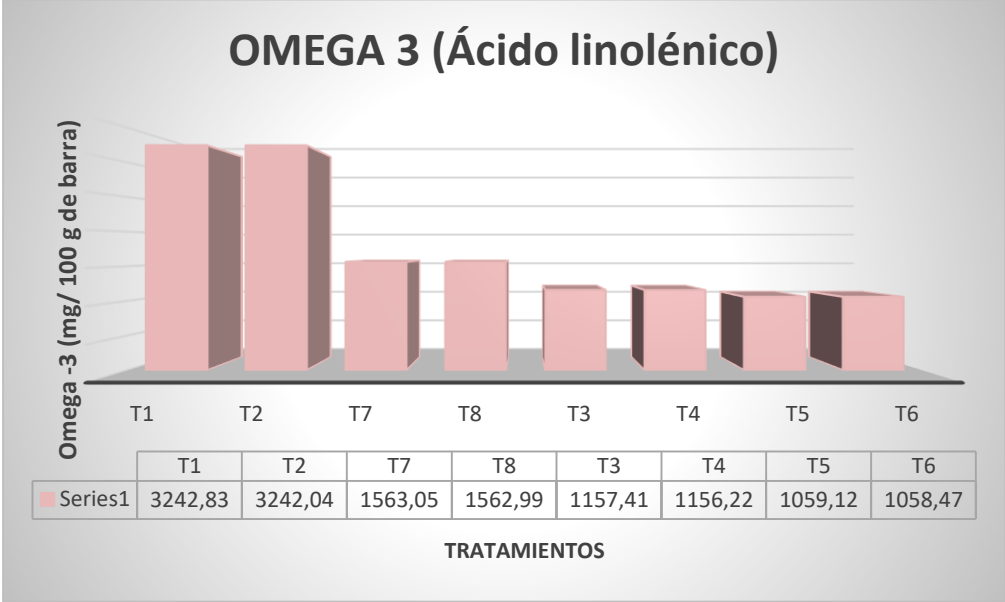


Gráfico 1. Comportamiento de las medias del Omega 3, en la barra de cereales

El gráfico muestra que **T1** (10% quinua, 30% chía, 10% tocte + Panela) y **T2** (10% quinua, 30% chía, 10% tocte + Miel de abejas), presenta el mayor valor de Omega 3, en las barras nutricionales.

4.2.1.2 Análisis de la variable Omega 6, en la barra de cereales

Tabla 24. Valores de Omega 6 (Ácido Linoleico mg/ 100 g de barra)

N°	TRAT.	REPETICIONES			Σ TRAT	MEDIA
		I	II	III		
T1	A1B1	1181,04	1182,26	1179,42	3542,72	1180,91
T2	A1B2	1181,04	1177,04	1180,38	3538,46	1179,49
T3	A1B3	410,87	408,79	412,65	1232,31	410,77
T4	A2B1	410,87	410,17	409,74	1230,78	410,26
T5	A2B2	312,99	314,45	312,02	939,46	313,15
T6	A2B3	312,99	312,13	311,68	936,80	312,27
T7	A3B1	529,91	526,64	528,90	1585,45	528,48
T8	A3B2	529,91	527,16	525,89	1582,96	527,65
	Σ Rep	4869,62	4858,64	4860,68	14588,94	607,87

Tabla 25. ADEVA

F de V	Gl.	SC	CM	FC	.05	.01
Total	24	2760012,18				
Tratamientos	7	2759972,87	394281,84	170543,20**	2,61	3,93
Factor A	3	2759967,25	919989,08	397933,33**	3,20	5,19
Factor B	1	4,99	4,99	2,16 ^{NS}	4,45	8,40
Factor AxB	3	0,64	0,21	0,09 ^{NS}	3,20	5,19
E. Exp	17	39,30	2,31			
		CV= 0,25 %				

Simbología:

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

Una vez realizado el análisis de varianza se detectó alta significación estadística para tratamientos y factor **A** (Materia seca), mientras que no se encontró significación estadística para el factor **B** (Material aglutinante y edulcorante) y la interacción **AxB**.

Por lo tanto, se efectuó pruebas de significación, Tukey al 5% para tratamientos y DMS para el factor A, ya que éstos presentan alta significación estadística.

El coeficiente de variación presenta un valor de 0,25 % lo que muestra que se encuentra dentro de los límites de aceptación de una investigación de laboratorio.

Tabla 26. Prueba de significación Tukey al 5 % para tratamientos: Omega 6 (mg/ 100 g de barra)

TRATAMIENTOS		MEDIA	RANGO
T1	A1B1	1180,91	a
T2	A1B2	1179,49	a
T7	A4B1	528,48	b
T8	A4B2	527,65	b
T3	A2B1	410,77	c
T4	A2B2	410,26	c
T5	A3B1	313,15	d
T6	A3B2	312,27	d

De acuerdo, con la prueba de Tukey se obtuvo cuatro rangos, en el rango “**a**” se establecen los mejores tratamientos, siendo **T1** (10% quinua, 30% chía, 10% tocte + Panela) y **T2** (10% quinua, 30% chía, 10% tocte + Miel de abejas), al tener el valor más alto en Omega 6.

Los tratamientos T1 y T2 son aquellos que en su fórmula poseen más cantidad de chía (30 %) por lo cual existe gran contenido de ácido linoleico ya que en su análisis previo a la elaboración del producto se destacó con mayor porcentaje, tanto de omega 3 con 11,26 % como de omega 6 con 4,39 % por lo cual existe una relación con la investigación de Pérez (2014) en la que menciona que las semillas de chía entre sus componentes principales tiene ácido linoleico y linolénico, representando la mayor fuente natural de ácidos grasos omega 3 y omega 6, la semilla posee un 30 % de aceite, del cual el ácido linolénico representa el 62

% y el linoleico el 20 % aproximadamente, es decir que el principal componente hallado en la semilla chía es el omega 3 y como segundo ácido considerable se encontró omega 6.

Tabla 27. Prueba de significación DMS para el factor A (Materia seca)

FACTOR A	MEDIA	RANGO
A1	1180,20	a
A4	528,07	b
A2	410,52	c
A3	312,71	d

Una vez realizada la prueba de significación DMS, se puede observar que el rango “a”, corresponde al mejor nivel el cual tiene mayor media, **A1** (10% quinua, 30% chía y 10% tocte) lo que significa que este nivel de materia seca es aceptable en la barra nutricional.

Evidentemente el factor **A1** correspondiente a (10% quinua, 30% chía y 10% tocte) vuelve a considerarse como el más apropiado para la elaboración de las barras de cereales, esto se debe a que en el análisis de la materia prima, la chía posee un contenido de ácido linoleico de 4,39 %, por su parte Ayerza (2013) realizó por cromatografía de gases de la composición de aceite de las semillas de chía cultivadas en diferentes zonas detectó la presencia de ácido graso α –linolénico , seguido por el ácido graso linoleico y además concluye que el ácido graso linoleico poliinsaturado omega 6, es el segundo mayor componente en el aceite de la semilla de chía.

Por otro lado hay que considerar que la quinua también contribuye al aporte de ácido linoleico en la barra de cereales ya que en el análisis de la materia prima presentó un contenido de 0,58 % siendo el segundo ingrediente rico en este ácido graso esencial, por lo que se tomó como referencia el informe técnico elaborado por PROINPA (2011) en el que señala que en estudios realizados en el Perú al determinar el contenido de grasas poliinsaturadas encontraron que el mayor porcentaje de ácidos grasos presentes en este aceite es el omega 6 (ácido linoleico). De igual manera Prybylski et al (1994) encontraron que el ácido linoleico era el principal ácido graso presente en la quinua, lo cual comprueba lo antes ya mencionado.

Para comprender de mejor manera el comportamiento de los tratamientos se ha construido el siguiente gráfico:

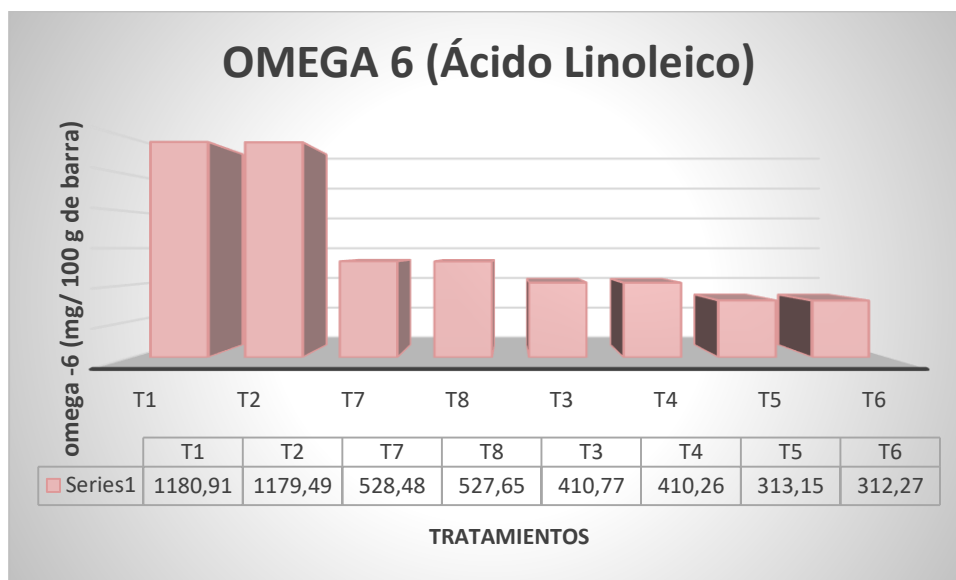


Gráfico 2. Comportamiento de las medias del Omega 6, en la barra de cereales

El gráfico se puede visualizar que **T1** (10% quinua, 30% chía, 10% tocte + Panela) y **T2** (10% quinua, 30% chía, 10% tocte + Miel), **T7** (20% quinua, 15% chía, 15% tocte + Panela), y **T8** (20% quinua, 15% chía, 15% tocte + Miel de abejas), presentaron el mayor valor de Omega 6, en las barras de cereal; por lo tanto, son considerados los mejores tratamientos.

4.2.1.3 Análisis de la variable Omega 6 (Ácido γ -Linolénico), en la barra de cereales

Tabla 28. Valores de Omega 6 (Ácido γ -Linolénico mg/ 100 g de barra)

N°	TRAT.	REPETICIONES			Σ TRAT	MEDIA
		I	II	III		
T1	A1B1	894,10	891,36	897,63	2683,09	894,36
T2	A1B2	894,10	892,05	895,62	2681,77	894,92
T3	A1B3	1835,70	1836,16	1831,75	5503,61	1834,54
T4	A2B1	1835,70	1833,66	1831,45	5500,81	1833,60
T5	A2B2	1914,40	1910,49	1917,57	5742,46	1914,15
T6	A2B3	1914,40	1909,20	1911,96	5735,56	1911,85
T7	A3B1	1673,40	1675,13	1670,73	5019,26	1673,09
T8	A3B2	1673,40	1671,84	1669,18	5014,42	1671,47
	Σ Rep	12635,20	12619,89	12625,89	37880,98	1578,37

Tabla 29. ADEVA

F de V	gl.	SC	CM	FC	.05	.01
Total	24	3926201,09				
Tratamientos	7	3926096,50	560870,93	91159,70**	2,61	3,93
Factor A	3	3926083,06	1308694,35	212705,23**	3,20	5,19
Factor B	1	10,48	10,48	1,70 ^{NS}	4,45	8,40
Factor AxB	3	12,91	0,99	0,16 ^{NS}	3,20	5,19
E. Exp	17	104,40	6,15			
		CV= 0,16 %				

Simbología:

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

Mediante el análisis de varianza se encontró alta significación estadística para tratamientos y factor **A** (Materia seca), mientras que el factor **B** y la interacción **AXB** son no significativo.

Por lo que se procedió a realizar pruebas de significación, Tukey al 5% para tratamientos y DMS para el factor **A** debido a que estos presentan alta significación estadística.

El cálculo del coeficiente de variación presentó un valor de 0,16 % lo que demuestra que se encuentra dentro de los límites de aceptación de una investigación de laboratorio.

