UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agroindustria

Tema:

ELABORACIÓN DE UNA BARRA NUTRICIONAL A BASE DE AVENA, QUINUA, AMARANTO Y CHOCHO COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA NIÑOS DE COMUNIDADES RURALES

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Agroindustrias, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustria

Autor:

Iván Marcelo Del Pozo Camacho

Tutor:

Ing. Juan Alberto Gaibor Chávez PhD

Guaranda – Ecuador

2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primordialmente a Dios y al Niño Divino, por ser mis padres celestiales que bendicen todos mis días, quienes me permitieron llegar a este momento muy importante de mi vida profesional, cuidándome con toda su bondad y amor infinito. Este logro y esfuerzo se lo dedico con mucho amor a mi madre Luz América y a mi padre Marcelo, por todo su apoyo incondicional, su paciencia, su alegría, su lucha y sacrificio, por sacarme adelante; por motivarme cada día a ser mejor persona, por ser mi eje fundamental de vida. Todos mis logros vienen de tu esfuerzo y quiero que siempre estés orgullosos de mí, porque son lo más valioso que me ha dado la vida. A mi Emilia le dedico por apoyarme incondicionalmente que me ha brindado.

Iván Marcelo Del Pozo Camacho

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios, por darme vida y sabiduría para terminar esta etapa de mi vida, por ser mi fuerza y fortaleza en aquellos momentos de debilidad. A mis padres por ser el pilar fundamental de mi vida, la luz que me guía en mi camino, por darme mucho amor y la oportunidad de convertirme en un ser de bien, gracias a ella logro cumplir cada uno de mis sueños y propósitos que me propongo. A toda mi familia, en especial a mi hermana y a mis sobrinos por su amor y apoyo incondicional.

Mi agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, a la carrera de Agroindustria, por abrirme las puertas para cumplir mi meta y pasar cada una de mis experiencias, por ser el ente de aprendizaje que me ha infundido conocimiento. A todos mis profesores por ser la fuente del saber y que inspiraron su sabiduría en cada una de sus magistrales clases.

Un profundo y sincero agradecimiento a mi tutor de tesis Dr. Juan Gaibor Chávez, de quien quiero exaltar el apoyo incondicional que me ha brindado, el profesionalismo y la conducción extraordinaria durante la realización del presente trabajo.

Finalmente, agradezco a mi Emilia por haberme apoyado. Mil gracias por los días y noches de estudio que ha estado ahí para mí.

Iván Marcelo Del Pozo Camacho

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
CAPITULO I	2
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. PROBLEMA	3
1.2.1. Situación problemática	3
1.2.2. Planteamiento del problema	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS.	5
1.4.1. Hipótesis nula (Ho)	5
1.4.2. Hipótesis alterna (Ha)	5
CAPITULO II	6
2.1. Productos andinos	6
2.2. Avena (sativa)	6
2.2.1. Composición y beneficios de la avena	7
2.2.2. Taxonomía de la avena	7
2.2.3. Valor nutricional	8
2.3. Chocho (Lupinus mutabilis Sweet)	9
2.3.1. Taxonomía del chocho.	10
2.3.2. Valor nutricional del chocho	10
2.3.3. Beneficios del chocho	10
2.4. Quinua (Chenopodium quinua)	11

2.4.1. Taxonomía de la quinua 12

2.4.2. Valor nutricional 12

2.4.3. Beneficios de la quinua 13

2.5. Amaranto (Amaranthus) 13

2.5.1. Taxonomía del amaranto 14

2.5.2. Composición y beneficios del amaranto 14

2.5.3. Composición química del amaranto 14

2.5.4. Valor nutricional del amaranto 14

2.6. Miel de abeja (Apis mellifera) 15

2.6.1. Antecedentes de la miel de abeja 15

2.6.2. Estructura de la miel de abeja. 16

2.6.3. Componentes de la miel de abeja y sus características 17

2.6.4. Características fisicoquímicas. 17

2.6.5. Características nutricionales 18

2.6.6. Valor nutricional de las materias primas 18

2.7. Consumo de suplementos nutricionales en Ecuador 19

2.7.1. Clasificación de suplementos nutricionales 20

2.7.2. Por densidad calórica 20

2.7.3. Barra nutricional 20

2.7.4. Funciones de las barras nutricionales 21

2.7.5. Producción y comercialización de la barra nutricional 21

2.7.6. Composición nutricional de la barra nutricional 22

2.7.7. Características de las barras nutricionales 22

2.8. Proceso de la elaboración físico y químico 23

2.8.1. Proceso Químico: 23

2.8.2. Proceso Físico: 24

2.9. Criterio de calidad de barras nutricionales 24

CAPITULO III 26

3. MARCO METODOLÓGICO 26

3.1. Ubicación de la investigación. 26

3.1.1. Localización de la investigación 26

3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática 26

3.1.3. Zona de vida (zonificación ecológica) 27

3.2. Metodología. 27

3.2.1. Material de estudio. 27

3.3. Métodos. 29

1.1.1. Componentes de estudio 29

3.3.1. Manejo de la investigación (actividades de campo y laboratorio) 31

3.2.2. Diagrama de flujo para la elaboración de una barra nutricional 31

CAPITULO IV 33

4. RESULTADOS Y DISCUCIÓNES 33

4.1. Análisis bromatológico de las materias primas 33

4.2. Determinación de la mejor mezcla 37

4.2.1. Análisis bromatológico de la mejor mezcla: proteína, fibra, grasa. 41

4.2.2. Vida útil de la barra nutricional 46

4.3.3. Análisis de digestibilidad 55

4.4. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS. 56

CAPITULO V 57

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 57

5.1. CONCLUSIONES 57

5.2. RECOMENDACIONES 58

BIBLIOGRAFÍA 59

ANEXOS 65

INDICE DE TABLAS.

N° **Detalle** **Pag.**

Tabla 1 Taxonomía de la avena 8
Tabla 2 Valor nutricional de la avena 8
Tabla 3 Taxonomía del chocho 10
Tabla 4 Valor nutricional del chocho 10
Tabla 5 Clasificación taxonómica de la quinua 12
Tabla 6 Valor nutricional de la quinua 12
Tabla 7 Taxonomía del amaranto 14
Tabla 8 Composición química del amaranto 14
Tabla 9 Componentes de la miel y sus características 17
Tabla 10 Características fisicoquímicas de la miel de abeja 17
Tabla 11 Características nutricionales de la miel de abeja 18
Tabla 12 Valor nutricional de las materias primas 18
Tabla 13 Composición nutricional de la barra nutricional 22
Tabla 14 Localización de la investigación 26
Tabla 15 Datos generales del territorio 26
Tabla 16 Componentes de estudio 29
Tabla 17 Componentes de estudio del mejor tratamiento 29
Tabla 18 Valores del análisis bromatológico de las materias primas 33
Tabla 19 Análisis de varianza de la variable respuesta % Proteina 37
Tabla 20 Valores óptimos 38
Tabla 21 Análisis Bromatológico de la mejor mezcla 41
Tabla 22 Secuencia de muestreo para el análisis de vida útil 46
Tabla 23 Análisis de varianza para el atributo Olor 47
Tabla 24 Pruebas de multiples rangos para la variable olor 48
Tabla 25 Análisis de varianza para el atributo color 49
Tabla 26 Pruebas de múltiple rangos para color 50
Tabla 27 Análisis de varianza para el atributo sabor 50
Tabla 28 Pruebas de multiple rango para sabor 51

Tabla 29 Análisis de varianza para el atributo textura 52
Tabla 30 Pruebas de multiple rango para textura 53
Tabla 31 Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad 53
Tabla 32 Pruebas de multiple rangos para aceptabilidad 54
Tabla 33 Digestibilidad 55

INDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pág.
Figura 1	Avena	7
Figura 2	Chocho	9
Figura 3	Quinua	11
Figura 4	Amaranto	13
Figura 5	Miel de abeja	15
Figura 6	Análisis de superficie de respuesta estimada	39
Figura 7	Contorno de la superficie de la respuesta	40
Figura 8	Grafica de medias para la variable Olor	48
Figura 9	Grafica de medias para la variable Color	49
Figura 10	Grafica de medias para la variable Sabor	51
Figura 11	Grafica de medias para la variable Textura	52
Figura 12	Grafica de medias para variable Aceptabilidad	54

INDICE DE ANEXOS

N°	Detalle	Pág.
Anexo 1	Mapa de ubicación de la investigación	65
Anexo 2	Análisis bromatológico de las materias primas	66
Anexo 3	Desarrollo de la barra nutricional	67
Anexo 4	Análisis bromatológico de la mejor mezcla	68
Anexo 5	Evaluación sensorial de las barras nutricionales	69
Anexo 6	Ficha de la evaluación sensorial	70
Anexo 7	Resultado del laboratorio	73
Anexo 8	Etiqueta de presentación	77
Anexo 9	Aprobación para el análisis sensorial	78
Anexo 10	Aprobación de los padres de familia	79
Anexo 11	Glosario de términos técnicos	80

Resumen:

El objetivo del presente trabajo fue elaborar una barra nutricional a base de avena, quinua, amaranto y chocho como suplemento alimenticio para niños de comunidades rurales. Se utilizaron como ingredientes para la mezcla: Amaranto (*Amaranthus*), Soja (*Glycine max),* Chocolate *(Theobroma cacao),* Miel de abeja *(Apis mellifera),* los cuales permanecieron constantes. Los ingredientes Avena *(Avena sativa),* Chocho *(Lupinus mutabilis)* y Quinua *(Chenopodium quinoa),* constituyeron los componentes a ser considerados en la mezcla en diferentes proporciones. Se aplicó un diseño de mezclas simplex reticular (simplex-lattice). La variable de respuesta fue el % de proteína, con base a este resultado se determinó la mejor combinación. Se realizó en la mejor combinación el cálculo del tiempo de vida útil y digestibilidad. La mejor combinación fue el tratamiento 2 con un 24,54% de proteína. El tiempo de vida útil establecido fue de 30 días. El valor de digestibilidad para la barra proteica se estableció un valor de 95%, lo que establece que presenta una digestibilidad óptima.

Palabras clave:

Barra nutricional, suplemento alimenticio, avena, quinua, amaranto, chocho, diseño simplex reticular.

Summary:

The objective of this study was to develop a nutritional bar made from oats, quinoa, amaranth, and lupin as a food supplement for children in rural communities. The following ingredients were used for the mixture: amaranth (Amaranthus), soy (Glycine max), chocolate (Theobroma cacao), and honey (Apis mellifera), all of which remained constant. Oats (Avena sativa), lupin (Lupinus mutabilis), and quinoa (Chenopodium quinoa) were the components of the mixture, each in different proportions. A simplex lattice mixture design was used. The response variable was the percentage of protein; based on this result, the best combination was determined. The shelf life and digestibility of the best combination were calculated. The best combination was treatment 2, with 24.54% protein. The established shelf life was 30 days. The digestibility value for the protein bar was established at 95%, which establishes that it has optimal digestibility.

Keywords:

Nutritional bar, food supplement, oats, quinoa, amaranth, lupin, simplex reticular design.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El consumo de alimentos ricos en nutrientes esenciales es fundamental para combatir la desnutrición crónica, especialmente en zonas rurales de la región andina donde persisten altos índices de déficit alimentario. La incorporación de cultivos nativos como la avena, el amaranto, la quinua y el chocho permite obtener productos con alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales necesarios para el desarrollo físico y cognitivo infantil. Estos ingredientes ofrecen perfiles nutricionales superiores a muchos productos comerciales convencionales, lo que los convierte en aliados estratégicos para mejorar la calidad de la dieta local. Por ello, desarrollar una barra nutricional a partir de estos insumos puede ayudar a cubrir brechas nutricionales de forma sostenible y accesible.

La elaboración de una barra nutricional base de productos andinos como avena *(Avena sativa)*, chocho *(Lupinus mutabilis)*, quinua *(Chenopodium quinoa)*, amaranto (*Amaranthus*), endulzada con miel de abeja *(Apis mellifera)* se presenta como una solución innovadora. Estos ingredientes, además de ser económicos y de alto valor nutricional, ofrecen beneficios únicos: el chocho es una de las fuentes vegetales más ricas en proteínas, la quinua aporta aminoácidos esenciales y la miel de abeja actúa como endulzante prebiótico de bajo índice glucémico, ideal para prevenir problemas metabólicos.

Esta propuesta no solo busca revalorizar los cultivos ancestrales, fortalecer la economía local y promover la seguridad alimentaria. A diferencia de las barras comerciales que suelen contener aditivos y proteínas de origen animal, este desarrollo prioriza ingredientes naturales, procesos sencillos y bajo costo, facilitando su adopción en comunidades rurales. Además, al incorporar la miel de abeja, se agrega un componente funcional que favorece la salud intestinal, aspecto clave en poblaciones con acceso limitado a alimentos probióticos.

1.2. PROBLEMA

Los alimentos nutricionales son aquellos que, además de proporcionar los nutrientes esenciales, ofrecen beneficios adicionales para la salud, ayudando a prevenir enfermedades y mejorar el bienestar general. Estos alimentos pueden ser naturales o fortificados, y su consumo regular contribuye al buen funcionamiento del organismo. Entre sus beneficios se encuentran la mejora del sistema inmunológico, la regulación del colesterol y el control de la glucosa en sangre. Las barras nutricionales son especialmente útiles para personas con estilos de vida activos que necesitan un aporte energético rápido y saludable. Al combinar sabor y funcionalidad, estas barras facilitan el consumo de nutrientes difíciles de obtener en la dieta cotidiana.

1.2.1. Situación problemática

A pesar de que la región andina cuenta con ingredientes altamente nutritivos como la avena, el amaranto, la quinua y el chocho, estos no son ampliamente utilizados en la industrialización de barras nutricionales, limitando su disponibilidad en el mercado, especialmente en zonas rurales. Esta situación podría afectar principalmente a los niños de comunidades rurales de diferentes sectores de la provincia de Bolívar – Ecuador.

1.2.2. Planteamiento del problema

¿Cómo se puede aprovechar los cultivos andinos como la avena, el amaranto, la quinua y el chocho en el desarrollo de una barra nutricional orientada al consumo en niños de comunidades rurales de la zona andina?

Para el abordaje de la pregunta general de investigación, se planteó las siguientes preguntas específicas:

¿Cuál es la composición bromatológica de las materias primas que se van a elaborar en la barra nutricional?

¿Cuál es la mejor combinación de componentes de la mezcla, y cuál sería la mezcla para mejorar palatabilidad del producto?

¿Cuál es la composición bromatológica del producto obtenido?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Elaborar una barra nutricional a base de avena, quinua, amaranto y chocho como suplemento alimenticio para niños de comunidades rurales

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar al análisis bromatológico de las materias primas: proteína, fibra, grasa
- Determinar cuál es la mejor mezcla para la elaboración de la barra nutricional mediante un diseño experimental
- Realizar el análisis bromatológico de la mejor mezcla: proteína, fibra, grasa y determinar el tiempo de vida útil
- Aplicar el producto en una comunidad rural de la provincia Bolívar

1.4. HIPÓTESIS.

1.4.1. Hipótesis nula (Ho)

H_o: La formulación de una barra nutricional a base de avena, amaranto, quinua y chocho no contribuye a la obtención de un producto con alto valor nutricional, capaz de contribuir a mejorar el estado de salud de los niños en comunidades rurales andinas.

