

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

TEMA:

**“Desarrollo de una barra nutricional a base de piña
deshidratada, quinoa, coco, almendra y nuez”**

**Trabajo de investigación previo a la aprobación del tema de
proyecto integrador de grado**

AUTOR: Jecker Isaac Naranjo Montaña

DIRECTORA: Grace Elizabeth Manobanda Jiménez

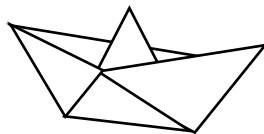
D. M. Quito, 25 de mayo 2023

DEDICATORIA

A la persona que siempre estuvo apoyándome para cumplir mis metas:

Que hacía de mente creativa
Con su punto de vista singular,
Cuando me sentía estancado,
Fatigado, hambriento o abrumado
Porque sabía que no hay horario
Para brindar su apoyo desinteresado.

Dedicado especialmente a mi Madre.



AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida para disfrutar de todo y para aprender siempre.

Agradezco a todas las personas que me acompañaron durante esta travesía.

A la empresa de Alimentos Risha por permitirme trabajar en sus instalaciones y diseñar un producto.

A la Ingeniera que siempre le brillan los ojos en las tutorías y que sabe que enseñar va más allá que solo aportar conocimiento.

A mis hermanas que complementan mis sueños y me animan a volverlos realidad.

A mi padre que se siempre vela por cualquier necesidad y me motiva a ser un hombre ejemplar.

A mi compañera que desea superarse y ayudar a los demás siempre que la necesitan.

A mis compañeros que hacían parte de la risoterapia diaria y hacían ameno el momento de aprender.

A mis viejos amigos que se alegraban con cada nuevo producto y que siempre sonreían al degustar.

A mi gran amiga y compañera que apareció en el mejor momento para darme ánimos.

Y al ser que siempre está a mi lado alegrándose todos los días con un "GUAOF"

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Jecker Isaac Naranjo Montaña, autor del presente informe, me responsabilizo por los conceptos, opiniones y propuestas contenidos en el mismo.

Atentamente

Jecker Isaac Naranjo Montaña

Quito, 25 de mayo del 2023

Grace Elizabeth Manobanda Jiménez

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA

Haber revisado el presente informe de investigación, que se ajusta a las normas institucionales y académicas establecidas por el Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, de Quito, por tanto, se autoriza su presentación final para los fines legales pertinentes.

Ing. Grace Manobanda

Quito, 25 de mayo del 2023

AUSPICIO

La presente investigación contó con el auspicio de la Empresa “Alimentos Risha” para el “*Desarrollo de una barra nutricional a base de piña deshidratada, quinoa, coco, almendra y nuez*”.

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TRABAJO FIN DE CARRERA

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de **Quito**, a los **diez días del mes de mayo del 2023**, firmo conforme: conste por el presente documento la cesión de derechos de trabajo de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA: Yo, **Jecker Isaac Naranjo Montaña**, bajo la dirección de la Ing. Grace Elizabeth Manobanda Jiménez, declaro ser el autor del trabajo de fin de carrera con el tema **“Desarrollo de una barra nutricional a base de piña deshidratada, quinoa, coco, almendra y nuez”**, como requisito fundamental para optar por el título de **Tecnóloga Superior en Procesamiento de alimentos**, a su vez autorizo a la biblioteca del Tecnológico Superior Universitario Internacional ITI, para que pueda registrar en el repositorio digital y difunda esta investigación con fines netamente académicos, pues como política del Tecnológico Universitario Internacional ITI, los trabajos de fin de carrera se aplican, materializan y difunden en beneficio de la comunidad.