Tabla 30. Prueba de significación Tukey al 5 % para tratamientos: Omega 6 (ácido γ -Linolénico mg/ 100 g de barra)

TRATAMIENTOS		MEDIA	RANGO
T5	A3B1	1914,15	a
T6	A3B2	1911,85	a
T3	A2B1	1834,54	b
T4	A2B2	1833,60	b
T7	A4B1	1673,09	c
T8	A4B2	1671,47	c
T1	A1B1	894,36	d
T2	A1B2	893,92	d

Mediante la prueba de Tukey, aplicada para el análisis de los tratamientos, se obtuvo cuatro rangos, en donde el rango “**a**” corresponde a los mejores tratamientos, siendo **T5** (10% quinua, 10% chía, 30% tocte + Panela), y **T6** (10% quinua, 10% chía, 30% tocte + Miel de abejas), al tener el valor más alto en Omega 6 (ácido g-linolénico).

Tabla 31. Prueba de significación DMS para el factor A (materia seca mg/ 100 g de barra)

FACTOR A	MEDIA	RANGO
A3	1913,00	a
A2	1834,07	b
A4	1672,28	c
A1	894,14	d

Al realizar la prueba de significación DMS, se puede observar cuatro rangos, en donde el rango “a”, corresponde al nivel aceptable de materia seca que corresponde al nivel **A3** (10% quinua, 10% chía, 30% tocte), lo que significa que estos niveles de materia seca son adecuados en la barra nutricional.

Las tres materias primas empleadas en el producto aportaron con ácido γ - linolénico, siendo el tocte el que presenta mayor contenido de mencionado elemento, cuyo valor en el análisis previo fue de 5,27 %, el cual se asemeja al obtenido en el estudio realizado por Albán (2015) que obtuvo 5,14 % de ácido gamma – linolénico; es importante señalar que la quinua y la chía contribuyen también a este aporte con valores de 4,78 % y 0,36 % respectivamente, por lo cual se evidencia que con la fórmula **A3** genera mayor contenido de este ácido graso esencial en la barra nutricional.

Para mayor comprensión a continuación se presenta un gráfico para visualizar el comportamiento de los tratamientos:

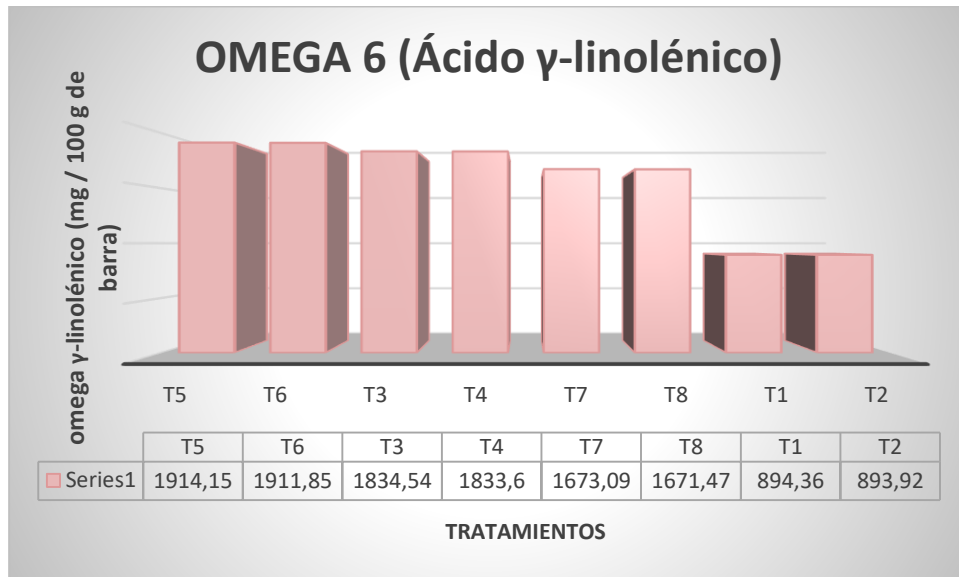


Gráfico 3. Comportamiento de las medias del Omega 6 (ácido γ -Linolénico), en la barra de cereales

Una vez realizado el gráfico de las medias de los tratamientos se puede visualizar que **T5** (10% quinua, 10% chía, 30% tocte + Panela), y **T6** (10% quinua, 10% chía, 30% tocte + Miel de abejas) son los mejores tratamientos, puesto que contienen mayor valor de Omega 6 (ácido γ -linolénico), en las barras nutricionales.

4.2.2 FÍSICAS

4.2.2.1 Índice de penetrabilidad

Para el análisis de este parámetro se utilizó un penetrómetro manual el cual permite medir la dureza de un producto, se utilizó la metodología ASTM D5 la cual indica que se debe realizar a condiciones ambientales de 25 °C, por cada 100 g de muestra y por un período de 5 segundos, se realizó la prueba en las barras nutricionales y como resultado se muestran los valores en la tabla 32.

Tabla 32. Resultados del índice de penetrabilidad

Tratamiento	Índice de Penetrabilidad (mm Hg)			Σ	X
	R1	R2	R3		
T1	21,75	21,72	21,72	65,19	21,73
T2	21,68	21,68	21,65	65,01	21,68
T3	21,88	21,86	21,85	65,59	21,71
T4	21,82	21,8	21,82	65,44	21,67
T5	20,86	20,84	20,84	62,64	21,36
T6	20,84	20,80	20,80	62,44	21,32
T7	21,72	21,72	21,7	65,14	21,71
T8	21,68	21,68	21,66	65,02	21,66
				Σ	172,84
				X	21,61

Las barras nutricionales elaboradas a base de quinua, chía y tocte presentaron un promedio de penetrabilidad de 21,61 mm Hg, que es igual a $0,0294 \text{ kgf} / \text{cm}^2$, ya que 1 mm Hg equivale a $1,36 \times 10^{-3} \text{ kgf} / \text{cm}^2$; mencionado análisis realizaron las investigadoras Báez y Borja (2013), las mismas que establecen un patrón con barras nutricionales comerciales correspondiente a un índice de penetrabilidad de 20,13 mm Hg, sin embargo las presentes barras nutricionales elaboradas mantienen un valor superior debido a la variación de los porcentajes de materia prima y la naturaleza de las mismas.

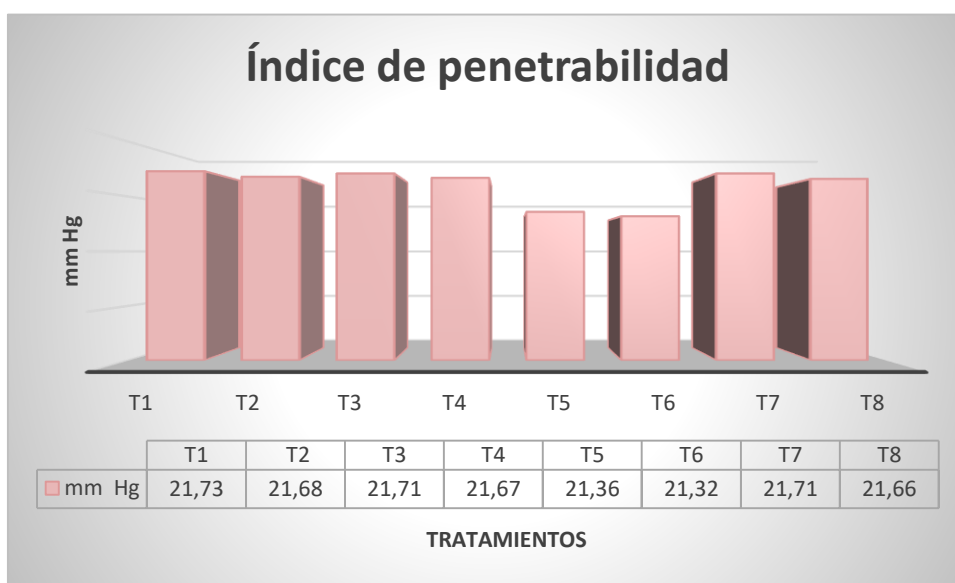


Gráfico 4. Comportamiento de las medias del índice de penetrabilidad



Fotografía 15. Índice de penetrabilidad en la barra nutricional

4.3 FÓRMULA ÓPTIMA PARA LA BARRA NUTRICIONAL

Para obtener la mejor fórmula de la barra nutricional se tomó en consideración el aporte de omega 3 y omega 6. En la tabla 33 se visualiza la sumatoria de las medias de cada tratamiento con respecto al contenido de estos ácidos grasos esenciales.

Tabla 33. Sumatoria de contenido de ácidos grasos

	APORTE DE OMEGA (g/ 100 g de barra)	
	OMEGA 3	OMEGA 6
T1	3,24	2,08
T2	3,24	2,07
T3	1,16	2,25
T4	1,16	2,24
T5	1,06	2,23
T6	1,06	2,22
T7	1,56	2,20
T8	1,56	2,20

Como se aprecia en la tabla 33 los tratamientos T1 y T2 tienen un perfil elevado de omega 3 en comparación a los demás, esto se debe a que en su composición poseen el porcentaje más alto de chía la cual es rica en este elemento, si bien, según la referencia de la investigación de Báez y Borja (2013) que mencionan que el nivel de consumo debe

mantenerse en la proporción de 10:1 de omega 6 y omega 3 respectivamente, recomendada por la organización Mundial de la Salud y aprobadas por el instituto de medicina, las fórmulas utilizadas no cumplen con esta referencia; sin embargo, como se trata de un alimento con un perfil superior de ácidos grasos se tomó como mejor tratamiento a T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + panela) y T2 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + miel de abejas) por su gran contenido en ácidos grasos omega 3, así mismo Gonzalez (2002) hace referencia a que dado el ritmo de vida actual es recomendable en cuanto a alimentos suplementarios, una ingesta en mayor proporción de omega 3 puesto que el omega 6 se lo encuentra en la mayoría de los alimentos, por otra parte coincide con el criterio de Reardon (2010) el cual menciona que es recomendable la ingesta de pescado mínimo 2 veces a la semana para equilibrar este consumo, puesto que el omega 3 entre la población sigue siendo insuficiente.

De acuerdo al Reglamento Técnico MERCOSUR (2012) sobre información nutricional complementaria, para una porción de 100 g, se declara como fuente de: Ácidos grasos omega 3; cuando el producto elaborado tenga al menos 0,3 g de ácido linolénico; y en cuanto a los ácidos grasos omega 6; cuando el producto elaborado presente al menos de 1,5 g de ácido linoleico; con esta información se determina que las barras nutricionales elaboradas en la presente investigación se consideran fuentes de ácidos grasos esenciales, puesto que su contenido es superior al mínimo ya establecido.

4.4 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PARA LOS MEJORES TRATAMIENTOS

Después de realizados los análisis y una vez obtenido los mejores tratamientos, se procedió al análisis físico químico y microbiológico del producto terminado, los resultados se indican en la tabla 34.

Tabla 34. Análisis físico químico y microbiológico para los dos mejores tratamientos

PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
			T1	T2	T5
Humedad	AOAC 925.10	g/100g	5,35	5,40	6,24
Proteína total	AOAC 920.87	g/100g	8,40	8,26	8,10
Extracto etéreo	AOAC 920.85	g/100g	15,70	15,40	20,35
Cenizas	AOAC 923.03	g/100g	2,05	2,00	1,42
Fibra Bruta	AOAC 978.10	g/100g	10,28	10,06	5,10
Carbohidratos totales	CÁLCULO	g/100g	68,50	68,40	63,89
Aerobios mesófilos	AOAC 989.10	UFC/g	50	70	100
Mohos		UPM/g	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
Levaduras	AOAC 997.02	UPL/g	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA

4.4.1 ANÁLISIS DE LA HUMEDAD:

El T1 contiene una humedad de 5,35 %, el T2 de 5,40 % y el T3 de 6,24%; resultados que se los comparó con la norma INEN 2595:2011, requisitos para Granola (Anexo -11) ya que en el Ecuador no existe aún una normativa propia para la elaboración de barras nutricionales, mencionada norma indica que la humedad del producto no debe superar el 10 %, en los tres casos se ajustan a la normativa cumpliendo con el parámetro.

