



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agroindustria

TEMA:

“ELABORACIÓN DE SNACKS A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) COMO FUENTE NUTRICIONAL, EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR”.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustria.

Autores:

José Enrique Armijo Peñafiel

Erika Alexandra Baraja Cuatis

Tutor:

Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mg.

Guaranda – Ecuador

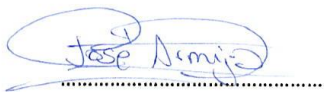
2023

Certificado de aprobación del Tutor

CERTIFICADO DE AUDITORIA

Yo, José Enrique Armijo Peñafiel, con CI: 0202502662 y Erika Alexandra Baraja Cuatis, con CI: 1727232769, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

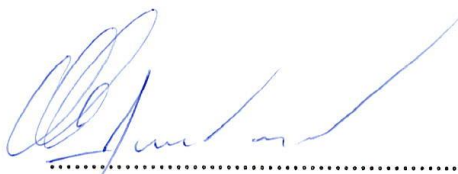
La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, su reglamentación y la normativa institucional vigente.



José Enrique Armijo Peñafiel
CI: 020250266-2

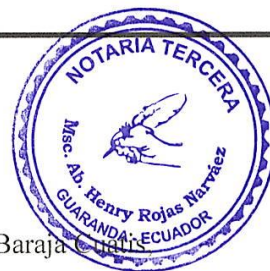


Erika Alexandra Baraja Cuatis
CI: 172723276-9



Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mg.
CI: 020109396-0

CERTIFICADO DE AUTORÍA



Yo, José Enrique Armijo Peñafiel, con CI: 0202502662 y Erika Alexandra Baraja Cuatis con CI: 1727232769, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, su reglamentación y la normativa institucional vigente.

José Enrique Armijo Peñafiel
CI: 020250266-2

Erika Alexandra Baraja Cuatis
CI: 172723276-9

Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mg.
CI: 020109396-0



Notaría Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



No. ESCRITURA	20230201003P01717
---------------	-------------------

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

ARMIJO PEÑAFIEL JOSE ENRIQUE y BARAJA CUATIS ERIKA ALEXANDRA

CUANTIA: INDETERMINADA

FACTURA: 001-006-000004324

DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veintisiete de julio de dos mil veintitrés, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparece la señorita BARAJA CUATIS ERIKA ALEXANDRA, estado civil soltera, domiciliada en Cayambe, y de paso por esta ciudad de Guaranda, con celular número 0960946136; por sus propios derechos. Comparece el señor ARMIJO PEÑAFIEL JOSE ENRIQUE, estado civil soltero, domiciliado la Magdalena y de paso por esta ciudad de Guaranda, con celular número 0968392942, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneos para contratar y obligarse a quien de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dice: **Declaramos que el presente trabajo de investigación titulado: “ELABORACIÓN DE SNACKS A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) COMO FUENTE NUTRICIONAL, EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR”**. Previo la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, de la facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por los autores. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se afirman y se ratifican de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaría, la presente declaración, de todo lo cual doy fe. -

BARAJA CUATIS ERIKA ALEXANDRA
 C.C. 1727232769

ARMIJO PEÑAFIEL JOSE ENRIQUE
 C.C. 0202502662



AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
 NOTARIO TERCERO DEL CANTÓN GUARANDA

DEDICATORIA

Este triunfo se la dedicó a mi Dios todo poderoso por iluminar, cuidar y guiarme durante este largo camino para conseguir uno de mis objetivos propuestos.

A mis queridos padres José Augusto Armijo Vargas y Carmen Elena Peñafiel Villegas quienes fueron mi pilar fundamental en mi proceso de vida estudiantil, muchos de mis logros conseguidos han sido gracias a ustedes por su apoyo incondicional.

A mis hermanas/os, y a toda mi familia quienes permanentemente me apoyaron con espíritu alentador, a pesar de la distancia siempre están pendientes de mí, con su ejemplo de humildad y sencillez, este logro se los dedicó a todos ustedes y así puedan sentirse orgullosos de poderme ver profesional.

José Armijo

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado al creador nuestro Dios, a mi Madre Gloria Imelda Cuatis Sandoval por todo el apoyo, amor incondicional y el sacrificio que ha venido otorgándome en todo el trayecto de mi formación académica.

A mis hermanos Joel Lugmania y Danna Lugmania por ser parte importante en mi vida, son el motivo por el cual sigo adelante sin rendirme, son ejemplo de perseverancia y trabajo duro, demostrándome que todo se puede en esta vida con disciplina, constancia y dedicación; gracias a ellos estoy aquí culminando una meta más en mi vida, me enseñaron a soñar en grande y a luchar por lo que quieres.

Erika Baraja

AGRADECIMIENTO

A mi Dios por darnos la vida, y sobre todo su sabiduría y fuerzas para realizar este proyecto de titulación anhelado hace tiempo atrás.

Un eterno agradecimiento a mis padres, hermanos y toda mi familia por sus palabras de aliento, conmovedoras de luchar y salir adelante en todo el transcurso de mi vida profesional, siendo ellos mi pilar fundamental y quienes arriesgan yendo muy lejos, para poder descubrir lo lejos que podemos llegar.

Un infinito agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar en especial a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, por formar profesionales capaces de prestar servicio a la sociedad.

Mi agradecimiento sincero a los miembros del tribunal de titulación en especial a los ingenieros: Marcelo García, Favian Bayas y Patricia Iza por brindarnos sus conocimientos, sabiduría y sobre todo su disposición prestada en todo momento del proceso experimental y de redacción del proyecto investigativo.

A mis compañeras/os de clases quienes se han convertido en mi segunda familia a lo largo de los años de estudio, con los que hemos compartido momentos únicos de felicidad y tristeza, quienes han sido de una y otra forma el apoyo para lograr uno de los objetivos anhelados.

José Armijo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar mi camino, concederme la sabiduría y conocimiento para llegar hasta este momento tan importante en mi vida y brindarme salud para cumplir este sueño.

Gracias a mi madre, por ser mi principal promotor de mi vida, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me ha inculcado.

Mi agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar en especial a la carrera de Ingeniería Agroindustrial por darme la oportunidad de ser parte de ella y fómame como una profesional a cabalidad.

A mí Tutor de Tesis, Ing. Mg. Marcelo García por su asesoría y paciencia en este difícil camino hacia esta meta, quien con su experiencia y conocimiento me ayudo a formarme como profesional.

Al tribunal de titulación en especial a los ingenieros: Favian Bayas y Patricia Iza por brindarnos sus conocimientos, sabiduría y sobre todo su disposición prestada en todo momento del proceso experimental y de redacción del proyecto investigativo.

Erika Baraja

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS	XVII
RESUMEN	XVIII
SUMMARY	XIX
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA.....	3
1.2.1. Enunciado del problema.....	3
1.2.2. Situación problemática.....	3
1.2.3. Formulación del problema	4
1.2.4. Pregunta de investigación	4
1.2.5. Sistematización	4
1.3. OBJETIVOS.	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	6
1.4.1. Hipótesis alterna.....	6
1.4.2. Hipótesis nula.....	6
1.5. JUSTIFICACIÓN	7
CAPÍTULO II	8
2. MARCO TEÓRICO	8

2.1. Historia de los cereales.....	8
2.1.1. Definición del cereal	8
2.1.2. Estructura anatómica de los cereales.....	8
2.1.3. Componentes nutritivos de los cereales	8
2.2. Chocho.....	9
2.2.1. Características del chocho	10
2.2.2. Clasificación taxonómica del chocho	11
2.2.3. Valor nutricional	11
2.2.4. Composición química del chocho	12
2.2.5. Beneficios del consumo de chocho	12
2.3. Cebada.....	13
2.3.1. Características de la cebada	13
2.3.2. Clasificación taxonómica.....	14
2.3.3. Valor nutricional	15
2.3.4. Composición química de la cebada.....	16
2.3.5. Beneficios del consumo de cebada	16
2.4. Snack.....	17
2.4.1. Clasificación de los snacks	17
2.4.2. Cereales y leguminosas para la elaboración de snacks	18
2.4.3. Índice de absorción de agua (IAA)	19
2.4.4. Índice de solubilidad de agua (IAA)	19
2.4.5. Valor calórico.....	20
CAPÍTULO III.....	21
3. METODOLOGIA	21
3.1. Ubicación y caracterización de la investigación	21
3.1.1. Localización de la investigación	21

3.1.2. Situación geográfica y climática	21
3.1.3. Zona de vida.....	22
3.2. Metodología... ..	22
3.2.1. Material experimental	22
3.2.2. Material de campo.....	22
3.2.3. Equipos.....	23
3.2.4. Material de bioseguridad.....	23
3.2.5. Material de oficina	24
3.3. Métodos.....	24
3.3.1. Factores de estudio.....	24
3.3.2. Tratamientos.....	25
3.3.3. Características del experimento	26
3.3.4. Tipo de diseño experimental	26
3.3.5. Análisis de varianza	27
3.3.6. Pruebas de rangos múltiples.....	28
3.4. Metodología experimental	29
3.4.1. Descripción de la elaboración de jalea de chocho	29
3.4.2. Diagrama de flujo de la elaboración de jalea de chocho.....	30
3.4.3. Descripción de a elaboración del expandido de cebada.....	31
3.4.4. Diagrama de proceso para la elaboración de expandido de cebada..	32
3.5. Caracterización composicional del chocho y la cebada.....	33
3.5.1. Humedad.....	33
3.5.2. Ceniza.....	33
3.5.3. Fibra.....	34
3.5.4. Proteína.....	34
3.5.5. Grasa.....	35

3.5.6. Poder calórico.....	35
3.6. Determinación del porcentaje de chocho y cebada.....	36
3.6.1. Descripción de la elaboración del snack.....	36
3.6.2. Diagrama de proceso para la elaboración del snack.....	37
3.6.3. Análisis de la proteína del snack.....	38
3.7. Evaluación sensorial.....	38
3.8. Parámetros de control de la calidad del snack.....	38
3.8.1. Ceniza.....	38
3.8.2. Humedad.....	39
3.8.3. Grasa.....	39
3.8.4. Fibra dietética.....	39
3.8.5. Carbohidratos.....	39
3.8.6. Energía.....	39
3.8.7. Mohos y levaduras.....	39
3.8.8. <i>Escherichia coli</i>	39
3.9. Diseño comercial de la etiqueta.....	40
CAPÍTULO IV.....	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1. Resultados de la caracterización composicional del chocho y la cebada.....	41
4.2. Determinación del mejor tratamiento de chocho y cebada del snack mediante la proteína.....	42
4.3. Resultados de la evaluación sensorial del snack.....	48
4.3.1. Color.....	48
4.3.2. Olor.....	50
4.3.3. Sabor.....	52
4.3.4. Textura.....	53

4.3.5. Aceptabilidad	55
4.4. Resultados de los parámetros de la calidad del snack del mejor tratamiento	58
4.5. Resultado del diseño comercial de la etiqueta	61
4.5.1. Costo de producción.....	61
4.5.2. Etiqueta comercial.....	63
4.6. Comprobación de hipótesis	65
4.6.1. Hipótesis nula (Ho)	65
4.6.2. Hipótesis alternativa (Hi)	65
4.6.3. Verificación de la hipótesis.....	65
CAPÍTULO V.....	66
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
5.1. Conclusiones	66
5.2. Recomendaciones.....	67
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
1.	Composición química de los cereales	9
2.	Taxonomía del chocho	11
3.	Valor nutricional del chocho	11
4.	Composición química del chocho	12
5.	Taxonomía de la cebada.....	14
6.	Composición nutricional de la cebada	15
7.	Composición química de la semilla de cebada	16
8.	Valor nutricional del chocho	20
9.	Ubicación de la investigación	21
10.	Situación geográfica y climática	21
11.	Factores en estudio.....	25
12.	Tratamientos.....	25
13.	Características del experimento	26
14.	Anova	27
15.	Análisis de varianza para el diseño de bloques	27
16.	Resultados de la composición del chocho y cebada	41
17.	Anova del % de proteína del snack	43
18.	Pruebas de rangos múltiples para % de proteína del snack en el factor A.....	44
19.	Pruebas de rangos múltiples para % de proteína del snack en el factor B	45
20.	Determinación del mejor porcentaje de chocho y cebada.....	47
21.	Análisis de varianza del atributo color del snack.....	48
22.	Pruebas de rangos múltiples para el color del snack.....	49
23.	Análisis de varianza del atributo olor del snack.....	50
24.	Pruebas de rangos múltiples para el olor del snack.....	51
25.	Análisis de varianza del atributo sabor del snack	52
26.	Análisis de varianza de la textura del snack.....	54
27.	Pruebas de rangos múltiples para la textura del snack.....	54
28.	Análisis de varianza de la aceptabilidad del snack	56
29.	Pruebas de rangos múltiples para la textura del snack.....	56
30.	Resultados de los parámetros de calidad del mejor tratamiento de snack	58

31. Resultados de los mohos y levaduras del mejor tratamiento T3	60
32. Costos directos	61
33. Costos indirectos	62
34. Costo total de producción.....	62
35. Valores de F calculada y F de tablas	65

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
1.	Planta de chocho	10
2.	Planta de cebada	13
3.	Medias de los % de proteína del snack en el factor A	44
4.	Medias de los % de proteína del snack en el factor B.....	45
5.	Interacción de AB del % de proteína del snack	46
6.	Medias de los tratamientos del color del snack.....	49
7.	Medias de los tratamientos del olor del snack	51
8.	Medias de los tratamientos del snack.....	53
9.	Medias de los tratamientos del snack.....	55
10.	Medias de los tratamientos del snack.....	57
11.	Vista frontal.....	64
12.	Vista posterior	64

ÍNDICE DE ANEXOS

TABLA N°	DESCRIPCIÓN
1.	Mapa de la ubicación de la investigación
2.	Caracterización de la materia prima
3.	Determinación del mejor porcentaje de proteína
4.	Parámetros de calidad del snack del tratamiento T3
5.	Ficha del análisis sensorial del snack
6.	Recepción de la materia prima
7.	Análisis físico químico de la materia prima
8.	Elaboración del snack
9.	Análisis sensorial del snack a base de chocho y cebada
10.	Etiqueta comercial

RESUMEN

La investigación titulada “Elaboración de un snack a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) como fuente nutricional”, fue desarrollada en el complejo agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar, tuvo como factores de estudio, factor A (% de cebada expandida + jalea de chocho + colorante) y factor B (tipo de edulcorante). Primero se realizó la caracterización composicional del chocho y la cebada, donde el chocho presentó altos niveles de proteína, ceniza, grasa con 57,35 %, 3,40 %, 22,45 %, mientras que en cebada la proteína fue de 11,30 %, ceniza 1,80 %, grasa 2,05 % respectivamente. Para determinar el mejor porcentaje de chocho y cebada se realizó mediante el análisis de proteína, donde el tratamiento T3 presentó una media de 8,78 % de proteína. Mediante el análisis sensorial realizado en los atributos color, olor, sabor, textura y aceptabilidad se evidenció que el tratamiento T3 adquirió una calificación más alta según la escala hedónica misma que está compuesta por 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate y con adición de 5 % de Stevia. Se realizó el análisis de aceptabilidad al tratamiento T3 el cual está dentro de los requisitos bromatológicos y microbiológicos de normativa NTE INEN 2561. Finalmente se realizó el costo de producción y la etiqueta del producto.

Palabras claves: Snack, proteína, chocho, cebada, edulcorante, stevia.