SEGUNDA: Los comparecientes **Ing. Grace Elizabeth Manobanda Jiménez**, en calidad de directora del trabajo de fin de carrera y el Sr. Jecker Isaac Naranjo Montaña, como autor de este, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos del trabajo de fin de carrera y conceden la autorización para que el ITI pueda utilizar este trabajo en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna. El Tecnológico Superior Universitario Internacional ITI no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

TERCERA: Las partes declaradas aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Ing. Grace Elizabeth Manobanda Jiménez

Jecker Isaac Naranjo Montaña

D.M. Quito, 25 de mayo del 2023

ÍNDICE

PORTADA.....	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARACIÓN DE AUTORIA.....	IV
CERTIFICA	V
AUSPICIO	VI
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TRABAJO FIN DE CARRERA.....	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
INTRODUCCIÓN	1
Marco contextual – Antecedentes	1
Análisis Macro	1
Análisis Meso	1
Análisis Micro.....	2
Formulación del problema.....	3
Definición del problema	3
Idea para defender	3
Objeto de estudio y campo de acción	4
Justificación.....	4
Objetivos.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos	6
Síntesis de la introducción.....	6
CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
1.1 Análisis de campo de investigación	8
1.1.1 Antecedentes el producto.....	8
1.1.2 Mercado de barras nutricionales	9
1.1.3 Investigación de Productos Similares	11

1.2 Fundamentación conceptual	17
1.3 Fundamentación Técnico y/o Tecnológica.....	19
1.3.1 Piña	19
1.3.2 Quinoa.....	20
1.3.3 Coco.....	22
1.3.4 Almendra	24
1.3.5 Nuez	25
1.4 Otros estudios similares.....	27
1.4.1 Barras Nutritivas para personas con trastorno de conducta alimentaria:	27
1.4.2 Aplicación de la deshidratación adiabática en la elaboración de barras de frutas deshidratadas:	28
1.4.3 Desarrollo del proceso tecnológico para la elaboración de barras nutritivas a partir de semillas de sachu inchi (<i>Plukenetia volubilis</i>) y quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) endulzado con miel de panela como una nueva alternativa de snack saludable en el Ecuador:	30
1.4.4 Barras nutricionales como suplementos en la alimentación de niños expandidas bajo normas de calidad:	31
1.5 Fundamentación legal.....	32
1.5.1 Requisitos bocaditos vegetales NTE INEN 2561:	32
1.5.2 Requisitos Galletas NTE INEN 2085:	32
1.5.3 Frutas Frescas. Piña. Requisitos NTE INEN 1836:	33
1.5.4 Requisitos de la Quinoa NTE INEN 1673:.....	33
1.5.5 PRODUCTOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA USO HUMANO - OLEAGINOSAS - COPRA (<i>Cocos nucifera</i> L.) - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA:	34
1.5.6 Frutos Secos y Frutas Desecadas - Definiciones y Nomenclatura NTE INEN-ISO 4125:	34
1.6 Síntesis del capítulo I.....	35
CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO	37
2.1 Caracterización de Materia Prima	37
2.1.1 Determinación de la acidez titulable de la piña	37
2.1.2 Determinación de Grados Brix de la Piña	38

2.1.3 Determinación la humedad de la Quinua.....	38
2.2 Procedimientos del manejo de materias primas.	39
2.2.1 Obtención de Piña pulverizada	40
2.2.2 Obtención de Quinua cocida.....	41
2.2.3 Obtención de coco pulverizado.....	41
2.2.4 Obtención de almendra y nuez pulverizadas	42
2.3 Proceso de producción.....	42
2.4 Formulación del Producto	43
2.5 Estudio de parámetros para la obtención del producto final:	44
2.5.1 Estudio para determinar el tiempo y temperatura de horneado	44
2.5.2 Segundo diseño experimental para determinar las condiciones de horneado	44
2.5.3 Estudio para determinar la cantidad de masa del producto	45
2.5.4 Determinación de las condiciones de horneado para el producto final.	45
2.6 Análisis Sensorial:	46
2.7 Síntesis del capítulo	47
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
3.1 Caracterización de Materia Prima	48
3.1.1 Resultados de análisis fisicoquímicos de la piña	48
3.1.2 Resultados de análisis fisicoquímicos de la quinua	48
3.2 Resultados del tratamiento de materias primas.	49
3.2.1 Obtención de Piña pulverizada	49
3.2.2 Obtención de almendra y nuez pulverizadas	53
3.2.3 Obtención de quinua cocida.....	54
3.2.4 Obtención de coco pulverizado.....	55
3.3 Resultados del estudio de parámetros para la obtención del producto final.....	56
3.3.1 Estudio para determinar el tiempo y temperatura de horneado	56
3.3.2 Resultados segundo diseño experimental factorial 2x2 de condiciones de horneado.....	61
3.3.3 Resultados del estudio para determinar la cantidad de masa del producto.	64