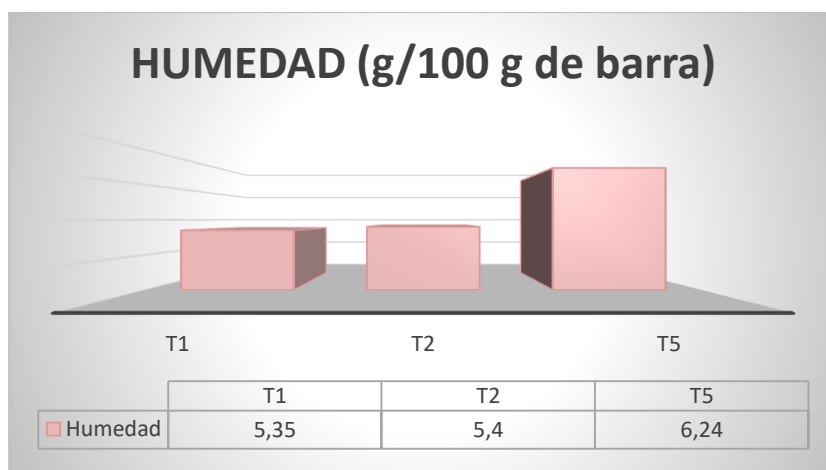


Gráfico 5. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de humedad

4.4.2 ANÁLISIS DE LA PROTEÍNA:

En el gráfico 6 se puede apreciar que el T1 tuvo mayor contenido proteico con un valor de 8,40 g/ 100 g de barra, el T2 tiene un valor de 8,26 g/ 100 g de barra y el T5 8,10 g/ 100 g de barra; al comparar esta información con las especificaciones técnicas del Programa Alimentate Ecuador (PAE) se obtuvo resultados favorables, puesto que mencionadas especificaciones plantean que el contenido de proteína en estos productos debe ser > a 5 g/100g), lo cual se está cumpliendo con mencionada especificación.

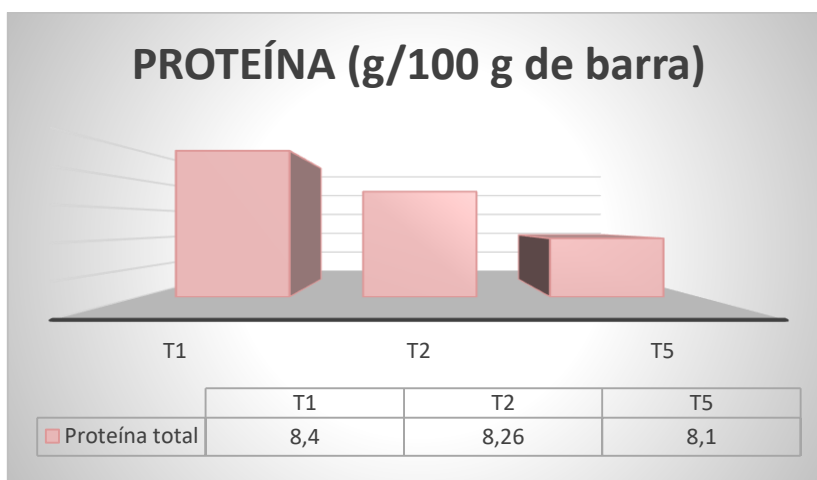


Gráfico 6. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de proteína

4.4.3 ANÁLISIS DEL EXTRACTO ETÉREO:

Debido a que las materias primas son ricas en grasas el contenido de extracto etéreo es alto presentándose de la siguiente manera en el gráfico que se muestra a continuación:

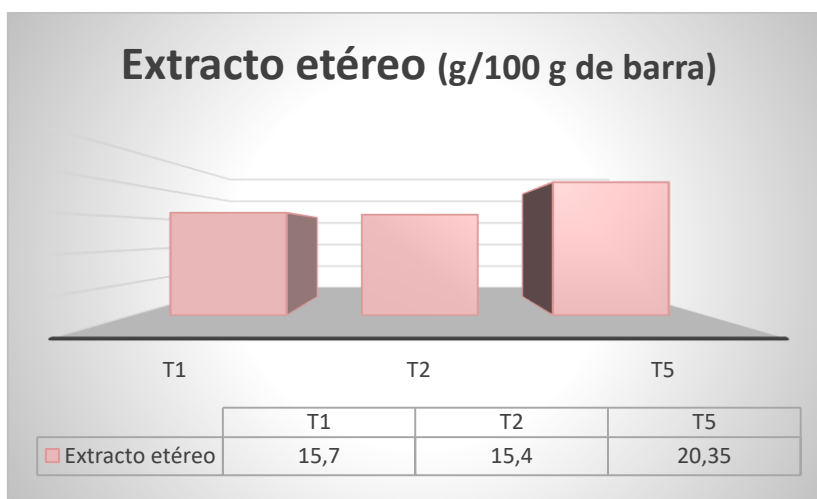


Gráfico 7. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de extracto etéreo

El T5 presenta alto contenido de grasas con un valor de 20,35 %, esto se debe a que en su composición posee mayor porcentaje de tocte el cual tiene un gran perfil lipídico, sin embargo, el T1 y T2 también mantienen niveles elevados de grasas en comparación a las barras de cereales comerciales, tal como lo plantea Olivera et al. (2009) quienes elaboraron la composición centesimal y valor energético de diferentes marcas de barras energéticas en las cuales el valor del contenido de grasa total depende de los ingredientes con los que se elabore el producto. En mencionada investigación la barra energética con mayor aporte en grasas presentó un contenido lipídico de 9 g/100 g; en este caso la barra elaborada presenta mayor porcentaje de extracto etéreo debido a los alimentos utilizados como materia prima ya que la chía y el tocte son una gran fuente en mencionado atributo.

4.4.4 ANÁLISIS DE CENIZAS:

Las barras nutricionales elaboradas contienen niveles bajos de cenizas, por lo cual es un indicativo de la calidad ya que determina la presencia o ausencia de aditivos; según el Codex alimentario (2012) los productos elaborados a base de cereales, legumbres y leguminosas deben contener entre 1.1% mínimo y 4% máximo de dicho atributo; es decir las barras de cereales desarrolladas en esta investigación están dentro de parámetros.

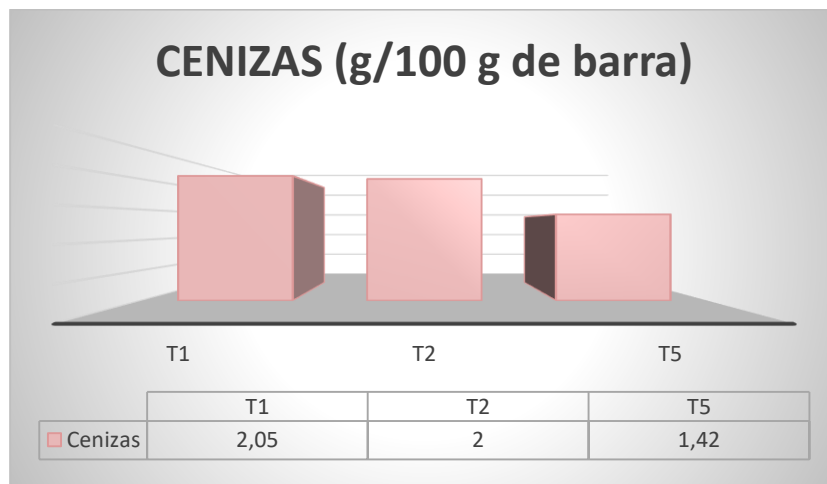


Gráfico 8. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de cenizas

4.4.5 ANÁLISIS DE FIBRA:

Al visualizar los resultados obtenidos en esta investigación se establece como fuente de fibra a la barra nutricional elaborada y sus porcentajes elevados se atribuyen a la naturaleza de los

alimentos utilizados para esta composición, puesto que en mayor proporción se encuentra la chía quien aporta con más cantidad de fibra; al no existir una normativa que fundamente este parámetro se ha tomado como referencia el Reglamento Técnico Mercosur (2012) sobre información nutricional complementaria, el cual menciona que para una porción de 100 g, se declarar como “fuente” de fibra al producto que aporte con al menos 2,5 a 3 g de dicho atributo; obteniendo así un producto bajo la norma.

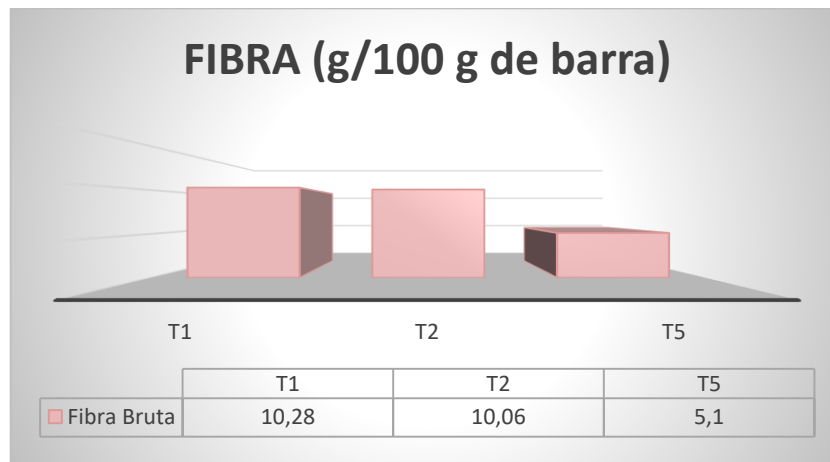


Gráfico 9. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de fibra bruta

4.4.6 CÁLCULO DEL APORTE CALÓRICO DE LA BARRA NUTRICIONAL:

Se utilizó la siguiente fórmula: Ec: 4.4.6 - 1

$$\text{Contenido calórico} = (\text{masa Carbohidratos} + \text{masa Proteína}) * 4 \text{ kcal/ g} + (\text{masa grasa} * 9 \text{ kcal/ g})$$

La ecuación 4.4.6 - 1 corresponde al cálculo para obtener el contenido calórico, en la cual 1 g de carbohidratos y 1 g de proteínas aportan con 4 kcal y 1 g de grasas 9 kcal. (FAO, 2002)

Se reemplazó la ecuación número 1 con los datos de los mejores tratamientos, mencionado cálculo se detalla a continuación:

TRATAMIENTO 1

$$\text{Contenido calórico} = (\text{g Carbohidratos} + \text{g Proteína}) * 4 \text{ kcal/ g} + (\text{g grasa} * 9 \text{ kcal/ g})$$

$$\text{Contenido calórico} = (68,5 \text{ g} + 8,40 \text{ g}) * 4 \text{ kcal/ g} + (15,70 \text{ g} * 9 \text{ kcal/ g})$$

$$\text{Contenido calórico} = 307,60 \text{ kcal} + 141,30 \text{ kcal}$$

$$\text{Contenido calórico} = 448,90 \text{ kcal}$$

TRATAMIENTO 2

$$\text{Contenido calórico} = (\text{g Carbohidratos} + \text{g Proteína}) * 4 \text{ kcal/ g} + (\text{g grasa} * 9 \text{ kcal/ g})$$

$$\text{Contenido calórico} = (68,40 \text{ g} + 8,26 \text{ g}) * 4 \text{ kcal/ g} + (15,40 \text{ g} * 9 \text{ kcal/ g})$$

$$\text{Contenido calórico} = 306,64 \text{ kcal} + 138,60 \text{ kcal}$$

$$\text{Contenido calórico} = 445,24 \text{ kcal}$$

TRATAMIENTO 5

$$\text{Contenido calórico} = (\text{g Carbohidratos} + \text{g Proteína}) * 4 \text{ kcal/ g} + (\text{g grasa} * 9 \text{ kcal/ g})$$

$$\text{Contenido calórico} = (63,89 \text{ g} + 8,10 \text{ g}) * 4 \text{ kcal/ g} + (20,35 \text{ g} * 9 \text{ kcal/ g})$$

$$\text{Contenido calórico} = 287,96 \text{ kcal} + 183,15 \text{ kcal}$$

$$\text{Contenido calórico} = 471,11 \text{ kcal}$$

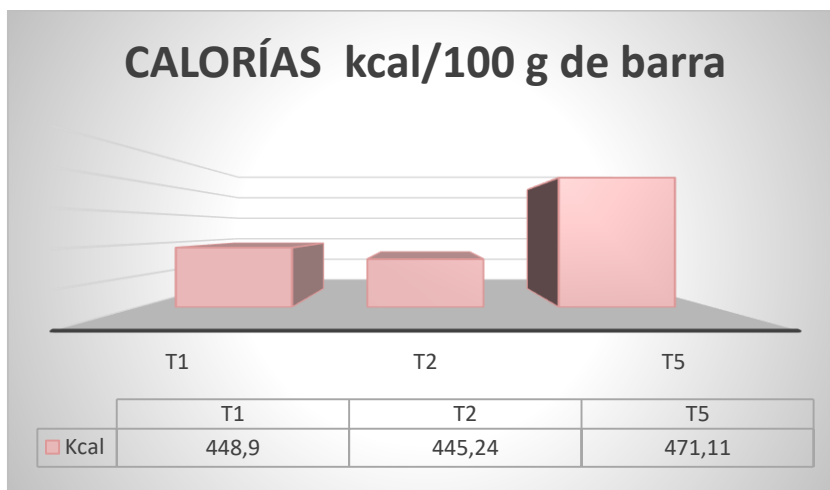


Gráfico 10. Comportamiento de los mejores tratamientos en el análisis de calorías