SUMMARY

The research entitled "Elaboration of a snack based on chocho (*Lupinus mutabilis*) and barley (*Hordeum vulgare*), as a nutritional source", was developed in the agroindustrial complex of the State University of Bolivar. The study factors were factor A (% of expanded barley + chocho jelly + colorant) and factor B (type of sweetener). First, the compositional characterization of chocho and barley was carried out, where chocho had high levels of protein, ash, fat with 57.35 %, 3.40 %, 22.45 %, while in barley the protein was 11.30 %, ash 1.80 %, fat 2.05 % respectively. To determine the best percentage of chocho and barley, protein analysis was carried out, where treatment T3 presented an average of 8.78 % protein. By means of the sensory analysis carried out on the attributes color, odor, flavor, texture and acceptability, it became evident that treatment T3 acquired a higher qualification according to the hedonic scale, which is composed of 80 % barley expanded + 10 % chocho jelly + 5 % chocolate coloring and with the addition of 5 % Stevia. The acceptability analysis was carried out for the T3 treatment, which is within the bromatological and microbiological requirements of the NTE INEN 2561 standard. Finally, the production cost and the product label were made.

Key words: Snack, protein, chocho, barley, sweetener, stevia.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El chocho tiene una gran cantidad de nutrientes que le hacen un alimento único, se lo puede consumir como producto fresco en sopas, ceviches, ajíes y leche vegetal. Las propiedades nutricionales que contiene son superiores a otros alimentos indispensables. En las etapas más críticas del desarrollo humano, como son los niños en etapa de crecimiento y mujeres embarazadas o que dan de lactar, dado su aporte de proteína de calidad y bajo costo, además de grasa, vitaminas, fibras y minerales, siendo un buen sustituto de productos de origen animal como carne, leche y huevos.

En el Ecuador el chocho lo consumen principalmente la población urbana de la Sierra (80% de la producción) y la costa (19 %). La forma de alimentación está limitada al consumo de grano entero combinados con maíz, tostado, ceviches y ají. El chocho (*Lupinus mutabilis*) es un cultivo de gran trascendencia e importancia en la alimentación de las comunidades andinas, siendo una gran fuente de proteínas. Los alimentos desarrollados a partir cereales son alimentos de bajo nivel proteico, puesto que el limitante nutricional de los cereales es su déficit en ciertos aminoácidos esenciales como son: lisina (Lys), triptófano (Trp) y treonina (Thr), por lo que se recomienda la combinación de cereales y leguminosas para complementar el contenido de aminoácidos y aumentar la calidad proteica (Taimil, 2019).

Por otro lado, la cebada (*Hordeum vulgare L*) pertenece a la familia de las Poaceae, es una planta diploide, monoica y autógama, se la considera como una de los cereales de mayor cultivo en el globo terráqueo, es originaria de Asia teniendo esta

una superficie de producción mundial de cereales del 9,4 % aproximadamente, dentro de los cuales el 7,8 % de estos pertenece a la cebada producida mundialmente. Entre las principales variedades de cebada que se cultivan mundialmente están la cebada cervecera que como su nombre lo indica es utilizada por las industrias cerveceras para su transformación, mientras que la cebada forrajera se la destina para alimentación animal debido a su gran adaptación a las variaciones climatológicas (Laiton *et al.*, 2020).

La producción de cebada en el 2016 fue de 25 mil toneladas, generando un rendimiento estimado de 1,5 toneladas por hectárea en una superficie de 17 mil hectáreas de cultivo, entre las principales provincias productoras de cebada en el Ecuador están: Chimborazo que cuenta con 6,632 hectáreas, seguido de Pichincha con 3,735 hectáreas, Carchi posee 2,316 hectáreas, Cotopaxi con 2144 hectáreas e Imbabura con 1,931 hectáreas de producción (Campaña *et al.*, 2018).

Actualmente la producción de cebada en la provincia Bolívar alcanza las 1,800 hectáreas, con un promedio estimado de 1,5 t/ha, siendo estas obtenidas por diferentes sistemas productivos (Monar, 2017).

Los snacks son un refrigerio, que constituye una pequeña porción de comida que se consume a diferentes horas. La comida podría ser patatas fritas o zanahorias como también podría ser simplemente una cantidad menor de cualquier alimento (Ortega , 2017).

1.2. PROBLEMA

1.2.1. Enunciado del problema

Debido a la baja demanda de leguminosas como el chocho y la subutilización de la cebada por parte de la industria cervecera estas materias primas no están debidamente utilizadas por la industria alimentaria.

Además, de esto por la concentración elevada de alcaloides (3,2%) en el chocho limita su consumo directo ya que produce que sean tóxicos, y con un amargar altamente pronunciado.

1.2.2. Situación problemática

Los snacks extruidos como los cereales pertenecen a la categoría de productos altamente procesados, elaborados a base de materias primas ricas en almidón, por lo tanto, resulta ser un producto con bajo valor nutricional; siendo catalogados como posibles responsables de las enfermedades carenciales crónicas, como son: diabetes mellitus tipo 2 y la obesidad, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en los años 2012-2014 en el Ecuador (Freire, 2014).

La mayor problemática se presenta por la falta de investigaciones, así como innovaciones en el área de snacks ya que se los ha considerado el aporte nutricional muy bajo (Bonilla , 2016).

Otra gran afectación que se presenta es el bajo aprovechamiento de los cereales, tubérculos, raíces, leguminosas entre otras. Entre las leguminosas de mayor aporte nutricional, se encuentra que el chocho presenta una fluctuación constante en su valor económico llegando en ocasiones a estar por debajo de los costos de producción.

1.2.3. Formulación del problema

Con base en lo expuesto anteriormente el enfoque de la presente investigación es el procedimiento y elaboración de snacks a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) como fuente nutricional.

1.2.4. Pregunta de investigación

¿La mezcla entre chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) permitirán elaborar snacks tipo cereal como fuente nutricional?

1.2.5. Sistematización

A fin de validar y contrarrestar los resultados a obtener en esta investigación es de suma importancia la resolución de interrogantes científicas y metodológicas planteadas a continuación:

¿Cuáles serán las combinaciones idóneas entre chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) para la elaboración de snacks?

¿Será posible realizar una determinación organoléptica a los tratamientos o combinaciones desarrolladas para la obtención de snacks con base en chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*)?

¿Para la determinación de contenido nutricional del snack (cereal) con base en chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) se podrá aplicar una caracterización nutricional?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Elaborar snacks a base de chocho (*lupinus mutabilis*) y cebada (*hordeum vulgare*) como fuente nutricional, en el Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar una caracterización composicional del chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) para la elaboración de snacks (cereales).
- Determinar el mejor porcentaje de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) para la elaboración del snack mediante el porcentaje de proteína.
- Determinar el mejor tratamiento en base a evaluación sensorial.
- Establecer los parámetros de control de calidad del snack obtenido a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*).
- Obtener un diseño comercial de la etiqueta.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis alterna

Ha: Mediante la mezcla de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) con adición de edulcorante se podrá presentar un snack con diferente contenido de proteína.

1.4.2. Hipótesis nula

Ho: Mediante el empleo de Chocho (*Lupinus mutabilis*) y Cebada (*Hordeum vulgare*) con adición de edulcorante no se podrá presentar un snack con diferente contenido de proteína.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Para el correcto desarrollo de la presente investigación es importante el enfoque hacia las siguientes perspectivas:

Científico: es importante realizar esta investigación desde el punto de vista científico ya que se contribuirá al desarrollo de nuevos alimentos con contenidos nutricionales importantes, siendo de gran ayuda para mejorar la nutrición de las personas, así como también de gran ayuda para combatir trastornos gástricos.

Tecnológico: es importante realizar esta investigación desde el punto de vista tecnológico, puesto que al combinar diferentes tipos de materias primas se necesitará el rediseño o diseño de nuevos equipos y maquinaria para el procesamiento de los mismos. Además, con la creación de nuevos equipos y maquinaria se logrará automatizar las líneas de producción utilizando nuevas tecnologías.

Industrial: es importante realizar esta investigación desde el punto de vista industrial debido a que se utilizarán materias primas no convencionales como el chocho logrando así un aprovechamiento eficaz de las materias provenientes del agro.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Historia de los cereales

Los cereales son las semillas de las gramíneas en las que se incluyen el: maíz, trigo, arroz, cebada, avena y centeno. Según su solubilidad, se distinguen en los cereales cuatro fracciones proteicas. A partir de la harina se extraen sucesivamente las albúminas con agua, las globulinas con una disolución salina, y las prolaminas con etanol acuoso al 70 %, quedando las glutelinas en el residuo de la harina (Gómez, 2019).

2.1.1. Definición del cereal

Son granos o semillas comestibles perteneciente a la familia de las gramíneas que se forman a partir de sus flores, sus frutos son de una sola semilla entre estos tenemos; arroz, avena, cebada, centeno, maíz, mijo, trigo y sorgo (Valdiri, 2018).

2.1.2. Estructura anatómica de los cereales

En cuanto a la estructura anatómica del cereal, en los granos es bastante similar. Ellos están conformados por capas, una primera que no tiene ningún valor nutritivo para el hombre, conocido como cascara de celulosa. “El pericarpio (mesocarpio, epicarpio, endocarpio) y la testa representan capillas fibrosas que comprenden pocos nutrientes, la capa aleurona, el embrión o germen compuesto por la plúmula, el escutelo y la radícula”. Por último, se encuentra “el endospermo, el cual comprende más de la mitad del grano (Verdini, 2018).

2.1.3. Componentes nutritivos de los cereales

Los componentes nutritivos de los cereales se encuentran distribuidos en todo el grano, siendo el pericarpio el sector del grano que ocupa el primer lugar lo que lo

hace rico en fibra, minerales y niacina en segundo lugar en cuanto al nivel de proteínas, lípidos, tiamina (B1) y riboflavina (B2), luego se ubica el germen ocupa el primer lugar en riqueza de lípidos, proteínas y vitaminas, también posee niveles considerables de minerales y azúcares y por último el endospermo es la zona más rica de almidón, posee proteínas a nivel considerable en la periferia y menor contenido en lípidos y minerales (Nuñez *et al.*, 2019).

Tabla N° 1

Composición química de los cereales

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	10 – 14
Proteína	7 – 12
Carbohidratos	63 – 73
Fibra	4 – 8
Grasa	1 – 6
Cenizas	1,5 – 2,5
Vitaminas	E y B1
Minerales	Fe, K, Ca, Na

Fuente: Jiménez, (2020)

2.2. Chocho

El chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa andina relegada y marginada como alimento destinado a la población de bajos recursos económicos. No obstante, esta leguminosa despierta un gran interés agroindustrial por su composición nutricional alto en proteína (superior al 40%), aminoácidos y ácidos grasos esenciales, mismos que no pueden ser sintetizados por el organismo, lo cual la convierten en una buena alternativa de proteína vegetal.

A pesar de su valor nutricional no pueden ser consumidos directamente, requieren tratamientos previos de remojo de los granos debido a la presencia de alcaloides tipo quinolizidínicos, los cuales son de sabor amargo para el hombre y los animales (Taimil, 2019).



Figura N° 1. *Planta de chocho*

2.2.1. Características del chocho

Según los investigadores el chocho contiene grasas saludables comparables a las que se encuentran en el aceite de oliva, otros minerales como el calcio y un alto nivel de fibra. El chocho también está libre de gluten. En España se come como un aperitivo, pero en realidad es un alimento en mayúsculas ya que puede sustituir a la carne o a la soja dado a que por cada 100 gr tenemos 39 gr de proteínas (Martínez, 2017).

2.2.2. Clasificación taxonómica del chocho

En la tabla a continuación, se describe la taxonomía del grano de chocho.

Tabla N° 2

Taxonomía del chocho

Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Arquiclamídeas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>Mutabilis</i>
Nombre científico	<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>
Nombre común	Tarwi, chocho

Fuente: Taimil, (2019)

2.2.3. Valor nutricional

A continuación, se detalla la tabla del valor nutricional del chocho.

Tabla N° 3

Valor nutricional del chocho

Hechos nutricionales	Por 100 g
Energía	498 kj 119 kcal
Proteína	15,57 g
Carbohidrato	9,88 g
Grasa	2,92 g
Grasa saturada	0,346 g
Grasa mono-insaturada	1,18 g
Grasa poli-insaturada	0,73 g
Colesterol	0 mg
Fibra II	2,8 g
Sodio	4 mg
Potasio	245 mg

Fuente: Martínez, (2017)

2.2.4. Composición química del chocho

En la tabla N°4, se presenta la composición química del chocho amargo y desamargado

Tabla N° 4

Composición química del chocho

Parámetros	Unidad	Amargo	Desamargado
Humedad	%	10,13	77,05
Proteína	%	47,80	54,05
Cenizas	%	4,52	2,54
Grasa	%	18,90	21,22
Fibra	%	11,07	10,37
Extracto libre de Nitrógeno	%	17,62	11,82
Alcaloides	%	3,26	0,03
Calcio	%	0,12	0,48
Fosforo	%	0,60	0,43
Magnesio	%	0,24	0,07
Potasio	%	1,22	0,02
Hierro	ppm	78,45	74,25
Manganeso	ppm	36,72	18,47
Zinc	ppm	42,84	63,21
Cobre	ppm	12,65	7,99

Fuente: (Taimil, 2019)

2.2.5. Beneficios del consumo de chocho

Entre las bondades del consumo del chocho tenemos: Por sus propiedades hipoglucemiantes, reducen los niveles de azúcar en la sangre, los convierten en un alimento ideal para incluir en la dieta de los diabéticos. Además, combate el ácido úrico, estimula la renovación celular y ofrece un considerable aporte de calcio, hierro, potasio, zinc, fósforo, magnesio, beta caroteno y vitaminas E y B. La grasa de los altramuces es de tipo insaturada, la considerada saludable. Combate el estreñimiento puesto que es muy ricos en fibra, carbohidratos fermentables.

Además de su efecto laxante, la fibra ayuda a configurar una flora intestinal saludable y aumenta el bolo fecal.

Además, reduce el colesterol ya que son bajos en grasas y ricos en fibras insolubles, ácido glicólico y lecitinas. Las pocas grasas que contiene (10%) son grasas saludables, porque contiene principalmente de las grasas esenciales: omega 3 y omega 9 (Martínez, 2017).

2.3. Cebada

La cebada (*Hordeum vulgare L*), se lo considera como uno de los cultivos principales de la agricultura ya que se han encontrado restos arqueológicos en la región del Creciente Fértil, Mesopotamia que datan de 8000 años AC. Por tal razón, se cree que es el grano de cultivo con mayor antigüedad. Debido a su alta difusión y desarrollo combinado se puede encontrar diversas regiones de origen siendo el sudeste asiático el centro de origen de *spp. Spontaneum* (Ponce *et al.*, 2020).



Figura N° 2. *Planta de cebada*

2.3.1. Características de la cebada

La cebada cultivada (*Hordeum vulgare L*) descende de la cebada silvestre (*Hordeum spontaneum*) la cual crece en Oriente Medio. Ambas especies son diploides (2n=14 cromosomas). Su cultivo se remonta al antiguo Egipto fue

conocida por los griegos y los romanos, quienes la utilizaban para elaborar pan y era la base de alimentación para los gladiadores romanos (Ministerio de Agricultura de Argentina (Minagri, 2016).

Este cereal posee gran valor nutritivo ya que es rico en vitaminas y minerales, además es considerado como uno de los principales rubros para la seguridad alimentaria, por su contenido de proteína (13%), misma que es de fácil asimilación, contiene numerosos minerales benéficos (P, K, Mg) así como oligoelementos (Cu, Zn, S, Fe, I) (INIAP, 2016).

2.3.2. Clasificación taxonómica

En la presenta tabla se presenta la taxonomía de la cebada.