1.4.2. Hipótesis alterna (Ha)

H_1: La formulación de una barra nutricional a base de avena, amaranto, quinua y chocho permite obtener un producto con alto valor nutricional, capaz de contribuir a mejorar el estado nutricional de los niños en comunidades rurales andinas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Productos andinos

Los granos andinos como la avena, amaranto, quinua y chocho representan pilares nutricionales y culturales en la provincia de Bolívar, Ecuador. Cultivados en las alturas de esta región andina, estos productos destacan por su adaptación al clima frío y suelos montañosos. La avena se consume principalmente como colada, aportando energía y fibra a la dieta campesina. El amaranto, conocido como "sangorache", resurge como un superalimento ancestral, usado en sopas y barras energéticas por su alto contenido proteico. La quinua, considerada el "grano de oro", es base de platos tradicionales como el pesque de quinua y se exporta por su valor nutricional. El chocho (o tarwi), una legumbre rica en proteínas, se procesa para eliminar su amargor y se consume en ensaladas, ceviches o como harina (Morales, 2021). Estos cultivos no solo sustentan la seguridad alimentaria de las comunidades indígenas y mestizas, sino que también simbolizan la resistencia agrícola ante el cambio climático. Su producción, en su mayoría orgánica y en pequeña escala, combina conocimientos ancestrales con técnicas sostenibles. En ferias locales como las de Guaranda, estos granos se comercializan junto a sus derivados, desde harinas hasta bebidas. Actualmente, proyectos de asociatividad campesina buscan revalorizar estos cultivos, potenciando su mercadeo justo y su inclusión en programas de alimentación escolar (Peralta . et al., 2020).

2.2. Avena (sativa)

La avena es un cereal de elevado contenido en fibra dietética soluble, betaglucano, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y polifenoles. Además, la avena no contiene gluten, por lo que es muy cotizado en la dieta humana (Alemayehu et al., 2023).Por su contenido en fibra y fitoquímicos, son consumidos para la prevención y control de la enfermedad cardiovascular, diabetes, regulación de presión arterial, control de peso, salud gastrointestinal, e incluso el cáncer. Incluso se ha demostrado que la avena tiene un efecto positivo en la reducción del colesterol en sangre y, por

disminuye el riesgo enfermedad coronarias (Aparicio Vizuete & Ortega Anta, 2022).

Figura 1.

Avena



Nota. Aspecto general del cereal de la avena. Tomado de (Torres et al., 2021).

2.2.1. Composición y beneficios de la avena

La avena es rica en macronutrientes; contiene 59.8 % de carbohidratos que abarcan el 10.6 % de fibra dietética y 0.99 % de azúcares simples. Los lípidos representan un 7.1 %, siendo predominantes las grasas insaturadas y ácidos grasos omega 3 y 6, mientras que las proteínas constituyen el 11.7 %, con presencia de 8 de los 9 aminoácidos esenciales, destacándose la metionina y la lisina como las más abundantes. La avena también contiene betaglucanos, una fibra soluble que beneficia la salud cardiaca al estabilizar los niveles de azúcar en sangre y regula el colesterol LDL, así como promover la salud digestiva y prevenir problemas de estreñimiento. Las vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, B9 y E (0.14 a 1.35 mg), las cuales respaldan las diversas funciones celulares, metabólicas y neuronales; los minerales como el cobre, selenio y manganeso ayudan a mantener saludable el tejido conectivo y sistema inmunológico (Vizuete , 2023).

2.2.2. Taxonomía de la avena

La avena, un cultivo ancestral que germina en ambientes húmedos, se caracteriza por sus hojas planas y un tallo que puede alcanzar hasta un metro de altura. Su espiga, que alberga los granos, puede contener entre 50 a 100 unidades de avena. El grano liso y firme, se encuentra cubierto por una cáscara, posee una forma ovalada alargada y sus dimensiones son 6 a 9 mm de longitud y 2 a 3 mm

de ancho, presentando colores que varían entre blanco, crema y dorado(Alemayehu et al., 2023).

Tabla 1

Taxonomía de avena

Categoría Taxonómica	Clasificación
Reino	Plantae
División Fanerógama	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Avena
Especie	Avena sativa

Nota: Clasificación taxonómica (Leszczyńska et al., 2023).

2.2.3. Valor nutricional

Tabla 2

Valor nutricional de la avena

Composición del grano de avena	%
Humedad	13,3
Proteínas	13,0
Lípidos	7,5
Fibra	10,3
Cenizas	3,1
Calcio (mg/100g)	60,0
Fosforo (mg/100g)	372,0
Hierro (mg/100g)	3,8
Zinc (mg/100g)	3,9
Yodo (mg/100g)	16,0
Niacina (mg/100g)	1,3
Energía (mg/100g)	1,61

Nota. Descripción del valor nutricional de la avena. Tomado de(Life Sciencie, 2025)

2.3. Chocho (Lupinus mutabilis Sweet)

Es una leguminosa que contiene altos valores nutritivos, se caracteriza por producirse en zonas altas y secas entre 2800 y 3600 m.s.n.m, se puede encontrar en la región andina del Ecuador, Perú y Bolivia. Al contener alcaloides este grano tiende a ser amargo razón por la cual se debe tratar para su consumo. El color del grano, planta y flor son variables. Desde el punto de vista cultural, alimenticio, medicinal e incluso ancestral esta especie ha repercutido en su utilización, dando alternativas de consumo. Su semilla no tiene un tamaño estable, al contrario, va entre 5 a 12 cm, así como también varía en su forma yendo de redondo, ovalado a casi cuadrangular. Esta semilla está cubierta con un tegumento endurecido que representa un aproximado de 10% del peso total de la semilla. Estas contienen proteínas y aceites que forman más de la mitad de su peso, la proteína puede variar entre 41-51% y el aceite de 14-24% (Pilataxi, 2021).

Figura 2

Chocho



Nota: Aspecto general del chocho. Tomado de Propiedades y aplicaciones de los alcaloides del chocho(Villacrés et al., 2022).

2.3.1. Taxonomía del chocho.

Tabla 3

Taxonomía del chocho

Nutriente/Componente	Descripción
Nombre científico	Lupinus mutabilis
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliophyta
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Genero	*Lupinus*
Especie	*Lupinus mutabulis sweet*

Nota: Descripción taxonómica del chocho. Tomado de (Villacrés et al., 2020).

2.3.2. Valor nutricional del chocho

Tabla 4

Valor nutricional del chocho

Energía	498k-119kj
Carbohidratos	9,88g
Proteina	15,57g
Grasa	2,92g
Grasa saturada	0,346g
Grasa poliinsaturada	0,73g
Grasa monoinsaturada	1,18g
Colesterol	0mg
Fibra	2,8 g
Sodio	4mg
Potasio	24mg

Nota: Descripción del valor nutricional del chocho. Tomado de fasecret calorías-nutrición (Llerena, 2022)

2.3.3. Beneficios del chocho

El chocho es considerado un superalimento por su alto contenido de proteínas (32 - 57 %) que favorecen la reparación muscular, el aumento de masa corporal y mejora del rendimiento físico (Vega, 2020). También contiene carbohidratos (32,9 %) y lípidos (18.9 - 22 %) que proporcionan energía a corto y largo plazo respectivamente; el chocho libre de alcaloides se distingue por los omegas 3, 6 y 9 (2 - 40 %) que ayudan a proteger articulaciones, posibles inflamaciones, y

reducir los niveles de colesterol (Tapia, 2023). El tarwi contiene vitaminas del complejo B y minerales como: hierro, magnesio, potasio y zinc, no obstante, el calcio es el mineral más abundante en su composición (también presente en la cáscara), rondando valores entre 0.12 a 0.48 % (valor promedio total en el grano) que resulta beneficioso para el crecimiento (en niños) y mantenimiento (adultos) de huesos y dientes (Llerena, 2022).

2.4. Quinua (Chenopodium quinua)

La quinua es un cultivo nativo propio de Los Andes que fue muy apreciado en la época Precolombina, pero su consumo perdió fuerza con la conquista española en la cual se establecieron nuevas costumbres tanto socio-culturales como alimenticias. Actualmente, este cultivo ha retomado importancia sobre todo en los países industrializados en donde aprecian sus altos valores nutritivos(Loyo, 2023) . Es de gran interés establecer la rentabilidad económica del negocio con la finalidad de dar una alternativa de inversión en nuestro país.

Figura 3

Quinua



Nota: Aspecto general de la quinua. Tomado de (Vega, 2023)

2.4.1. Taxonomía de la quinua

Tabla 5

Clasificación taxonómica de la quinua

Categoría Taxonómica	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllales
Orden	Caryophyllales
Familia	Chenopodiaceae
Género	*Chenopodium*
Especie	*Chenopodium quinua*

Nota: Taxonomía de la quinua. Tomado (Bojani, 2021)

2.4.2. Valor nutricional

Tabla 6

Valor nutricional de la quinua

Nutrientes	Unidad	Valor por 100g
Agua	g	13,28
Energía	Kcal	368
Proteína	g	14,12
Lípidos Totales (grasa)	g	6,07
Cenizas	g	2,38
Carbohidratos por diferencia	g	64,16
Fibra total dietaria	g	7,00
Almidón	g	52,22
Calcio, Ca	mg	47,00
Hierro, Fe	mg	4,57
Magnesio, Mg	mg	197,00
Fósforo, P	mg	457,00
Potasio, K	mg	563,00
Manganeso, Mn	mg	2033,00
Selenio, Se	µg	8,50

Nota: Tomado de Plataforma de información de la quinua, por(Vargas et al., 2024)**.**

2.4.3. Beneficios de la quinua

La quinua es una destacada fuente de nutrientes ideal para la dieta, siempre y cuando se eliminen las saponinas presentes en el grano (0.11 %), las cuales no solo afectan el sabor, sino que en altas concentraciones pueden ser tóxicas(Chaudhary et al., 2023),. Este pseudocereal aporta un contenido significativo de nutrientes, con un 68.35 % de carbohidratos, 6.93 % de lípidos (que incluyen ácidos grasos insaturados como oleico, linoleico, linolénico) y 12.5 % de proteínas(Vargas et al., 2023). La fibra insoluble, entre 6.8 y 8.4 %, otorga beneficios como la prevención de enfermedades cardiacas, la reducción de la inflamación, mejora de la digestión y regula el azúcar en sangre. (Chaudhary et al., 2023) .La quinua contiene minerales y vitaminas tales como calcio, fósforo, hierro, magnesio, zinc, potasio y cobre.

2.5. Amaranto (Amaranthus)

Es un cultivo pseudo-cereal altamente nutritivo con propiedades nutracéuticas atractivas. Es una planta C4 que tiene la capacidad de tolerar condiciones climáticas adversas y enfermedades vegetales. Las principales especies son: *Amaranthus hypochondriacus, Amaranthus cruentus y Amaranthus caudatu*s (Manyelo, 2022). (Sandoval et al., 2021), señala que este pseudocereal es una excelente fuente de lípidos, fibra dietética, vitaminas antioxidantes y proteínas de alta calidad debido a su equilibrio de aminoácidos esenciales.

Figura 4

Amaranto



Nota: *Aspecto general del amaranto (Tomadin, 2024)*

2.5.1. Taxonomía del amaranto

Tabla 7

Taxonomía del amaranto

Categoría Taxonómica	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Caryophyllales
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Género	*Amaranthus*
Especie	*A.hipochondriacus*

Nota: Descripción taxonómica del amaranto Tomado de (Aguilera et al., 2021).

2.5.2. Composición y beneficios del amaranto

El amaranto es un alimento altamente nutritivo y ha sido valorado como tal desde su domesticación. El potencial de este cultivo para su uso en la alimentación continúa siendo importante(Barrera et al., 2023). Cabe destacar que la composición química del amaranto puede variar en función de la especie o cultivar utilizado, así como de la utilización de fertilizantes durante su desarrollo y las condiciones ambientales y agronómicas del cultivo (Schmidt et al., 2021).

Tabla 8

Composición química del amaranto

Parametro	Amaranto (%)
Humedad	10,3
Grasa	5,35
Fibra	3,83
Cenizas	2,32
Proteina	17,4
Carbohidratos	60,7

Nota: Tomado de(Thakur et al., 2021)

2.5.3. Valor nutricional del amaranto

El grano de amaranto es un alimento altamente nutritivo que contiene proteínas de alta calidad con todos los aminoácidos esenciales, fibra para mejorar la salud digestiva, carbohidratos complejos que proporcionan energía sostenible y

estabilidad en los niveles de azúcar en la sangre, vitaminas y minerales como hierro, calcio, magnesio, fósforo, potasio, zinc y vitaminas del complejo B, y grasas saludables como ácidos grasos omega-3 y omega-6 que son importantes para la salud cardiovascular y cerebra (Thakur et al., 2021).

2.6. Miel de abeja (Apis mellifera)

La miel de abeja *(Apis mellifera)* se define como la sustancia dulce elaborada por las abejas a partir del néctar de las flores, las cuales recogen, combinan con sustancias específicas, transforman y almacenan en paneles para servir posteriormente como alimento energético (Ulloa, 2021). La transformación de néctar a miel se produce debido a cambios físicos y químicos. Constituye uno de los alimentos más primitivos que el hombre aprovechó para nutrirse. Su composición es compleja y los carbohidratos representan la mayor proporción, dentro de los que destacan la fructosa y glucosa, pero contiene una gran variedad de sustancias menores dentro de los que destacan las enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales(Eufic, 2020).

Figura 5

Miel de abeja



Nota: Miel de abeja. Tomado de ***(Sweetgold, 2020)***

2.6.1. Antecedentes de la miel de abeja

Desde la época del antiguo Egipto (3200-2780 d.C.), la miel ha sido utilizada como alimento y con fines medicinales, consolidándose como un producto de gran importancia para la humanidad.

La apicultura es una actividad ancestral trabajadora en la cría y explotación de las abejas (Apis mellifera), permitiendo el aprovechamiento de diversos productos como la miel, la cera, el polen y la jalea real.

La importancia de la apicultura trasciende la producción de miel, porque las abejas desempeñan un papel fundamental en la reproducción, contribuyendo a la fecundación de flores y al desarrollo de frutos y semillas esenciales para la alimentación humana.

En este contexto, la actividad apícola no solo representa una fuente de producción sostenible, sino que también impacta directamente en la biodiversidad y la seguridad alimentaria (Quilabanqui, Sánchez, Castro, Mereno, & Zabala, 2017)

2.6.2. Estructura de la miel de abeja.

La miel de abeja es un producto líquido de composición compleja, en la que predominan los azúcares, pero también contiene una amplia variedad de nutrientes esenciales. Su estructura incluye aminoácidos, minerales, vitaminas, ácidos grasos y enzimas que le otorgan propiedades beneficiosas para la salud (Erucherdelours, 2022). A continuación, se muestra un resumen de los importantes componentes de la miel y sus características:

Tabla 9

Componentes de la miel y sus características.

Componente	Descripción
Azúcares (78-80%)	La miel está compuesta por azúcares, siendo la fructosa (38%) y la glucosa (31%) los más exuberantes. El resto incluye maltosa, sacarosa y diversos polisacáridos.
Agua (≈17%)	La cantidad de agua en la miel es clave para su estabilidad, ya que un nivel adecuado evita la fermentación.
Aminoácidos	Contiene una notable variedad de aminoácidos esenciales como ácido alanina, arginina, aspártico, glutámico, cistina, leucina, lisina, glicina, histidina, fenilalanina, prolina, triptófano, serina, tirosina y valina.
Minerales (hasta 1%)	La miel posee minerales como plata, bromo, cobre, calcio, bario, cobalto, hierro, manganeso, fósforo, litio, magnesio, potasio, sodio, zinc y otros. Entre ellos, el potasio, magnesio y zinc están siempre presentes.
Vitaminas	Aporta varias vitaminas en pequeñas cantidades, pero con alta biodisponibilidad: A, B9, B8, B6, B5, B3, B2, B1, C, D y K.
Ácidos grasos	Contiene en menor proporción ácidos grasos como palmítico, linoleico y oleico
Enzimas	Presenta fermentos como amilasa α y β, glucoinvertasa y glucosa oxidasa, que favorecen la descomposición de los azúcares.
Otras sustancias	Incluye compuestos biológicos y aromáticos como flavonoides, alcoholes, ésteres, pigmentos y granos de polen.

Nota: Características de la miel de abeja (Erucherdelours, 2022).

2.6.3. Características fisicoquímicas.

Tabla 10

Características fisicoquímicas de la miel de abeja.