3.3.4 Estudio de parámetros de horneado para el producto final.....	66
3.4 Resultados Análisis Sensorial.....	70
3.4.1 Análisis de crocante	70
3.4.2 Análisis de aroma.....	72
3.4.3 Análisis de presencia de sabores extraños	73
3.4.4 Análisis de sabor ácido	74
3.4.5 Análisis de gusto	75
3.5 Proceso de producción.....	76
3.5.1 Producción Piña	76
3.5.2 Producción de almendra y nuez pulverizada	77
3.5.3 Producción Quinoa	77
3.5.4 Producción Coco.....	77
3.5.5 Producción Barra Nutritiva.....	78
3.5.6 Diagrama de flujo	78
3.6 Balance de materia	81
3.6.1 Balance de Piña.....	81
3.6.2 Balance de Almendra y Nuez	82
3.6.3 Balance de Quinoa.....	84
3.6.4 Balance de coco	86
3.6.5 Balance de barra nutritiva	87
3.7 Costos de materia prima	89
3.8 Síntesis del capítulo III.....	90
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	94
REFERENCIAS	95
Anexos.....	104
Anexo 1 Análisis de involucrados	104
Anexo 2 Determinación de la pérdida por calentamiento	105
Anexo 2 Formato de encuesta	106
Apéndice	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito	12
Tabla 1.1 Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito	13
Tabla 1.1 Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito	14
Tabla 1.1 Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito	15
Tabla 1.1 Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito	16
Tabla 1.2 Composición nutricional de la piña	19
Tabla 1.3 Composición nutricional de la quinua en base seca.....	21
Tabla 1.4 Composición nutricional del coco.....	23
Tabla 1.5 Composición nutricional de la almendra	25
Tabla 1.6 Composición nutricional de la nuez.....	26
Tabla 1.7 Requisitos fisicoquímicos de las galletas.....	33
Tabla 1.8 Requisitos fisicoquímicos de las piñas.	33
Tabla 1.9 Requisitos bromatológicos de la quinua.	33
Tabla 1.10 Lista de frutos secos más comercializados	35
Tabla 2.1 DCA corte de piña.....	40
Tabla 2.2 DCA temperatura de deshidratación	41
Tabla 2.3 Formulación del producto	43
Tabla 2.4 Diseño experimental factorial 3x3: 110 oC, 130 oC y 150 oC x 15 m, 30m y 4.....	44
Tabla 2.5 Diseño experimental factorial 2x2: 110 oC y 130 oC x 33:45 m y 37:30 m	45
Tabla 2.6 DCA Masa del producto	45
Tabla 2.7 Diseño experimental factorial 3x4: 70oC, 80oC, 90oC y 100oC x 25 min, 30 min y 35 min	46
Tabla 3.1 Resultados análisis de acidez titulable y solidos solubles de la piña	48
Tabla 3.2 Resultados análisis de humedad de la quinoa	49
Tabla 3.3 Resultados del DCA tres niveles de grosor de las piezas de piña: 5mm, 3 +	49
Tabla 3.4 Resultados del DCA tres niveles de temperatura: 60 °C, 57 °C y 54 °C	50