Tabla N° 5

Taxonomía de la cebada

Reino	Plantae – Plantas
Subreino	Tracheobionta – Plantas vasculares
Superdivisión	Spermatophyta – Plantas con semilla
División	Magnoliophyta – Plantas que florecen
Clase	Liliopsida – Monocotiledóneas
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae – Familia de las gramíneas
Género	<i>Hordeum</i> – Cebada
Especie	<i>vulgare L.</i> – Cebada común
Nombre Científico	<i>Hordeum vulgare L.</i>
Nombre Común	Cebada

Fuente: Stein *et al.*, (2013)

2.3.3. Valor nutricional

La tabla de la composición nutricional de la cebada por cada 100 g, esta descrita a continuación.

Tabla N° 6

Composición nutricional de la cebada

Nutrientes	Por 100 g
Energía	354 kcal
Grasa total	2,30 g
Carbohidratos	73,5 g
Colesterol	0 mg
Sodio	12 mg
Agua	9,44 mg
Proteína	12,48 g
Vitaminas	
Vitamina A	22 IU
Vitamina B-6	-
Vitamina B-12	-
Vitamina C	-
Vitamina D	-
Vitamina E	-
Vitamina K	2,2 mg
Vitamina B-1	-
Vitamina B-2	-
Vitamina B-3	4,6 mg
Vitamina B-5	-
Vitamina B-9	19 mg
Minerales	
Calcio	33 mg
Hierro	3,60 mg
Potasio	452 mg
Fosforo	264 mg
Sodio	12 mg
Zinc	2,77 mg
Cobre	-
Flúor	-
Manganeso	1,94 mg
Selenio	37,7 ug

Fuente: Yautibug, (2017)

2.3.4. Composición química de la cebada

La tabla N° 7, se describe la composición química de la semilla de la cebada por cada 100 g.

Tabla N° 7

Composición química de la semilla de cebada

Componente	Unidad	Valor
Humedad	% 100 g	7,92
Cenizas	% 100 g	4,90
Proteínas	% 100 g	8,63
Grasa	% 100 g	1,20
Fibra	% 100 g	1,08
Carbohidratos	% 100 g	77,35
Energía	Kcal 100 g	354,72

Fuente: Aro *et al.*, (2019)

2.3.5. Beneficios del consumo de cebada

Es uno de los cereales altamente digeribles y con un elevado poder nutricional, colabora con la digestión de los alimentos, contribuyendo con su asimilación y adecuado metabolismo. Es ideal para el consumo para personas con problemas gástricos e intestinales, además previene la cirrosis y esteatosis hepáticas, por su contenido de colina (sustancia que evade los depósitos de grasas en el hígado) y en ácidos esenciales.

Mantiene el equilibrio de líquidos corporales evitando de esta manera la retención excesiva de agua, así como ayuda a las deshidrataciones debido a su contenido de sodio y potasio, por los efectos de las enzimas que contiene presenta una acción

desintoxicante, cura los malestares y las inflamaciones del aparato digestivo y de las vías urinarias, por su contenido de vitaminas (B1, B2, B3, A, C, ácido fólico y pantoténico, colina y biotina) y minerales (calcio, magnesio, zinc, sodio, potasio), la cebada es muy útil en periodos de crecimiento, en la falta de apetito, desarrollo muscular y mental y en caso de infecciones repetitivas (Chicaiza, 2018).

2.4. Snack

Los snacks son alimentos que se consumen como comidas ligeras o como reemplazo parcial de una comida regular. Por otra parte, los snacks expandidos son productos inflados y crujientes obtenidos mediante la extrusión, elaborados a base de cereales ricos en almidón, especialmente de maíz, y recubiertos con colorantes, saborizantes y otros aditivos (Rehal *et al.*, 2017).

Estos productos especialmente son muy criticados por su bajo contenido nutricional, siendo perjudiciales cuando su consumo llega a reemplazar de forma regular la comida tradicional, sin embargo, pueden ser mejorados nutricionalmente mediante la adición de frutas, leguminosas, tubérculos y pseudocereales a la matriz alimentaria a base de maíz. Por lo tanto, pueden ser una fuente importante de proteína y energía para el mercado consumidor conformado principalmente por niños y jóvenes (Patil *et al.*, 2016).

2.4.1. Clasificación de los snacks

a. Snacks o bocaditos fritos

Son aquellos que se obtienen luego de una fritura directa de la materia prima con el agregado posterior de sal o azúcar, saborizantes, colorantes u otros.

b. Snacks o bocaditos extruidos

Son aquellos que se obtienen de una mezcla de materias primas previamente tratadas y que son sometidas a un proceso de extrusión.

c. Snacks o bocaditos horneados

Son aquellos productos fermentados por la producción de dióxido de carbono o bicarbonato de sodio y procesados térmicamente a presión ambiental (Carbajal *et al.*, 2017).

2.4.2. Cereales y leguminosas para la elaboración de snacks

Los cereales, constituyen la materia prima principal en la elaboración de snacks, debido a su composición físico-química (almidón: amilosa y amilopectina), bajo costo y disponibilidad en el mercado (Pérez *et al.*, 2017).

La amilosa y amilopectina son responsables de las propiedades físico-químicas y funcionales del almidón, entre las más importantes, las temperaturas de gelatinización, gelificación y fusión. Donde, los almidones con mayor contenido de amilosa presentan una mayor temperatura de gelatinización.

Adicionalmente, los gránulos del almidón de los cereales presentan un tamaño que oscila de 5 a 20 μm y de acuerdo a su estructura cristalina (amilopectina) se los clasifica como almidones tipo A, los cuales son menos resistentes al proceso de digestión. Mientras que las leguminosas, por su parte, se consideran una fuente pobre de almidón con contenidos que oscilan de 25 a 50% de almidón en base seca, mismo que presenta mayor resistencia al proceso de digestión. Por tanto, se los clasifica como almidones tipo C (Ai, 2018).

2.4.3. Índice de absorción de agua (IAA)

El IAA es una medida del grado de gelatinización del almidón y la capacidad de absorción de agua de los componentes del material, este índice permite inferir las condiciones de proceso más adecuadas para lograr una mayor hidratación, solubilización y desarrollo de una textura viscoelástica (Pismag *et al.*, 2016).

2.4.4. Índice de solubilidad de agua (ISA)

El ISA está relacionado con la cantidad de sólidos solubles en el extruido y refleja el grado de severidad del proceso térmico en función de la degradación, gelatinización, dextrinización y consecuente solubilización del almidón presente en la formulación. Se mide el grado de conversión del almidón durante la extrusión, que es la cantidad de polisacárido soluble liberado particularmente del almidón después de la extrusión, además, determina la cantidad de proteínas sin desnaturalizar.

Por lo tanto, la mayor cantidad de polisacárido soluble, mayor ISA, en el producto extruido se produce al incrementar el esfuerzo de cizalla al interior del extrusor, efecto generado particularmente al utilizar mezclas alimenticias con bajos contenidos de humedad y procesar a alta temperatura de extrusión y velocidad del tornillo. En efecto, cuanto más severo sea el proceso de extrusión, el almidón sufrirá mayor degradación (dextrinización). Por consiguiente, aumenta la cantidad de almidón soluble y consecuentemente el ISA del producto. Asimismo, la incorporación de materiales alimenticios con altos contenidos de fibra, aumentan el ISA del extruido, ya que durante la extrusión la fibra aumenta su solubilidad (Taimil, 2019).

2.4.5. Valor calórico

El chocho es un producto lleno de nutrientes, contiene gran cantidad de aminoácidos como leucina y lisina, lo que lo convierte en un excelente acompañante del maíz, arroz, cereales o trigo, ya que tiene un alto porcentaje de proteínas y grasas, superando en esto a la soya (Ahmed, 2018).

Tabla N° 8

Valor nutricional del chocho

Componentes	Contenido de 100 gr. de parte comestible
Grasa	2,92 gr
Calorías	119 kcal
Carbohidratos	9,88 gr
Proteínas	15,57 gr
Colesterol	0 mg
Fibra	2,8 gr
Sodio	4 mg
Potasio	245 mg

Fuente: Ahmed, (2018)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

3.1. Ubicación y caracterización de la investigación

La presente investigación se realizó en las instalaciones del complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar, sector Laguacoto II.

3.1.1. Localización de la investigación

Tabla N° 9

Ubicación de la investigación

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

3.1.2. Situación geográfica y climática

En la siguiente tabla se detalla la situación geográfica y climática donde fue desarrollada la investigación.

Tabla N° 10

Situación geográfica y climática

Parámetros	Valor
Altitud	2612 msnm
Latitud	01°36'40" sur
Longitud	78°59'50" oeste
Temperatura mínima	8 °C
Temperatura media anual	13 °C
Temperatura máxima	26,44 °C
Humedad	30%

Fuente: Estación Meteorológica, Universidad Estatal de Bolívar, Laguacoto II, 2021.

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo a la clasificación realizada por el botánico y climatólogo Leslie Holdridge la zona de vida donde se llevó a cabo la investigación corresponde al bosque húmedo montano bajo (BHMB).

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

- Chocho (*Lupinus mutabilis*)
- Cebada (*Hordeum vulgare*)

3.2.2. Material de campo

- Mortero
- Cápsulas de porcelana
- Embudos
- Erlenmeyer
- Papel filtro
- Dedal de celulosa
- Vaso de precipitación
- Probetas
- Cazos
- Desecador
- Espátulas
- Pinzas
- Crisoles
- Balones de aforo

3.2.3. Equipos

- Balanza analítica
- Secadora
- Tamiz
- Molino
- Horno
- Selladora
- Extrusor
- Mufla horno
- Extractor de fibra
- Extractor de grasa
- Cámara de flujo laminar
- Centrifuga
- Calorímetro
- Estufa
- Plancha de calentamiento

3.2.4. Material de bioseguridad

- Visor
- Guantes
- Mascarilla
- Cofia
- Alcohol
- Overol
- Mandil

- Zapatos de goma

3.2.5. Material de oficina

- Laptop
- Bolígrafos
- Papel boom
- Impresora
- Calculadora
- Flash memory
- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Esferográficos
- Lápices
- Calculadora
- Etiquetas
- Fundas herméticas

3.3. Métodos

3.3.1. Factores de estudio

Para el desarrollo de la presente investigación, se plantearon los siguientes factores de estudio: factor A (% de expandidos de cebada + jalea de chocho + colorante de chocolate), factor B (tipo de edulcorante).

Tabla N° 11*Factores en estudio*

Factores	Código	Niveles
% de expandido de cebada + jalea de chocho + colorante de chocolate.	A	a₁ : 60 % expandido de cebada + 28 % jalea de chocho + 7 % de colorante de chocolate a₂ : 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate
Tipo del edulcorante	B	b₁ : 5 % Stevia b₂ : 5 % azúcar normal

3.3.2. Tratamientos

Para la elaboración del snack los tratamientos lo constituyen la combinación entre los niveles de los factores A y B como se presenta a continuación:

Tabla N° 12*Tratamientos*

Tratamientos	Códigos	% cebada expandida	% jalea de chocho	% chocolate	Edulcorante
T1	a ₁ b ₁	60	28	7	5 % Stevia
T2	a ₁ b ₂	60	28	7	5 % azúcar
T3	a ₂ b ₁	80	10	5	5 % Stevia
T4	a ₂ b ₂	80	10	5	5 % azúcar

3.3.3. Características del experimento

En la siguiente tabla se detalla las características del experimento.

Tabla N° 13

Características del experimento

Características	Cantidad
Unidad experimental	20 g
Números de factores experimentales	2
Niveles factor A	2
Niveles factor B	2
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	4
Números de unidades experimentales	12

3.3.4. Tipo de diseño experimental

En el desarrollo de la investigación, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo factorial A*B (2*2) con 3 repeticiones, para lo cual se presenta el siguiente modelo matemático.

Modelo de diseño

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

En la que:

Y_{ijk} = Variable sujeta de medición

μ = Media general

A_i = Efecto del factor A

B_j = Efecto del factor B

AB_{ij} = Efecto de la interacción (A*B)

ε_{ijk} = Efecto del Error Experimental

3.3.5. Análisis de varianza

En la siguiente tabla se presenta el modelo de análisis de varianza para establecer la diferencia entre los tratamientos con un 95 % de nivel de confianza.

Tabla N° 14

Anova

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculada	F tablas
Factor A	SC_A	$a-1$	$SC_A/(a-1)$	CM_A/CM_E	gl A/gl E
Factor B	SC_B	$b-1$	$SC_B/(b-1)$	CM_B/CM_E	gl B/gl E
Interacción AB	SC_{AB}	$(a-1)(b-1)$	$SC_{AB}/(a-1)(b-1)$	CM_{AB}/CM_E	gl AB/gl E
Error	SC_E	$ab(n-1)$	$SC_E/ab(n-1)$		
Total	SC_T	$nab-1$			

Tabla N° 15

Análisis de varianza para el diseño de bloques

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tablas
Tratamientos	$SS_{tratamientos}$	$a-1$	$SS_{tratamientos}/a-1$	CM/CM_{error}	$F_{(a-1)(b-1)}$
Bloques	$SS_{bloques}$	$b-1$	$SS_{bloques}/b-1$		
Error	SS_{error}	$(a-1)(b-1)$	$SS_{error}/(a-1)(b-1)$		
Total	SS_{total}				

3.3.6. Pruebas de rangos múltiples

Para establecer el mejor tratamiento, se realizó por el método de la diferencia mínima significativa LSD.

Modelo de LSD

$$LSD = t_{(\frac{\alpha}{2}, gl\ error)} \times \sqrt{CM_E \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

En la que:

$t_{\alpha/2}$ = Valor de la tasa T - Student a una cierta significancia.

$N - k$ = Grados de libertad que corresponden al error.

CM_E = Cuadro medio del error.

n = Es el número de observaciones para los tratamientos i, j y k

3.4. Metodología experimental

3.4.1. Descripción de la elaboración de jalea de chocho

➤ Recepción de materia prima

Se adquirieron 500 gr de chocho desamargado según la normativa INEN 2390 con 15 días de vida útil, el producto fue comprado en un supermercado del centro de la ciudad de Guaranda.

➤ Lavado

Se colocó los granos de chocho en un recipiente en el cual se procedió a lavarlos y descascararlos.

➤ Pesado

Con la ayuda de una balanza analítica se procedió a pesar la cantidad exacta de acuerdo a las formulaciones planteados.

➤ Despulpado

Una vez obtenido el pesaje adecuado procedemos a despulpar el chocho con la cantidad mínima de agua.

➤ Cocción y mezclado

En esta etapa la pulpa de chocho se procedió a colocar en una paila de aluminio, se adicionó la Stevia y el chocolate en constante movimiento con la ayuda de una cuchara de palo a fuego medio hasta alcanzar los 65° Brix.

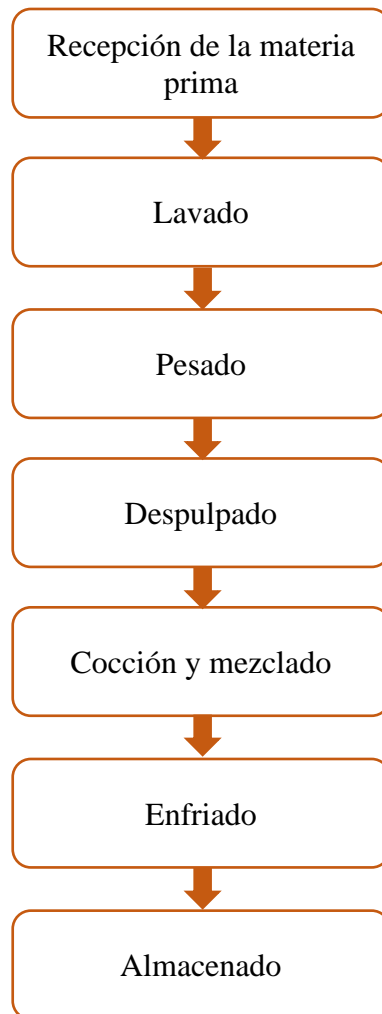
➤ Enfriado

Se dejó reposar la jalea hasta que su temperatura llegue a los 55 °C.