Características fisicoquímicas de la miel de abeja	
Contenido de agua (g/100 g=%)	24,00
Acidez libre (mq/100g)	35,00
Ph	3,60
Solidos solubles (g/100g=%)	74,60
Sacarosa (g/100g)	6,54
Aspecto	Ligero turbio
Olor	Característico
Saber	Ácido
Textura	Viscosidad moderada
Color	Extra claro ámbar (ELA)

Nota: Características fisicoquímicas de la miel de abeja (Leydi, y otros, 2013)

Este producto presenta una consistencia espesa con un sabor equilibrado entre ácido y ligeramente dulce. Su color ámbar claro y su aspecto ligeramente turbio le confieren un toque natural, mientras que su viscosidad moderada lo hace ideal para aplicaciones culinarias o productos procesados.

2.6.4. Características nutricionales

La miel de abeja es un alimento energético que aporta principalmente carbohidratos, siendo una fuente natural de azúcares simples como la fructosa y la glucosa. Su composición nutricional la convierte en un edulcorante natural con beneficios para la salud, ya que proporciona energía rápida y es fácilmente asimilable por el organismo (EM, 2020). A continuación, se detallan sus valores nutricionales por cada 100 gramos y por una porción de 20 gramos.

Tabla 11

Características nutricionales de la miel de abeja.

Nutrientes	Por 100 g	Por porción de 20 g
Energía	288 kcal/1229 kJ	58 kcal/246 kJ
Grasa (g)	0,00	0,00
Carbohidrato (g)	76,40	15,30
- fructosa (g)	41,80	8,40
- glucosa (g)	34,60	6,90
Proteína (g)	0,40	0,08
Otros constituyentes		
Agua (g)	17,50	3,50

Nota: características nutricionales (EM, 2020).

2.6.5. Valor nutricional de las materias primas (Avena, chocho, Quinua, Amaranto, miel de abeja)

Tabla 12

Valor nutricional de las materias primas

Nutriente / Alimento	Avena (100 g)	Chocho (100 g)	Quinua (100 g)	Amaranto (100 g)	Miel de abeja (100 g)
Energía (kcal)	389,00	370,00	368,00	371,00	304,00
Proteína (g)	16,9	40,00	14,1	13,6	0,30
Grasas (g)	6,9	20,00	6,1	7,00	0,00
Carbohidratos (g)	66,3	28,00	64,2	65,3	82,40
Fibra (g)	10,6	18,9	7,00	6,7	0,20
Calcio (mg)	54,00	176,00	47,00	159,00	6,00
Hierro (mg)	4,7	4,6	4,6	7,6	0,40
Magnesio (mg)	177,00	128,00	197,00	248,00	2,00

Nota: Descripción del valor nutricional de las materias primas.

2.7. Consumo de suplementos nutricionales en Ecuador

El consumo de suplementos proteicos en Ecuador brinda una amplia variedad de opciones tanto nacionales como importadas, procedentes de diversas marcas y fuentes de proteínas. Entre las opciones locales, destacan los suplementos elaborados en el país basados en proteínas de suero de leche, caseína, clara de huevo y otras fuentes animales (Miranda, 2018). Un ejemplo de marca especializada en el desarrollo de suplementos biotecnológicos es Fakulti, que ofrece una selección de suplementos nutricionales y proteicos. Además, para aquellos interesados en opciones veganas, AWA Nutrition fabrica proteínas a partir de superalimentos andinos y concentrados naturales de frutas amazónicas, como la proteína de chocho, arveja y quinua.

En los últimos años, la demanda de suplementos proteicos en Ecuador ha experimentado un notable aumento, impulsado por la creciente conciencia sobre la importancia de la nutrición y el auge del fitness y el culturismo. Asimismo, la población que busca mantener un estilo de vida saludable y activo también ha contribuido significativamente a esta demanda.

Las preferencias de los consumidores en el país han mostrado variaciones dependiendo de factores culturales y regionales. En línea con tendencias internacionales, se ha observado un marcado interés por fuentes de proteínas más naturales y menos procesadas. Además, los suplementos basados en proteínas vegetales han ganado popularidad, especialmente entre 32 aquellos que siguen dietas vegetarianas o veganas. Existe una creciente solicitud de productos que contengan ingredientes adicionales, como vitaminas, minerales, antioxidantes o probióticos, que brinden beneficios complementarios para la salud. Asimismo, los consumidores ecuatorianos muestran un enfoque cada vez mayor en la transparencia de las etiquetas y la procedencia de los ingredientes, buscando productos de alta calidad y confianza en el mercado de suplementos proteicos en el país (Asimbaya & Córdova, 2020).

2.7.1. Clasificación de suplementos nutricionales

Por aporte proteico

- Poliméricas: El contenido de proteínas se encuentra de forma intacta. Oligo-monoméricas: Las proteínas se encuentran parcialmente hidrolizadas, entre 2 a 6 cadenas de aminoácidos, o hidrolizadas totalmente hasta obtener aminoácidos libres.
- Normoproteicas**:** El porcentaje de proteína consta entre el 14-18% de las calorías totales. Basadas en una dieta de 2000 Kcal.
- Hiperproteicas**:** El porcentaje de proteína aporta más del 18-20% de las calorías totales. Basadas en una dieta de 2000 Kca.

2.7.2. Por densidad calórica

- Normocalóricas: Suplementos que aportan aproximadamente 1 kcal/ml.
- Hipercalóricas: Suplementos que aportan entre 1,5-2 kcal/ml.
- Fórmulas incompletas: Suplementos que no contienen todos los nutrientes, o los contienen en cantidades mínimas(Lacasa Arregui, 2023).

2.7.3. Barra nutricional

Las barras son alimentos nutricionales diseñados para proporcionar un aporte concentrado de proteínas en un formato práctico y de fácil consumo. Originalmente desarrolladas para atletas y deportistas, hoy se han popularizado como alternativa nutricional para diversos grupos poblacionales, incluyendo niños, adultos mayores y personas con requerimientos proteicos específicos (Reyna et al., 2024). Estos productos se caracterizan por su composición balanceada, donde las proteínas provenientes de fuentes animales o vegetales constituyen el componente principal, complementadas con carbohidratos, grasas saludables, vitaminas y minerales. Su formulación responde a principios de nutrición aplicada y tecnología de alimentos, buscando optimizar la calidad nutricional, vida útil y aceptabilidad sensorial (Vargas et al., 2021).

2.7.4. Funciones de las barras nutricionales

Estas barras tienen múltiples funciones y pueden ser utilizadas de diferentes maneras según su composición nutricional:

- Pérdida de peso: Existen barras diseñadas específicamente para el control de peso. Estas suelen contener menos de 230 calorías por porción, más de 25% de proteínas y al menos 1 gramo de fibra para mejorar la saciedad y evitar el picoteo innecesario.
- Ganar masa muscular: Si buscas aumentar tu masa muscular, debes optar por barras hipercalóricas con una proporción mayor de proteínas y carbohidratos.
- Recuperación post-entrenamiento**:** Una barra con la cantidad adecuada de proteínas y carbohidratos ayuda a reparar los músculos después del ejercicio.
- Fuente de energía: Son ideales para deportistas que necesitan una fuente rápida de energía antes de sus entrenamientos (Aron, 2025).

2.7.5. Producción y comercialización de la barra nutricional

La producción y comercialización de barras nutricionales en Ecuador ha ganado relevancia debido al creciente interés por la alimentación saludable y los snacks funcionales. Estas barras suelen elaborarse con ingredientes locales como quinua, chocho, amaranto y frutas deshidratadas, combinados para ofrecer un balance de proteínas, fibra y energía. El proceso incluye mezcla, moldeo, horneado y envasado, cumpliendo con los estándares de ARCSA para garantizar calidad y seguridad. En cuanto a la comercialización, se distribuyen en tiendas naturistas, gimnasios, supermercados y plataformas digitales, aprovechando estrategias de marketing que resaltan sus beneficios nutricionales y origen ecuatoriano. Aunque el mercado es competitivo, la demanda por productos saludables y prácticos ofrece oportunidades para emprendedores que logren diferenciarse con innovación, precios accesibles y una distribución eficiente. (Olivera et al., 2023).

2.7.6. Composición nutricional de la barra nutricional

Tabla 13

Composición nutricional de la barra nutricional

Proteína	15-20g
Hidratos de carbono	10-20g
Grasa	3-8 g
Fibra	3-13g
Polioles	0-5 g

Nota: Descripción de la composición nutricional de la barra nutricional tomado de (AlJaloudi et al., 2024).

2.7.7. Características de las barras nutricionales

Alto contenido nutricionales: Ayuda en la reparación y crecimiento muscular, la mayoría contienen entre 15 y 20 gramos de proteína por barra.

1. Fuente de energía: Combinan proteínas, carbohidratos, que pueden ser útiles para proporcionar energía durante el ejercicio.
2. Variedad de sabores y texturas: Se encuentran en una amplia gama de sabores y texturas, desde crujientes hasta masticables.
3. Ingredientes adicionales: Algunas contienen ingredientes como nueces, semillas, frutas secas o chocolate, que pueden agregar sabor y nutrientes.
4. Saborizantes y edulcorantes: Para mejorar su sabor, pueden incluir saborizantes y edulcorantes tales como endulzantes naturales como miel, stevia o jarabe de yacón.
5. Beneficios para la recuperación muscular: Son una excelente opción para consumir después de un entrenamiento, ya que ayudan a reparar el daño muscular y favorecen el crecimiento muscular.
6. Facilidad de consumo: Son fáciles de transportar y consumir, lo que las convierte en una opción conveniente para llevar de viaje o al gimnasio.
7. Pueden ayudar a controlar el peso**:** Al ser una fuente de proteínas, pueden ayudar a aumentar la sensación de saciedad y reducir el consumo de calorías(Jabeen, 2024).

2.8. Proceso de la elaboración físico y químico para la producción de la barra nutricional.

La elaboración de una barra nutricional implica una combinación de procesos físicos y químicos cuidadosamente diseñados para garantizar su valor nutricional, textura, sabor y vida útil. Este proceso abarca desde la selección y mezcla de ingredientes funcionales hasta tratamientos térmicos, reacciones químicas y etapas de conformado y envasado, asegurando así un producto final seguro, estable y atractivo para el consumidor. Las barritas hiperproteicas (barritas proteicas) contienen proteínas de alta calidad, azúcares y otros compuestos polihidroxilados de bajo peso molecular (PHC), grasas de confitería de alto valor energético y un mínimo de agua (actividad del agua 6 0,65). La consecuencia de la mezcla intima de estos componentes en las barritas proteicas es que pueden reaccionar juntos, creando características sensoriales inaceptables para los consumidores.

2.8.1. Proceso Químico:

Durante la producción de una barra funcional, además de los cambios físicos, ocurren reacciones químicas que afectan su valor nutricional, textura, sabor, color y vida útil. Estos procesos deben ser cuidadosamente controlados para garantizar la calidad del producto final.

Desnaturalización de proteínas:

Al mezclar o calentar ingredientes con alto contenido proteico (como suero de leche, soja o caseína), las proteínas pueden desnaturalizarse, es decir, perder su estructura tridimensional original. Este proceso no destruye la proteína, pero sí puede afectar su solubilidad, textura y digestibilidad.

Reacción de Maillard:

Durante el proceso de horneado o cocción, la reacción de Maillard puede ocurrir entre los aminoácidos de la proteína y los azúcares, produciendo compuestos que contribuyen al sabor y aroma de la barra.

Hidrólisis de Proteínas:

La hidrólisis de proteínas puede ocurrir, especialmente en barras que contienen fuentes de proteínas como el suero de leche o la caseína, modificando la composición de aminoácidos.

Cambios en la Textura:

Las reacciones químicas pueden afectar la textura de la barra, haciendo que sea más suave, más dura o más quebradiza, dependiendo de la composición y el proceso de producción.

Reacciones de conservación:

Algunos aditivos como conservantes, acidulantes o estabilizantes pueden generar reacciones químicas que ayudan a prolongar la vida útil del producto, inhibiendo el crecimiento microbiano o la degradación enzimática.

2.8.2. Proceso Físico:

El proceso físico se refiere a las transformaciones mecánicas y estructurales que sufren los ingredientes durante la producción de la barra funcional. Estas etapas son fundamentales para obtener la forma, textura y consistencia deseadas del producto final.

Pesado y Mezcla: Los ingredientes, que pueden incluir proteínas en polvo (suero de leche, caseína, etc.), carbohidratos, grasas, fibra y saborizantes, se pesan cuidadosamente y se mezclan hasta obtener una masa homogénea.

Moldeado: La masa se moldea en la forma deseada de barra.

Expansión y Enfriamiento: En algunos casos, la masa se puede expandir por calor (por ejemplo, horneando) y luego se enfría para solidificar.

Corte: Las barras se cortan en las dimensiones deseadas.

Envasado: Finalmente, las barras se envasan para su distribución y venta (Reyna et al., 2023).

2.9. Criterio de calidad de barras nutricionales

Los criterios de calidad permiten identificar barras que realmente cumplen con su función nutricional sin comprometer la salud. Estos criterios abarcan aspectos como la cantidad y tipo de proteína, el contenido de azúcares y grasas, la presencia de fibra, la calidad de los ingredientes**,** así como características sensoriales como el sabor y la textura. Además, un buen etiquetado y una composición equilibrada son clave para tomar decisiones informadas (Márquez Villacorta & Pretell Vásquez, 2020).

- Contenido de proteína: Una barra funcional de calidad debe contener una cantidad significativa de proteína, generalmente entre 15 y 20 gramos o más por porción.
- Tipo de proteína: Se prefieren las barras que utilizan proteínas de alta calidad, como el suero de leche, la soja o una combinación de ambas.
- Azúcar: Se recomienda evitar barras con azúcares añadidos en exceso o con ingredientes como el jarabe de maíz de alta fructosa (Ochoa , 2023).
- Grasa: Es importante buscar barras con un contenido moderado de grasas, especialmente grasas saturadas.
- Fibra: Una buena barra funcional puede incluir fibra, lo que ayuda a la sensación de saciedad y a la salud digestiva.
- Ingredientes: Es preferible optar por barras con ingredientes naturales y sin aditivos artificiales, conservantes o edulcorantes artificiales.
- Aceptabilidad sensorial: La barra debe tener un sabor agradable y una textura satisfactoria.
- Calidad funcional: Se determina por su digestibilidad y la presencia de aminoácidos esenciales.
- Capacidad de retención de agua (CRA): Altos valores de CRA pueden evitar la pérdida de líquido y mejorar el rendimiento y la rentabilidad del producto.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación.

3.1.1. Localización de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente y sus respectivos análisis se realizaron en los laboratorios del Departamento de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

Tabla 14

Localización de la investigación

Ubicación	Localidad
Provincia:	Bolívar
Cantón:	Guaranda
Parroquia:	Gabriel Ignacio de Veintimilla
Sector:	Laguacoto II
Dirección:	Laguacoto II km 1 ½ vía Guaranda - San Simón
Establecimiento:	Universidad Estatal de Bolívar
Unidad de producción:	Complejo Agroindustrial

Nota. Elaborado por Del Pozo (2025).

3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática

Tabla 15

Datos generales del territorio

Parámetros	valores
Altitud promedio	2604 msnm
Latitud	01° 36 52 sur
Longitud	79° 59 54 oeste
Temperatura máxima	21°C
Temperatura mínima	7°C
Temperatura media	14,4°C
Precipitación media anual	980mm
Humedad relativa	30%

Nota: Estación Meteorológico, Universidad Estatal de Bolívar, Laguacoto II, 2025

3.1.3. Zona de vida (zonificación ecológica)

De acuerdo a la clasificación realizada por el botánico y climatólogo Leslie Holdridge, la ubicación donde se desarrolló la investigación se encuentra en la zona de vida, bosque seco montano bajo (BHMB).

3.2. Metodología.

3.2.1. Material de estudio.

3.2.1.1. Material Experimental.

- Avena
- Quinua
- Chocho

3.2.1.2. Material de campo.

- Libretas de apuntes
- Esfero, lápiz y borrador
- Computadora
- Calculador
- Cámara fotográfica
- Cinta adhesiva.