Tabla 3.5 Analisis de los resultados de humedad y examen visual: primer diseño experimental.....	58
Tabla 3.6 Análisis ANOVA de los resultados de humedad primer diseño xperimental	60
Tabla 3.7 Analisis de los resultados de humedad segundodiseño experimental ...	62
Tabla 3.8 Análisis ANOVA de los resultados de humedad segundo diseño experimental	63
Tabla 3.9 Diseño experimental DCA: 5 g, 10 g, 15 g y 20 g x 110°C/33:45 min.	66
Tabla 3.10 Diseño experimental factorial 4x3	68
Tabla 3.11 Análisis ANOVA Diseño experimental factorial 4x3.....	69
Tabla 3.12 Análisis ANOVA crocancia.....	71
Tabla 3.13 Análisis ANOVA para aroma	72
Tabla 3.14 Análisis ANOVA para presencia de sabores extraños	73
Tabla 3.15 Análisis ANOVA para sabor ácido	74
Tabla 3.16 Análisis ANOVA para gusto.....	75
Tabla 3.17 Balance de Piña.....	81
Tabla 3.18 Balance de Almendra y Nuez Corriente 2	82
Tabla 3.19 Balance de Quinoa Corriente 3	84
Tabla 3.20 Balance de coco corriente 4	86
Tabla 3.21 Balance de barra nutritiva corriente 5	87
Tabla 3.21 Balance de barra nutritiva corriente 5 parte 2	88
Tabla 1 Análisis de involucrados	104
Tabla 2 Problema de investigación	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Análisis regional del mercado de barras nutritivas en el año 2021	12
Figura 1.2 Diagrama de flujo de barras nutritivas para personas con trastorno de conducta alimentaria.	28
Figura 1.3 Diagrama de flujo de la deshidratación adiabática en la elaboración de barras de frutas deshidratadas	29
Figura 1.4 Diagrama de flujo de barras nutritivas de sachá inchi y quinua	30
Figura 1.5 Diagrama de flujo de barras nutritivas como suplementos en la alimentación de los niños.....	31
Figura 3.1	52
Figura 3.2 Piña pulverizada.....	53
Figura 3.3 Obtención de almendra y nuez pulverizadas	53
Figura 3.4 Almendra y nuez pulverizadas.....	54
Figura 3.5 Obtención de quinua cocida.....	54
Figura 3.7 Obtención de coco pulverizado	55
Figura 3.8 Coco pulverizado	56
Figura 3.9 Resultados de horneado 3x3110°C, 130°C y 150°C x 15 min, 30my 45 min.	57
Figura 3.10 Diagrama de barras resultados de humedad primer diseño experimental	59
Figura 3.11 Diagrama de Pareto primer diseño experimental	60
Figura 3.12 Superficie de respuesta estimada primer diseño experimental	61
Figura 3.13 Resultados de horneado 2x2: 110oC y 130oC x 33:45 min y 37:30 min.	61
Figura 3.14 Diagrama de barras resultados de humedad segundo diseño experimental	62
Figura 3.15 Superficie de respuesta estimada primer diseño experimental	64
Figura 3.16 Resultados de horneado del diseño experimental DCA: 5 g, 10 g, 15 g y 20 g x 110oC	65
Figura 3.17 Resultados de horneado del diseño experimento 0°C x 25 min, 30 min y 35 min.....	67

Figura 3.18 Diagrama de Pareto del diseño experimental factorial 4x3	
<i>Diagrama de Pareto del diseño experimental factorial 4x3</i>	69
Figura 3.19 Superficie de respuesta del diseño experimental factorial 4x3	70
Figura 3.20 Gráfica de medias para crocancia	71
Figura 3.21 Grafica de medias para aroma	73
Figura 3.22 Grafica de medias para sabores extraños	74
Figura 3.23 Grafica de medias para acidez	75
Figura 3.24 Grafica de medias para gusto	76
Figura 3.25 Diagrama de flujo barra nutritiva	79
Figura 3.26 Producto Final	80

INTRODUCCIÓN

Nombre del Proyecto:

Desarrollo de una barra nutricional a base de piña deshidratada, quinua, coco, almendra y nuez.

Marco contextual – Antecedentes

Análisis Macro

Dentro de la ciencia y tecnología de procesamiento de alimentos una de las temáticas importantes es la producción de alimentos. Según la INEN 2561 (2010) las barras nutricionales están clasificadas como los bocaditos, pasabocas o snacks por ser un producto alimenticio horneado preparado a base de cereales, frutas, leguminosas, granos y semillas, que permiten mitigar el hambre sin ser una comida completa (p. 2).

La barra nutricional es un producto que contiene de manera equilibrada carbohidratos, grasas, proteínas y nutrientes, permitiendo ser consumido como un snack saludable (Solano A, 2018, p.3).

Análisis Meso

En el año 2014 se registró que el 23,9% de niños menores a 5 años sufrían de desnutrición crónica, mientras que en el rango de 5 a 11 años el 31,2% padecían de sobrepeso y obesidad en el Ecuador (Lucero K 2020, p. 1). La malnutrición trae consigo otros problemas, ya que afecta a los niños en el área académica al no poder desempeñar con efectividad sus actividades. Según el Ministerio de Salud (2018), cerca de 27 mil estudiantes repiten el año por factores relacionados con una nutrición inadecuada (p.34).