Las barras nutricionales elaboradas presentaron elevado valor calórico, esto se debe al contenido de lípidos en las materias primas, cabe destacar que entre tratamientos difiere su aporte por la acción de los aglutinantes ya que la panela posee más calorías que la miel de abejas; esta información se comparó con el Programa Aliméntate Ecuador (PAE) en cuyas especificaciones técnicas de la elaboración de una barra de granola, menciona que el contenido calórico debe ser mayor 350Kcal/ 100 g; de acuerdo a esto, la barra nutricional elaborada cumple con la norma establecida y se considera una buena fuente de energía.

4.4.7. ANÁLISIS DE BACTERIAS AEROBIAS MESÓFILAS:

Este producto está cumpliendo con las Especificaciones Técnicas del Programa Aliméntate Ecuador ya que el contenido de estas bacterias es mínimo, es decir que se ve reflejada la calidad sanitaria de este alimento, el rango aceptable para este parámetro debe tener como valor mínimo 10^3 y como máximo 10^4 de límite por g.

4.4.8. ANÁLISIS DE MOHOS Y LEVADURAS:

En cuanto a mohos y levaduras la barra nutricional presenta ausencia de las mismas, lo que quiere decir que el producto esta inocuo y es apto para el consumo humano.

4.5 ANÁLISIS NO PARAMÉTRICOS

4.5.1 EVALUACIÓN SENSORIAL

El análisis sensorial del producto terminado, se efectuó con el fin de evaluar las características organolépticas como: color, olor, sabor y textura; y así determinar los mejores tratamientos según la aceptabilidad del panel degustador, el mismo que estuvo conformado por diez degustadores.

Tabla 35. Análisis de FRIEDMAN para las variables de la evaluación sensorial

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2 (5%)	SIGN.	MEJORES TRATAMIENTOS
COLOR	29,09	14,07	*	T1 – T2 – T4
OLOR	12,3	14,07	NS	T1 – T2 – T4
SABOR	18,17	14,07	*	T1 – T2 – T4
TEXTURA	20,98	14,07	*	T1 – T4 – T2
		ΣT		4T1; 4T2; 4T4

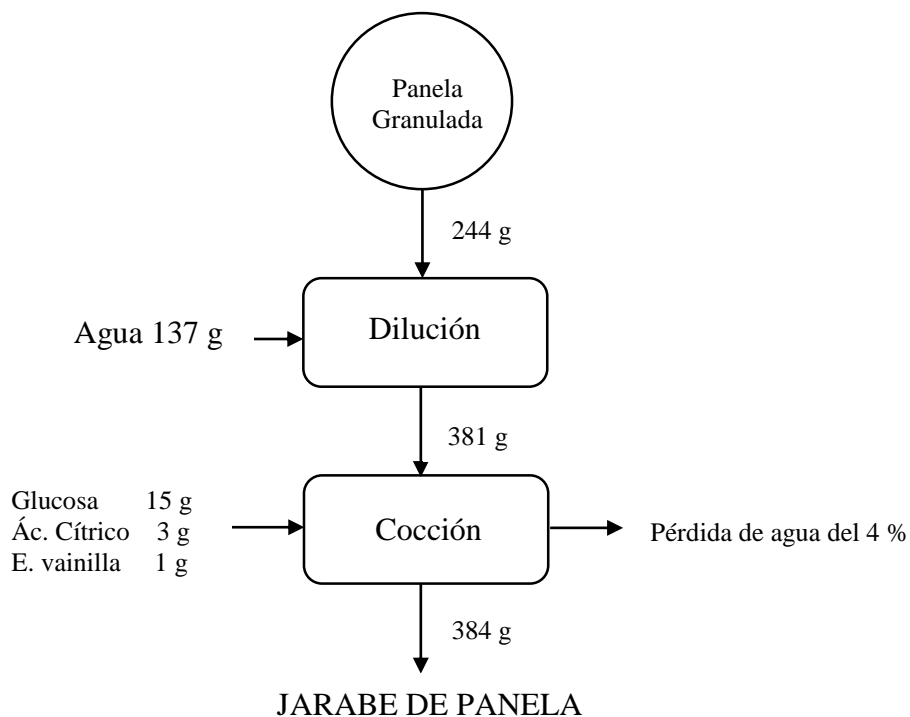
Como se puede apreciar en la tabla 35, el análisis de FRIEDMAN para las variables de la evaluación sensorial, el color, sabor y textura tuvieron significación estadística; es decir que para el panel degustador estas variables fueron diferentes. El olor no presentó significación estadística, lo que simboliza que no existe diferencia en esta variable.



Fotografía 16. Panelistas evaluando el producto

4.6 BALANCE DE MATERIALES

El balance de materiales se lo realizó de acuerdo a los mejores tratamientos, siendo T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + panela) y T2 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + miel de abejas)



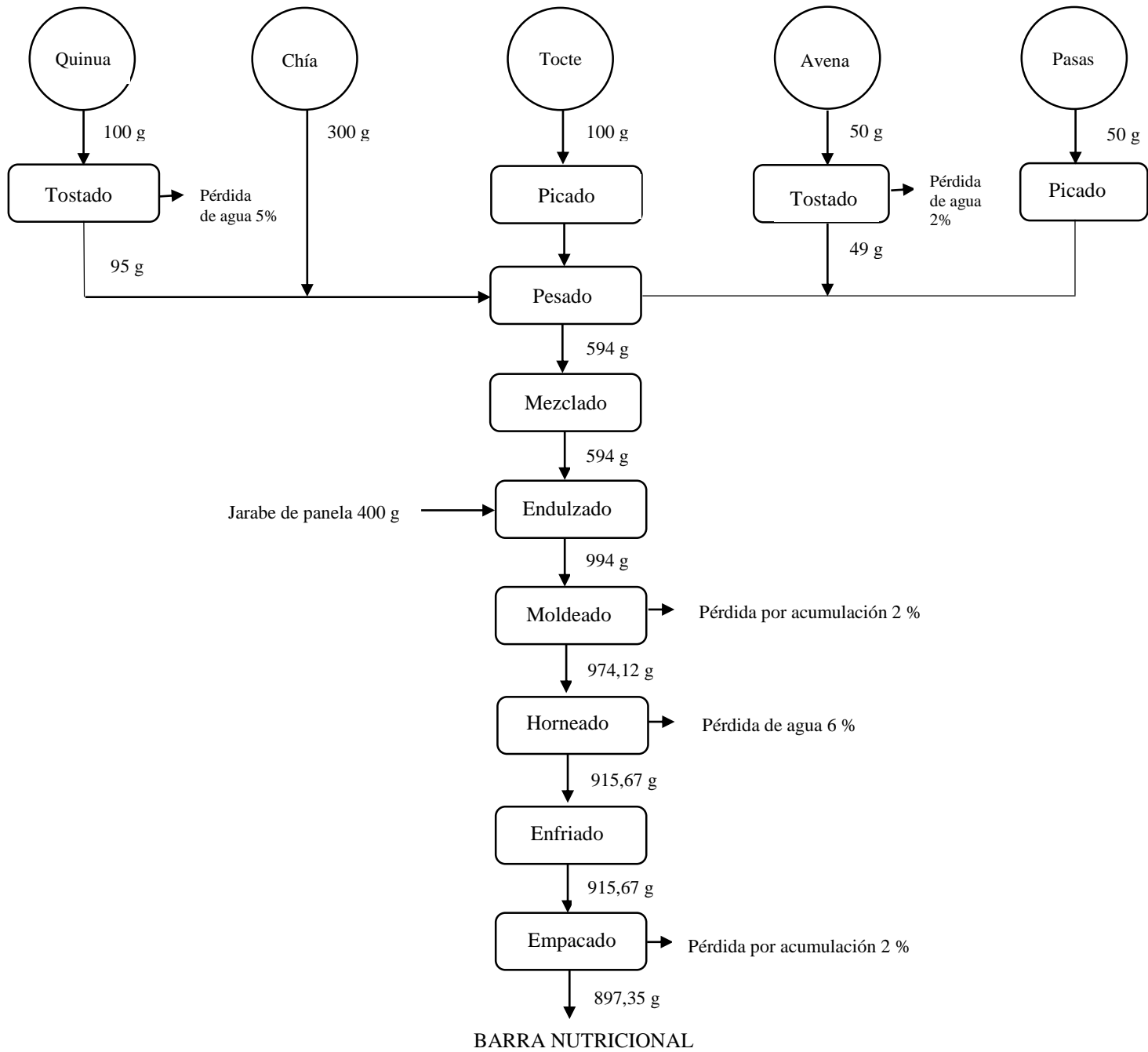


Figura 9. Diagrama de bloques T1

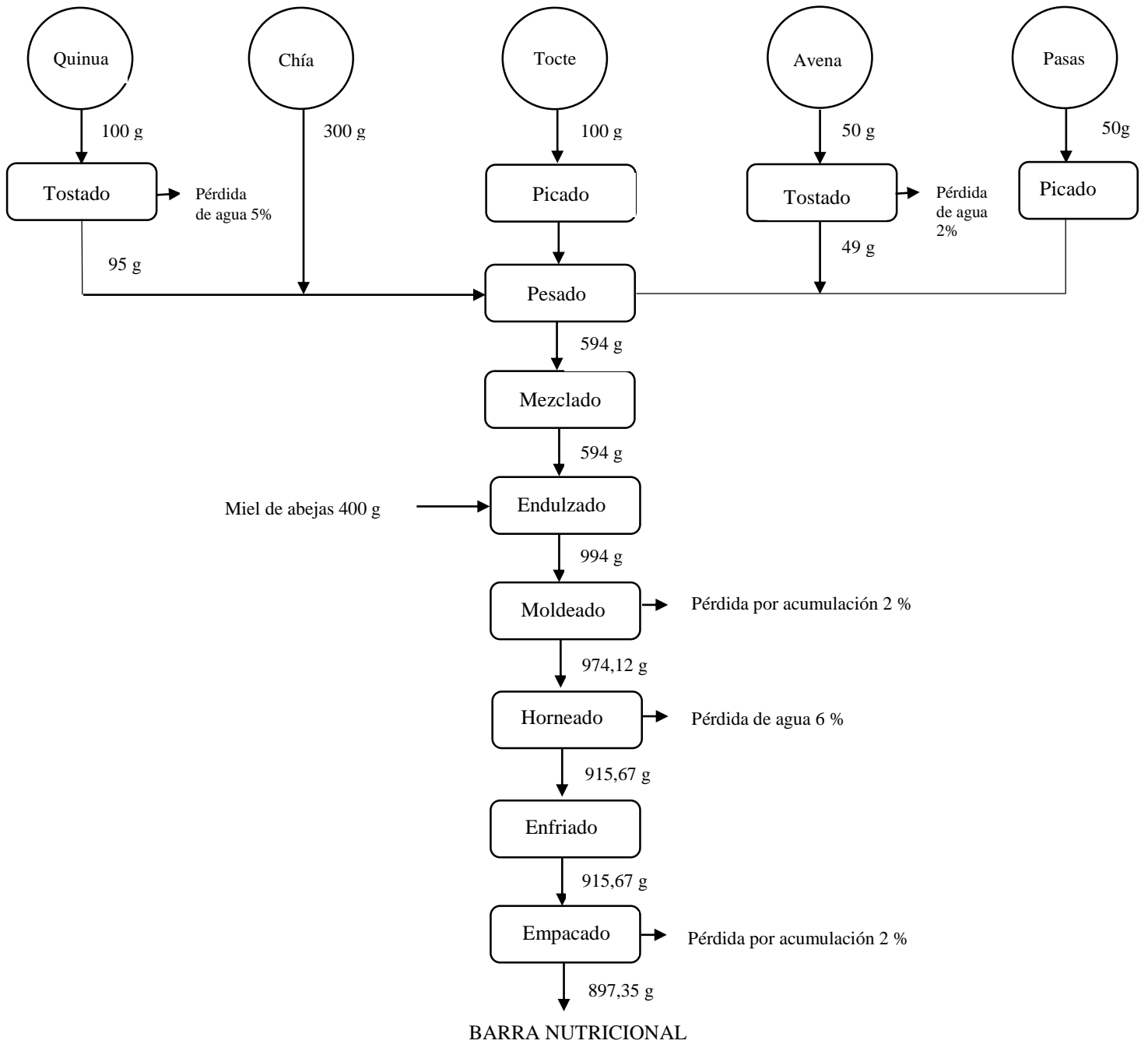


Figura 10. Diagrama de bloques T2

RENDIMIENTO:

$$R = \frac{\text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100 \quad \text{Ec: 4.6 - 2}$$

$$R = \frac{897.35 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100$$

$$R = 89.74 \%$$

Después de realizado el balance de materiales se deduce que por cada 1000 gramos de mezcla inicial se obtiene aproximadamente 897,35 gramos de masa cuyo equivalente es 89,74 % de rendimiento; es decir que existe 10,26 % de pérdidas lo que se atribuye a que al momento del tostado de los cereales, durante la mezcla para su moldeo se quedan partículas adheridas al recipiente, también el horneado juega un papel muy importante ya que existe una pérdida de aproximadamente 6 %, y al desmoldar quedan residuos en los moldes y latas que ya no se van a utilizar. Entonces si es recomendable elaborar barras de cereales ya que no existen pérdidas considerables.

4.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar el análisis de costos se ha tomado en cuenta el **Tratamiento 1** correspondiente a la mezcla **a1b1** (10 % quinua, 30 % chíá, 10 % tocte) + panela; y **Tratamiento 2** correspondiente a la mezcla **a1b2** (10 % quinua, 30 % chíá, 10 % tocte) + miel de abejas puesto que se ha demostrado que son los mejores tratamientos tanto en cálculos experimentales como en el análisis sensorial y se han considerado los costos de la materia prima, insumos y el número de barras como producto final.

4.7.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

En las tablas 36 y 37 se detallan los costos de cada barra nutricional en base a los mejores tratamientos.

Tabla 36. Costo del T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte) + panela; barra de cereal de 75 g

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	CANTIDAD	VALOR TOTAL USD
Quinua	Kg	2,500	0,100	0,250
Chía	Kg	8,000	0,300	2,400
Tocte	Kg	15,000	0,100	1,500
Avena	Kg	3,000	0,050	0,150
Pasas	Kg	3,080	0,050	0,150
Panela	Kg	3,000	0,244	0,730
granulada				
Glucosa	Kg	3,500	0,015	0,050
Ácido cítrico	Kg	1,500	0,003	0,005
Extracto de vainilla	Kg	5,000	0,001	0,005
Papel celofán	Paquete x 100	0,600	1,000	0,006
Etiquetas	Lámina x 20	2,000	1,000	0,100
SUBTOTAL				5,350
MANO DE OBRA 20 %				1,070
TOTAL				6,420
VALOR UNITARIO				0,540

Tabla 37. Costo del T2 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte) + miel de abeja; barra de cereal de 75 g

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	CANTIDAD	VALOR TOTAL USD
Quinua	Kg	2,500	0,100	0,250
Chía	Kg	8,000	0,300	2,400
Tocte	Kg	15,000	0,100	1,500
Avena	Kg	3,000	0,050	0,150
Pasas	Kg	3,080	0,050	0,150
Miel de abejas	Kg	11,500	0,400	4,600
Papel celofán	Paquete x 100	0,600	1,000	0,006
Etiquetas	Lámina x 20	2,000	1,000	0,100
SUBTOTAL				9,160
MANO DE OBRA 20 %				1,830
TOTAL				10,990
VALOR UNITARIO				0,9200

El precio de cada barra de cereales elaborada con panela es de 0,54 centavos de dólar, incluyendo el 20% de la mano de obra y el costo para la barra de cereales elaborada con miel de abejas es más elevado teniendo un valor de 0,92 centavos, esto se debe a los costos básicamente del material aglutinante, ya que elaborar las barras nutricionales con panela resulta más económico.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Una vez que se ha culminado con todas las etapas y fases de la presente investigación experimental sobre **“ANÁLISIS DE OMEGA 3 Y OMEGA 6 EN QUINUA (*Chenopodium quinoa*), CHÍA (*Salvia hispánica L.*) Y TOCTE (*Juglans nigra L.*) POR CROMATOGRAFÍA Y SU APLICACIÓN EN UNA BARRA NUTRICIONAL”**, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a los resultados del análisis de la materia prima, el alimento con mayor contenido de lípidos fue el tocte con un aporte de 64 %, mientras que la chía y la quinua presentan valores de 30,80 % y 5,80 % respectivamente.
- Con respecto a la presencia de ácidos grasos esenciales, la semilla de chía posee mayor contenido de omega 3 con un valor de 11,30 %, seguido de omega 6 con 4,96 %; mientras que en la quinua el principal constituyente es el omega 6 con 5,44 % y en menor concentración omega 3 con 0,36 %, cabe destacar que el tocte únicamente aporta con omega 6 con un contenido de 5,98%.

- En relación a los resultados de los análisis físicos y químicos de la materia prima, se concluye que la semilla de chía aporta con el mayor contenido nutricional a la barra de cereales, debido a su elevado perfil de proteína y fibra.
- Después del análisis de las características físicas y químicas del producto terminado, el tratamiento T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + panela) presentó un contenido lipídico de 15,70 %, proteína de 8,40 % y fibra de 10,28 %, por lo que se concluye que es el mejor tratamiento ya que presenta mayor perfil nutricional en comparación a las barras nutricionales comerciales.
- En cuanto a la calidad microbiológica del producto final, el mejor tratamiento T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + panela) cumple con los requisitos de calidad según la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2595:2011, para granola, normativa a la cual se asemeja la investigación, de igual manera cumple con las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROGRAMA ALIMENTATE ECUADOR sobre barras de granola, por lo que el producto obtenido es considerado apto para el consumo humano.
- Considerando el contenido de ácidos grasos esenciales, la fórmula óptima es T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + panela) debido a que presenta el mayor aporte de omega 3, por lo cual es recomendada la ingesta de mencionado elemento debido a su insuficiencia en la alimentación.
- Según la evaluación sensorial de las barras nutricionales se concluye que los tratamientos T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + panela) y T2 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + miel de abejas) presentan mayor aceptabilidad, ya que sus características organolépticas fueron preferidas por el panel degustador, el mismo que afirma que el color es un aspecto importante para la aceptación de un producto.
- En función a los resultados obtenidos en los análisis estadísticos y fisicoquímicos se acepta la hipótesis afirmativa (Hi): “La variación de los porcentajes de chía (*Salvia*

hispánica L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y tocte (*Juglans nigra L.*) en la barra de cereales influyen en el aporte energético, nutricional y sensorial”.

5.2 RECOMENDACIONES

Una vez que se ha definido las conclusiones de las fases de la investigación experimental, se ha llegado al establecimiento de las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda profundizar el estudio energético y nutricional de la barra de cereal desarrollada, con el fin de normatizar este producto ya que en el Ecuador no se cuenta con requerimientos para este tipo de elaboraciones.
- Se debe realizar el análisis cuantitativo de omega 3 y omega 6 a la avena, puesto que es fuente de ácidos grasos esenciales.
- Se recomienda para una próxima investigación emplear proporciones de quinua, chía y tocte en relación de 10:1 (omega 6/omega 3), en base a los valores obtenidos en el presente estudio.
- Se recomienda delimitar el tiempo de vida útil del producto, ya que por tener alto contenido en grasas tienden a oxidarse con mayor rapidez.
- Se sugiere realizar el estudio del efecto de los empaques de las barras nutricionales, con el fin de mejorar su conservación y prescindir la adición de conservantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, D. (2011). *Caracterización de la semilla de chan (salvia hispánica L.) y diseño de un producto funcional que la contiene como ingrediente*. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Báez Pazmiño, L. L., & Borja Armijos, A. K. (2013). *Elaboración de una barra energética a base de Sacha Inchi (Plukenetia volubilis) como fuente de omega 3 y 6*. Universidad San Francisco de Quito. Quito.
- Badillo, M. (2011). *Elaboración de una barra energética con Cereales como: avena, cebada y trigo, adicionando espirulina y ciruela pasa*. Universidad tecnológica equinoccial. Quito.
- Barras de Cereales. *Informe de desempeño*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Centro de Cereales y Oleaginosas. 2011. Disponible en: http://www.inti.gov.ar/productos/pdf/barritas_cereal2011.pdf. Consultado 30 setiembre 2015.
- Botanical Online (21 de Enero de 2014). *El mundo de las plantas*. Obtenido de: http://www.botanical-online.com/semillas_de_chia.htm
- Botanical Online. (21 de Enero de 2014). *El Mundo de las Plantas*. Obtenido de : http://www.botanical-online.com/importancia_del_equilibrio_entre_omega_3_y_6.htm
- Coates, W. (2013). *Chia el increíble super nutriente* . Cofas, S.A. España.
- Cultura sostenible (26 de febrero de 2015). *10 superalimentos en grano pequeño*. Obtenido de <http://www.faircompanies.com/news/view/10-superalimentos-en-grano-pequeno-quinoa-chia-linaza/>
- Cristancho, L. (2011). *Cromatografía de gases aplicable a los alimentos*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja – Bogotá.
- Dan Bernardot. (2013). *Nutrición deportiva avanzada*. TUTOR S.A. España.
- FAO. (2012). *Grasas y ácidos grasos en la nutrición humana*. Ginebra: FAO y FINUT.

- FAO. (23 de Abril de 2014). *FAO*. Obtenido de http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ac307s/ac307s09.htm
- Fernández, M. (2010). *Semillas de chía un alimento completo*. <http://www.semillasdechia.com/>
- Gonzalez, M. (2002). *Ácidos grasos omega 3 beneficios y fuentes*. Interciencia Artículos. Caracas.
- González, J. (2002). *Industrias de Cereales y Derivados*. Madrid.
- Hougt, G. (2013). *Taller de analisis sensorial de Alimentos*. Universidad Tecnologica Equinoccial. Quito.
- Heredia, N. (2013). *Año internacional de la quinua*. Obtenido de quinua.pe/quinua-usos/
- Ibarra, A. (3 de Julio de 2013). *Alcaldía Ibarra*. Obtenido de <http://www.ibarra.gob.ec/web/index.php/ibarra/clima/77-ibarra/datos-generales>
- Jan Koolman, K. R. (2012). *Bioquímica texto y atlas*. Universidad Panamericana. España.
- Jaramillo, Y. (2013). *La chía (salvia hispánica L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables*. Corporación universitaria Lasallista. Caldas - Antioquia.
- Mendoza, J. (2012). *Cromatografía de gases*. Química Analítica. Obtenido de: https://www.ucursos.cl/usuario/2775c7595e300ed228a801eb8341e457/mi_blog/r/GC_Clase_1__QAII-2012.pdf
- Muñoz, M. (2011). *Monografía de la quinua y comparación con amaranto*. Asociación argentina de fitomedicina. Argentina.
- Nemours. (04 de diciembre de 2013). Obtenido de http://kidshealth.org/kid/en_espanol/sano/calorie_esp.html
- Olivera, M. (2012). *Desarrollo de barras de cereales nutritivos y efecto de la elaboración sobre la calidad de las proteínas*. Santiago de Chile.