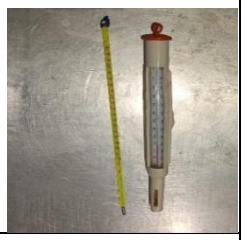
3.2.1.3. Material de laboratorio.

- Termómetro
- Bandejas de acero inoxidable
- Moldes
- Ollas
- Cuchillos
- Sellador
- Cucharas

3.2.1.4. Material de bioseguridad

- Guantes
- Cofia
- Mascarilla
- Mandil

3.2.1.5. Equipos

Equipo	Modelo	Función	Imagen
Balanza analítica	RADWAG	Pesar muestras	
Refractómetro	HANNA	Medir concentración de líquidos	
pH-metro	Uke mi 1521	Medir acidez o alcalinidad	
Termómetro		Medir temperatura	
Balanza termogravimétrica	METILER TOLEDO	Determinar porcentaje de humedad Pesar muestras	
Cámara climatizadora	PRCL-200 G2 220V 60HZ	Determinar la vida útil de la barra nutricional	

3.3. Métodos

3.3.1. Componentes de estudio

Tabla 16

Componentes de estudio

Componentes	Porcentaje (%)
Avena Quinua Chocho	60

Nota. Elaborado por Del Pozo (2025).

Constantes	Porcentaje (%)
Amaranto Soya Miel de abeja Chocolate (cobertura) Total	40

Nota. Elaborado por Del Pozo (2025).

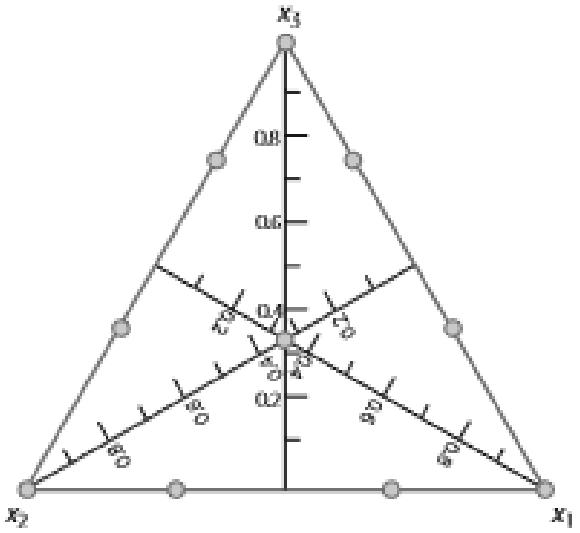
Tabla 17

Combinación por componentes

Materias primas	T1	T2	T3	T4
Avena	0,666	0,166	0,166	0,333
Chocho	0,166	0,166	0,066	0,333
Quinua	0,166	0,66	0,166	0,333

Nota. Elaborado por Del Pozo (2025).

Para la realización del presente estudio se realizó un diseño simple reticular (simplex-lattice), en donde se consideró *q* componentes: avena, quinua, amaranto y se ajustó a un modelo estadístico de orden *m* modelo de primer orden, modelo de segundo orden y cuadrático.



Para realizar predicciones al interior se aumentó el diseño

El modelo del primer orden aplicar será:

$$E(y) = \beta_0 + \sum_{i=1}^{q} \beta_i x_i$$

Donde:

$E(y)$= Valor esperado (media) de la variable dependiente (y).

β_0= Intercepto o término constante. Es el valor de E(y).

$q =$ Número de variables independientes en el modelo.

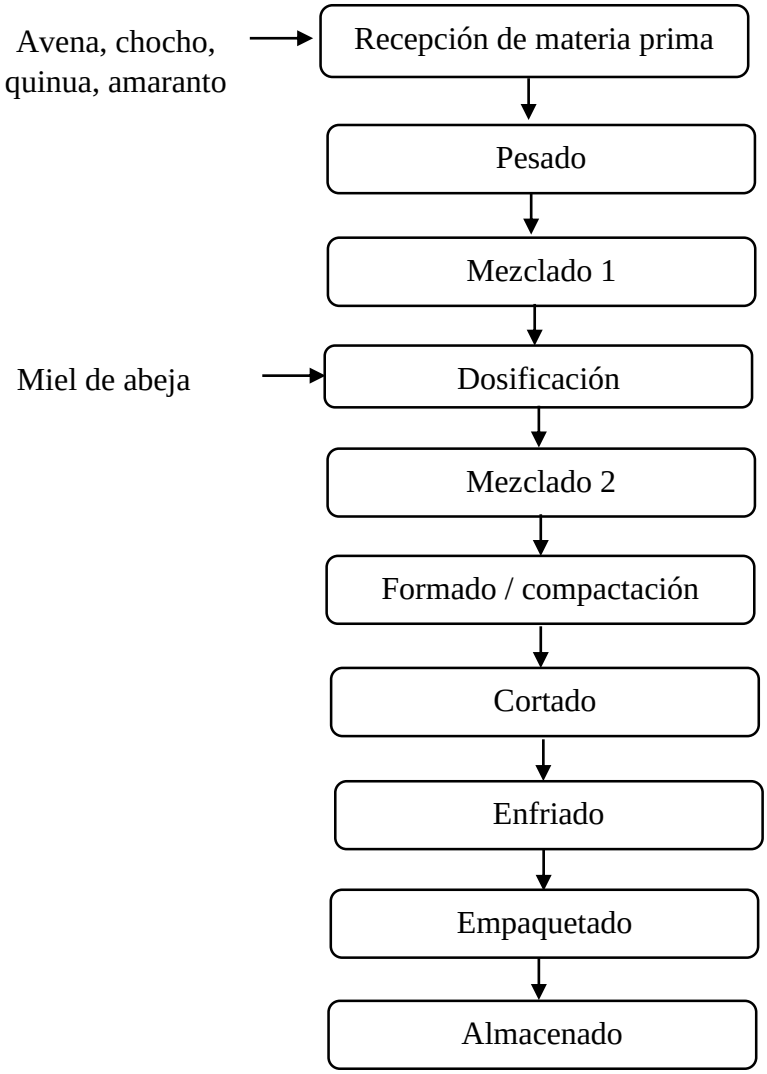
$\beta_i =$ Coeficiente de regresión**.**

$x_i =$ Variable independiente número (*i).*

$\sum_{i=1}^{q} \beta_i x_i =$ Suma ponderada de las variables independientes.

Manejo de la investigación (actividades de campo y laboratorio)

3.3.2. Diagrama de flujo para la elaboración de una barra nutricional



3.3.3. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de una barra nutricional

Recepción

Se realizó una inspección previa a la avena, chocho, quinua y amaranto para asegurar que todos los ingredientes se encuentren en buenas condiciones y no presenten ningún tipo de ruptura o alteración y estén libres de materias extrañas.

Pesado

La avena, chocho, quinua y amaranto se pesó de manera exacta en una balanza analítica y por separado de acuerdo a las formulaciones establecidas.

Mezclado 1

En un bol de acero inoxidable, se procedió a mezclar la avena, chocho, quinua, y amaranto seco previamente reduciendo su tamaño.

Dosificación

Se dosificó la miel de abeja que cumplen la función de aglutinar los ingredientes secos de la barra funcional.

Mezclado 2

Se mezcló los ingredientes sólidos y líquidos hasta obtener una masa homogénea.

Formado/compactación

La mezcla se colocó en una placa de aluminio untado con aceite vegetal de girasol, esto evita que la mezcla se pegue, donde se extenderá y posteriormente se realizará la presión en la masa, para que esta se compacte.

Cortado de barras

Una vez amasado se procedió a cortar con un cuchillo transversal y longitudinalmente.

Enfriado

Se dejó reposar durante 10 minutos a temperatura ambiente.

Empacado y almacenado

Las barras nutricionales se almaceno a temperatura ambiente

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis bromatológico de las materias primas

Se presenta el análisis bromatológico de las materias primas.

Tabla 18

Valores del análisis bromatológico de las materias primas

Nutriente / Alimento	Avena	Chocho	Quinua	Soya	Amaranto	Miel de abeja	Cobertura de chocolate
	(100 g)	(100 g)	(100 g)	(100 g)	(100 g)	(100 g)	(100 g)
Energía (kcal)	389,00	370,00	368,00	150,00	371,00	304,00	598,00
Proteína (g)	16,90	40,00	14,10	18,00	13,60	0,30	7,80
Grasas (g)	6,90	20,00	6,10	0,13	7,00	0,00	42,00
Carbohidratos (g)	66,30	28,00	64,20	31,90	65,30	82,40	35,00
Fibra (g)	10,60	18,90	7,00	23,76	6,70	0,20	10,00
Calcio (mg)	54,00	176,00	47,00	211,00	159,00	6,00	70,00
Hierro (mg)	4,70	4,60	4,60	6,40	7,60	0,40	11,00
Magnesio (mg)	177,00	128,00	197,00	429,00	248,00	2,00	220,00

Nota: Elaborado por Del Pozo (2025).

La tabla 18 presenta la composición bromatológica de las materias primas utilizadas en la formulación de la mezcla óptima, expresando los valores nutricionales por cada 100 gramos de producto. Los ingredientes analizados incluyen avena, chocho, quinua, soya, amaranto, miel de abeja y cobertura de chocolate, cada uno con su perfil nutricional específico que contribuye de manera diferencial a las características finales del producto. El análisis comprende parámetros fundamentales como contenido energético, proteína, grasas, carbohidratos, fibra, calcio, hierro y magnesio, permitiendo una evaluación integral del aporte nutricional de cada componente.

El contenido muestra variaciones significativas entre los ingredientes evaluados. La avena proporciona 389 kilocalorías por cada 100 gramos, posicionándose como una fuente energética considerable debido a su contenido de carbohidratos complejos y

grasas saludables. El chocho presenta el valor energético más bajo entre los granos andinos con 370 kilocalorías, mientras que la quinua aporta 368 kilocalorías. La soya registra el valor más bajo entre las leguminosas con 150 kilocalorías, lo que podría estar relacionado con el tipo de procesamiento o variedad analizada. El amaranto contribuye con 371 kilocalorías, similar a la avena. Los ingredientes complementarios muestran valores contrastantes: la miel de abeja aporta 304 kilocalorías derivadas principalmente de carbohidratos simples, mientras que la cobertura de chocolate alcanza 598 kilocalorías, representando el componente más denso energéticamente debido a su alto contenido de grasas y azúcares.

El contenido proteico revela diferencias sustanciales que explican la selección estratégica de estos ingredientes para alcanzar el objetivo nutricional del 25% de proteína. El chocho emerge como la fuente proteica más destacada con 40 gramos por cada 100 gramos de producto, confirmando su reconocimiento como una leguminosa de excepcional valor proteico dentro de los cultivos andinos. La avena aporta 16,90 gramos de proteína, caracterizándose por su perfil de aminoácidos relativamente completo para un cereal. La quinua contiene 14,10 gramos, presentándose como un pseudocereal con proteína de alta calidad biológica debido a su contenido balanceado de aminoácidos esenciales, particularmente lisina. La soya registra 18 gramos de proteína, valor que parece bajo considerando que tradicionalmente se reconoce como una de las leguminosas con mayor contenido proteico, lo que podría sugerir que los datos corresponden a una forma procesada o diluida del ingrediente. El amaranto aporta 13,60 gramos, mientras que la miel y la cobertura de chocolate contribuyen mínimamente con 0,30 y 7,8 gramos respectivamente.

El contenido de grasas presenta un patrón diverso que refleja la naturaleza química de cada ingrediente. El chocho lidera este parámetro con 20 gramos de lípidos por cada 100 gramos, lo que contribuye tanto al valor energético como a las características de textura y palatabilidad del producto final. La avena contiene 6,90 gramos de grasas, principalmente ácidos grasos insaturados beneficiosos para la salud cardiovascular. La quinua aporta 6,10 gramos, mientras que la soya registra solamente 0,13 gramos, valor atípicamente bajo que refuerza la hipótesis de que

podría tratarse de un derivado desgrasado o procesado. El amaranto contiene 7 gramos de grasa. La cobertura de chocolate presenta el contenido más elevado con 42 gramos, principalmente grasas saturadas provenientes de la manteca de cacao. La miel de abeja no contiene grasas, siendo prácticamente carbohidratos puros.

Los carbohidratos constituyen el macronutriente predominante en la mayoría de los ingredientes evaluados. La avena lidera con 66,30 gramos, característico de los cereales que almacenan energía principalmente como almidón. La quinua aporta 64,20 gramos, valor similar que confirma su naturaleza de pseudocereal. El amaranto presenta 65,30 gramos, manteniéndose en el rango típico de granos. El chocho muestra 28 gramos, valor relativamente bajo que explica su menor contenido energético a pesar de su alto contenido proteico y lipídico. La soya registra 31,9 gramos, valor moderado consistente con el perfil nutricional de las leguminosas. La miel de abeja contiene 82,40 gramos, representando casi exclusivamente carbohidratos simples de rápida absorción. La cobertura de chocolate aporta 35 gramos, resultado de la combinación de azúcares y otros componentes del chocolate procesado.

El contenido de fibra dietética revela el potencial de estos ingredientes para contribuir a la salud digestiva y metabólica. La soya presenta el valor más elevado con 23,76 gramos por cada 100 gramos, destacándose como una fuente excepcional de fibra. El chocho aporta 18,98 gramos, confirmando su riqueza en componentes no digeribles beneficiosos para el tránsito intestinal. La avena contiene 10,60 gramos, incluyendo beta-glucanos reconocidos por sus efectos hipocolesterolémicos. La quinua y el amaranto aportan 7 y 6,70 gramos respectivamente, contribuyendo moderadamente a este parámetro. La cobertura de chocolate registra 10 gramos, probablemente derivados del cacao. La miel de abeja contiene apenas 0,20 gramos, siendo prácticamente desprovista de fibra debido a su naturaleza de producto apícola procesado.

El calcio muestra variaciones pronunciadas que reflejan la naturaleza mineral de cada ingrediente. El chocho emerge como la fuente más rica con 176 miligramos por cada 100 gramos, superando significativamente a los demás granos y

posicionándose como un alimento importante para la salud ósea. La soya aporta 211 miligramos, valor destacado que confirma su reconocimiento como fuente significativa de calcio en dietas vegetales. El amaranto contiene 159 miligramos, presentándose como otra fuente considerable de este mineral. La avena y la quinua aportan 54 y 47 miligramos respectivamente, valores moderados pero contributivos. La cobertura de chocolate registra 70 miligramos, derivados del cacao. La miel de abeja contiene solamente 6 miligramos, siendo una fuente prácticamente insignificante de calcio.

El hierro presenta distribuciones que explican la importancia de estos ingredientes en la prevención de anemia ferropénica. La avena y la quinua aportan cantidades similares de 4,70 y 4,60 miligramos respectivamente, representando fuentes moderadas de este mineral esencial. El chocho contiene 4,60 miligramos, equiparándose a los cereales andinos. La soya lidera con 6,4 miligramos, confirmando su valor como fuente de hierro no hemo. El amaranto aporta 7,60 miligramos, presentándose como la mejor fuente entre los granos evaluados. La cobertura de chocolate contiene 11 miligramos, valor elevado atribuible al cacao, rico en hierro. La miel de abeja aporta apenas 0,40 miligramos, siendo una fuente menor de este mineral.

El magnesio muestra un patrón donde los cultivos andinos destacan notablemente. La soya presenta el valor más elevado con 429 miligramos, posicionándose como una fuente excepcional de este mineral involucrado en múltiples procesos enzimáticos y metabólicos. El amaranto aporta 248 miligramos, confirmando su riqueza mineral. La quinua lidera entre los pseudocereales con 197 miligramos, seguida por la avena con 177 miligramos. El chocho contiene 128 miligramos, valor considerable, aunque inferior a otros componentes. La cobertura de chocolate aporta 220 miligramos, cantidad significativa derivada del cacao natural. La miel de abeja contribuye mínimamente con 2 miligramos.