Es una cuestión crítica en Ecuador porque a pesar de ser un país megadiverso en productos naturales, el 90% de estudiantes consumen comida chatarra durante el receso de clases, lo cual representa un obstáculo para atacar a la malnutrición, debido a la fácil adquisición de estos productos en supermercados, incluso en las tiendas más pequeñas (Sanches M, Morales A, Bastidas C, Castro M, 2017, p. 1).

La mayoría de los productos relacionados con materias primas naturales o saludables son considerados poco atractivos, por lo cual existe un desaprovechamiento de materias primas con características beneficiosas para la elaboración de productos industrializados de tipo snack. (Headey A, Alderman H, 2019).

Análisis Micro

Ecuador se ubica geográficamente en una zona donde las condiciones climáticas ayudan a la producción agrícola, pero al mismo tiempo existe una alta tasa de desperdicio de los mismos. El 55% de la producción de frutas y hortalizas terminan como desperdicios y en el caso de los cereales alcanzan el 25%. Esto se da principalmente por la falta de técnicas de procesamiento adecuadas que aprovechen la mayor cantidad de materia prima, para mejorar su almacenamiento y conservación.

En otras palabras, se cuenta con los recursos necesarios para atacar a la desnutrición y malnutrición en el país, pero no existe la suficiente industrialización de

productos tecnificados que permitan aumentar el tiempo de vida útil y transporte.

(Fajardo D, Sangacha E, 2020, p.13-15)

Formulación del problema.

¿Cómo afecta la ausencia de snacks saludables en el mercado ecuatoriano?

Definición del problema

La mayoría de los snacks son diseñados y destinados al público infantil, pero estos productos son altos en calorías, con pocos nutrientes, conteniendo azúcar agregada, grasas saturadas y sodio por encima de los niveles recomendados, con un valor nutricional demasiado bajo para una alimentación adecuada que puede afectar a su desempeño escolar y con el tiempo a su vida laboral (FAO, 2021, p 3).

El consumo constante de productos snacks es uno de los principales factores que afecta la salud, provocando casos de malnutrición y desnutrición que con el tiempo pueden progresar a enfermedades graves. En comparación con niños que mantienen una alimentación equilibrada, la probabilidad de muerte es 2,46 veces más alta en aquellos que consumen productos snacks de forma habitual (UNICEF, 2017, p 4).

Idea para defender

El desarrollo de una barra nutricional diseñada especialmente para un público infantil es una alternativa para fomentar una dieta saludable. Este proyecto busca generar conciencia, para la elaboración de productos nacionales nutritivos que sean agradables tanto en color como en sabor, motivando al cambio en los hogares al dar una solución ante el consumo de snacks poco saludables.

MEDIANTE EL DESARROLLO DE UNA BARRA NUTRICIONAL A BASE DE PIÑA DESHIDRATADA, QUINUA, COCO, ALMENDRA Y NUEZ, SE ALCANZA EL OBJETIVO RAZONABLEMENTE DESEADO ENTONCES RESUELVO EL PROBLEMA

Objeto de estudio y campo de acción

Objeto de estudio: desarrollar una barra nutricional a base de piña deshidratada, quinua, coco, almendra y nuez.

Campo de acción: habitantes del sector sur del Distrito Metropolitano de Quito.

Justificación

En Ecuador se produce una extensa variedad de alimentos, pero es preocupante notar que a pesar de su riqueza es el segundo país de la región con altos índices de desnutrición crónica infantil lo cual afecta al 27% de los niños acompañada de otras enfermedades como, déficit de nutrientes, anemia, sobrepeso, obesidad entre otros por una dieta desequilibrada con bajo valor nutricional.