➤ Almacenado

Se colocó en envases de vidrio correctamente esterilizados y posteriormente pasados a refrigeración a 7 °C.

3.4.2. Diagrama de flujo de la elaboración de jalea de chocho



3.4.3. Descripción de la elaboración del expandido de cebada

➤ Recepción de la materia prima

Los granos de cebada fueron adquiridos en el supermercado de la ciudad de Guaranda y trasladados hasta el complejo agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.

➤ Limpieza y selección

Se procedió a retirar todas las impurezas como son piedras, granos dañados, una vez descartada las impurezas se seleccionó los granos enteros de tamaños uniformes sin daño alguno.

➤ Pesado

En una balanza analítica se procedió a pesar la cebada.

➤ Remojo

A la cebada se dejó remojar durante 1 día para su ablandamiento.

➤ Expandido

Previamente se calentó el equipo aproximadamente 20 min, posterior a ello se procedió a cargar el grano en el expansor con la ayuda de un embudo y se colocó 500 g de cebada, para finalizar se selló herméticamente la tapa el expansor para evitar la fuga de vapor.

➤ Descarga y expansión del cereal

La descarga se la realizó con la ayuda de una palanca metálica.

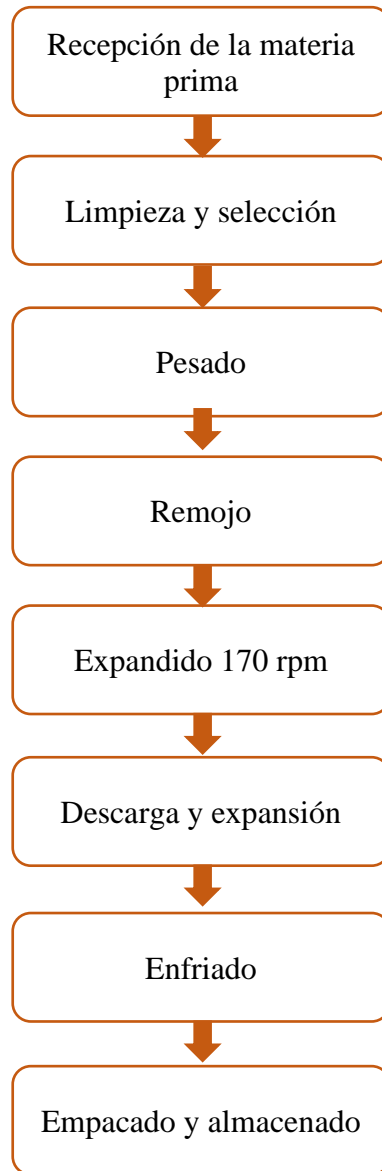
➤ Enfriado

El cereal expandido se colocó en una bandeja plástica de polietileno y se dejó enfriar durante 10 min a temperatura ambiente.

➤ **Empacado y almacenado**

El producto terminado se procedió a empacar y almacenar en un lugar fresco.

3.4.4. Diagrama de proceso para la elaboración de expandido de cebada



3.5. Caracterización composicional del chocho y la cebada

3.5.1. Humedad

Para el porcentaje de humedad se realizó por el método AOAC 925.10, donde consistió en pesar 3 g de chocho y cebada triturada en las cápsulas de porcelana, fueron llevadas con una pinza a una estufa a 130 °C por 1 h, posterior a ello las muestras se colocaron en el desecador por 40 min hasta adquirir pesos constantes.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{M_a - M_b}{M_a - M} * 100$$

Ecuación 1. Determinación de la humedad

En el que:

M : masa en g de la cápsula

M_a : masa en g de la cápsula + la muestra

M_b : masa en g de la cápsula + la muestra seca

3.5.2. Ceniza

Para la determinación del porcentaje de ceniza se realizó de acuerdo a la norma AOAC 923.03, donde se pesó de 1 g de chocho y cebada triturada, mismas que fueron colocadas en crisoles, posteriormente fueron llevados a una mufla horno donde se incinero a 550 °C por 8 h, para obtener un peso constante las muestras fueron colocadas en un desecador por 40 min.

$$g. \text{residuos fijo} = (\text{crisol} + \text{ceniza}) - (\text{peso constante del crisol})$$

$$\text{Gramos de residuo fijo} = g \text{ de cenizas}$$

$$\% \text{Cenizas} = \frac{g \text{ de residuos fijos}}{\text{peso de muestra}} * 100$$

Ecuación 2. Determinación de la ceniza

3.5.3. Fibra

Para la determinación del porcentaje de fibra se realizó por el método WEENDE, donde en 0,5 g de muestras de chocho y cebada triturada se agregó 100 mL de H₂SO₄, posteriormente fueron colocados en una lancha de calentamiento por 1 h para la extracción de azúcares y almidones, a los residuos resultantes se adicionó 100 mL NaOH misma que se colocó en una plancha de calentamiento por 1 h, concluido este proceso se procedió a filtrar los residuos para posteriormente ser llevados a una estufa a 130 °C por 40 min, para obtener un peso constante se colocaron en un desecador durante 40 min.

$$\text{Contenido de fibra \%} = \left(\frac{W_2}{W_1} \right) * 100$$

Ecuación 3. Determinación de la fibra

En el que:

W_2 : peso de muestra en g

W_1 : peso del residuo en g

3.5.4. Proteína

Para el porcentaje de proteína se realizó por el método Dumas, donde consiste en la combustión de las muestras de chocho y cebada triturada a 900 °C en una atmósfera de oxígeno, a través de tubos de oxidación y reducción el N se convierte en N₂, en el proceso se libera CO₂, CH₂ y N, donde un detector de conductividad térmica mide el gas de nitrógeno.

$$\text{Proteína cruda (\%)} = \% \text{ nitrógeno} \times 6.25$$

Ecuación 4. Determinación de proteína

3.5.5. Grasa

Para calcular el porcentaje de grasa se realizó por el método AOAC 2003.06, donde se realizó la hidrólisis acida que consistió en adicionar 100 mL de HCl en 1 g de chocho y cebada triturada y calentar durante 1 h con agitación constante en una plancha de calentamiento, posterior a ello los residuos son filtrados y llevados a una estufa a 130 °C por 40 min, posteriormente estos residuos son introducidos en los dedales de celulosa y colocados en el equipo determinador de grasa con 50 mL de C₆H₁₄, finalmente para la evaporación del C₆H₁₄ se llevó a una estufa a 130 °C por 40 min.

$$\% \textit{grasa} = \frac{P_2 - P_1}{\textit{muestra}} * 100$$

Ecuación 5. Determinación de la grasa

En la que:

P_2 : peso del caso final

P_1 : peso de caso inicial

3.5.6. Poder calórico

Para la determinación del poder calórico se aplicó la norma UNEN-EN ISO 18125 la cual consiste quemar la muestra a presión atmosférica donde el agua no se condensa y es eliminada como vapor con los gases de combustión, el calor de la combustión es el poder calórico neto el combustible a presión constante, el poder calórico siempre se expresa en unidad de masa o en unidad de volumen de combustible que se ha quemado.

3.6. Determinación del porcentaje de chocho y cebada

3.6.1. Descripción de la elaboración del snack

➤ Recepción de materia prima

Se recibió el expandido de la cebada y la jalea de chocho materias primas para su posterior transformación en snack.

➤ Estandarización

Se verificó las materias primas para que cada componente de los expandidos sea del mismo tamaño y forma.

➤ Pesado

Con el uso de una balanza analítica se procedió a pesar de acuerdo a las formulaciones especificadas en el factor de estudio.

➤ Mezclado

Proceso donde cada ingrediente e insumo es introducido en la mezcladora para formar una pasta homogénea.

➤ Cocido

Cocción de la mezcla de ingredientes e insumos, esto se lo realizó durante 7 min a una temperatura de 170 °C.

➤ Moldeado

Colocación de la mezcla cocida en moldes de acuerdo a su forma y tamaño dispuesto.

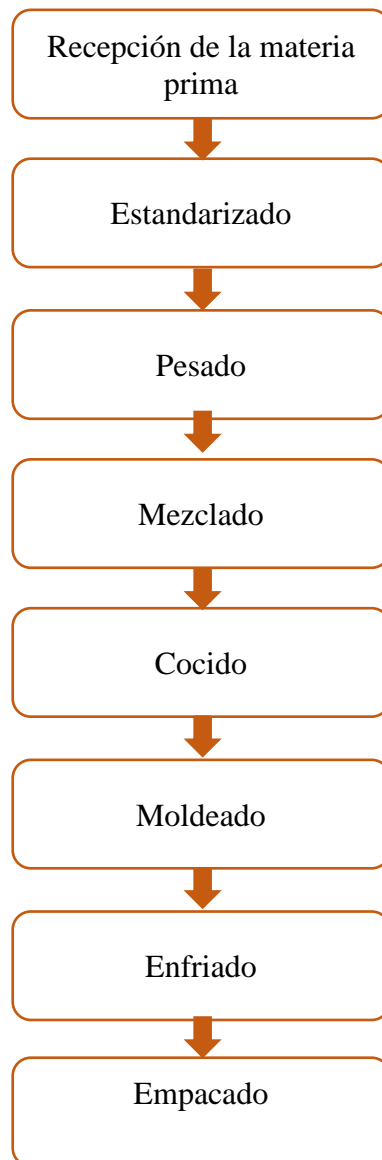
➤ Enfriado

Consistió en dejar reposar el expandido de cebada con jalea de chocho con cobertura de chocolate a temperatura ambiente.

➤ **Empacado**

Se colocó las hojuelas de cebada en fundas de polietileno para conservar su textura y apariencia.

3.6.2. Diagrama de proceso para la elaboración del snack



3.6.3. Análisis de la proteína del snack

Para determinar del porcentaje de proteína se realizó por el método Kjeldahl, donde se introdujo 1 g de muestra en un matraz mineralizado donde se añadió 10 g de K₂SO₄, 0,3 g de catalizador oxido de cobre, 0,9 g de sulfato cúprico y 25 cm³ de ácido sulfúrico, posterior a ello se calentó el matraz con agitación constante hasta su carbonización de masa y desaparición de espuma, seguido con el proceso se calentó hasta su punto de ebullición evitando el sobrecalentamiento y la adherencia de partículas orgánicas, el factor de conversión fue de N x 6,25 % para obtener las proporciones de proteína.

$$\% \textit{ Proteína cruda } = \% \textit{ nitrógeno } \times 6.25$$

Ecuación 6. Determinación de la proteína

3.7. Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se capacitó a 10 estudiantes de carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar, los atributos medibles para el snack a base de chocho y cebada fueron en color, olor, sabor, textura y aceptabilidad con una calificación hedónica de 5 puntos, donde 1 fue la calificación más baja y 5 fue la calificación más alta.

3.8. Parámetros de control de la calidad del snack

3.8.1. Ceniza

Para determinar el porcentaje de ceniza del snack a base de chocho y cebada, se realizó por el método AOAC 923.03, el cual es un indicador de minerales y materia orgánica.

3.8.2. Humedad

Se aplicó el método AOAC 925.10 para determinar el porcentaje de humedad del snack a base de chocho y cebada, donde se utilizó una técnica por secado haciendo uso de una estufa a 130 °C por 1 h.

3.8.3. Grasa

Para determinar el porcentaje de grasa en el snack, se realizó por el método AOAC 2003.06, donde se usó del equipo determinador de grasa con C₆H₁₄.

3.8.4. Fibra dietética

Se aplicó el método AOAC 985.29 para determinar el porcentaje de fibra dietética en el snack a base de chocho y cebada que consiste en la digestión de los carbohidratos y las proteínas por medio de los enzimas.

3.8.5. Carbohidratos

Para los carbohidratos del snack a base de chocho y cebada, se realizó por cálculo, donde la diferencia de carbohidratos = (100 – (proteína + fibra + grasas + humedad + cenizas)).

3.8.6. Energía

Para la determinación de energía primero se calculó la energía aportada por cada nutriente, hidratos de carbono, grasa, proteína, fibra y ceniza después se sumaron todos estos valores y los resultados fueron expresados en kcal/100 g.

3.8.7. Mohos y levaduras

El método utilizado para los mohos y levaduras en el snack a base de chocho y cebada fue la AOAC 997.02, donde se incuban por 5 días entre 21 °C y 25 °C.

3.8.8. *Escherichia coli*

Se utilizó el método AOAC RI: 110402.

3.9. Diseño comercial de la etiqueta

Para la etiqueta del producto final se realizó en base a la normativa NTE INEN 1559, donde establece el rotulado que debe contener la etiqueta para productos alimenticios de consumo humano.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la caracterización composicional del chocho y la cebada

Para dar cumplimiento al primer objetivo se realizó la caracterización composicional del chocho y cebada previamente molidas, a continuación, se detallan los resultados de los distintos parámetros analizados.

Tabla N° 16

Resultados de la composición del chocho y cebada

Parámetro	Método	Chocho	Cebada
		%	
Humedad	AOAC 925.10	5,25	2,87
Cenizas	AOAC 923.03	3,40	1,80
Fibra	WEENDE	0,50	0,22
Proteína	DUMAS	57,35	11,30
Grasa	AOAC 2003.06	22,45	2,05
Poder Calórico	UNE-EN ISO 18125	23,8448 MJ/Kg	17,4187 MJ/Kg

Como se observa en la tabla de resultados de la composición nutricional del chocho y la cebada, se determina que el chocho posee mayor porcentaje en los parámetros analizados en comparación con la cebada, resaltando que la proteína de chocho tiene un valor de 57,35 % al igual que en grasa con 22,45 %, lo que le hace un grano altamente nutritivo para la elaboración de productos derivados del chocho.

Llerena (2022), realizó una investigación de los beneficios del chocho para mejorar la nutrición, donde reportó los siguientes resultados: ceniza 2,54 %, fibra 10,37 %, proteína 54,05 % y grasa 21,22 %. De igual manera Grandes (2022), realizó la caracterización del chocho para la elaboración de una bebida nutricional, donde informó estos resultados: ceniza 3,54 %, fibra 9,46 %, proteína 42,72 % y grasa 18,80 %. Ambos autores encontraron altos porcentajes de proteína en el chocho, mientras que en el análisis de fibra los análisis varían significativamente, esto debido al proceso de descascarado del grano.

En cuanto a la humedad los resultados varían independientemente si el análisis se lo realiza en el grano seco en el grano sin secar, sin embargo, Matute (2014) encontró una humedad del 1,38 % y en nuestra investigación fue de 5,25 %, por otro lado, el análisis del poder calorífico distintos autores lo realizan especialmente en el residuo del chocho.

La norma NTE INEN 1559, establece la humedad máxima de 13 % que debe tener la harina de cebada, mientras que en proteína un valor mínimo de 12 %. Por otro lado Leon (2019), da a conocer la composición química de la cebada donde adquirió una humedad del 13 %, proteínas 7,5 %, grasa 1,1 %, cenizas 1,2 %. Finalmente, Basurto (2018) reportó 8,2 % de proteína en harina de cebada.