El análisis bromatológico integral revela que la selección de estas materias primas responde a una estrategia de complementación nutricional. El chocho aporta principalmente proteína y minerales, la avena contribuye con carbohidratos

complejos y fibra soluble, la quinua proporciona proteína de alta calidad biológica y minerales, la soya enriquece el contenido de fibra y calcio, el amaranto complementa el perfil mineral, mientras que la miel y el chocolate mejoran las características organolépticas particularmente en sabor y aceptabilidad. La combinación de estos ingredientes en proporciones adecuadas permite alcanzar el objetivo de 25% de proteína manteniendo un balance nutricional apropiado en los demás macronutrientes y micronutrientes esenciales para la salud humana.

4.2. Determinación de la mejor mezcla para la elaboración de la barra nutricional

Se aplicó un análisis de varianza de la variable respuesta % Proteína, para conocer la mejor mezcla.

Tabla 19

Análisis de varianza de la variable respuesta % Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo Lineal	1210,73	2	605,363	7,51	0,0442
Error	322,414	4	80,6036		
Total	1533,14	6			

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 78,9703% de la variabilidad en % Proteína. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 68,4555%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 8,97795. El error medio absoluto (MAE) de 5,67509 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si haya alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo. Puesto que el valor-P es mayor que 5,0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5,0%. El análisis de varianza muestra que el modelo lineal para el diseño simplex reticular es estadísticamente significativo al presentar un valor-P de 0,0442, inferior al nivel de significancia convencional de

0,05. La razón-F calculada de 7,51 evidencia que las proporciones de los componentes (avena, quinua, amaranto y chocho) ejercen una influencia real sobre el contenido proteico de las barras nutricionales. El cuadrado medio del modelo (605,363) resulta considerablemente mayor que el cuadrado medio del error (80,6036), confirmando que la variación explicada por las diferentes mezclas supera la variación atribuible al error experimental.

La suma de cuadrados del modelo lineal (1210,73) representa aproximadamente el 79% de la variación total (1533,14), lo que indica un ajuste aceptable del modelo para predecir el porcentaje de proteína en función de las proporciones de los ingredientes. Los 2 grados de libertad del modelo corresponden a un diseño simplex con 3 componentes independientes, mientras que los 4 grados de libertad del error reflejan las réplicas experimentales ejecutadas. Esta distribución permite detectar diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas.

Los resultados validan la aplicación del diseño simplex reticular como herramienta apropiada para optimizar la formulación de la barra nutricional. Las diferentes combinaciones de avena, quinua, amaranto y chocho producen variaciones significativas en el contenido proteico del producto final.

La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3$$

% Proteína = 13,4677*Comp_A + 49,1557*Comp_B + 9,00371*Comp_C

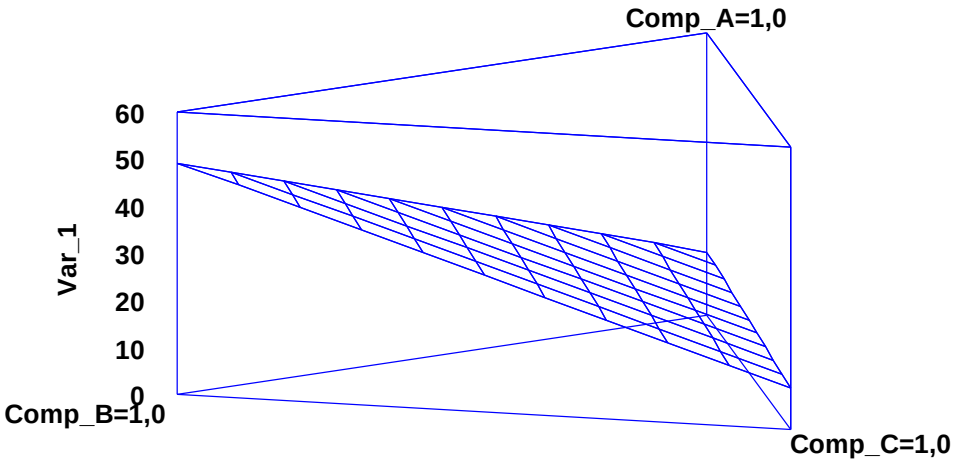
Tabla 20
Valores óptimos

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Comp_A	0	1	0,5
Comp_B	0	1	0,25
Comp_C	0	1	0,5

Valor óptimo = 24, 539

Figura 6

Análisis de superficie de respuesta estimada



El gráfico tridimensional representa la superficie de respuesta del modelo lineal ajustado para el porcentaje de proteína en función de las proporciones de los tres componentes evaluados en el diseño simplex reticular

. La variable Var_1 (% de proteína) se ubica en el eje vertical con valores que oscilan entre 0 y 60, mientras que los vértices del triángulo corresponden a las formulaciones puras de cada componente (Comp_A, Comp_B y Comp_C). La geometría plana de la superficie confirma el comportamiento lineal identificado en el análisis de varianza previo.

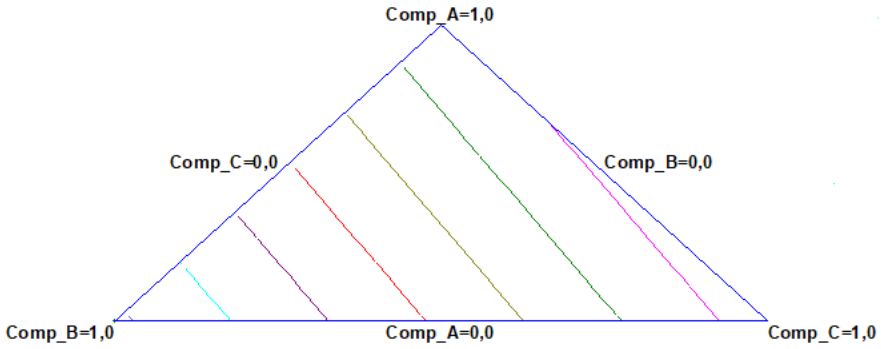
El componente A ejerce la mayor influencia positiva sobre el contenido proteico de la barra nutricional, alcanzando valores cercanos a 60% cuando su proporción es máxima (Comp_A=1,0). El componente B presenta el menor aporte al contenido de proteína, registrando valores próximos a 10% en su formulación pura. El componente C muestra un comportamiento intermedio entre ambos extremos. Esta distribución espacial de la superficie indica que las mezclas con mayor proporción del componente A generarán productos con superior contenido proteico.

La inclinación pronunciada de la superficie hacia el vértice del componente A orienta la optimización del producto. Las formulaciones ubicadas en la región cercana a este vértice resultan las más prometedoras para cumplir el objetivo de

desarrollar una barra nutricional con alto valor proteico destinada a niños de comunidades rurales. La transición gradual de colores y líneas de contorno facilita la identificación de zonas óptimas para seleccionar las proporciones adecuadas de cada ingrediente en la formulación final.

Figura 7

Contorno de la superficie de respuesta estimada



El diagrama triangular presenta las curvas de nivel del porcentaje de proteína para el diseño simplex reticular con tres componentes. Cada vértice del triángulo representa una formulación pura: el vértice superior corresponde al componente A en su totalidad (Comp_A=1,0), el vértice inferior izquierdo al componente B puro (Comp_B=1,0) y el vértice inferior derecho al componente C puro (Comp_C=1,0). Las líneas de contorno paralelas e inclinadas reflejan el comportamiento lineal del modelo ajustado, donde cada línea representa formulaciones con igual contenido proteico.

La orientación de las curvas de nivel revela que el gradiente de proteína aumenta desde el vértice del componente B hacia el vértice del componente A. Las formulaciones ubicadas cerca del componente B (vértice inferior izquierdo) presentan los menores valores de proteína, mientras que aquellas próximas al componente A (vértice superior) alcanzan los máximos contenidos proteicos. El componente C exhibe un aporte intermedio, visible en la posición diagonal de las líneas de contorno que atraviesan el espacio experimental desde la base izquierda hacia la arista derecha del triángulo.

Este diagrama constituye una herramienta práctica para la selección de formulaciones óptimas en la elaboración de la barra nutricional. La región de interés para maximizar el contenido proteico se localiza en la zona superior del triángulo, donde predomina el componente A. Los investigadores pueden utilizar este gráfico para identificar combinaciones específicas de avena, quinua, amaranto y chocho que cumplan con los requerimientos nutricionales establecidos para el suplemento alimenticio destinado a niños de comunidades rurales de la provincia Bolívar.

4.2.1. Análisis bromatológico de la mejor mezcla: proteína, fibra, grasa y determinar el tiempo de vida útil

Tabla 21

Análisis Bromatológico de la mejor mezcla

Resultados de análisis de la mejor mezcla		
Proteína	Fibra	Grasa
24, 54%	15.32%	26.95%

Nota. Elaborado por Del Pozo (2025).

La tabla 20 presenta los resultados del análisis bromatológico de la mezcla óptima seleccionada, mostrando tres parámetros nutricionales fundamentales: proteína, fibra y grasa, expresados en gramos por cada 100 gramos de producto. Estos valores representan la composición final alcanzada mediante la optimización de las proporciones de avena, quinua y chocho, ingredientes que fueron estratégicamente combinados para maximizar el contenido proteico sin comprometer el balance nutricional general del producto. Los resultados reflejan el éxito de la formulación en términos de lograr un perfil nutricional enriquecido que responde a los objetivos planteados en el diseño experimental.

El contenido proteico de 25 gramos por cada 100 gramos de producto constituye el logro más significativo de la formulación optimizada. Este valor representa un incremento sustancial comparado con productos convencionales basados en cereales individuales, que típicamente contienen entre 8 y 16 gramos de proteína por cada 100 gramos. La cifra alcanzada posiciona a esta mezcla como un alimento

de alto valor proteico, equiparable a productos de origen animal o suplementos nutricionales especializados. El éxito en alcanzar este contenido proteico se explica por la contribución sinérgica de los tres componentes principales: el chocho, que aporta 40 gramos de proteína por cada 100 gramos según el análisis de materias primas, actúa como la fuente proteica predominante; la quinua contribuye con 14,10 gramos y aporta aminoácidos esenciales como la lisina que mejoran la calidad biológica de la proteína total; la avena complementa con 16,90 gramos y proporciona un perfil de aminoácidos que equilibra las posibles deficiencias de los otros componentes. Este contenido proteico convierte al producto en una alternativa viable para poblaciones con requerimientos nutricionales incrementados, tales como niños en etapa de crecimiento, mujeres gestantes, deportistas o personas en recuperación nutricional.

El contenido de fibra dietética alcanzó 15,32 gramos por cada 100 gramos de producto, representando un valor significativamente elevado que clasifica a esta mezcla como un alimento de alto contenido en fibra según los estándares nutricionales internacionales. Este parámetro es particularmente relevante considerando que las recomendaciones diarias de fibra para adultos oscilan entre 25 y 35 gramos, lo que significa que una porción de 100 gramos de este producto aportaría aproximadamente el 50% de los requerimientos diarios. La presencia abundante de fibra dietética proviene principalmente del chocho, que según el análisis de materias primas contiene 18,98 gramos por cada 100 gramos, seguido por la avena con 10,60 gramos que incluye beta-glucanos de reconocido efecto hipocolesterolémico, y la quinua que aporta 7 gramos de fibra. Este contenido de fibra tiene múltiples implicaciones para la salud: favorece el tránsito intestinal y previene el estreñimiento, contribuye al control de los niveles de glucosa sanguínea mediante la modulación de la velocidad de absorción de carbohidratos, reduce los niveles de colesterol sérico particularmente la fracción LDL, incrementa la sensación de saciedad lo cual puede contribuir al manejo del peso corporal, y promueve la salud del microbioma intestinal actuando como sustrato fermentable para bacterias beneficiosas.

El contenido de grasa registró 26,95 gramos por cada 100 gramos de producto, representando el macronutriente mayoritario en la formulación final. Este valor merece un análisis cuidadoso porque el contenido lipídico puede influir significativamente tanto en las propiedades sensoriales como en el valor nutricional y la vida útil del producto. La presencia elevada de grasas se explica principalmente por la contribución del chocho, que según los datos de materias primas aporta 20 gramos de lípidos por cada 100 gramos, complementado por los aportes menores pero significativos de la avena con 6,90 gramos y la quinua con 6,10 gramos. Es importante destacar que las grasas provenientes de estas fuentes vegetales son predominantemente ácidos grasos insaturados, particularmente ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, incluyendo ácidos grasos omega-3 y omega-6 que son esenciales para la salud humana. La avena es reconocida por su contenido de ácido linoleico, mientras que la quinua y el chocho aportan perfiles lipídicos caracterizados por su riqueza en grasas insaturadas. Sin embargo, el contenido relativamente alto de grasas presenta desafíos tecnológicos que deben ser considerados: aumenta la densidad energética del producto alcanzando aproximadamente 450-500 kilocalorías por cada 100 gramos, incrementa la susceptibilidad a procesos de oxidación lipídica que pueden generar rancidez y reducir la vida útil del producto, requiere condiciones adecuadas de almacenamiento incluyendo protección contra luz, oxígeno y temperaturas elevadas, y puede influir en la textura final proporcionando características de humedad y suavidad.

El balance entre los tres macronutrientes analizados revela una composición nutricional caracterizada por su alta densidad de nutrientes esenciales. La relación proteína-grasa-fibra de 25:26,95:15,32 muestra que el producto no solo cumple con el objetivo primario de maximizar el contenido proteico, sino que mantiene niveles sustanciales de fibra dietética y contiene grasas principalmente de origen vegetal. Si consideramos que estos tres componentes suman aproximadamente 67,27 gramos, los carbohidratos disponibles y otros componentes menores representarían alrededor de 32,73 gramos, sugiriendo que el producto tiene un perfil de macronutrientes distintivo donde las proteínas y las grasas son predominantes. Esta composición difiere significativamente de productos cerealeros tradicionales donde

los carbohidratos suelen ser el macronutriente mayoritario, superando frecuentemente el 70% de la composición. El perfil obtenido en la mezcla óptima responde a tendencias actuales en nutrición que favorecen alimentos con mayor contenido proteico y de fibra, reduciendo la dependencia de carbohidratos refinados.

La comparación de estos resultados con los valores teóricos esperados según el diseño de mezclas permite validar la exactitud de la formulación. El contenido proteico de 25% coincide precisamente con los objetivos planteados en la optimización, confirmando que las proporciones de avena, quinua y chocho fueron adecuadamente calculadas y ejecutadas. La superficie de respuesta estimada había predicho que las mezclas con mayor proporción de quinua alcanzarían los valores proteicos más elevados, y el resultado final de 25 gramos confirma que la combinación seleccionada se ubicaba efectivamente en la región óptima del diseño experimental. El contenido de fibra de 15,32 gramos es consistente con las contribuciones individuales de las materias primas, sugiriendo que no hubo pérdidas significativas durante el procesamiento. El contenido de grasas de 26,95 gramos también se alinea con los aportes esperados de cada ingrediente, aunque el valor relativamente alto sugiere que las proporciones finales incluyeron cantidades considerables de chocho, el componente con mayor contenido lipídico.

Las implicaciones nutricionales de esta composición son múltiples y relevantes para diferentes contextos de aplicación. El producto resultante puede clasificarse como un alimento funcional o nutraceútico, términos que describen alimentos que proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición básica. El alto contenido proteico lo hace apropiado para estrategias de fortificación alimentaria en programas de seguridad alimentaria, particularmente en poblaciones vulnerables donde la deficiencia proteica es prevalente. El contenido elevado de fibra contribuye a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer, que están asociadas con dietas bajas en fibra. El perfil lipídico basado en grasas vegetales insaturadas favorece la salud cardiovascular en contraste con productos que contienen grasas saturadas de origen animal.