La piña es un producto de gran valor en el Ecuador al entrar en la lista de las principales frutas cultivadas con una superficie cosechada de 4865 hectáreas y una producción de 149.548 toneladas en el año 2018, pero tan solo en la ciudad de Quito se recolectan 359 toneladas en el Centro de Acopio de Desechos Sólidos del MMQ-EP por ser consideradas como "Desechos" al no ser compradas o consumidas en el tiempo adecuado. (Fajardo D, Sangacha E, 2020, pp.19-41)

Para reducir su desperdicio se propone utilizarla como una de las principales materias primas para elaborar una barra nutritiva al contener cantidades considerables de potasio (109 mg), calcio (13 mg), magnesio (12 mg), resaltando un alto contenido de fibra dietética (1.4 g) vitamina C (47,8 mg) también contiene en pequeñas cantidad vitaminas B1, B2, B3 y B6. Además, en su composición se encuentran 13.12 g de hidratos de carbono por cada 100 g de fruta que representa el 10,09 % de la cantidad diaria recomendada de carbohidratos. (Hernández G, Ortega E, Ortega H, 2021, p.25-27)

El segundo ingrediente principal es la Quinoa con una producción nacional de 1296 toneladas anuales y con expectativas de aumento, considerada un super cereal de origen andino que da un aporte nutricional integral a la dieta, en comparación con otros cereales, siendo una fuente natural de proteína vegetal con un promedio de 15,33% y de carbohidratos el 52,2%. Además, contiene ocho aminoácidos esenciales que son de gran valor para el desarrollo fisiológico. (Rojas W, Vargas A, Pinto M, 2016, p. 1-4).

Con la presente investigación se plantea una alternativa saludable de snack por medio de una barra nutritiva a base de piña, quinua, coco, almendra y nuez, con un diseño atractivo tanto a la vista como al paladar, fácil de transportar y consumir aportando los nutrientes y minerales necesarios en una dieta equilibrada.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una barra nutricional con base de piña, quinoa, coco, almendra y nuez con el fin de aprovechar materias primas nacionales, dar un valor agregado y extender su tiempo de vida útil, utilizando metodologías de diseño experimental de productos.

Objetivos Específicos

1. Identificar la metodología de los análisis fisicoquímicos de la materia prima para el desarrollo de un producto seguro llevando a cabo la investigación de la normativa aplicable.
2. Establecer los procesos de tratamiento de las materias primas seleccionadas para la elaboración de la barra nutricional, con el fin de determinar los procesos más adecuados para cada una de ellas y garantizar la calidad del producto final.
3. Definir los parámetros óptimos de procesamiento de la barra para que cumpla con los requisitos fisicoquímicos de la Normativa Técnica Ecuatoriana.

Síntesis de la introducción

En Ecuador se produce una extensa variedad de alimentos, pero es preocupante notar que a pesar de su riqueza la mayor parte de la población padece desnutrición, anemia, sobrepeso y obesidad por una dieta desequilibrada con bajo valor nutricional. Resultado de un limitado acceso a una alimentación saludable en algunos sectores y el desconocimiento sobre hábitos saludables, situación que comienza desde temprana edad y se agrava a medida del tiempo provocando diversas enfermedades.

Los snacks se han vuelto parte de nuestra vida y se encuentran en todas partes, pero muy pocos de estos contienen los nutrientes necesarios para estar dentro de una dieta saludable, siendo su constante consumo uno de los factores que afectan a la salud, principalmente a los niños ya que varios de estos productos son diseñados y destinados para este público.

Varias empresas han desarrollado productos saludables y nutritivos, lamentablemente, la mayoría están dirigidos a los adultos, siendo poco atractivos para los niños lo cual demuestra que el mercado infantil está desatendido.

Ante esta situación se propone el desarrollo de una barra nutricional a base de frutas deshidratadas y quinua, con el valor agregado de ser diseñada como un producto tipo snack al estar dirigida especialmente para un público infantil, además de ser un producto atractivo que contenga los nutrientes y minerales necesarios, con el objetivo de volverse una opción saludable ante otros productos consumidos regularmente que no tienen un aporte positivo para la salud.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Análisis de campo de investigación

1.1.1 Antecedentes el producto

El ser humano siempre ha buscado la manera de poder extender el tiempo de vida de los alimentos, mejorar su consumo y facilitar su transporte, bajo este concepto se crearon, aparte de otras formas de conservación, las barras nutritivas, productos fáciles y rápidos de consumir con empaques ligeros que permiten llevarlos a todos lados, siendo considerados snacks saludables (SHARP M, 2021, p. 5).