4.2. Determinación del mejor tratamiento de chocho y cebada del snack mediante la proteína

Para determinar el mejor tratamiento de chocho y cebada para la elaboración del snack se realizó el análisis de proteína de 4 formulaciones diferentes, a continuación, se detalla el análisis de varianza de proteína del snack para establecer la diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla N° 17*Anova del % de proteína del snack*

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-ρ
Efectos principales					
A: % cebada + chocho + colorante	1	2,05013	2,05013	2460,16	0,0000 **
B: Tipo de edulcorante	1	2,28813	2,28813	2745,76	0,0000 **
Interacciones					
AB	1	2,15053	2,15053	2580,64	0,0000 **
Residuos	8	0,00667	0,00083		
Total	11	6,49547			

** : Diferencia altamente significativa

El análisis de varianza realizado al porcentaje de proteína de los 4 tratamientos para establecer la mejor combinación de chocho y cebada se presentan en la tabla anterior, donde indica que existe diferencia altamente significativa en el factor A y en el Factor B, así como en su interacción, puesto que sus valores ρ son menores que 0,05, en consecuencia, los porcentajes de cebada + jalea de chocho así como el tipo de edulcorante inciden en los porcentajes de proteína con un 95,0 % de nivel de confiabilidad.

Para determinar el nivel de incidencia de cada uno de los niveles se realizó prueba de LSD para el factor A y B con un 95,0 % de nivel de confianza como se detalla a continuación:

Tabla N° 18

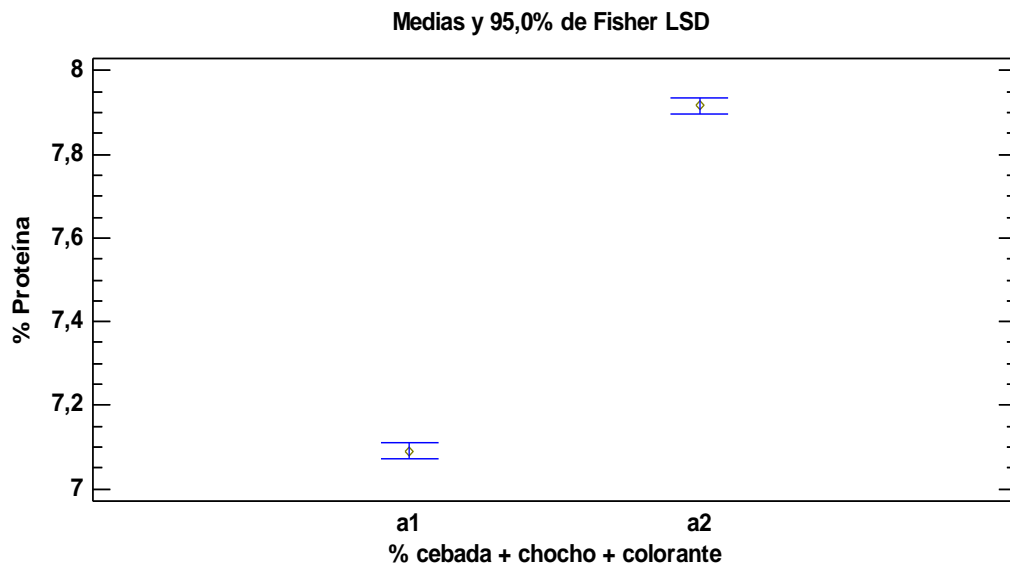
Pruebas de rangos múltiples para % de proteína del snack en el factor A

% cebada + chocho + colorante	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
a ₂	6	7,9167	A
a ₁	6	7,0900	B

En la tabla de comparación de rangos múltiples del factor A se observa que los grupos son heterogéneos, lo que evidencia la diferencia estadística entre estos niveles, dando así la media más alta de porcentaje de proteína al nivel a₂ con 7,91 % misma que corresponde a 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate, es decir que a estas combinaciones la proteína del producto es más elevado. A continuación, se observa gráficamente.

Figura N° 3

Medias de los % de proteína del snack en el factor A



En la figura se observa que las medias los niveles del factor A presentan una diferencia estadística con 95,0 % de confiabilidad, dado que sus extremos no se superponen en ningún punto.

Tabla N° 19

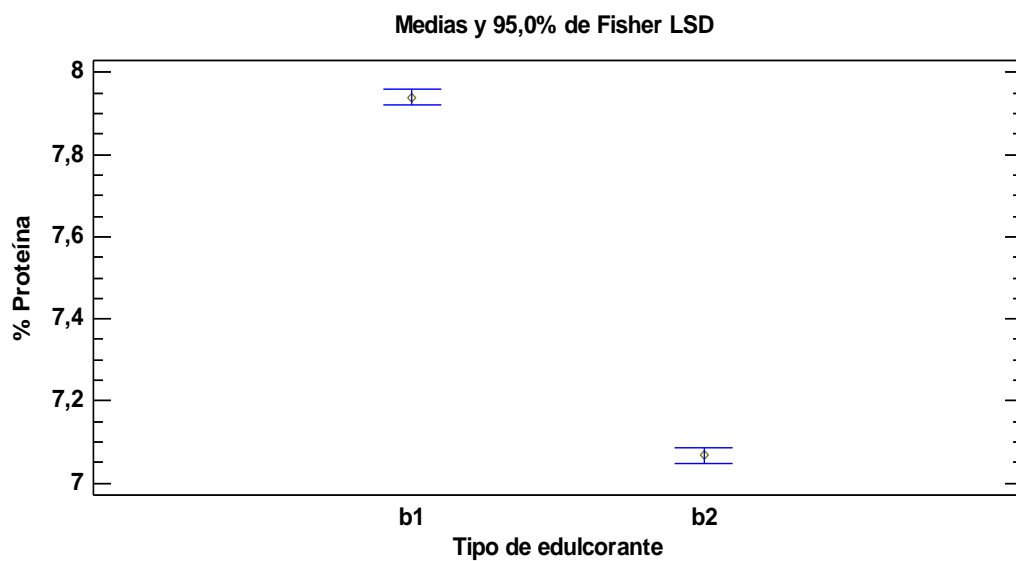
Pruebas de rangos múltiples para % de proteína del snack en el factor B

Tipo de edulcorante	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
b ₁	6	7,9400	A
b ₂	6	7,0666	B

Del mismo modo en la tabla anterior se detalla que los grupos de los niveles del factor B son heterogéneos, además se evidencia que la media del porcentaje de proteína más alta corresponde al nivel b₁ con valor de 7,9400 %, por ende, el snack con 5 % Stevia aumenta el porcentaje de proteína.

Figura N° 4

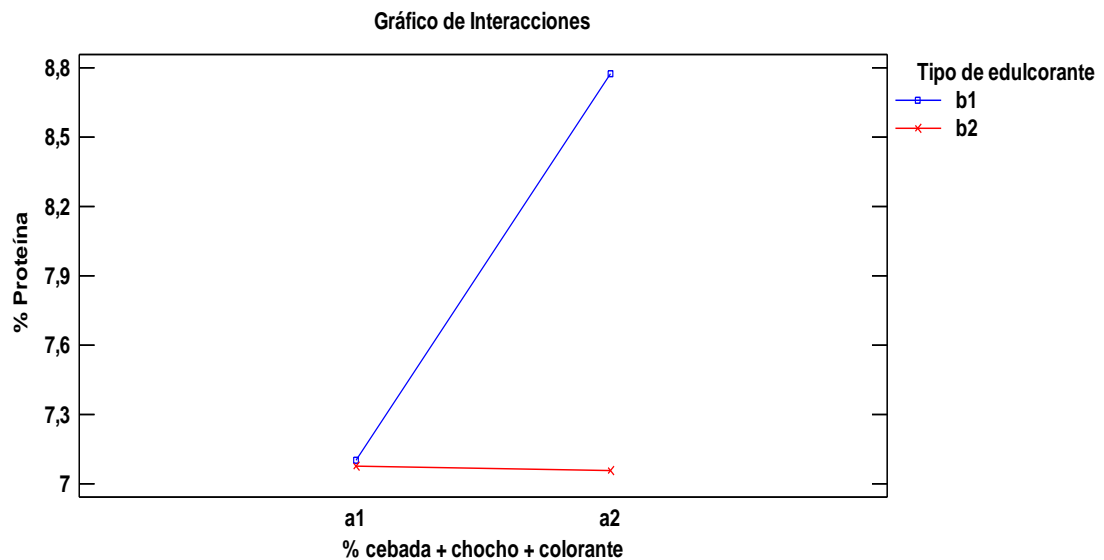
Medias de los % de proteína del snack en el factor B



Mediante la figura se observa la diferencia estadística entre el nivel b₁ y b₂ con un 95,0 % de confianza, ya que se detalla que los niveles del factor B no se superpone entre ellos, por lo tanto, la adición de 5 % de Stevia en la elaboración del snack incide en el resultado de proteína.

Figura N° 5

Interacción de AB del % de proteína del snack



En la figura de interacciones se observa que los puntos más altos de los extremos de los niveles a₂b₁ tienden a presentar mayor porcentaje de proteína en el producto final, en tal sentido, el snack elaborado de 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate y con adición de 5 % de Stevia es la mejor combinación para obtener un producto con altos porcentajes de proteína. Para la elaboración del snack a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*), se realizó cuatro formulaciones diferentes como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla N° 20*Determinación del mejor porcentaje de chocho y cebada*

Tratamientos	Códigos	% cebada expandida	% jalea de chocho	% chocolate	Edulcorante
T1	a ₁ b ₁	60	28	7	5 % Stevia
T2	a ₁ b ₂	60	28	7	5 % azúcar
T3	a₂b₁	80	10	5	5 % Stevia
T4	a ₂ b ₂	80	10	5	5 % azúcar

De acuerdo al análisis de varianza realizado al porcentaje de proteína de los cuatro tratamientos del snack, se evidenció que la mejor combinación con alto porcentaje de proteína es el tratamiento T3 de códigos a₂b₁, misma que está compuesta por 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate y con adición de 5 % de Stevia.

Según la norma NTE INEN 2570, define como productos alimenticios que permiten mitigar el hambre sin llegar a ser una comida completa, se los conoce como pasabocas, snacks, botanas.

La combinación de un cereal con una leguminosa le proporciona al producto un equilibrio en aminoácidos mejorando su valor nutritivo, así también las leguminosas aportan altos porcentajes de proteína (Santacruz *et al.*, 2022).

El chocho es rico en lisina y deficiente en metionina, mientras que los cereales son ricos en metionina y deficiente en lisina, la combinación de cereales con leguminosa trae como resultado una proteína con alto valor biológico (Tomczak *et al.*, 2018).

4.3. Resultados de la evaluación sensorial del snack

Para determinar el mejor tratamiento mediante la evaluación sensorial, las cuatro combinaciones de % de cebada expandida + % de jalea de chocho + % de chocolate + % de edulcorante, fueron sometidas a 10 catadores semientrenados, donde los atributos medibles que evaluaron fueron color, olor, sabor, textura y aceptabilidad con una calificación hedónica de 5 puntos.

4.3.1. Color

Se realizó la evaluación sensorial con respecto al color del snack a base de chocho y cebada, donde los parámetros medibles para el color fueron: 5 muy buena, 4 buena, 3 aceptable, 2 regular, 1 mala.

A continuación, se presenta el diseño de bloque para el atributo sabor, donde se determinó la diferencia estadística entre los tratamientos.

Tabla N° 21

Análisis de varianza del atributo color del snack

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efectos principales					
Tratamientos	3	12,9	4,30000	5,92	0,0031 **
Catadores	9	4,6	0,51111	0,70	0,6998 NS
Residuos	27	19,6	0,72593		
Total	39	37,1			

** : Diferencia altamente significativa; NS: diferencia no significativa

En la tabla nos indica una diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al color del snack a base de chocho y cebada, debido a que su valor-p es menor a 0,05, es decir que el color del snack tiene un efecto estadísticamente significativo entre los tratamientos con un 95,0 % de nivel de confianza.

Para determinar el nivel incidencia entre las medias de los tratamientos se realizó pruebas de rangos múltiples con un 95 % de confiabilidad.

Tabla N° 22

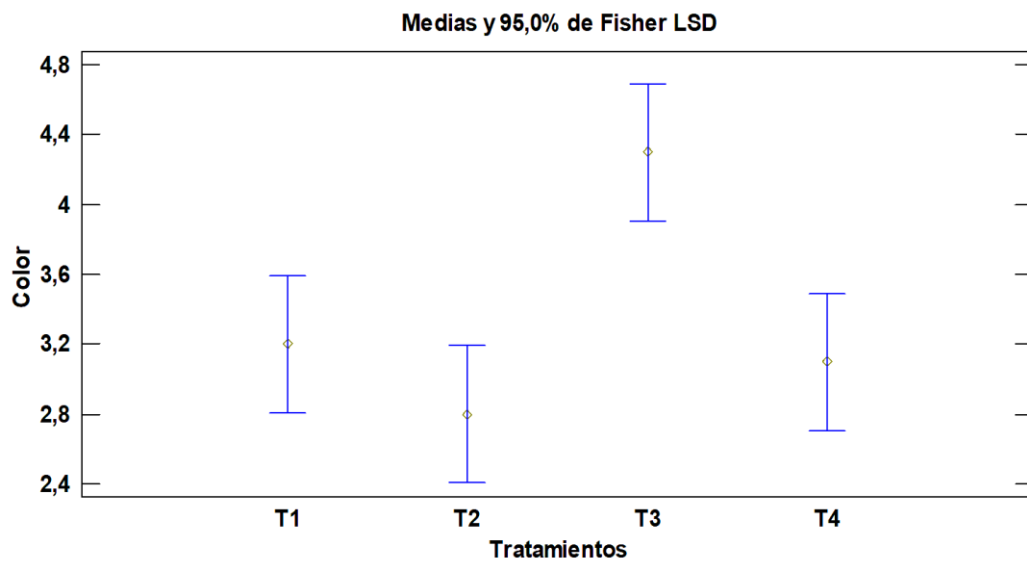
Pruebas de rangos múltiples para el color del snack

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
T3	10	4,3	A
T1	10	3,2	B
T4	10	3,1	B
T2	10	2,8	B

La tabla de pruebas de rangos múltiples muestra tres grupos homogéneos y los valores medios de cada uno de los tratamientos, donde el tratamiento T3 adquirió una calificación media de 4,3 puntos, misma que está situada en la calificación hedónica entre buena y muy buena con respecto al color del snack.

Figura N° 6

Medias de los tratamientos del color del snack



En la figura anterior se puede observar que el tratamiento T3 con 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate y con adición de 5 % de Stevia, se encuentra en el punto más alto de la calificación., en tal sentido este tratamiento resulto ser el mejor con respecto al color del snack.

4.3.2. Olor

Se realizó la evaluación sensorial con respecto al olor del snack a base de chocho y cebada, donde 10 catadores semientrenados evaluaron las siguientes características: 5 muy buena, 4 buena, 3 aceptable, 2 regular, 1 mala, para establecer las medias diferentes se realizó mediante el diseño de bloques.

En la siguiente tabla se presenta el análisis de varianza del diseño de bloques para el atributo olor del snack.

Tabla N° 23

Análisis de varianza del atributo olor del snack

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efectos principales					
Tratamientos	3	11,0	3,66667	3,67	0,0245 *
Catadores	9	2,4	0,26667	0,27	0,9785 NS
Residuos	27	27,0	1,00000		
Total	39	40,4			

*: Diferencia significativa; NS: diferencia no significativa

Mediante el análisis de varianza que se presenta en la tabla, se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos ya que sus valores-p prueban la significancia estadística y dicho valor es menor que 0,05, en tal sentido cada uno

de los tratamientos con respecto al olor del snack son estadísticamente diferentes con un 95,0 % nivel de confianza.