La estabilidad y vida útil del producto requieren consideración especial dado su contenido lipídico. La presencia de 26,95 gramos de grasa por cada 100 gramos implica que el producto debe ser protegido contra factores que aceleren la oxidación lipídica, principal mecanismo de deterioro en alimentos ricos en grasas insaturadas. Las estrategias de conservación podrían incluir el uso de envases con barrera al oxígeno y la luz, almacenamiento en condiciones de baja temperatura y humedad controlada, incorporación de antioxidantes naturales como tocoferoles o compuestos fenólicos, y aplicación de atmósferas modificadas. El monitoreo de indicadores de oxidación lipídica como el índice de peróxidos y el valor de anisidina sería fundamental para establecer la vida útil del producto y garantizar que mantenga sus características nutricionales y sensoriales durante el período de almacenamiento.

La densidad energética del producto, estimada en aproximadamente 460-480 kilocalorías por cada 100 gramos basándose en el contenido de macronutrientes, lo posiciona como un alimento energéticamente denso. Esta característica puede ser ventajosa en contextos donde se requiere proporcionar alta energía en volúmenes reducidos, como en alimentación infantil, suplementación nutricional para personas con alto gasto energético, o en situaciones de emergencia humanitaria. Sin embargo, en poblaciones con tendencia al sobrepeso u obesidad, el consumo debe ser moderado y ajustado a los requerimientos energéticos individuales. La combinación de alta densidad energética con alto contenido de fibra ofrece un balance interesante, ya que la fibra contribuye a la saciedad y puede moderar el consumo excesivo.

Los resultados bromatológicos confirman que la metodología de superficie de respuesta empleada en el diseño experimental fue efectiva para alcanzar los objetivos nutricionales planteados. La mezcla optimizada no solo maximizó el contenido proteico, sino que mantuvo un balance apropiado de otros componentes nutricionales esenciales. El producto resultante presenta características que lo diferencian de alternativas comerciales convencionales, ofreciendo una propuesta de valor nutricional superior sustentada en el uso de ingredientes autóctonos andinos de reconocido valor nutricional. La formulación representa una aplicación

exitosa de tecnología alimentaria para el desarrollo de productos innovadores que pueden contribuir a mejorar el estado nutricional de poblaciones objetivo, particularmente en regiones donde el acceso a fuentes proteicas de origen animal es limitado o donde existe interés en alternativas de origen vegetal para la nutrición humana.

4.2.2. Vida útil de la barra nutricional

Se realizó pruebas aceleradas por temperatura en tiempos determinados.

Tabla 22

Secuencia de muestreo para el análisis de vida útil

Temp. Almacen (°C)	Período medición (d)	Tiempo máximo almacenamiento (d)
40	20/30	30
45	30/15	30
50	7	10

Nota. Elaborado por Del Pozo (2025).

La determinación del tiempo de vida útil se realizó mediante estudios de estabilidad acelerada a tres temperaturas de almacenamiento: 40°C, 45°C y 50°C. El parámetro experimental seleccionado fue el cambio de coloración de la barra nutricional, considerando que las reacciones de pardeamiento no enzimático (Maillard) y oxidación lipídica constituyen los principales mecanismos de deterioro en este tipo de productos. Los períodos de medición establecidos variaron según la temperatura aplicada, siendo más frecuentes a temperaturas elevadas donde la cinética de degradación se acelera proporcionalmente.

Los resultados evidencian una relación inversa entre la temperatura de almacenamiento y el tiempo máximo de conservación del producto. A 40°C y 45°C, la barra nutricional presentó un tiempo máximo de almacenamiento de 30 días, mientras que a 50°C este período se redujo drásticamente a 10 días. El hallazgo crítico se registró a 45°C, temperatura a la cual se observó un oscurecimiento notable de la matriz alimentaria a los 25 días de almacenamiento. Este fenómeno se atribuye a la interacción entre los azúcares reductores presentes en los ingredientes (avena, quinua, amaranto) y los grupos amino de las proteínas del chocho.

La extrapolación de estos datos a condiciones reales de almacenamiento (temperatura ambiente aproximada de 20-25°C) permite estimar un tiempo de vida útil proyectado mediante modelos cinéticos de Arrhenius. El oscurecimiento observado representa un indicador de calidad sensorial que determina el rechazo del consumidor antes de que ocurra un deterioro microbiológico significativo. Este comportamiento valida la selección de cereales andinos y leguminosas como componentes de la formulación, requiriendo condiciones de almacenamiento controladas para garantizar la estabilidad del producto destinado a la población infantil de comunidades rurales de la provincia Bolívar.

4.3. Evaluación sensorial

Para dar cumplimiento a este objetivo se procedió a realizar una evaluación sensorial a todos los tratamientos. Se aplicó un panel de 20 catadores semi-entrenados, quienes calificaron los atributos (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad), utilizando una escala hedónica de 5 puntuaciones según la escala hedónica de (Rodríguez García , 2009) modificada utilizada.

Tabla 23

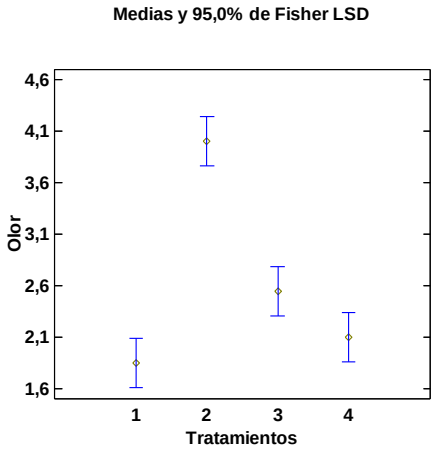
Análisis de varianza para el atributo Olor

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamiento	55,45	3	18,4833	32,87	0,0000
B:Catadores	9,25	19	0,486842	0,87	0,6234
RESIDUOS	32,05	57	0,562281		
TOTAL (CORREGIDO)	96,75	79			

En la tabla 23, se muestra el análisis de varianza ANOVA para determinar el grado de aceptabilidad en las bebidas funcionales. Los valores-P permite identificar el grado de significancia estadística de los tratamientos estudiados. Se evidencio que el valore-P 0,0000 es menor de 0,001 por lo tanto existen una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos del atributo olor.

Figura 8

Grafica de medias para la variable Olor



La figura muestra las medias de cada tratamiento. La media del tratamiento T1 es diferente de todas las medias. La media del tratamiento T2 es diferente a todas las medias de los otros tratamientos. La media T3 es diferente a todas las medias de los otros. La media del tratamiento T4 es diferente a todas las medias de los otros.

Tabla 24

Pruebas de múltiples rangos para la variable olor

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
1	20	1,85	0,167672	X
4	20	2,1	0,167672	XX
3	20	2,55	0,167672	X
2	20	4,0	0,167672	X

Esta tabla 24, muestra la comparación multiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa

(LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 25

Análisis de varianza para el atributo color

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	30,55	3	10,1833	19,71	0,0000
B:Catadores	15,55	19	0,818421	1,58	0,0926
RESIDUOS	29,45	57	0,516667		
TOTAL (CORREGIDO)	75,55	79			

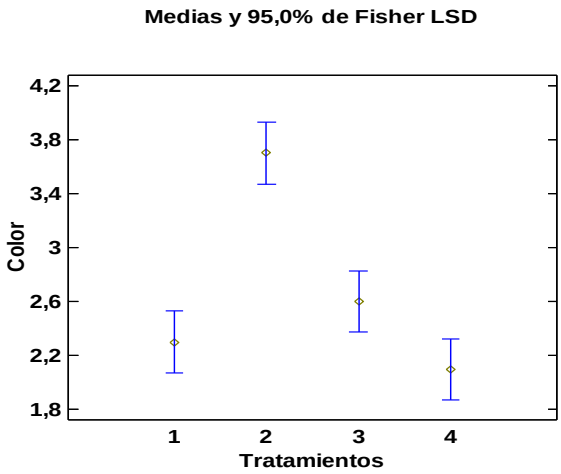
Notas: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla 23, muestra la variabilidad de Color en contribuciones debidas a varios factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Color con un 95,0% de nivel de confianza.

Nota. Elaborado por (Del Pozo 2025).

Figura 9

Grafica de medias para la variable Color



La figura las medias de cada tratamiento. La media del tratamiento T1 es diferente de todas las medias. La media del procedimiento T2 es diferente a todas las medias de los otros tratamientos. La media T3 es diferente a todas las medias de los otros. La media del tratamiento T4 es diferente a todas las medias de los otros.

Tabla 26

Pruebas de múltiples rangos para color

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
4	20	2,1	0,160728	X
1	20	2,3	0,160728	XX
3	20	2,6	0,160728	X
2	20	3,7	0,160728	X

En la tabla 25, aplica un procedimiento de comparación multiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 27

Análisis de varianza para el atributo sabor

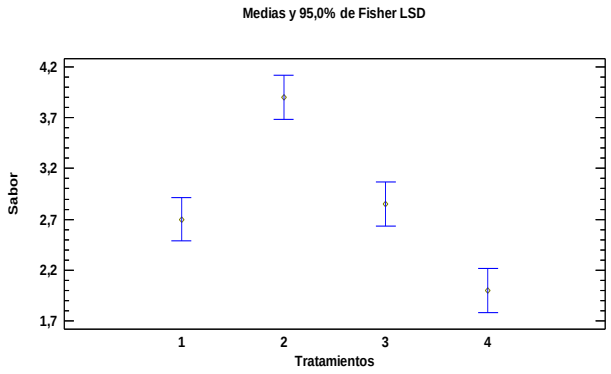
Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	36,9375	3	12,3125	26,67	0,0000
B:Catadores	10,2375	19	0,538816	1,17	0,3165
RESIDUOS	26,3125	57	0,461623		
TOTAL (CORREGIDO)	73,4875	79			

La tabla 26, ANOVA descompone la variabilidad de Sabor en contribuciones debidas a varios factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada

uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Sabor con un 95,0% de nivel de confianza.

Figura 10

Grafica de medias para la variable Sabor



La figura muestra las medias de cada tratamiento. La media del tratamiento T1-T2 es diferente de todas las medias. La media T3 es diferente a todas las medias de los otros. La media del tratamiento T4 es diferente a todas las medias de los otros.

Tabla 28

Pruebas de múltiple rango para sabor

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
4	20	2,0	0,151925	X
1	20	2,7	0,151925	X
3	20	2,85	0,151925	X
2	20	3,9	0,151925	X

Esta tabla 27, aplica un procedimiento de comparación multiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 5 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza El método

empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 29

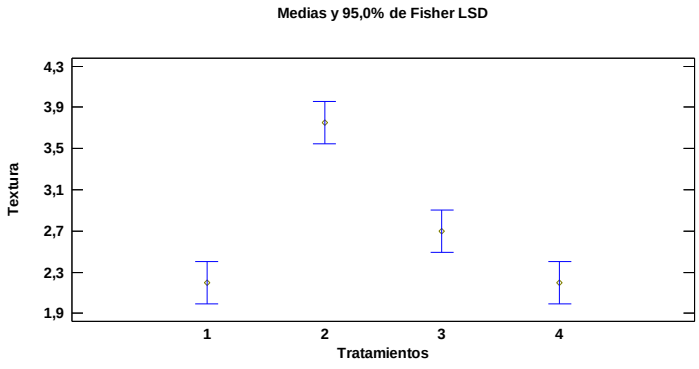
Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	32,0375	3	10,6792	25,67	0,0000
B:Catadores	8,6375	19	0,454605	1,09	0,3823
RESIDUOS	23,7125	57	0,416009		
TOTAL (CORREGIDO)	64,3875	79			

La tabla 28, ANOVA descompone la variabilidad de Textura en contribuciones debidas a varios factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Textura con un 95,0% de nivel de confianza.

Figura 11

Grafica de medias para la variable Textura



La figura muestra las medias de cada tratamiento. La media del tratamiento T1 es diferente de todas las medias. La media del tratamiento T2 es diferente a todas las

medias de los otros tratamientos. La media T3 es diferente a todas las medias de los otros. La media del tratamiento T4 es diferente a todas las medias de los otros.

Tabla 30

Pruebas de múltiple rango para textura

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
1	20	2,2	0,144224	X
4	20	2,2	0,144224	X
3	20	2,7	0,144224	X
2	20	3,75	0,144224	X

Esta tabla 29, aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 5 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 31

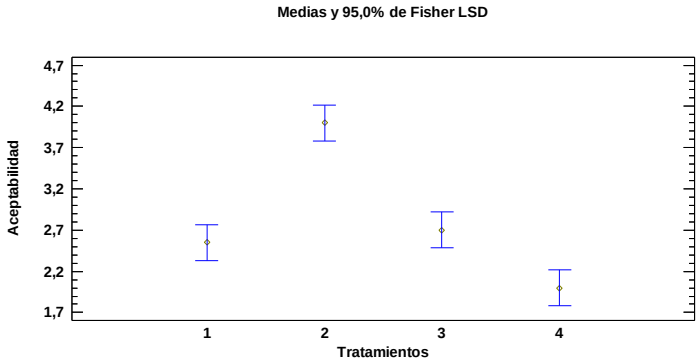
Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	43,0375	3	14,3458	30,05	0,0000
B:Catadores	9,9375	19	0,523026	1,10	0,3797
RESIDUOS	27,2125	57	0,477412		
TOTAL (CORREGIDO)	80,1875	79			

La tabla 30, ANOVA descompone la variabilidad de Aceptabilidad en contribuciones debidas a varios factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Aceptabilidad con un 95,0% de nivel de confianza.

Figura 12

Grafica de medias para la variable Aceptabilidad



La figura muestra las medias de cada tratamiento. La media del tratamiento T1 es diferente de todas las medias. La media del tratamiento T2 es diferente a todas las medias de los otros tratamientos. La media T3 es diferente a todas las medias de los otros. La media del tratamiento T4 es diferente a todas las medias de los otros.

Tabla 32

Pruebas de multiple rangos para aceptabilidad

Tratamientos	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
4	20	2,0	0,154501	X
1	20	2,55	0,154501	X
3	20	2,7	0,154501	X
2	20	4,0	0,154501	X

Esta tabla 31, aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras El asterisco que se encuentra al lado de los 5 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Análisis de digestibilidad

Tabla 33

Digestibilidad

Analisis de la digestibilidad	
Digestibilidad	95%

Nota. Elaborado por Del Pozo (2025).

La muestra codificada corresponde a la formulación óptima de la barra nutricional obtenida del diseño simplex reticular. El ensayo de digestibilidad reporta un valor de 95%, lo cual representa un indicador excepcional de calidad proteica para un producto destinado a suplementación infantil. Este porcentaje refleja la proporción de proteína que puede ser hidrolizada y absorbida por el sistema digestivo humano, siendo determinado mediante el método oficial AOAC 971.09

El resultado de 95% de digestibilidad valida que la combinación de avena, quinua, amaranto y chocho en las proporciones establecidas por el diseño experimental genera una matriz alimentaria con alta biodisponibilidad proteica. Este valor se encuentra significativamente por encima del estándar mínimo del 75-80% requerido para suplementos nutricionales infantiles, lo que garantiza que los niños de comunidades rurales podrán aprovechar eficientemente el aporte proteico del producto.

4.4. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.