- Olivera-Carrión M., Giacomino S M., Pellegrino N., Sambucetti M E. *Composición y Perfil Nutricional de Barras de Cereales Comerciales. Actualización Nutr 2010; 10(4): 275-84.*
- Ochoa, C. (2012). *Formulación, elaboración y control de calidad de barras energéticas a base de miel y avena para la empresa APICARE.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
- OMS. Informe Técnico 916, Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas, 2003. Disponible en: <ftp.fao.org/docrep/fao/006/ac911s/ac911s00.pdf>. Consultado 30 junio 2015.
- Org, A. S. (23 de Abril de 2014). *Alimentacion Sana.* Obtenido de <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/alimentos/nueces.htm>
- Peralta, E. (2009). *La quinua un gran Alimento y su Utilización.* INIAP. Quito.
- Reardon, J. W. (2010). *¿Qué son Ácidos Grasos Esenciales?.* North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services. Carolina del Norte.
- Recinos, A. (2011). *Evaluación de la utilización de avena (Avena sativa L.) como aglutinante en la formulación de tabletas de acetaminofén.* Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Reyes, E. (2006). *Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región andina.* Universidad Distrital.
- Romero, E. (2010). *Investigación y desarrollo de la formulación para Yogurt a base de Probióticos y Granola de avena y frutos secos en la Empresa Nono Lácteos ubicada en Nono – Ecuador.* UDLA. Quito – Ecuador.
- Rosales, A. (2009). *Estudio del Tocte y propuesta gastronomica en la reposteria.* Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito.
- Rodríguez, H. (2003). *Determinación de Parámetros Físico-Químicos para la Valdivia:* Universidad Austral de Chile.

- Silva, C. (2010). *Cuantificación de los alcaloides de (Berberis hallii) “Carrasquilla” sector La Josefina San Isidro del cantón Guano provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
- Taco, L. (2014). *Estudio de la Avena y propuesta gastronómica*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito – Ecuador.
- Toro, D. (2005). *Manual para la Introducción al Laboratorio Microbiológico*. Universidad de caldas. Manizales.
- Vásconez, M. (2012). *Diseño de un producto energético a base de avena (Avena sativa), harina de quinua (Chenopodium quinoa willdenow), harina de soya (Glycinemax) y espirulina (Spirulina maxima)*. UDLA. Quito – Ecuador.
- Velasco, M. (2007). *Proyecto para la elaboración de una bebida nutritiva a partir del malteado de quinua*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito.
- Villacrés et al. (2011). *Potencial Agroindustrial de la Quinua*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito.
- Villanueva, Rafael. (2012). *Compuestos importantes para la salud encontrados en los cereales enteros*. Universidad de Lima. Lima - Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis físico – químico de las materias primas



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

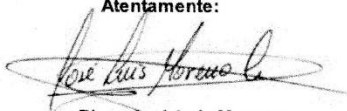
Informe N°:	017 - 2015
Análisis solicitado por:	Srta. Belén Alvarez
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	22 de diciembre de 2014
Fecha de entrega informe:	13 de enero de 2015
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	Semillas de Chia	No aplica
2	Quinoa	No aplica
3	Tocte	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		Chia	Quinoa	Tocte	
Humedad	g/ 100 g	6,34	10,60	5,10	AOAC 925.10
Proteína total	g/ 100 g	18,45	14,90	17,30	AOAC 920.87
Extracto etéreo	g/ 100 g	30,80	5,80	64,00	AOAC 920.85
Cenizas	g/ 100 g	4,98	3,30	2,78	AOAC 923.03
Fibra Bruta	g/ 100 g	31,60	3,15	6,70	AOAC 978.10

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:


BIOQ. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra, Ecuador

Anexo 2. Análisis de Omega -3 y Omega -6 en las materias primas



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	015 - 2015
Análisis solicitado por:	Srta. Belén Alvarez
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	22 de diciembre de 2014
Fecha de entrega informe:	27 de febrero de 2015
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	Tocte	No aplica
3	Quinua	No aplica
6	Chia	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		Tocte	Quinua	Chia	
Extracto Etéreo	%	64	5,8	30,8	AOAC 920.85
Linoleic acid	Omega 6 g/ 100 g E.E.	-----	0,58	4,39	Esterificación y Identificación y Cuantificación Cromatográfica
g-Linolenic acid	Omega 6 g/ 100 g E.E.	5,27	4,78	0,36	
Linolenic acid	Omega 3 g/ 100 g E.E.	-----	0,36	11,26	
cis-11,14-Eicosadienoic acid	Omega 6 g/ 100 g E.E.	-----	-----	-----	
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid	Omega 6 g/ 100 g E.E.	0,16	0,05	0,09	
cis-11-14-17-Eicosatrienoic acid	Omega 3 g/ 100 g E.E.	-----	-----	0,04	
Arachidonic acid	Omega 6 g/ 100 g E.E.	0,55	0,03	0,09	
cis-13,16-Docosadienoic acid	Omega 6 g/ 100 g E.E.	-----	-----	0,03	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova Barrio El Olivo
Teléfono: (06)2997800
Fax Ext: 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 3. Análisis físico – químico y microbiológico del producto terminado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DG.

Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	001 - 2015
Análisis solicitado por:	Sra. Belén Alvarez
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	22 de diciembre 2014
Fecha de entrega del informe:	13 de enero 2015
Ciudad:	Ibama
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	Codificación o # de lote	Peso declarado	Peso encontrado
1	Barna de cereales	T1	75	75
2	Barna de cereales	T2	75	75
3	Barna de cereales	T5	75	75



PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS			MÉTODO
		T1	T2	T5	
Humedad	g/100g	5,35	5,4	6,24	AOAC 925.10
Proteína total	g/100g	8,4	8,36	8,1	AOAC 920.87
Extracto etéreo	g/100g	15,7	15,4	20,35	AOAC 920.85
Cenizas	g/100g	3,05	3	1,43	AOAC 923.03
Fibra Bruta	g/100g	10,28	10,06	5,1	AOAC 978.10
Carbohidratos totales	g/100g	68,5	68,4	63,89	CALCULO
Aerobios mesófilos	UFC/g	50	70	100	AOAC 989.10
Mohos	UPM/g	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AOAC 987.02
Levaduras	UPL/g	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucional.

Av. 17 de Julio 9-01, José María
Córdova Barona Quito
Teléfono: (0845) 0760
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Barras Ecuador

Anexo 4. Análisis de Omega -3 y Omega -6 en el producto terminado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	016 - 2015
Análisis solicitado por:	Srta. Belén Alvarez
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	22 de diciembre de 2014
Fecha de entrega informe:	27 de febrero de 2015
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	Codificación o # de Lote	Peso Declarado	Peso encontrado
1	Barra de cereales	A1	75	75
2	Barra de cereales	A2	75	75
3	Barra de cereales	A3	75	75
4	Barra de cereales	A4	75	75
5	Barra de cereales	B1	75	75
6	Barra de cereales	B2	75	75
7	Barra de cereales	B3	75	75
8	Barra de cereales	B4	75	75

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado								Método de ensayo
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	
Linoleic acid	Omega 6 mg/ 100 g Barra	1181,04	410,87	312,99	529,91	1181,04	410,87	312,99	529,91	Esterificación, Identificación y Cuantificación Cromatográfica
g-Linolenic acid	Omega 6 mg/ 100 g Barra	894,10	1835,7	1914,4	1673,4	894,10	1835,7	1914,4	1673,4	Esterificación, Identificación y Cuantificación Cromatográfica
Linolenic acid	Omega 3 mg/ 100 g Barra	3242,11	1155,9	1059,61	1561,67	3242,11	1155,9	1059,61	1561,67	Esterificación, Identificación y Cuantificación Cromatográfica

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:



Bloq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

En la Universidad Técnica del Norte en el año 2020, se logra referencias en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio 8-21 y José María
Córdova, Barro Blanco
Telfono: (05) 911700
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 5. Descripción del proceso para la elaboración de barras de cereales



Recepción de materia prima e insumos



Materiales e ingredientes listos



Tostado de cereales



Picado de tocte



Medición de ° Brix



Mezcla de los ingredientes secos



Incorporación del edulcorante



Amasado de la mezcla



Moldeo de la masa



Horneado de las barras



Enfriado y Desmoldeo de las barras



Empacado y etiquetado



Producto final con su nombre y descripción

Anexo 6. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es de gran ayuda para analizar la aceptabilidad de un alimento, para lo cual los panelistas deben calificar el producto tomándose el tiempo necesario y analizado detenidamente cada una de las características.

- **COLOR:** fenómeno que involucra componentes físicos y psicológicos. La técnica se entregará el producto elaborado para que sea observado de acuerdo al criterio panelista. El color deberá ser uniforme y agradable a la vista.
- **OLOR:** un producto detectado cuando sus componentes volátiles ingresan a la cavidad nasal y son percibidos por el sistema olfatorio. Aroma es el olor de un producto alimenticio. La técnica se entregará el producto elaborado para que sea percibido agradable o desagradable de acuerdo al criterio panelista, debe ser característico del producto sin olores desagradables o a rancio.
- **SABOR:** es la sensación que causa un alimento en la boca el ser percibido por los sentidos químicos (olfato, gusto y sentido químico común). La técnica se entregará el producto elaborado para que sea degustado mediante la masticación de la salchicha dirá si es agradable o desagradable de acuerdo al criterio panelista. Debe tener un sabor agradable, es decir debe ser característico del producto. Este producto no debe ser ácido ni presentar sabor rancio.
- **TEXTURA (crocancia):** Su textura debe ser consistente, se evaluará con los dedos y en la boca al masticar. Debe permitir una buena masticabilidad y no debe ser de textura dura. La técnica “Unir” los dientes comprimiendo la muestra, evaluar la fuerza requerida para comprimir la muestra. A mayor chasquido mayor crocancia.

ANEXO 7. Ficha para la evaluación sensorial del producto

PRODUCTO: Barra de Cereales

FECHA:

Se requiere evaluar la aceptabilidad de diferentes formulaciones de barras de cereales para lo cual se le solicita que responda con honestidad para así establecer la mejor dosificación.