Para establecer el nivel de incidencia de las medias entre los tratamientos, se realizó pruebas de rangos múltiples.

Tabla N° 24

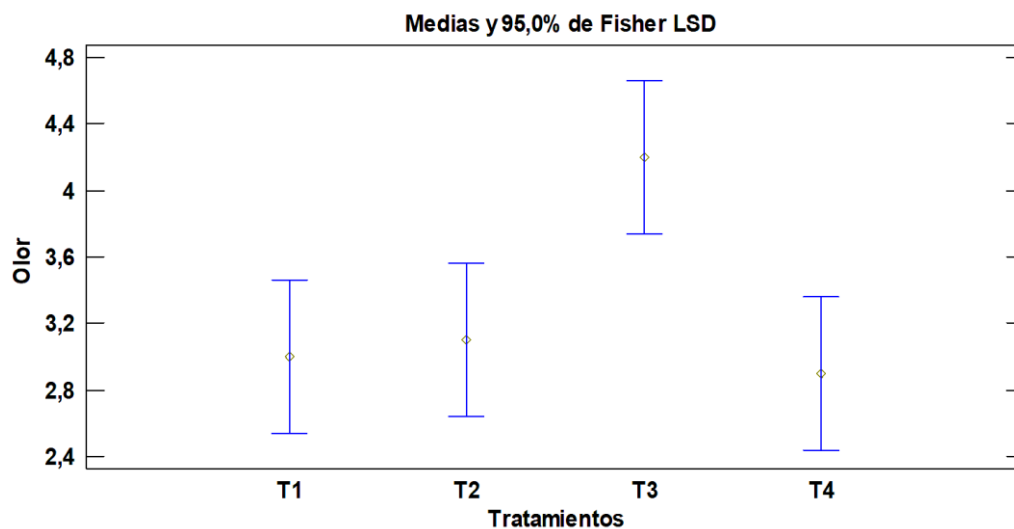
Pruebas de rangos múltiples para el olor del snack

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
T3	10	4,2	A
T2	10	3,1	B
T1	10	3,0	B
T4	10	2,9	B

Con respecto al olor del snack a base de chocho y cebada, la media con la calificación más alta corresponde al tratamiento T3 con 4,2 puntos de calificación situándose entre bueno y muy bueno, por lo que se le considera como el mejor tratamiento.

Figura N° 7

Medias de los tratamientos del olor del snack



En la figura se detalla la comparación de medias entre los tratamientos, donde se indica que el tratamiento T3 no se superponen con los demás tratamientos, indicando así que es el mejor tratamiento.

4.3.3. Sabor

Con respecto al sabor del snack a base de chocho y cebada 10 catadores semientrenados evaluaron este atributo, donde calificaron al producto las siguientes características 5 muy buena, 4 buena, 3 aceptable, 2 regular, 1 mala, según la calificación hedónica establecida.

Para establecer las medias significativas entre los tratamientos se realizó en diseño de bloques como se presenta a continuación.

Tabla N° 25

Análisis de varianza del atributo sabor del snack

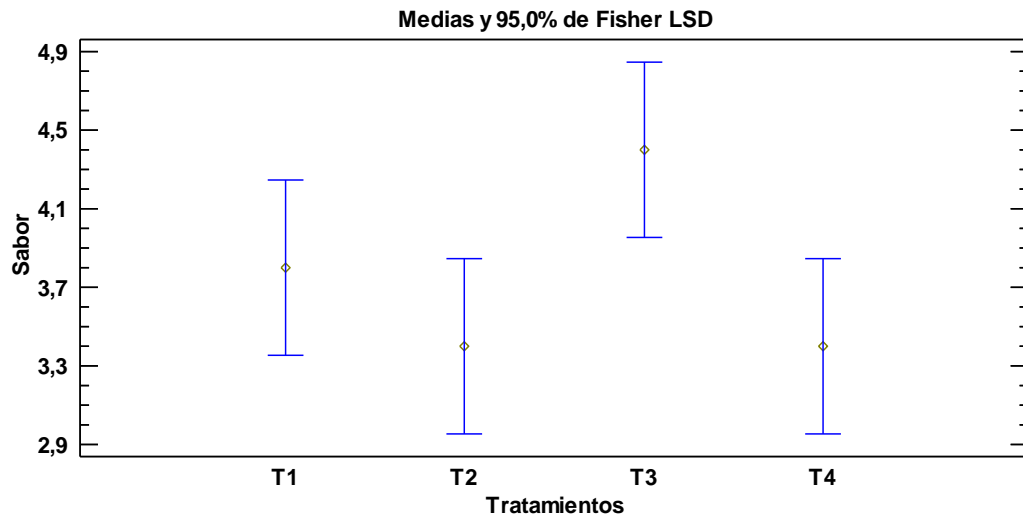
Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efectos principales					
Tratamientos	3	6,7	2,23333	2,34	0,0960 NS
Catadores	9	9,0	1,00000	1,05	0,4309 NS
Residuos	27	25,8	0,95556		
Total	39	41,5			

NS: diferencia no significativa

Mediante el análisis de varianza como se presenta en la siguiente tabla, se detalla que no existe diferencia significativa entre los tratamientos dado que sus valores-p son menores que 0,05, en tal sentido se determina que el sabor del snack a base de chocho y cebada son relativamente iguales en todos los tratamientos con un nivel de confianza del 95,0 %.

Figura N° 8

Medias de los tratamientos del snack



En la figura de comparación de medias entre los tratamientos con respecto al atributo sabor del snack se detalla que el tratamiento T3 es mínimamente diferente con respecto a los demás tratamientos.

4.3.4. Textura

Para la textura del snack a base de chocho y cebada, se realizó un análisis sensorial donde 10 catadores semientrenados evaluaron este atributo y las características medibles según la escala hedónica fueron las siguientes: 5 muy buena, 4 buena, 3 aceptable, 2 regular, 1 mala.

Para establecer las medias diferentes entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza mediante un diseño de bloques.

Tabla N° 26*Análisis de varianza de la textura del snack*

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-ρ
Efectos principales					
Tratamientos	3	15,0	5,00000	3,97	0,0182 *
Catadores	9	4,6	0,51111	0,41	0,9209 NS
Residuos	27	34,0	1,25926		
Total	39	53,6			

*: Diferencia significativa; NS: diferencia no significativa

Por medio de la tabla de análisis de varianza realizado a la textura del snack a base de chocho y cebada, se identificó que la textura del producto es diferente entre los tratamientos debido a que su valor- ρ es menor que 0,05, en tal sentido se determina que al menos un tratamiento es diferente en textura con un nivel de confianza del 95,0 %.

Para establecer el nivel de significancia entre los tratamientos se realizó comparación de medias por el método LSD.

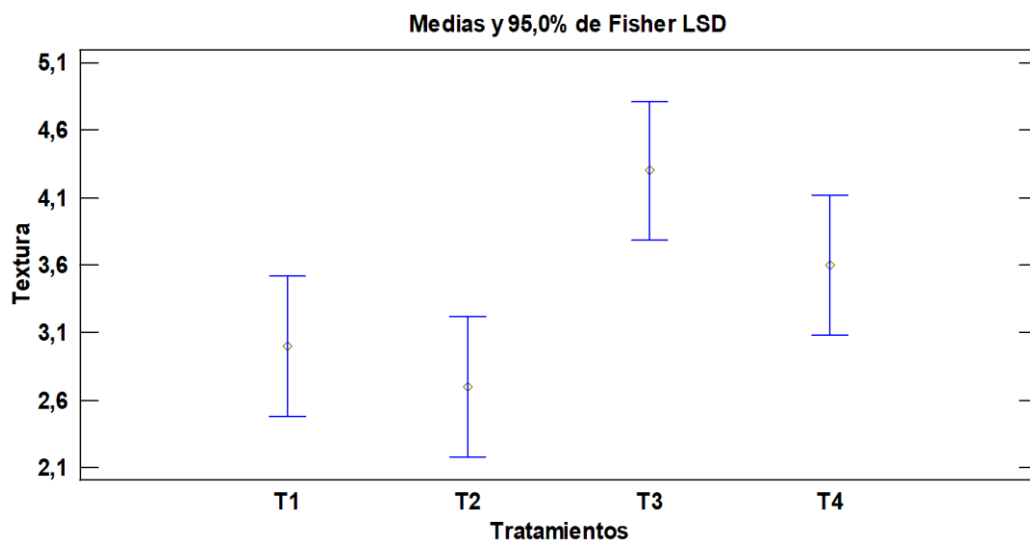
Tabla N° 27*Pruebas de rangos múltiples para la textura del snack*

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos	
T3	10	4,3	A	
T4	10	3,6	A	B
T1	10	3,0	B	
T2	10	2,7	B	

En la tabla de comparación de rangos múltiples se muestran los valores medios de cada uno de los tratamientos, donde se detalla que el tratamiento T3 posee una calificación más alta de 4,3 puntos, por lo tanto, se determina que el snack elaborado a base de 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate y con adición de 5 % de Stevia es uno de los mejores tratamientos.

Figura N° 9

Medias de los tratamientos del snack



En la figura de comparación de medias, se observa que el tratamiento T4 se encuentra en el punto más alto en comparación con los demás tratamientos.

4.3.5. Aceptabilidad

Para la aceptabilidad del producto los cuatro tratamientos fueron sometidos a un análisis sensorial evaluados por 10 catadores semientrenados, donde calificación según las siguientes características: 5 muy buena, 4 buena, 3 aceptable, 2 regular y 1 mala.

Se realizó un análisis de varianza en la aceptabilidad del snack a base de chocho y cebada mediante un diseño de bloques no aleatorizados como se detalla a continuación.

Tabla N° 28*Análisis de varianza de la aceptabilidad del snack*

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efectos principales					
Tratamientos	3	14,275	4,75833	5,98	0,0029 **
Catadores	9	9,025	1,00278	1,26	0,3021 NS
Residuos	27	21,475	0,79537		
Total	39	44,775			

** : Diferencia altamente significativa; NS: diferencia no significativa

En la tabla se presenta los resultados del análisis de varianza en el atributo aceptabilidad del producto y se indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que sus valores-p son menores a 0,05, es decir al menos un tratamiento es diferente con un 95,0 % nivel de confianza.

Para establecer el nivel de incidencia entre los tratamientos, se realizó una comparación de medias por el método LSD.

Tabla N° 29*Pruebas de rangos múltiples para la textura del snack*

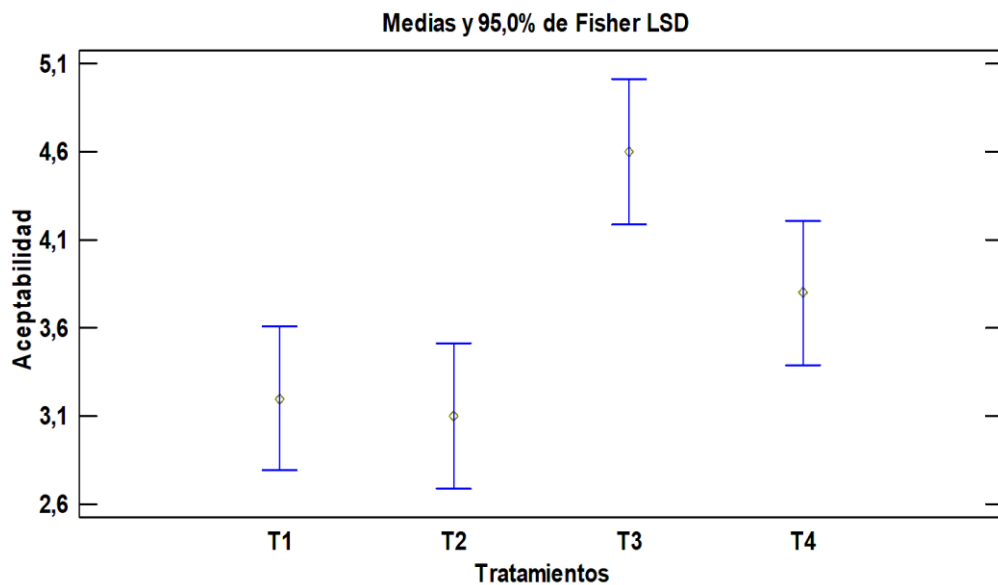
Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Homogéneos
T3	10	4,6	A
T4	10	3,8	A B
T1	10	3,2	B
T2	10	3,1	B

En la tabla de comparación de rangos múltiples se observan tres grupos homogéneos y la media de calificación más alta corresponde al tratamiento T3 con

una puntuación de 4,6 de calificación, es decir snack elaborado a base de 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate y con adición de 5 % de Stevia resultó ser el mejor tratamiento misma que se sitúa entre buena y muy buena según la escala hedónica de calificación.

Figura N° 10

Medias de los tratamientos del snack



En la figura de comparación de rangos múltiples se evidencia que el tratamiento T3 se encuentra en el punto más alto, misma que no se traslapan con los demás tratamientos.

En síntesis, mediante el análisis sensorial realizado a los cuatro tratamientos, se determinó que el tratamiento T3 resultó ser uno de los mejores, es decir el snack elaborado a base de 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate y con adición de 5 % de Stevia presentó un color, olor, sabor, textura y aceptabilidad entre buena y muy buena.

4.4. Resultados de los parámetros de la calidad del snack del mejor tratamiento

Una vez establecido el mejor tratamiento mediante el análisis de la proteína y el análisis sensorial, se realizó un análisis físico químico del mejor tratamiento (T3) para establecer la calidad del snack.

Tabla N° 30

Resultados de los parámetros de calidad del mejor tratamiento de snack

Ensayos	Métodos	Unidades	Resultado
Cenizas	AOAC 923.03	%	1,63
Proteína	AOAC 2001.11	% (Nx6,25)	8,78
Humedad	AOAC 925.10	%	5,50
Grasa	AOAC 2003.06	%	10,0
Fibra dietética	AOAC 985.29	%	13,5
Carbohidratos	Cálculo	%	61
Energía	Cálculo	kcal/100 g	367

En la tabla se detalla los resultados de los análisis físico químicos del snack del tratamiento T3, donde los resultados más representativos es el porcentaje de proteína con 8,78 % el cual es aportado por la jalea de chocho, grasa 10 % y fibra dietética tiene un valor de 13,15 % que es aportada por el cereal, además el snack en energía tiene un valor de 367 kcal/100 g de muestra.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 2561, establece los requisitos que deben cumplir estos tipos de bocadillos, donde la humedad debe ser

del 5 % y grasa del 40 %, comparando con nuestra investigación estos requerimientos se ajustan con los resultados reportados en la Tabla 30.

En la investigación realizada por Santacruz *et al.*, (2022), analizó a un extruido de una mezcla de 25 % de chocho y 75 % de maíz donde reportó los siguientes resultados: humedad 4,48 %, proteína 15,75 %, grasa 6,75 %, ceniza 3,33 %, carbohidratos 69,87 % y fibra dietética 14,27 %, en comparación con nuestra investigación estos resultados son similares, demostrando así que el producto elaborado a base de una combinación de leguminosa y cereal el resultado del producto final es altamente nutritivo.

Martínez (2017), en la barra nutritiva a base de chocho reportó un resultado de energía de 250 kcal/100 g. Además, Pillajo (2017), en una barra de suplemento nutricional a base de chocho y quinua dio a conocer un resultado de energía 160 kcal/100 g, mientras que en nuestra investigación el resultado de energía fue de 367 kcal/100 g, resultado bastante superior a los reportados por los autores esto pudiendo atribuirse a la materia prima y las concentraciones utilizadas para la elaboración del producto.