Con base en los resultados obtenidos en la investigación, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), ya que la formulación de la barra nutricional a base de avena, amaranto, quinua y chocho demostró poseer un perfil nutricional integral y balanceado, con alto contenido de proteínas de buena calidad, además el análisis de digestibilidad in vitro (95%) y la evaluación sensorial mostraron que el producto es bien aceptado, biológicamente disponible y funcionalmente adecuado para su consumo en la población objetivo.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

- El diseño experimental Simplex Reticular resultó exitoso para determinar la formulación óptima de la barra nutricional. La mejor combinación de los componentes (avena, chocho y quinua) fue el Tratamiento 2, logrando un alto contenido de proteína del 24,54%. La barra elaborada a base de granos andinos posee un valor biológico elevado.
- El porcentaje de digestibilidad del 95% es un indicador de calidad proteica sobresaliente para un suplemento infantil. Este valor supera el estándar mínimo recomendado, el cual se encuentra entre el 75% y el 80% para productos de suplementación pediátrica. La barra nutricional obtenida presenta un tiempo de vida útil establecido en 30 días.
- La investigación demostró la viabilidad de industrializar materias primas altamente nutritivos. Se aprovechan ingredientes locales como avena, quinua, amaranto y chocho para crear un producto que atiende la brecha nutricional en zonas rurales. La formulación cumple con el objetivo de proveer un producto con alto valor nutricional. El aporte proteico significativo es fundamental para el desarrollo físico y cognitivo de los niños de las comunidades

5.2. RECOMENDACIONES.

- Se sugiere a las personas de la comunidad que guarden las barras en un lugar fresco y seco, lejos del sol y el calor. Esto es muy importante porque ayuda a que las barras se mantengan buenas y frescas durante más tiempo. Deben vigilar la fecha en la que se hizo la barra para asegurarse de que no pase el tiempo de 30 días, que es el máximo para comerla, porque la barra cambia de olor, color o sabor, y ya no se puede ser consumirla. Es mejor comerla dentro del primer mes para aprovechar toda su proteína y frescura.
- Es recomendable probar a hacer la barra con pequeños cambios, usando otros ingredientes que se encuentren fácilmente en el campo. Se pueden añadir ingredientes extras como pasas, trozos de frutas secas, coco rallado o semillas de girasol para crear variedades que mantengan el interés de los niños. Esta variación no solo podría hacer que la barra sepa diferente y sea más sabrosa, sino que también podría sumar más nutrientes importantes. Siempre se debe buscar el mejor sabor para que los niños quieran comerla sin problemas, mientras se mantiene la cantidad alta de proteína.
- Es útil mantener un control básico del estado de los ingredientes antes de cada preparación. Revisar que la avena, quinua, amaranto y chocho no tengan humedad ni cambios de olor ayuda a conservar una buena calidad en cada lote. También conviene almacenar los granos en envases cerrados y en un lugar seco para evitar que pierdan frescura. Esta práctica sencilla permite que la barra conserve su sabor, textura y aporte nutricional sin necesidad de procesos complicados.

Biliografía

Aguileracauich, e.a., Solís-Fernández, k.z., Ibarra-Morales, a., Cifuentes-Velásquez, r., Sánchez-Delpino, i., Aguilera-Cauich, e.a.,Solís-Fernández,k.z.,Ibarra-Morales, a., Cifuentes-Velásquez, r., & Sánchez-Delpino, i. (2021). Amaranto: distribución y diversidad morfológica del recurso genético en partesde la región maya (sureste de México, Guatemala y Honduras). Acta botánica mexicana, 128. Https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1738

Alemayehu, g. F., Forsido, s. F., Tola, y. B., & Amare, e. (2023a). Nutritional and phytochemical composition and associated health benefits of oat (avena sativa) grains and oat-based fermented food products. The scientific world journal, 2023(1), 2730175. Https://doi.org/10.1155/2023/2730175

Alemayehu, g. F., Forsido, s. F., Tola, y. B., & Amare, e. (2023b). Nutritional and phytochemical composition and associated health benefits of oat (avena sativa) grains and oat-based fermented food products. The scientific world journal, 2023(1), 2730175. Https://doi.org/10.1155/2023/2730175

Aljaloudi, r., Al-dabbas, m. M., Hamad, h. J., Amara, r. A., Al-bashabsheh, z., Abughoush, m., Choudhury, i. H., Al-nawasrah, b. A., & Iqbal, s. (2024). Development and characterization of high-energy protein bars with enhanced antioxidant, chemical, nutritional, physical, and sensory properties. Foods, 13(2), 259. Https://doi.org/10.3390/foods13020259

Amara, r. A., Aljaloudi, r., Dabbas, m. M. A., & Hamad, h. J. (2024). A la creciente demanda de los consumidores, el alto valor nutricional y la rápida disponibilidad de energía para.

Aparicio Vizuete, a., & Ortega Anta, r. M. (2015a). Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. Revista española denutriciónhumanaydietética,20(2),127139.Https://doi.org/10.14306/renhyd.20.2.183

Aparicio Vizuete, a., & Ortega Anta, r. M. (2015b). Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. Revista española

denutriciónhumanaydietética,20(2),127139Https://doi.org/10.14306/renhyd.20.2.183

Apitienda. (2024). ¿cuál es la diferencia entre la miel de abeja y miel de flores? Apitienda.Https://apitienda.es/blog/diferencia-entre-miel-de-abeja-y-mieldeflores-b13.html

Aron. (2025). Guía completa sobre barras de proteína: beneficios, tipos y cómo elegir la mejor. Https://www.nutridieta.com/barras-proteicas-para-bajar-o-subir-de-peso/

Asimbaya, m. T. G., & Córdova, a. R. M. (2020). Análisis del comportamiento de compra y consumo de suplementos alimenticios en los habitantes entre 25 y 45 años de edad de la parroquia Puengasí, en los años 2019 y 2020.

Barrera, v. H., Espinosa a., p., Tapia b., c., Monteros, a., & Valverde, f. (2004). Caracterización de las raíces y los tubérculos andinos en la ecoregión andina del ecuador.quito,ec:iniap/cip/cosude,2004.Http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3261

Bojani, a. (2017). La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentariamundial.https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1262d622-2cb6-480a-bdb0-231189581732/content

Chaudhary, n., Walia, s., & Kumar, r. (2023). Composición funcional, efecto fisiológico y agronomía de la quinua (chenopodium quinoa willd.), futuro alimento: una revisión. Journal of food composition and analysis, 118, 105192. Https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105192

Eufic. (2020). Los beneficios de la miel para la salud y su valor nutricional. Https://www.eufic.org/es/vida-sana/articulo/los-beneficios-de-la-miel-para-la-salud-y-su-valor-nutricional/

García-Chaviano, m. E., & Armenteros-Rodríguez, e. (2022a). Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. . . Ene., 44(1).

García-Chaviano, m. E., & Armenteros-Rodríguez, e. (2022b). Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. . . Ene., 44(1).

Jabeen, s. (2024). (pdf) formulation and characterization of protein-energy bars prepared by using dates, apricots, cheese and whey protein isolate. Researchgate. Https://doi.org/10.1590/fst.12220

Lacasa arregui, c. (2016). Suplementos nutricionales. Clasificación. Indicaciones. Contraindicaciones. Valoración de la respuesta. Efectos secundarios. Medicine - programa de formación médica continuada acreditado, 9(19), 1204-1214. Https://doi.org/10.1016/s0211-3449(04)70181-2

Leszczyńska, d., wirkijowska, a., gasiński, a., średnicka-tober, d., trafiałek, j., & kazimierczak, r. (2023). Oat and oat processed products—technology, composition, nutritional value, and health. Applied sciences, 13(20), article 20. Https://doi.org/10.3390/app132011267

Lifesciencie. (2025). Composición, valores nutricionales y procesamiento de la avena—tsigroutecnosolucionesintegrales.https://tecnosolucionescr.net/blog/68-composicion-valores-nutricionales-y-procesamiento-de-la-avena

Llerena, l. (2022a). Beneficios del chocho para mejorar la nutrición. Revista qualitas, 24(24), article 24. Https://doi.org/10.55867/qual24.05

Llerena, l. (2022b). Beneficios del chocho para mejorar la nutrición | revista qualitas. Https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/149

Loyo, a. (2018). Repositorio digital universidad de las américas: elaboración yexpendiodechipsdequinuaenecuador.https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/334

Manyelo, g. (2022). Chemical composition and metabolomic analysis of amaranthuscruentusgrainsharvestedatdifferentstages.
Https://www.mdpi.com/1420-3049/27/3/623

Márquez Villacorta, l. F., & Pretell Vásquez, c. C. (2018). Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y

proteína. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, 16(2), 67. Https://doi.org/10.18684/bsaa(16)67-78

Miranda, a. X. L. (2018). Consumo de suplementos nutricionales en gimnasios y perfil del consumidor en la parroquia cumbayá y tumbaco del distrito metropolitano de quito periodo 2017-2018.

Morales,e.R.B.(2015).Manejo de cultivos andinos del ecuador. Https://www.researchgate.net/profile/angelcalvacheulloa/publication/325483923_manejo_de_cultivos_andinos_del_ecuador/links/5b10aeada6fdcc4611d982a0/manejo-de-cultivos-andinos-del-ecuador.pdf

Ochoa Saltos, c. L. (2015). Formulación, elaboración y control de calidad de barras energéticasa base de miel y avena para la empresa apicare [bachelorthesis,escuelasuperiorpolitécnicadechimborazo].Http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2577

Olivera c, m., Ferreyra d, v., Giacomino m, s., curia c, a., Pellegrino g, n., Fournier u, m., & Apro c, n. (2015). Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad funcional. Revista chilena de nutrición, 39(3), 18-25. Https://doi.org/10.4067/s0717-75182012000300003

Peralta i., e., Murillo i., a., & Mazón, n. (2015). Línea del tiempo. Mejoramiento genético de los granos andinos en ecuador: quinua, chocho, amaranto y ataco. Http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2726

Pilataxi, t. (2019). Dspace espoch.: diseño de un proceso industrial para la obtención de un yogurt a partir de leche de chocho (lupinus mutabilis sweet) para laplantadelácteos espoch. Http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/11022

Reyna, n., Moreno Rojas, r., Mendoza, l., Parra, k., Linares, s., Reyna, e., & Cámara Martos, f. (2016). Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad. Nutrición hospitalaria, 33(2), 395-400. Https://doi.org/10.20960/nh.122

Rodriguez,m.(2017).biotaapismelliferalinnaeus,1758.Https://www.biodiversidadcanarias.es/biota/especie/a00121?orderbyrefer=autores&orderformrefer=false&tabmenuinside=referencestab

Sandoval-Sicairos, e. S., Milán-Noris, a. K., Luna-Vital, d. A., Milán-Carrillo, j., & Montoya-Rodríguez, a. (2021). Efectos antiinflamatorios y antioxidantes de los péptidos liberados del amaranto germinado durante la digestión gastrointestinal simuladainvitro.foodchemistry,343,128394.https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128394

Shrestha, m., Shrestha, s., & Shrestha, n. K. (2022). Chemical composition, health benefits and applications of seeds: a review. Tribhuvan university journal of food science and technology, 31-37. Https://doi.org/10.3126/tujfst.v1i1.49934

Silva, l. De a., Yerneque, b. J. F., Mota, a. P. L., & Duarte, c. K. (2021). Seed (salvia hispanica l.) Consumption and lipid profile: a systematic review and meta-analysis.food&function,12(19),8835-8849.https://doi.org/10.1039/d1fo01287h

Tapia, m. E. (2015). El tarwi, lupino andino. Https://fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/tarwi-espanol.pdf

Thakur, p., kumar, k., ahmed, n., chauhan, d., eain hyder rizvi, q. U., jan, s., singh, t. P., & dhaliwal, h. S. (2021). Efecto de los tratamientos de remojo y germinación sobre las propiedades nutricionales, antinutricionales y bioactivas del amaranto (amaranthus hypochondriacus l.), quinua (chenopodium quinoa l.) Y trigo sarraceno (fagopyrum esculentum l.). Current research in food science, 4, 917-925. Https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.11.019

Tomadin, p. F. G. (2024, septiembre 9). ¿para qué sirve el amaranto y cuáles son susbeneficiosparalasalud?infobae.https://www.infobae.com/salud/2024/09/09/para-que-sirve-el-amaranto-y-cuales-son-sus-beneficios-para-la-salud/

Torres-Moya, e., Ariza-Suárez, d., Baena-Aristizabal, c. D., Cortés-Gómez, s., & Becerra-Mutis, l. (2016). Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (avena sativa). Ulloa, d. J. A. (2018). La miel de abeja y su importancia. 4.

Vargas Zambrano, p., Arteaga Solorzano, r., Cruz Viera, l., Vargas Zambrano, p., Arteaga Solorzano, r., & Cruz Viera, l. (2019). Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (chenopodium quinoa) como alimento funcional. Centroazúcar,46(4),89100http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=s2223486120190004000089&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Vargas Zambrano, p., Arteaga Solorzano, r., cruz viera, l., Vargas Zambrano, p., Arteaga Solorzano, r., & Cruz Viera, l. (2019b). Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (chenopodium quinoa) como alimento funcional. Centroazúcar,46(4),89100.http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=s2223-48612019000400089&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Vega,l.(2023).manualdelcultivodequinua.Https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/6054/1/manual%20de%20quinua.pdf

Villacrés, e., Peralta i., e., Cuadrado, l., Revelo, j., Addo, s., & Aldaz Berrones, r. F. (2017). Propiedades y aplicaciones de los alcaloides del chocho (lupinus mutabilis sweet). Http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/453

Villacrés, e., Peralta i., e., Cuadrado, l., Revelo, j., Addo, s., & Aldaz Berrones, r. F. (2018). Propiedades y aplicaciones de los alcaloides del chocho (lupinus mutabilis sweet). Http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/453

Xingú López, a., González Huerta, a., De la Cruz Torres, e., Sangerman Jarquín, d. M., Orozco de Rosas, g., & Rubí Arriaga, m. (2017). Chía (salvia hispanica l.), situación actual y tendencias futuras. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 8(7), 1619-1631. Https://doi.org/10.29312/remexca.v8i7.516

ANEXOS.

Anexo 1 . Mapa de ubicación de la investigación





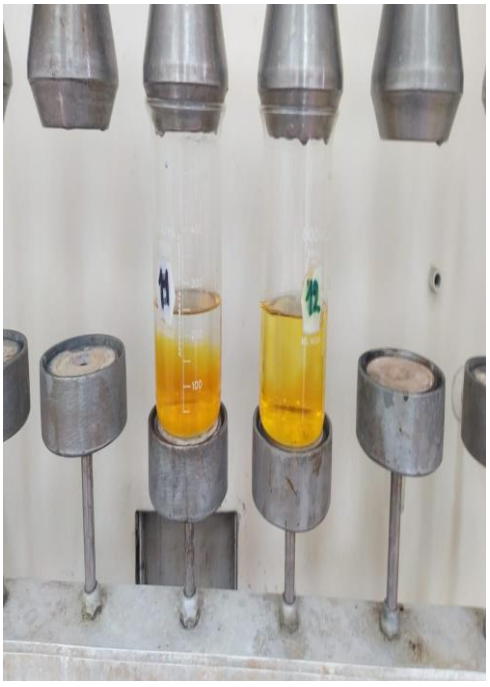
Anexo 2 . Análisis bromatológico de las materias primas: proteína, fibra, grasa



Ingreso y registro de muestras



Análisis de grasa



Análisis de proteína



Análisis de fibra

Anexo 3. Desarrollo de la barra nutricional



Preparación de muestras



Pesado de las materias primas



Mezcla de las materias primas



Obtención de la barra nutricional

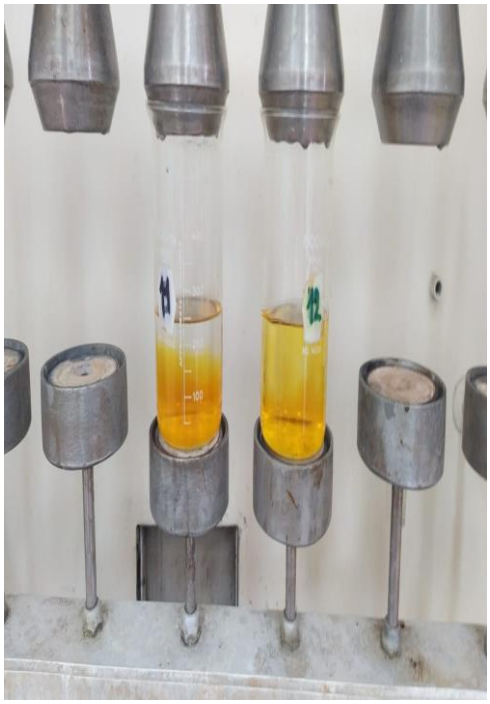
Anexo 4. Análisis bromatológico de la mejor mezcla



Análisis de fibra



Análisis de grasa



Análisis de proteína

Anexo 5 . Evaluación sensorial de las barras nutricionales



Capacitación e indicaciones a los catadores



Cataciones día 1



Anexo 6. Ficha de la evaluación sensorial

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

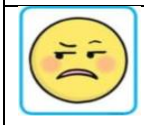
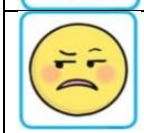
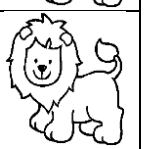
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

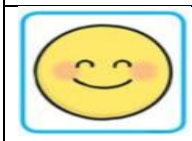
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN SENSORIAL

Fecha:……**Nombre:**……..