COLOR:

Atributos:	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Excelente								
Muy bueno								
Bueno								
Regular								
Malo								

OLOR:

Atributos:	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Muy agradable								
Agradable								
Ni agradable ni desagradable								
Regular								
Malo								

SABOR:

Atributos:	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Muy agradable								
Agradable								
Ni agradable ni desagradable								
Regular								
Malo								

TEXTURA:

Atributos:	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Muy crocante								
Crocante								
Poco crocante								
Nada crocante								

OBSERVACIONES:

Anexo 8. Prueba de degustación



Muestras de la barra de cereales



Degustadores evaluando el producto

Anexo 9. Norma NTE INEN 1673:2013 (Quinua)



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1673:2013

Primera revisión

QUINUA. REQUISITOS

Primera edición

QUINUA. REQUIREMENTS

First edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, Cereales, leguminosas y productos derivados, quinua.
AG 05.04-412
ODJ: 633.1
ICS: 67.060

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	QUINUA REQUISITOS	NTE INEN 1673:2013 Primera revisión 2013-08
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el grano de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd) destinado a consumo humano. No aplica a la quinua destinada a semilla.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Masa hectolítrica. Masa de grano por unidad de volumen, expresada en kilogramos por hectolitro.</p> <p>2.2 Insecto primario. Es el insecto capaz de romper el grano por sí solo, es decir, sin que por otros medios se facilite el ataque.</p> <p>2.3 Insecto secundario. Es el insecto que por sí solo no es capaz de romper el grano, es decir, que necesita la presencia de insectos primarios u otros medios que faciliten el ataque.</p> <p>2.4 Grano infestado. Es aquel que porta en su superficie o en su parte interna insectos vivos o muertos en cualquiera de sus estados biológicos.</p> <p>2.5 Impurezas. Para efectos de esta norma, comprende:</p> <ul style="list-style-type: none">- granos dañados por calor.- granos dañados por humedad.- granos quebrados, germinados y ennegrecidos.- granos dañados por insectos.- otros granos.- excremento de animales y vegetales.- otros materiales dafinos. <p>2.6 Sachaquinua. Aquellas que corresponden a especies silvestres de quinua, entre las más importantes son las siguientes:</p> <p>Chenopodium album Chenopodium hircinum Chenopodium quinoa var. millanum</p> <p>2.7 Granos de otro color. Granos de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd de color marrón o negro, o de color diferente al de la variedad.</p> <p>2.8 Granos dañados. Grano de quinua que ha sufrido deterioro por la acción de insectos o agentes patógenos, que este fermentando, germinando o dañado por cualquier otra causa, observables a simple vista.</p> <p style="text-align: center;">3. CLASIFICACION</p> <p>3.1 De acuerdo a su tamaño. La quinua se clasifica de acuerdo a su tamaño en los cuatro tipos que se indican en la tabla 1.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRPTORES: Tecnología de los alimentos, Cereales, leguminosas y productos derivados, quinua.</p>		

TABLA 1. Denominación del tamaño de los granos de quinua en función del diámetro promedio

Tamaño de los granos	Diámetro promedio de los granos, (mm)	Malla
Extra grande	mayores a 2,0	85% retenido en la malla ASTM 10
Grandes	entre 2,0 a 1,70	85% retenido en la malla ASTM 12
Medianos	entre 1,70 a 1,40	85% retenido en la malla ASTM 14
Pequeños	menores a 1,40	85% que pasa por la malla ASTM 14

3.2 De acuerdo a las características físicas. La quinua se clasifica en grados 1, 2 y 3, de acuerdo con los requisitos indicados en la Tabla 5.

3.3 Designación. La quinua en grano se designará por su tamaño, grado, seguido de la referencia de esta norma.

Ejemplo: Quinua. Grande. Grado 1. NTE INEN 1673

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 Color: La quinua en grano debe presentar un color natural y uniforme, característico de la variedad.

4.1.2 Sabor. Para efectos de esta norma de acuerdo con la prueba de espuma, se considera como quinua dulce aquella que da una altura de espuma de 1,0 cm o menor y como quinua amarga aquella que da una altura de espuma superior a 1,0 cm (ver Norma NTE INEN 1672).

4.1.3 Olor: La quinua en grano, en un examen organoléptico, debe estar libre de olores producidos por contaminación de mohos o por una mala conservación u otros olores objetables.

4.1.4 Requisitos físicos. La quinua en grano debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos físicos de la quinua

REQUISITO	VALORES		
	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Piedrecillas en 100 g de muestra	-	Ausencia	NTE INEN 1671
Insectos (enteros, partes o larvas)	-	Ausencia	NTE INEN 1671

4.1.5 Requisitos bromatológicos. La quinua en grano debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos bromatológicos de la quinua

REQUISITO	VALORES		
	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad, %(m/m)	-	13,5%	NTE INEN 1235
Proteínas, %(m/m)	10,0 %	-	ISO 20483
Cenizas, %(m/m)	-	3,5 %	NTE INEN 1671
Grasa, %(m/m)	4,0 %	-	ISO 11055
Fibra cruda, %(m/m)	3,0 %	-	NTE INEN 1671
Carbohidratos, %(m/m)	65,0 %	-	Determinación indirecta

(Continúa)

4.1.6 Requisitos microbiológicos. La quinua debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 4.

TABLA 4. Requisitos microbiológicos de la quinua

MICROORGANISMO	N	c	VALORES		
			M	M	Método de ensayo
Mohos	5	3	10 ²	10 ²	NTE INEN 1529-10

En donde:

- n = Número de muestras que se van a examinar
- c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M
- m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
- M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

4.7 La quinua se ajustará a los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, CAC/LMR 01-2009.

4.8 Grados de quinua. La quinua en grano ensayada con las normas INEN correspondientes debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 5. El grado que se asigne al lote será el que corresponda al factor de calidad más bajo de la muestra.

TABLA 5. Tolerancias admitidas para la clasificación de los granos de quinua en función a su grado

Características	Unidad	Grado 1		Grado 2		Grado 3	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Granos enteros	%	96		90		86	
Granos quebrados	%		1,5		2,0		3,0
Granos dañados	%		1,0		2,5		3,0
Granos de color	%		1,0		2,0		3,0
Granos germinados	%		0,15		0,25		0,30
Granos recubiertos (vestidos)	%		0,25		0,30		0,35
Granos inmaduros (verdes)	%		0,50		0,70		0,90
Impurezas totales	%		0,25		0,30		0,35
Varietades contrastantes	%		1,0		2,0		2,5

5. INSPECCIÓN

5.1 Los procesos de inspección que deben seguirse para la aceptación de lotes de quinua se especifican a continuación:

5.1.1 Muestreo

5.1.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a las Directrices Codex sobre muestreo CAC/GL 50, a la norma ISO 10725 para productos a granel, la familia de ISO 2859 e ISO 3951 para producción continua o lotes aislados, y las normas ISO 8422 e ISO 8423 para inspección por atributos y variables.

5.1.1.2 Los requisitos de cantidad de producto en paquetes y sus tolerancias debe estar de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN-OIML R 87.

5.1.2 Aceptación y rechazo

5.1.2.1 Si el producto cumple con los requisitos especificados en esta norma el lote es aceptado.

5.1.2.2 Si el producto no cumple con uno o más de los requisitos especificados en esta norma el lote es rechazado.

(Continúa)

6. ENVASADO Y EMBALADO

La quinua en grano para consumo podrá ser comercializada a granel o envasada en sacos limpios de material resistente a la acción del producto, de tal manera que no afecte o altere las características o la composición del mismo.

6.1 Los envases deben ser nuevos y estar en condiciones sanitarias adecuadas, limpios y exentos de materias extrañas a fin de que resguarden la estabilidad y calidad del producto envasado, debiendo además protegerlo de cualquier contaminación durante su transporte, almacenamiento y comercialización.

6.2 Los recipientes, incluido el material de envasado, deben estar fabricados sólo con sustancias que sean de grado alimentario, inocuas y adecuadas para el uso al que están destinadas.

6.3 Los envases deben proteger al producto de la hidratación, constituyendo una barrera a la absorción de humedad externa suficiente para mantenerlo durante el almacenamiento, dentro del límite máximo de humedad establecido en esta norma.

7. ROTULADO

Los envases y las guías de despacho al granel deben llevar rótulos con caracteres legibles e indelebles, redactados en español o en otro idioma, si las necesidades de comercialización así lo dispusieran, en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, con la información siguiente:

- a) Nombre del producto.
- b) Designación de acuerdo con lo especificado en el numeral 3.6.
- c) Masa (peso) neta en kilogramos.
- d) Indicaciones sobre tratamiento contra plagas efectuadas en el grano.

El rotulado y etiquetado del producto envasado para comercialización directa al consumidor, debe cumplir con lo indicado en las NTE INEN 1334-1 y NTE INEN 1334-2.

Anexo 10. Norma granos, cereales y semillas

ODU: 641.82
ICS: 67.060



CIRU: 3121
AL 02.02-407

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BOCADITOS DE GRANOS, CEREALES Y SEMILLAS. REQUISITOS	NTE INEN 2570:2011 2011-05						
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los bocaditos elaborados a partir de cereales, leguminosas, granos y semillas horneados o fritos listos para consumo.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los productos fritos u horneados que se comercializan envasados y enteros, tales como: tostado, maní, habas, garbanzos, semilla de sambo, entre otros.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adopta la siguiente definición</p> <p>3.1.1 <i>Bocaditos.</i> Son los productos alimenticios que permiten mitigar el hambre sin llegar a ser una comida completa, se los conoce como pasabocas, snacks, botanas.</p> <p style="text-align: center;">4. REQUISITOS</p> <p>4.1 Requisitos específicos</p> <p>4.1.1 La elaboración del producto debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública y además se deben adoptar las medidas necesarias para reducir el contenido de acrilamida, tomando como base las indicadas en la CAC/RCP 67 - 2009 (Código de prácticas para reducir el contenido de Acrilamida en los alimentos).</p> <p>4.1.2 El producto debe presentar el color, olor, sabor y textura característicos</p> <p>4.1.3 El Aceite utilizado en la elaboración de estos productos debe cumplir con los requisitos establecidos en las NTE INEN correspondientes para aceites comestibles de acuerdo con su naturaleza.</p> <p>4.1.4 Se permite la adición de los aditivos establecidos en la NTE INEN 2074</p> <p>4.1.5 Se permite la adición de especias y condimentos para conferir las características sensoriales deseadas</p> <p>4.1.6 No se permite la adición directa de antioxidantes y conservantes, su presencia se debe únicamente al efecto de transferencia.</p> <p>4.1.7 Estos productos deben cumplir con los requisitos que establecidos en las tablas 1 y 2</p> <p style="text-align: center;">TABLA 1. Requisitos bromatológicos</p> <table border="1" data-bbox="475 1742 1203 1841"> <thead> <tr> <th>Requisito</th> <th>Máximo</th> <th>Método de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Índice de peróxidos meq O₂/kg (en la grasa extraída)</td> <td>10</td> <td>NTE INEN 277</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>			Requisito	Máximo	Método de ensayo	Índice de peróxidos meq O ₂ /kg (en la grasa extraída)	10	NTE INEN 277
Requisito	Máximo	Método de ensayo						
Índice de peróxidos meq O ₂ /kg (en la grasa extraída)	10	NTE INEN 277						

Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN - Calle 11-01-20069 - Baquijano Moreno 09-20 y Alameda - Quito Ecuador - Prohibida la reproducción

Anexo 11. Requisitos de la granola



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2595:2011

GRANOLAS. REQUISITOS.

Primera Edición

GRANOLAS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, cereales, leguminosas y productos derivados, granola, requisitos.
AL: 02.02-408
ODI: 604.696
CIIU: 3116
ICS: 67.060

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	GRANOLAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2595:2011 2011-07
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las granolas. No incluye las granolas en barra.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIÓN</p> <p>2.1 Para los efectos de esta norma se adopta la siguiente definición:</p> <p>2.1.1 Granolas. Producto procesado apto para consumo directo, resultante de la mezcla de uno o más cereales, y/o pseudocereales, sometidos a uno o más procesos de cocción, con o sin adición de otros ingredientes crudos o cocidos.</p> <p style="text-align: center;">3. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>3.1 Las granolas deben tener aspecto, textura y consistencia, acorde a sus ingredientes y procesos de producción, pudiendo ser homogénea o heterogénea, crujiente o suave, suelta o granulada.</p> <p>3.2 Las granolas pueden ingerirse solas o mezcladas con otros alimentos.</p> <p>3.3 Las granolas deben presentar sabor y aroma típicos, naturales o provenientes de saborizantes y aromatizantes permitidos.</p> <p>3.4 Las granolas deben ser elaborada en condiciones sanitarias apropiadas, observándose las buenas prácticas de fabricación y a partir de materias primas sanas, limpias e inocuas.</p> <p>3.5 Los cereales y demás ingredientes de las granolas deben estar libres de materias extrañas y de signos de infestación o contaminación por roedores e insectos.</p> <p>3.6 Los ingredientes utilizados como materia prima de las granolas deben cumplir con las normas específicas de requisitos, como ingredientes se permiten entre otros, los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Grasas y aceites comestibles,b) azúcares, melazas y jarabes,c) miel de abeja,d) derivados de cereales y pseudocereales,e) edulcorantes,f) especias,g) frutas deshidratadas,h) frutas enconfitadas,i) frutos secos, semillas y nueces,j) leguminosas,k) oleaginosas,l) sal,m) esencias,n) otros ingredientes aptos para el consumo humano. <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, cereales, leguminosas y productos derivados, granola, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Calle 11-01-2009 - Baquerizo Moreno B6-20 y Almagro - Quito Ecuador - Prohibida la reproducción

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 *Requisito físico.* Las granolas deben cumplir con el requisito indicado en la tabla 1.