Tabla N° 31*Resultados de los mohos y levaduras del mejor tratamiento T3*

Ensayos	Métodos	Unidades	NTE INEN 2561	Resultado
Mohos	AOAC 997.02	UPM/g	10	<10
Levaduras	AOAC 997.02	UPL/g		30 (e)
<i>Escherichia coli</i>	AOAC R.I.:110402	UFC/g	<10	<10

Nota: (e) valor estimado del contaje en la dilución más baja; UPM: unidades propagadoras de mohos; UPL: unidades propagadoras de Levaduras.

Para establecer la calidad del producto elaborado, también se realizó el análisis microbiológico al snack del mejor tratamiento T3, donde los resultados en mohos son de <10 UPM/g, levaduras 30 (e) UPL/g y de *Escherichia coli* <10. Estos resultados en comparación con la norma NTE INEN 2561, donde establece los requisitos microbiológicos para la calidad del producto, se encuentra dentro del rango permitido por la normativa. Además, Martínez (2017) realizó un análisis microbiológico a una barra energética a base de chocho donde informó la ausencia de mohos y levaduras.

En síntesis, el snack a base de chocho y cebada cumple con los parámetros de control de calidad, tanto para los requisitos bromatológicos, así como también para los requisitos microbiológicos otorgados por la normativa NTE INEN 2561, de igual manera el producto presentó color, olor, sabor y textura característicos haciéndolo un producto apto para el consumo humano.

4.5. Resultado del diseño comercial de la etiqueta

4.5.1. Costo de producción

Para el análisis de costo de producción de la elaboración del snack a base de expandido de cebada, jalea de chocho con cobertura de chocolate más Stevia, se tomó en consideración los materiales, suministros, equipos y análisis de laboratorio utilizados durante el proceso como se detalla a continuación:

Tabla N° 32

Costos directos

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Materias primas				
Chocho	Lb	2	\$ 2,00	\$ 2,00
Cebada	Lb	3	\$ 15	\$ 15,00
Aditivos				
Stevia	L	1/2	\$ 3,00	\$ 3,00
Chocolate	L	1/2	\$ 3,00	\$ 3,00
Total				\$ 23,00

Tabla N° 33*Costos indirectos*

Suministros	Cantidad	Costo unitario	Total
Etiquetas	50	\$ 0,10	\$ 5,00
Empaques	50	\$ 0,36	\$ 18,00
Mano de obra	1	\$ 14,00	\$ 14,00
diseño	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Energía	Intangible		\$ 2,00
Agua	Intangible		\$ 1,50
Gas	2	\$ 5	\$ 5,00
Imprevistos			\$ 5, 00
Total			\$60,50

Tabla N° 34*Costo total de producción*

Costos directos	Costos indirectos	Total de costo de producción
\$ 23,00	\$ 60,50	\$ 83,50

Para la determinación unitario del snack se tomó en consideración los gastos fijos, gastos variables y gastos administrativos por venta, para adquirir una ganancia del producto se calculó con una utilidad del 20 % como se expresa en las siguientes ecuaciones.

$$\text{Costo de unitario total} = \frac{(\text{GF} + \text{GV} +)}{\text{N}^\circ \text{ Unidades}}$$

$$\text{Costo de unidad total} = \frac{(\$ 23,00 + \$ 60,50)}{100}$$

$$\text{Costo de unidad total} = \frac{(\$ 83,50)}{100}$$

$$\text{Costo de unidad total} = \$0,83$$

- Se aplicó el 20 % de utilidad sobre el costo final de cada snack.

$$\frac{(0,83 * 20)}{100} = \$0,16$$

$$\text{Costo de unitario} = \$0,83 + \$0,16$$

$$\text{Costo de unidad total} = \$0,99$$

El costo de producción del producto final para una cantidad de 20 g fue de 0,99 ctv, un precio muy asequible para los consumidores ya que es un producto altamente nutritivo que pueden ser consumidas en cualquier momento del día.

4.5.2. Etiqueta comercial

Para la etiqueta comercial se realizó en base a la norma (NTE INEN 1334-1), donde especifica el rotulado de productos alimenticios para consumo humano.

Figura N° 11
Vista frontal



Figura N° 12
Vista posterior

MEDIO GRASA

BAJO AZUCAR

No contiene SAL

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Cantidad por envase 30 g
 Tamaño por porción: 15g
 Porción por envase: 2

	CANTIDAD POR PORCIÓN		% Valor diario
Energía (Calorías)	30	153 kj	1
Grasa Saturada	0		
Grasa	0.1		1
Carbohidratos totales	61		1
Fibra Dietética	13.5		
Azúcares Totales	01		
Proteínas	8.78		

*Las porciones de los valores están basadas en una dieta de 2000 cal

MANTENER EN LUGAR FRESCO

4.6. Comprobación de hipótesis

4.6.1. Hipótesis nula (H₀)

Mediante el empleo de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) con adicionamiento de edulcorante no se podrá presentar un snack con diferente contenido de proteína.

4.6.2. Hipótesis alternativa (H₁)

Mediante la mezcla de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*) con adicionamiento de edulcorante se podrá presentar un snack con diferente contenido de proteína.

4.6.3. Verificación de la hipótesis

Tabla N° 35

Valor de *F* calculada y *F* de tablas

Factores de estudio	F-Calculada	F- Tablas
% de expandido de cebada		
+ jalea de chocho + colorante de chocolate.	2460,16	3,490
Tipo de edulcorante	2745,76	3,490

De acuerdo al análisis de varianza realizados al porcentaje de proteína de cada uno de los tratamientos, se demuestra que sus que la *F* calculada es mayor a *F* de tablas, por lo tanto, existe evidencia contundente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Mediante la caracterización composicional del chocho (*Lupinus mutabilis*) y cebada (*Hordeum vulgare*), se determinó que son excelente fuente de nutrientes como proteína, grasa, fibra, ceniza, lo que le hace una materia prima favorable para la elaboración del snack.
- Mediante el análisis de proteína realizado a los cuatro tratamientos, se determinó que el mejor porcentaje de combinación de las materias primas fue 80 % de expandido de cebada + 10 % jalea de chocho + 5 % de colorante de chocolate y con adición de 5 % de Stevia, el cual pertenece al tratamiento T3.
- Mediante el análisis sensorial realizado a los tratamientos en los atributos color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, se determinó que el tratamiento T3 adquirió una calificación alta con respecto a los demás tratamientos.
- Para establecer los parámetros de control de calidad, se realizó análisis físicos químicos y microbiológicos del mejor tratamiento T3, donde estos resultados fueron contrastados con la normativa NTE INEN 2561, el cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma, catalogando, así como un producto inocuo de alto valor nutritivo para el consumo humano.
- Se desarrolló el costo de producción del snack el cual será comercializado a 0,99 ctv., del mismo modo se realizó una etiqueta comercial de acuerdo a la norma NTE INEN 1334-1

5.2. Recomendaciones

- Fomentar los trabajos investigativos acerca de la combinación de la cebada expandida y la jalea de chocho para elaborar un producto diferente ya que este tipo de producto no conoce la población en nuestro medio siendo este el producto menos consumido por la sociedad.
- Realizar el expandido de cebada con cobertura de jalea de chocho ya que presentan excelentes propiedades nutricionales el cual puede ser enfocado en niños y los atletas.
- Someter al producto a un análisis sensorial con personas de una institución previamente capacitadas para ver el grado de aceptabilidad.
- Desarrollo del proyecto ya que presentó un estado financiero positivo y viable al ser un producto saludable, se recomienda elaborar snacks y poner en disposición al público.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, R. (2018). Productos endémicos de Ecuador y su aplicación en la gastronomía. Quito.
- Ai, J. (2018). Understanding Starch Structure and Functionality. *Elsevier Ltd. In Starch In Food*.
- Aro Aro, J. M., & Calsin Cutimbo, M. (2019). Elaboración de una mezcla alimenticia a base de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), cañihua (*Hordeum vulgare L*) maíz (*zea mays L*), haba (*Vicia faba L*) y soya (*Glicine max L. Merr*) por proceso de cocción - extrusión. *Scielo Peru - Revista de Investigaciones Altoandinas*.
- Basurto, E. (2018). Evaluación nutricional de ensilado cebada - vicia en diferentes proporciones con y sin urea al 1% en minisilos en Paturpampa – Huancavelica. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional del Centro de Perú, Huancayo. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5099/T010_47216205_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bonilla, M. N. (2016). La política agropecuaria ecuatoriana, II parte. 34.
- Campana, D. F., Garofalo, J., Noroña, P. J., Torrens, G., Ponce Molina, L. J., & Racines, M. R. (2018). Estudio comparativo de 80 líneas de cebada (*Hordeum vulgare L*) en el Callejón Interandino del Ecuador. *INIAP- Estación Experimental Santa Catalina*.
- Carbajal Romero, G. P., & Huamancondor Borja, T. S. (2017). Influencia de la extrusión en las características físico-químicas y evaluación de aceptabilidad de un snack a base de kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) y harina de camote (*Ipomoea batatas*). *Repositorio Institucional de la Universidad del Santa*.
- Chicaiza, J. Á. (2018). Producción y Comercialización de la Cebada (*Hordeum vulgare L*) en la provincia del Carchi. *Repositorio Institucional Universidad Técnica del Norte*.
- Freire, V. (2014). La nueva situación epidemiológica de Ecuador. *Revista Informativa - Ops/Oms Representación Ecuador*, 32.
- Gómez, C. N. (2019). Propuesta de Lista de Intercambio de alimentos procesados para personas con enfermedad celiaca en Guatemala. *Universidad de San Carlos de Guatemala-Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*.

- Grandes, V. (2022). Evaluación del rendimiento del chocho (*lupinus mutabilis sweet*) para la obtención de una bebida vegetal, empleando diferentes proporciones de chocho y agua. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34554/1/Tesis302%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-%20Grandes%20Cepeda%20Victoria%20Estefania.pdf>
- INIAP. (2016). Variedad de cebada "INIAP Ñusta" para la sierra sur ecuatoriana. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*.
- Jiménez, F. B. (22 de Septiembre de 2020). Factores Realacionados con la Elaboración de un cereal para el Desayuno Libre de Sacarosa como una Alternativa para Diabéticos en la Ciudad de Barquisimeto, Venezuela durante el Periodo 2019. *Universidad Nacional Abierta a Distancia*, 7.
- Laiton, V., & Coronado, A. (2020). Caracterizacion agromorfológica de cebada (*Hordeum vulgare L*) en el municipio de Chivata Boyaca, Colombia. *Biotechnologia en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*.
- Leon, K. (2019). Determinación de gluten en harina compuesta de trigo, cebada y centeno destinada para la obtención de piezas de pan. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13587/1/leon%20riofrío%20kathia%20dayannara.pdf>
- Llerena, L. (2022). Beneficios del chocho para mejorar la nutrición. *Qualiti*, 24, 066 – 075. doi:<http://www.doi.org/10.55867/qual24.05>
- Martínez. (2017). Propuesta de Factibilidad para la Creacion de un Emprendimiento de Barras Energéticas a Base de Chochos, Cantón Riobamba, 2016. *Repositorio Institucional Escuela Superior Politecnica de Chimborazo*, 27.
- Martínez, F. (2017). Propuesta de factibilidad para la creación de un emprendimiento de barras energéticas a base de chochos. Cantón Riobamba, 2016. *Tesis pregrado*. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11454/1/84T00541.pdf>
- Matute, M. (2014). Influencia de los parámetros, tiempo y temperatura de secado de la harina de chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*), en las características

organolépticas y nutricionales de las galletas integrales en la ute, extensión Santo Domingo. *Tesis pregrado*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo. Obtenido de https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19141/1/7283_1.pdf

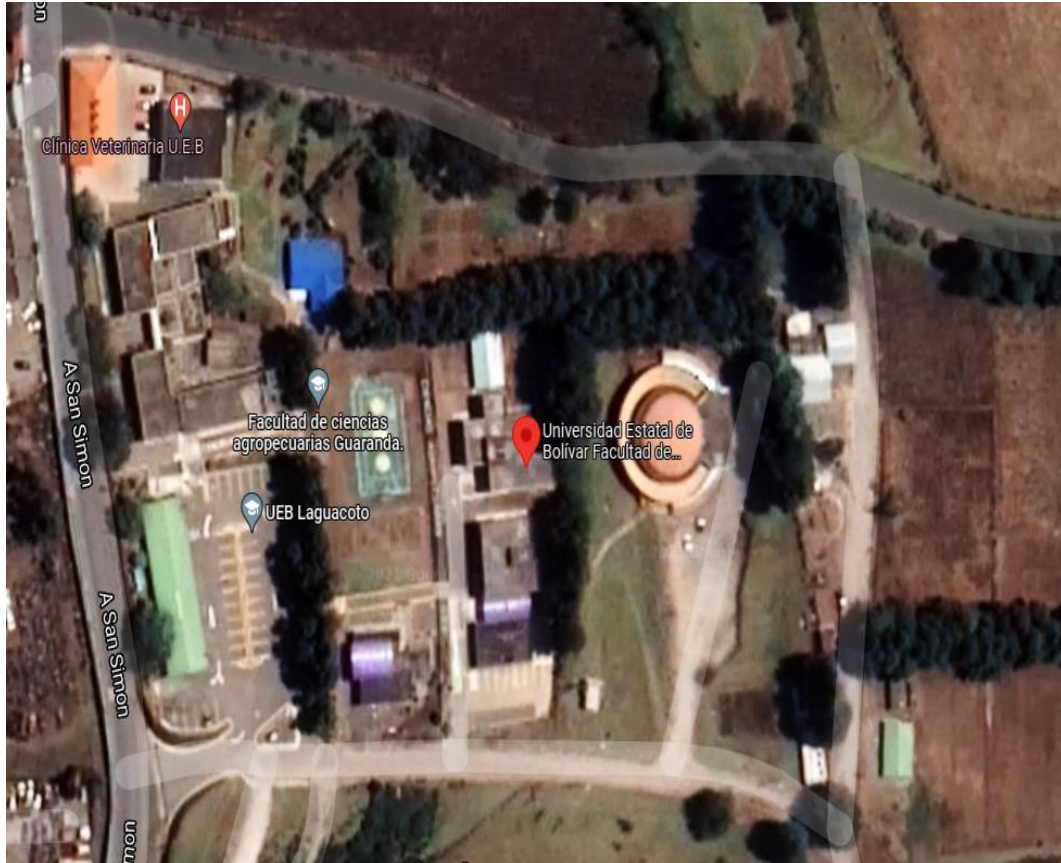
- Minagri. (2016). Cebada. *Ministerio de Agricultura de Argentina*.
- Monar, B. (2017). Informe final proyecto de investigaciones y producción de semillas. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*.
- NTE INEN 1334-1. (2014). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte I. Requisitos*. Quito.
- Núñez, R., & Moreno Villares, J. M. (2019). Los cereales en la alimentación del lactante y el niño pequeño. *Revista Acta Pediátrica*, 77.
- Ortega, R. (2017). *Cereales de grano completo y sus beneficios*.
- Patil, S., Brennan, M., Mason, S., & Brennan, C. (2016). The Effects of Fortification of Legumes and Extrusion on the Protein Digestibility of Wheat Based Snack. *Journal of Food and Nutrition Research*, 32 -41.
- Pérez, K., Peñafiel, C., & Delgado, V. (2017). Bocado con alto contenido proteico: un extruido a partir de quinua (*Chenopodium quinoa L*), tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y camote (*Ipomoea batatas L*). *Scientia Agropecuaria*, 377.
- Pillajo, E. (2017). Elaboración de una barra de suplemento nutricional a base de chocho y quinua. *Tesis pregrado*. Universidad de las Américas, Quito. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6713>
- Pismag, C., Buckow, R., Silcock, P., & Oey, I. (2016). Effect of extrusion on the protein-fortified extruded rice snacks. *Food Research Internacional*.
- Ponce Molina, L., Noroña, P., Campaña, D., Garofalo, J., Coronel, J., Jimenez, C., & Cruz, E. (2020). La cebada (*Hordeum vulgare L*) generalidades y variedades mejoradas para la sierra ecuatoriana. *INIAP-Programa de cereales, Estacion Experimental Santa Catalina*.
- Rehal, J., Kaur, G. J., Kaur, A., & Singh, A. (2017). Comparative Evaluation of Different Attributes of the Existing Extruded Snacks. *Journal of Krishi Vigyan*, 15.