Instrucciones: Pinte la casilla que mejor le agrado

Características	Alternativas	Muestra (T1)	Muestra (T2)	Muestra (T3)	Muestra (T4)
Olor		*Anexo 7* 			
					
					
					
Color					
					
					

					
					
Sabor					
					
					
					
Textura					
					
Aceptabilidad					

Anexo 7. Resultado del laboratorio

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Pagina	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°290

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante	Marcelo del Pozo
Muestra	Avena, quinua, chocho, amaranto y soya
Código asignado UEB	INV1178– INV1179– INV1180-INV1181-INV1182
Estado de la muestras	Pulverizadas
Envase de recepción	Bolsas de plástico
Análisis requerido(s)	Grasa, fibra cruda
Fecha de recepción	15 de septiembre del 2025
Fecha de análisis	15 – 26 de septiembre del 2025
Fecha de informe	17 de octubre del 2025
Técnico (s) asignado	MPWF

RESULTADOS OBTENIDOS

Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV1178	Avena	Fibra	%	WEENDE	9,44
		Grasa		AOAC 2003.06	9,58
INV1179	Quinua	Fibra	%	WEENDE	6,43
		Grasa		AOAC 2003.06	2,77
INV1180	Chocho	Fibra	%	WEENDE	17,19
		Grasa		AOAC 2003.06	21,43
INV1181	Amaranto	Fibra	%	WEENDE	14,42
		Grasa		AOAC 2003.06	6,34
INV1182	Soya	Fibra	%	WEENDE	23,76
		Grasa		AOAC 2003.06	0,13

Los análisis realizados fueron con tres réplicas

ISIDRO FAVIAN BAYAS MOREJON

Ing. Favián Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

INIAP	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. CutuglaguaTlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	LSAA/DNCEESC	MC-LSAIA-2201 Rev. 9

INFORME DE ENSAYO N°:25-058

**NOMBRE DEL PETICIONARIO:	Sr. Marcelo Del Pozo	**INSTITUCIÓN:	Universidad Estatal de Bolívar
**DIRECCIÓN:	Guaranda Bolívar	**ATENCIÓN:	Sr. Marcelo Pozo
FECHA DE EMISIÓN:	6 de Octubre 2025	FECHA DE RECEPCIÓN.:	26 de Septiembre del 2025
FECHA DE ANÁLISIS:	Del 26 de Septiembre al 6 de Octubre del 2025	HORA DE RECEPCIÓN:	12H08
ANÁLISIS SOLICITADOS	Humedad, Proteína		

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	**TIPO DE MUESTRA	CÓDIGO DE LA MUESTRA	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA	RESULTADO	UNIDAD
HUMEDAD	Amaranto Estruido	25-0589	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	5.32	%
PROTEÍNA Ω	Amaranto Estruido	25-0589	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	15.01	%
HUMEDAD	Quínua Estruida	25-0590	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	4.36	%
PROTEÍNA Ω	Quínua Estruida	25-0590	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	5.43	%
HUMEDAD	Avena	25-0591	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	5.50	%
PROTEÍNA Ω	Avena	25-0591	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	11.53	%
HUMEDAD	Chocho	25-0592	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	4.64	%
PROTEÍNA Ω	Chocho	25-0592	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	56.09	%
HUMEDAD	Soja	25-0593	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	6.41	%
PROTEÍNA Ω	Soja	25-0593	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	32.29	%

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente. La toma de muestra no es responsabilidad del laboratorio, le corresponde al cliente. Los ensayos marcados con (Ω) se reportan en base seca. Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con la muestra sometida a ensayo que se detalla en éste documento tal como se recibió. El laboratorio se responsabiliza de toda la información suministrada en el informe, excepto cuando la información la suministre el cliente. NOTA DE DESCARGO: Si el lector de este correo electrónico no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. De igual manera, la información entregada por el cliente, generada durante las actividades del laboratorio e información contenida en éste informe es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por éste. los datos marcados con ** son suministrados por cliente, el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

	RESPONSABLES DEL INFORME
Nombre	Dr. Iván Samaniego. PhD.
Cargo	RESPONSABLE DNC
Firma	IVAN RODRIGO SAMANIEGO MAIGUA
Fecha	2025-10-15

INIAP	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1, Cutuglagua Tlfs. 2690691 Casilla postal 17-01-340	LSAIADNCEESC	MC-LSAIA-2201 Rev. 9

INFORME DE ENSAYO N°:25-069

**NOMBRE DEL PETICIONARIO:	Sr. Marcelo Del Pozo	**INSTITUCIÓN:	Universidad Estatal de Bolívar
**DIRECCIÓN:	Guaranda Bolívar	**ATENCIÓN:	Sr. Marcelo Del Pozo
FECHA DE EMISIÓN:	27 De Noviembre 2025	FECHA DE RECEPCIÓN:	19 de Noviembre del 2025
FECHA DE ANÁLISIS:	Del 17 al 27 de Noviembre del 2025	HORA DE RECEPCIÓN:	12H08
ANÁLISIS SOLICITADOS	Humedad, Proteína,Extracto Etereo, Fibra		

RESULTADOS DE ANÁLISIS

ANÁLISIS	**TIPO DE MUESTRA	CÓDIGO DE LA MUESTRA	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA	RESULTADO	UNIDAD
HUMEDAD	Barra Nutricional T1	25-0589	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	4.33	%
PROTEÍNA Ω	Barra Nutricional T1	25-0589	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	23.50	%
EXTRACTO ETÉREO (EE) Ω	Barra Nutricional T1	25-0589	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	12.56	%
FIBRA Ω	Barra Nutricional T1	25-0589	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	24.36	%
HUMEDAD	Barra Nutricional T2	25-0590	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	5.76	%
PROTEÍNA Ω	Barra Nutricional T2	25-0590	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	24.54	%
EXTRACTO ETÉREO (EE) Ω	Barra Nutricional T2	25-0590	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	15.32	%
FIBRA Ω	Barra Nutricional T2	25-0590	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	26.95	%
HUMEDAD	Barra Nutricional T3	25-0591	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	3.99	%
PROTEÍNA Ω	Barra Nutricional T3	25-0591	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	23.60	%
EXTRACTO ETÉREO (EE) Ω	Barra Nutricional T3	25-0591	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	13.89	%
FIBRA Ω	Barra Nutricional T3	25-0591	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	25.78	%
HUMEDAD	Barra Nutricional T4	25-0592	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	4.05	%
PROTEÍNA Ω	Barra Nutricional T4	25-0592	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	22.44	%
EXTRACTO ETÉREO (EE) Ω	Barra Nutricional T4	25-0592	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	14.87	%
FIBRA Ω	Barra Nutricional T4	25-0592	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	15.45	%

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente. La toma de muestra no es responsabilidad del laboratorio, le corresponde al cliente. Los ensayos marcados con (Ω) se reportan en base seca. Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con la muestra sometida a ensayo que se detalla en éste documento tal como se recibió. El laboratorio se responsabiliza de toda la información suministrada en el informe, excepto cuando la información la suministre el cliente. NOTA DE DESCARGO: Si el lector de este correo electrónico no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. De igual manera, la información entregada por el cliente, generada durante las actividades del laboratorio e información contenida en este informe es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por éste. los datos marcados con ** son suministrados por cliente, el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

	RESPONSABLES DEL INFORME
Nombre	Dr. Iván Samaniego. PhD.
Cargo	RESPONSABLE DNC
Firma	CARMEN AMELIA ROSALES SUQUILLO
Fecha	2025-11-27

Escaneado con CamScanner

LABORATORIO WSS
WORLD SURVEY SERVICES ECUADOR S.A.

INFORME DE ENSAYO Nº 6335-25

Número de OT	: 61842		
Cliente	: SERVICIO ANALITICOS INTEGRALES DE CONTROL Y LABORATORIOS HMLAB S.A		
Dirección	: Aparicio Plaza #123 entre calle C y Sexta		
Nombre, número o correo de contacto	: Lorena Cuenca Moncada /operaciones@agrolabcompany.com /comercialec2@agrolabcompany.com		
Laboratorio	: Físico Químico		
Tipo de Muestra	: Barra nutricional		
Origen de Muestra	: Muestra proporcionada por el cliente		
Temperatura de Recepción	25.7 °C		
Tipo de envase	: Funda plástica	**Fecha de recepción**	: 2025/11/20
Cantidad de Muestra	: 120 g	**Fecha Inicio de Ensayo**	: 2025/11/29
Hora Recepción	: 11:55	**Fecha Término de Ensayo**	: 2025/12/02

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Código de muestra	Ensayo	Resultado	Incert.	LOD	LOQ	LMR	Métodos
8876	(1)DIGESTIBILIDAD	95%	-	-	-	-	P-LQ-24 AOAC official method 971.09 pepsin digestibility of animal protein feeds . Filtration method fisrt action 1971 final action 1973

Descripción de la muestra:
8876= BARRA MUTRICIONAL
CODIGO DE MUESTRA: 1775

Observaciones:
Los resultados corresponden tan sólo a las muestras sometidas a ensayo.
La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio.
El muestreo no fue realizada por WSS, las referencia e identificación de las muestras fueron proporcionadas por el cliente y es de su exclusiva responsabilidad.
El laboratorio no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente, que pueda afectar a la validez de los resultados.
Todas las actividades del laboratorio son realizadas en las instalaciones de WSS, excepto donde se especifique.
La declaración sobre la incertidumbre de la medición, se pueden solicitar al laboratorio, antes que los informe de ensayos sean emitidos para proporcionar una declaración de conformidad con una especificación, reglamento o normativas vigentes proporcionada por el laboratorio o especificaciones, reglamentos o normativas proporcionadas por el cliente.
Los resultados de ensayos podrán ser afectados por las condiciones de almacenamiento de las muestras, al momento de ser recibidas en el laboratorio.
El tiempo de almacenamiento de los informes de ensayos es de 5 años
Los informes de ensayo tienen una vigencia de 35 días los ensayos Microbiológicos y 45 días los ensayos Físico Químicos
La información proporcionada por el cliente se encuentra subrayada.
Condiciones Ambientales durante el ensayo: Temperatura: 21,83 °C Humedad: 38,9%
Digestibilidad Pepsina 0,2%
"Los ensayos marcados con (1) NO están incluidos en el alcance de la acreditación por el SAE".
Límite de detección = LOD Límite de cuantificación= LOQ Límite máximo residual = LMR
Incert.= Incertidumbre

Guayaquil, 02 de Diciembre del 2025

VERONICA PAOLA ANCAYAY LEAL

Msc. Verónica Ancayay L.
Jefe División Laboratorio
WSS ECUADOR S.A.

Anexo 8. Etiqueta de presentación



Anexo 9. Aprobación para el análisis sensorial

UEB
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

DECANATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Oficio Nro. UEB-FCCAG-2025-015
Guaranda noviembre 18, 2025

Señor Licenicado
Nervo Estuardo Morales Velasco
RECTOR UNIDAD EDUCATIVA JULIO MORENO
Presente

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo de parte de nuestra institución y en particular de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

Por medio de la presente, me permito solicitar su autorización para que el DEL POZO CAMACHO IVAN MARCELO, estudiante de la carrera de Agroindustria, pueda realizar las Pruebas Sensoriales, con el objeto de validar la barra nutricional elaborada como parte del Proyecto de Investigación desarrollado por el señor, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, con el tutor Dr. Juan Gaibor, Docente de la Facultad.

Esta actividad se lo va a realizar el día **24 de noviembre de 2025,** a partir de las 10:00, mayor información coordinar con el señor estudiante al celular 0986592015.

Su colaboración es fundamental para coadyuvar el desarrollo de investigaciones, las cuales permitirán mejorar la calidad alimentaria de nuestro sector y provincia.

Agradezco de antemano su atención y quedo atento a su amable respuesta.

Cordialmente,

ING. JOSÉ LUIS ALTUNA, MSc.
DECANO FAC CC AGROPECUARIAS DE LA UEB
CI. 1802538056
jaltuna@ueb.edu.ec
Celular: 0993699468

Copia Archivo

JA/rv

Dirección: Laguacoto II, (Guaranda Km. 1 1/2 Vía San Simón)
Guaranda - Ecuador
Teléfono: 2983 211 2980-716
www.ueb.edu.ec

Escaneado con CamScanner

Anexo 10. Autorización de los padres de familia

Autorización de los padres de familia para poder realizar las pruebas sensoriales de la barra nutricional en la Unidad Educativa "Julio Moreno"

Nombres y apellidos	Cedula	Firma

Anexo 11. Glosario de términos técnicos

Nutracéuticos: son productos, a menudo basados en ingredientes naturales, que ofrecen beneficios para la salud y van más allá de la simple nutrición

Barras hipercalóricas: son complementos alimenticios diseñados para aportar un alto número de calorías, principalmente para deportistas o personas que buscan aumentar su masa muscular o mejorar su rendimiento.

Proteína: Las proteínas son macromoléculas esenciales compuestas por aminoácidos, necesarias para el crecimiento, reparación de tejidos y funciones metabólicas. Se encuentran en alimentos como carnes, huevos y legumbres.

Digestibilidad: Representa el porcentaje o proporción de nutrientes presentes en un alimento que pueden ser efectivamente hidrolizados, absorbidos y utilizados por el organismo humano durante el proceso digestivo.

Bromatológicos: Constituyen el conjunto de determinaciones físicas, químicas y biológicas realizadas sobre alimentos, materias primas o productos alimenticios con el objetivo de conocer su composición nutricional, calidad e inocuidad.

Tratamientos térmicos: Los tratamientos térmicos son procesos tecnológicos que aplican calor controlado a los alimentos con múltiples propósitos: mejorar digestibilidad y palatabilidad, inactivar microorganismos patógenos y enzimas deteriorarías

ARCSA: La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) es la autoridad sanitaria ecuatoriana responsable de garantizar la calidad, seguridad y eficacia de productos de uso y consumo humano, incluyendo alimentos, medicamentos, cosméticos, productos higiénicos, dispositivos médicos y otros.

Diseño simplex reticular: El Diseño Simplex Reticular (Simplex-Lattice) es una herramienta fundamental en el diseño de experimentos por mezclas, empleada especialmente en la formulación de alimentos y suplementos.

Suplemento alimenticio: Los suplementos alimenticios son productos que buscan complementar la dieta aportando nutrientes específicos (vitaminas, minerales, proteínas, etc.) que pueden estar en déficit o ser necesarios para objetivos concretos.

Es crucial entender que no sustituyen una alimentación balanceada, sino que actúan como apoyo

Granos andinos: Los granos andinos como la quinua, la kiwicha (amaranto) y la cañihua son ejemplos perfectos de alimentos con la categoría de superalimento, profundamente ligados a la tradición ancestral de las culturas de la región andina. Estos granos han sido cultivados y consumidos por miles de años, siendo fundamentales en las dietas prehispánicas debido a su impresionante perfil nutricional.

Pilares nutricionales: La base de una salud óptima no reside en un único suplemento o superalimento, sino en el respeto a los pilares nutricionales fundamentales: variedad, equilibrio y moderación. Una dieta adecuada debe asegurar el aporte suficiente de macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas saludables) y micronutrientes (vitaminas y minerales).

Superalimento ancestral: Los superalimentos ancestrales son aquellos ingredientes que han formado parte de la dieta de diversas culturas por cientos o incluso miles de años, destacándose por su excepcional densidad de nutrientes, propiedades medicinales y su rol fundamental en la salud y vitalidad de las comunidades originarias.