TABLA 1. Requisito físico de las granolas.

Requisito	Valor		Método de ensayo
	Mínimo	Máximo	
Humedad, % (m/m)	-	10,0 %	ISO 712 *AOAC 925.09, 925.10
*método generales recomendados.			

4.1.2 *Requisitos microbiológicos.* Las granolas deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos Microbiológicos de las granolas.

Microorganismo	n	c	m	M	Método de Ensayo
Aerobios Mesófilos REP, (ufc/g)	5	1	10^{-4}	10^{-5}	NTE INEN 1 529-5
Mohos, (upc/g)	5	2	10^{-2}	10^{-3}	NTE INEN 1 529-10
Coliformes (ufc/g)	5	2	10	10^{-2}	NTE INEN 1 529-7
<i>Bacillus cereus</i>	5	1	10^{-2}	10^{-1}	ISO 7932
<i>Salmonella</i> sp.	5	0	Ausencia/25 g	---	NTE INEN 1 529-15

Donde:

n = Número de muestras que se van a examinar

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

4.2 **Aditivos.** A las granolas se les puede adicionar aditivos en las dosis máximas especificadas en la NTE INEN 2 074.

4.3 **Contaminantes.** El límite máximo de metales pesados en las granolas debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Contaminantes

Metal	Requisito
Pbomo, mg/kg	0,2
Cadmio, mg/kg	0,1*
*Excepto el salvado y el germen, así como los granos de trigo y el arroz	

4.4 Las granolas se ajustarán a los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, CAC/LMR 01-2009.

4.5 Las granolas deben cumplir con un nivel máximo de 10 mg/kg de aflatoxinas totales (B1+B2+G1+G2) y 5 mg/kg de ocratoxina A, establecido por la Comisión del Codex Alimentarius, CODEX STAN 193-1995.

5. INSPECCIÓN

5.1 Los procesos de inspección que deben seguirse para la aceptación de lotes de granolas se especifican a continuación:

5.1.1 Muestreo

5.1.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la familia de NTE INEN-ISO 2859 (ver nota 1) e ISO 3951 para producción continua o lotes aislados, la norma ISO 8422 e ISO 8423 para inspección por atributos y variables y las Directrices Codex sobre muestreo CAC/GL 50.

5.1.1.2 Los requisitos de cantidad de producto en paquetes y sus tolerancias debe estar de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN-CIML R 87.

5.1.2 Aceptación y rechazo

5.1.2.1 Si el producto cumple con los requisitos especificados en esta norma el lote es aceptado.

5.1.2.2 Si el producto no cumple con uno o más de los requisitos especificados en esta norma el lote es rechazado.

6. ENVASADO

6.1 Los envases deben ser nuevos y estar en condiciones sanitarias adecuadas, limpios y exentos de materias extrañas a fin de que resguarden la estabilidad y calidad del producto envasado, debiendo además protegerlo de cualquier contaminación durante su transporte, almacenamiento y comercialización.

6.2 Los recipientes, incluido el material de envasado, deben estar fabricados sólo con sustancias que sean de grado alimentario, inocuas y adecuadas para el uso al que están destinadas.

6.3 Los envases deben proteger al producto de la hidratación, constituyendo una barrera a la absorción de humedad externa suficiente para mantenerlo durante el almacenamiento, dentro del límite máximo de humedad establecido en esta norma.

7. ROTULADO Y ETIQUETADO

7.1 El rotulado y etiquetado debe cumplir con lo indicado en las NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, y con el RTE INEN 022.

NOTA 1. A la fecha el INEN ha adoptado las Normas Internacionales ISO 2859-1 e ISO 2859-10.

Anexo 12. Código Alimentario Argentino (Semillas)

CAPÍTULO IX

ALIMENTOS FARINÁCEOS - CEREALES, HARINAS Y DERIVADOS

Artículo 643

Entiéndese por Cereales, las semillas o granos comestibles de las gramíneas: arroz, avena, cebada, centeno, maíz, trigo, etc.

Los cereales destinados a la alimentación humana deben presentarse libres de impurezas, productos extraños, materias terrosas, parásitos y en perfecto estado de conservación y no se hallarán alterados, averiados o fermentados.

En general no deben contener más de 15% de agua a 100°-105°C.

Queda permitido el pulimento, lustre, abrillantado o glaseado de los cereales descortezados (arroz, cebada, etc), mediante glucosa o talco, siempre que el aumento de peso resultante de esta operación no exceda del 0,5% y blanqueado con anhídrido sulfuroso, tolerándose la presencia en el cereal de hasta 400 mg de SO₂ total por kg.

Artículo 644

Queda prohibido el abrillantado con sangre de drago y resinas.

Se prohíbe el empleo de la palabra Crema para designar el producto obtenido por la pulverización del arroz y otros cereales, como también los nombres de fantasía para designar harinas, almidones y féculas alimenticias.

Artículo 645

Los cereales podrán presentarse como:

1. Cereales inflados (Puffed Cereals), obtenidos por procesos industriales adecuados mediante los cuales se rompe el endosperma y los granos se hinchan.
2. Cereales aplastados, laminados, cilindrados o roleados (Rolled Cereals), preparados con granos limpios liberados de sus tegumentos y que después de calentados o de ligera torrefacción se laminan convenientemente.
3. Cereales en copos (Flakes) preparados con los granos limpios, liberados de su tegumento por medios mecánicos o por tratamiento alcalino, cocinados con la adición de extracto de malta, jarabe de sacarosa o dextrosa y sal, secado, aplastados y tostados.

Artículo 646

Cereales en hebras preparados con harinas íntegras o sémolas de cereales (Grits) y extracto de malta, moldeando la masa y homeando convenientemente las hebras obtenidas.

RESOLUCIÓN GMC N° 09/07

Incorporada por Resolución Conjunta SPReI N° 128/2012 y SAGyP N° 475/2012

**REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR SOBRE "ASIGNACIÓN DE ADITIVOS Y
SUS CONCENTRACIONES MÁXIMAS PARA LA CATEGORÍA DE ALIMENTOS 6:
CEREALES Y PRODUCTOS DE/O A BASE DE CEREALES"**

**CATEGORÍA 6 - CEREALES Y PRODUCTOS DE O A BASE DE CEREALES
ASIGNACIÓN DE ADITIVOS**

Anexo 13. Requerimientos para una barra de granola (PAE)



COMPOSICIÓN	
Es una barra a base de cereales precocidos, semillas y vegetales deshidratados a los que se añade panela y aceite vegetal, libre de mal olor o contaminación y está concebido para ser consumido directa y diariamente en porciones de 25 gramos.	
Granola en barra	% Referencial
Avena	44.40
Ajonjolí	0.50
Panela	27.00
Soya tostada (triturada)	12.00
Zanahoria	5.00
Grasa vegetal	7.10
Arroz crocante	4.00
Vitaminas y Minerales	*
α-tocoferoles	300 mg/kg

* Referirse a la Tabla de Aporte de Vitaminas y Minerales

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES	
Las características nutricionales del producto en 100 gramos son las siguientes:	
Energía	> a 350 (Kcal. /100)
Grasa	> a 9 (g/100g)
Humedad	<10 (g/100g)

REGISTROS SANITARIOS	
Nutrico : En trámite	

TABLA DE VITAMINAS Y MINERALES EN 25 GRAMOS DE PRODUCTO				
Micronutrientes	Total Producto Final	Recomendaciones WHO/FAO 2004	Límite mínimo	Límite máximo
Vitamina A (1) UI	126.15	500 ug RE	100.00	250
Ácido fólico ug	52.5	300 ug DFE	37.20	300
Tiamina (B1) (2) mg	4.7	0.9 mg	0.9	5
Riboflavina (B2) mg	0.79	0.9 mg	0.20	1.8
Hierro (3) mg	0.52	8.9 mg con 10% biodisponibilidad	0.27	8.9
Calcio (4) mg	40.56	700 mg	40.00	700

VERIFICACIÓN DE CALIDAD				
Los productos deben encontrarse libres de microorganismos patógenos y de acuerdo a las especificaciones microbiológicas descritas en el cuadro de certificación de calidad.				
Los productos deben estar libres de insectos, fragmentos de insectos, huevos y larvas; pelos y excretas o partes de roedores y otros mamíferos, partes o excretas de aves; contaminantes: físicos, químicos, biológicos y radioactivos.				

CERTIFICACIÓN DE CALIDAD					
Límites Microbiológicos					
Los productos no deben exceder los siguientes niveles de contaminación:					
Prueba	Caso	Clase/Plan	n	c	Límite por g
Bacterias aerobias mesófilas	6	3	5	2	10 ⁴
Coliformes	6	3	5	1	<3 ²
Salmonella en 25 g	11	2	10	0	0
E. Coli	10	2	5	0	<3
B. Cereus	10	2	5	0	<10
S. Aureus	10	2	5	0	<3
Mohos y Levaduras	2	3	5	2	30

* <3 significa ningún tubo positivo en el método Standard del NMP de 3 tubos

Los productos no deben sobrepasar los siguientes niveles tóxicos y antinutricionales:

Aflatoxina	<5ppb
Ureasa	Negativo

Anexo 14. Análisis físico – químico y cromatográfico de las barras de cereales

Materias primas trituradas



Quinoa

Tocte

Chía

Molienda de las barras de cereales para su análisis



Muestras molidas para el análisis en el laboratorio



Determinación de humedad



Determinación de ceniza



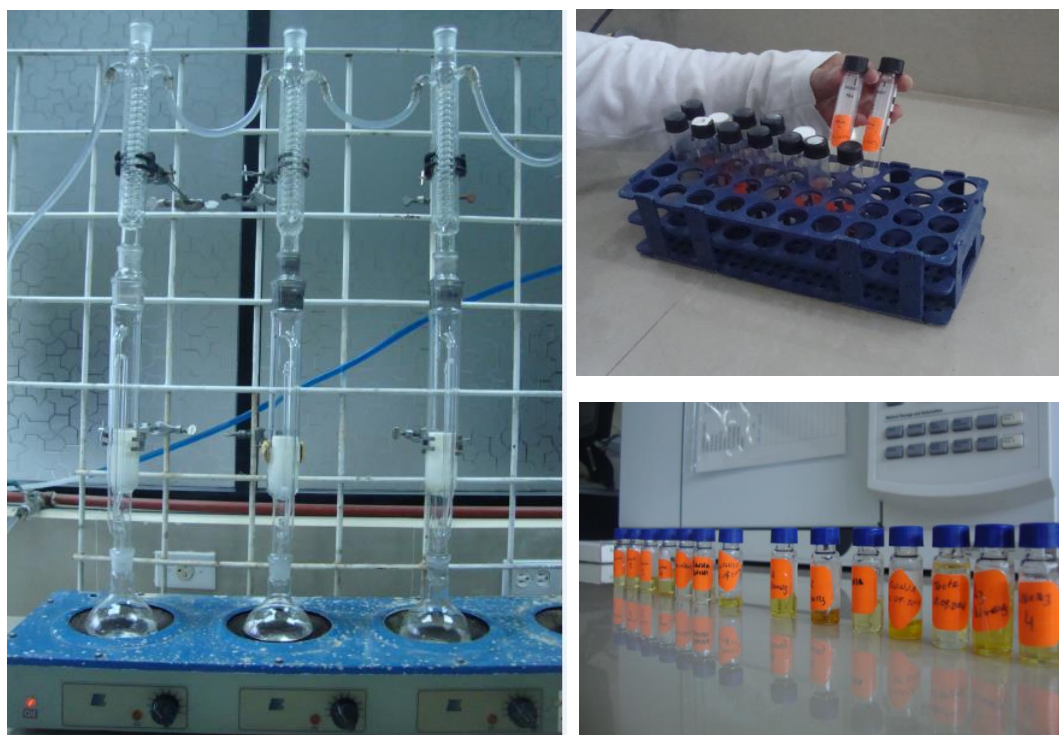
Determinación de fibra



Determinación de proteína



Método soxhlet para la obtención del extracto etéreo



Cromatografía