- Santacruz, S., Cadena, C., & Yáñez, S. (2022). Elaboración de un snack salado extruido expandido a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz. *Espamciencia*, 13(1), 32-38. doi:<https://doi.org/10.51>
- Stein, J., Naithani, S., Monaco, M., Wei, S., Dharmawardhana, P., Kumari, S., & Ware, D. (2013). Comparative plant genomics resources. *Nucleic Acids Res-Gramene*.
- Taimil, R. (2019). Efecto de los parametros de extrusion sobre la calidad nutricional y textura en la mezcla de maiz *Zea mays*, chocho *Lupinus mutabilis Sweet* y papa *Solanum Tuberosum* en el snack. *Universidad Tecnica del Norte*, 18.
- Tomczak, A., Zielnska, M., Piasecka, D., & Lampart, E. (2018). Blue lupine seeds protein content and amino acids composition. *Plant Soil Environ.*, 64(4), 147–155. doi:<https://doi.org/10.17221/690/2017-PSE>
- Valdiri, R. (2018). Cereales y Derivados. *.fbioyf-unir-education*.
- Verdini, R. (2018). Cereales y Derivados. *Pluginfile*, 45.
- Yautibug, D. E. (2017). Proyecto de Factibilidad para la Creacion de una Empresa Procesadora y Comercializadora de arroz de cebada en la comunidad El Troje, Canton Colta. Provincia de Chimborazo periodo 2016-2017. *DSpace epoch*.

ANEXOS


Anexo N° 1

Mapa de la ubicación de la investigación



Anexo N° 2

Caracterización de la materia prima

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN		LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Lagunillas II, Km 1 1/2, vía a San Germán, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Versión	1
		INFORME DE RESULTADOS		Año	2022
				Página	Página 1 de 2
INFORME DE ENSAYOS N°149					
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Armijo Peñafiel José Enrique				
Muestra	Harina de chocho y harina de cebada				
Código asignado UEB	INV144 – INV145				
Estado de la muestras	Pulverizadas				
Envase de recepción	Fundas plásticas				
Análisis requerido(s)	Humedad, grasa, fibra, ceniza				
Fecha de recepción	26 de Julio del 2022				
Fecha de análisis	26-29 de Julio del 2022				
Fecha de informe	01 de Agosto de 2022				
Técnico (s) asignado	MPWF-MIPV				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV144	Harina de chocho	Fibra	%	WEENDE	0,53
INV144	Harina de chocho				0,53
INV144	Harina de chocho				0,52
INV145	Harina de cebada				0,22
INV145	Harina de cebada				0,22
INV145	Harina de cebada				0,22
INV144	Harina de chocho	Proteína	%	DUMAS	57,66
INV144	Harina de chocho				57,33
INV144	Harina de chocho				58,52
INV145	Harina de cebada				11,33
INV145	Harina de cebada				11,46
INV145	Harina de cebada				11,33
INV144	Harina de chocho	Grasa	%	AOAC 2003.06	22,47
INV144	Harina de chocho				22,46
INV144	Harina de chocho				22,70

INFORME DE RESULTADOS

INV145	Harina de cebada				2,09			
INV145	Harina de cebada				2,10			
INV145	Harina de cebada				2,04			
INV144	Harina de chocho	Ceniza	%	AOAC 923.03	3,39			
INV144	Harina de chocho				3,42			
INV144	Harina de chocho				3,41			
INV145	Harina de cebada				1,87			
INV145	Harina de cebada				1,82			
INV145	Harina de cebada				1,78			
INV144	Harina de chocho				Humedad	%	AOAC 925.10	5,30
INV144	Harina de chocho							5,24
INV144	Harina de chocho							5,27
INV145	Harina de cebada							2,88
INV145	Harina de cebada	2,89						
INV145	Harina de cebada	2,90						

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.



UNIVERSIDAD ESTATAL
DE BOLIVIA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVUEB

DIRECTOR

UEB UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Código	FPG12-01
		INFORME DE RESULTADOS		Versión	1
				Año	2022
				Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N°072-2022

Descripción de la muestra				
Solicitantes	José Enrique Armijo Peñafiel			
Muestra	Harina de chocho – Harina de cebada			
Código asignado UEB	INV 144 – INV 145			
Estado de la muestra	Sólido			
Envase de recepción	Funda plástica- 100 g aprox con contenido de muestra			
Análisis requerido(s)	Poder calorífico superior (PCS)			
Fecha de recepción	26 de julio de 2022			
Fecha de análisis	28 de julio de 2022			
Fecha de informe	28 de julio de 2022			
Técnico asignado	ECCR			
RESULTADOS OBTENIDOS				
Matriz de ensayo	Parámetro	Unidad	Método	Resultado Base Recibida
INV 144 Harina de chocho	Poder calorífico superior (PCS)	MJ/Kg	UNE-EN ISO 18125	23,8448
INV 145 Harina de cebada	Poder calorífico superior (PCS)	MJ/Kg	UNE-EN ISO 18125	17,4187

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.



Formado electrónicamente por
**EDGAR MARCELO
 VILCACUNDO
 CHAMORRO**

Ing. Marcelo Vilcacundo Chamorro.
Director DIVUEB
Teléf. (+593) 98 721 5594

Anexo N° 3

Determinación del mejor porcentaje de proteína




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



0000900

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:23-008		R01-7.8.63				
Solicitud N°: 23-008		Pág.: 1 de 1				
Fecha recepción: 02 de febrero de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 03 al 08 de febrero de 2023					
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC:	0202502662				
Representante: José Armijo	Tlf:	0968392942				
Dirección: Guaranda	Email:	enriquearmijo1997@gamil.com				
Ciudad: Guaranda						
Descripción de las muestras:						
Producto: Cereal	Peso :	200 g				
Marca comercial: n/a	Tipo de envase:	FUNDA DE ALUMINIO				
Lote: n/a	No de muestras:	cuatro				
F. Elb.: 01 de febrero de 2023	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab:	30 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente:	01 de febrero de 2023				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Cereal	00823023	Tramiento 1	Proteína, Kjeldhal	PE03-7.2-FQ. AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	%(Nx6,25)	7,10
Cereal	00823024	Tratamiento 2	Proteína, Kjeldhal	PE03-7.2-FQ. AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	%(Nx6,25)	7,08
Cereal	00823025	Tratamiento 4	Proteína, Kjeldhal	PE03-7.2-FQ. AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	%(Nx6,25)	7,06
Cereal	00823026	Tramiento 3	Mohos, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed. 21, 2019	UPM/g	<10
			Levaduras, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed. 21, 2019	UPL/g	30 (e)
			E. Coh. Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L. 110402. Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
Conds. Ambientales: 19.1°C; 53.0%HR						
Nota: El resultado marcado con (e) es valor estimado de conteo, en la dilución más baja.						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 08 de febrero de 2023						

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo esta prohibida y sera sancionada según el proceso legal pertinente".



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi. Av. Los chasquis y Río Payamino
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
 (593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec

Anexo N° 4

Parámetros de calidad del snack del tratamiento T3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

"Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-008"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO 0000889

Certificado No: 22-187		R01-7 8 03
Solicitud N°: 22-187		Pág: 1 de 1
Fecha recepción:	22 de diciembre de 2022	Fecha de ejecución de ensayos: 03 al 06 de Enero de 2023
Información del cliente:		
Empresa:	C.I./RUC:	1727232769
Representante:	TIE:	960946136
Dirección:	Guaranda	Email: enriquearmijo1997@gmail.com
Ciudad:	Guaranda	
Descripción de las muestras:		
Producto:	Cereal	Peso 200g
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: Funda plástica
Lote:	n/a	No de muestras: una
F. Elb.: n/a		F. Exp.: n/a
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días
Cierres seguridad:	Ninguno: Intactos: X Rotos:	Muestreo por el cliente: 20 de diciembre de 2022

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Cereal	18722389	Ninguno	Cenizas, Gravimetría	PE01-7.2-FQ. AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	1.63
			Proteína, Kjeldhal	PE03-7.2-FQ. AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	%(Nx6.25)	8.78
			Humedad, Gravimetría	PE02-7.2-FQ. AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	5.50
			Grasa, Gravimetría	PE13-7.2-FQ. AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	10.0
			*Fibra dietética total, Gravimetrico-enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	13.5
			*Carbohidratos Totales, Cálculo	Cálculo	%	61
			*Energía, Cálculo	Cálculo	kcal/100g	367
				kJ/100g	1538	

Conds. Ambientales: 20.3 °C: 54.2%HR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

Fecha de emisión del certificado: 09 de enero de 2023

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está exhibiendo es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla de su sistema de correo electrónico. La distribución fuera del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi. Av. Los chasquis y Río Payamino
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
(593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec

Anexo N° 5

Ficha del análisis sensorial del snack

**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

Fecha:

Instrucciones: Lea detenidamente cada una de las características a evaluar y marque con una X el nivel que usted considere de la muestra presente.

Característica	Escala	Valor	T 1	T 2	T 3	T 4
Color	Muy Buena	5				
	Buena	4				
	Aceptable	3				
	Regular	2				
	Mala	1				
	Muy mala	0				
Olor	Muy Buena	5				
	Buena	4				
	Aceptable	3				
	Regular	2				
	Mala	1				
	Muy mala	0				
Sabor	Muy Buena	5				
	Buena	4				
	Aceptable	3				
	Regular	2				
	Mala	1				
	Muy mala	0				
Textura	Muy Buena	5				
	Buena	4				
	Aceptable	3				
	Regular	2				
	Mala	1				
	Muy mala	0				
Aceptabilidad	Muy Buena	5				
	Buena	4				
	Aceptable	3				
	Regular	2				
	Mala	1				
	Muy mala	0				

Observaciones

.....

Anexo N° 6

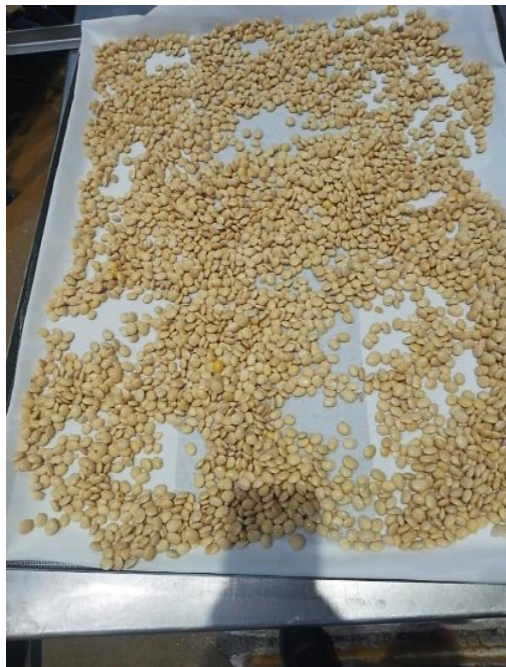
Recepción de la materia prima



Chocho



Cebada



Anexo N° 7

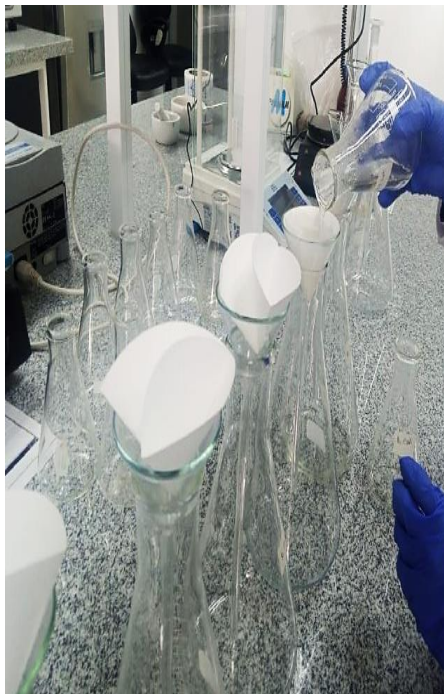
Análisis físico químico de la materia prima



Determinación de humedad



Determinación de ceniza



Determinación de fibra



Determinación de grasa

Anexo N° 8

Elaboración del snack



Pesado de chocho



Pesado de cebada



Dilución del edulcorante



Producto final

Anexo N° 9

Análisis sensorial del snack a base de chocho y cebada



Anexo N° 10

Etiqueta comercial

Vista frontal



Vista posterior



INFORMACIÓN NUTRICIONAL			
Cantidad por envase 30 g			
Tamaño por porción: 15g			
Porción por envase: 2			
CANTIDAD POR PORCIÓN			% Valor diario
Energía (Calorías)	30	153 kj	1
Grasa Saturada	0		
Grasa	0.1		1
Carbohidratos totales	61		1
Fibra Dietética	13.5		
Azúcares Totales	01		
Proteínas	8.78		

*Las porciones de los valores están basadas en una dieta de 2000 cal

MANTENER EN LUGAR FRESCO

GLOSARIO DE TÉRMINOS

➤ **Análisis sensorial**

Es una ciencia interdisciplinaria en la que los miembros de un grupo de personas usan la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído para determinar las propiedades sensoriales y la aceptabilidad de los alimentos y muchos otros materiales.

➤ **Carbohidratos**

Son un tipo de macronutriente que se encuentra en muchos alimentos y bebidas, la mayoría de los carbohidratos se encuentran naturalmente en alimentos de origen vegetal, como los granos, los fabricantes de alimentos también agregan carbohidratos a los alimentos procesados en forma de azúcar y almidón.

➤ **Cereal**

Los cereales son pastos cultivados para grano. Estos incluyen granos más grandes como trigo, arroz, maíz, cebada, avena y centeno, y granos más pequeños como sorgo, mijo, teff, triticale, avena o cebada.

➤ **Extruido**

Consiste en comprimir un alimento el cual pasa por un orificio determinado hasta conseguir una masa semi sólida permitiendo obtener una gama de variedades de textura formas y colores.

➤ **Lecitina**

Es un lípido que necesitan todas las células del cuerpo, la lecitina se compone principalmente de colina (una de las vitaminas B), ácido linoleico e inositol, es fácilmente soluble en agua.

➤ **Leguminosa**

Son plantas fértiles que contienen semillas que se convierten en frijoles. Pertenecen a la familia *Fabaceae* o *Fabaceae* y son un producto importante en la industria alimentaria.

➤ **Lisina**

Aminoácidos básicos esenciales para el crecimiento humano y el metabolismo del nitrógeno.

➤ **Macro nutrientes**

Estos son compuestos que el cuerpo usa para producir energía y construir tejido. Los macronutrientes incluyen proteínas, lípidos y carbohidratos, así como algunos minerales como el calcio.

➤ **Proteína**

Las proteínas son un componente esencial de las células vivas, se consideran los tejidos vegetales y animales más importantes.

➤ **Snack**

Un snack o tentempié es un alimento que se suele servir para saciar temporalmente el hambre, para aportar al organismo una mínima energía, o simplemente para su disfrute.