Las barras nutritivas pasaron por cambios hasta llegar a ser su presentación actual, basándose primero en la granola inventada por James Caleb Jackson en 1863 que en un comienzo era un producto que se debía consumir con leche y en 1960 se reinvento al incluir en la receta frutos secos y nueces bajo el nombre de barra de granola (SHARP M, 2021, p. 6).

Su tecnificación como producto se dio en la NASA en los años 60 mejorando al producto para que contenga proteína creando tres variaciones con sabores de naranja, mantequilla de maní y menta, conocidos como "palitos de comida espacial". Este producto no tuvo buena aceptación en el mercado al ser percibido como poco apetecible (SHARP M, 2021, p. 4).

Mientras un producto fracasaba surgieron tres variaciones de barras que comenzaron a ganar popularidad: El snack barra se mantenía con su origen al tener como base granola y frutos secos, pero incluía jarabe de azúcar como agente ligante; La barra nutritiva se dirigió principalmente a los atletas por tratarse de barras

fortificadas con nutrientes; la barra para desayuno que fue diseñada especialmente para personas ocupadas que no tenían mucho tiempo para comer, utilizando harina de trigo o avena y endulzados con dulces de fruta (SHARP M, 2021, p. 5).

Con el tiempo surgieron diferentes marcas y variaciones que llevaban el mismo concepto de las barras y en 1986 salió al mercado Powerbar que ganó mayor popularidad. Este producto también es conocido como barra energética dirigida especialmente para deportistas de alto rendimiento, al incluir en su composición azúcares y proteínas (SHARP M, 2021, p. 7).

Actualmente, las barras buscan reinventarse para ayudar a la salud y al mismo tiempo de dirigirse a diferentes tipos de mercados, como complementos nutricionales para niños o como productos con probióticos que benefician y protegen consumidor. Por esta misma razón se fomenta el uso de otros tipos de materias primas como de los pseudocereales o el uso de frutas deshidratadas como bases de las barras para crear un producto con mayores beneficios.

1.1.2 Mercado de barras nutricionales

El mercado de barras incluye: barras energéticas, nutritivas, de proteína, cereales y fibra. Estos productos han presentado un crecimiento continuo a nivel global desde sus orígenes. Su popularidad se ha generado por sus presentaciones tipo “snack” como sustitutos saludables (Allied Market Research, 2021, p. 1).

Durante la pandemia de la COVID 19 se realizaron campañas de concientización sobre los hábitos que se pueden llevar al estar en cuarentena, promoviendo un estilo de vida en movimiento, con una dieta variada y evitar el

sedentarismo para mantener una buena salud. (Researchdive, 2021, p. 1) Tras los efectos del coronavirus y el levantamiento de restricciones, se notó un incremento en el consumo de las barras, el tamaño del mercado global se valoró en el año 2 020 en 645,0 millones y se espera que en el año 2 028 alcance 1 010,9 millones, liderando las barras de proteína, seguidas por las barras nutritivas (Allied Market Research, 2021, p.2).

El subsegmento de barras nutritivas presenta un crecimiento rápido esperando que durante el periodo de 2021-2028 obtenga un ingreso de \$8 862.55 millones a nivel mundial. En esta categoría entran las barras elaboradas a base de cereales, granos e ingredientes de alto valor nutricional, que ayudan a complementar la dieta y recobrar energías durante el día (Researchdive, 2021, p.2).

A nivel mundial el mercado de barras se encuentra liderando en Norte América se ha valorado en 2610 millones en el año 2021, por los esfuerzos que se realizan para fomentar un estilo de vida más sano y una dieta rica en nutrientes principalmente por la cultura de merienda entre comidas, para prevenir problemas de salud como diabetes, obesidad, colesterol alto, entre otros. El Consejo Internacional de Información Alimentaria reportó que aproximadamente el 90% de los estadounidenses consumen este tipo de refrigerios por lo menos una vez a la semana (FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2022, p.1).

En el continente europeo, aunque es el segundo liderando en consumo, se espera que tenga un crecimiento significativo por parte de la clase trabajadora, ya que resultan atractivos por su facilidad de transporte y consumo. En este segmento de mercado se ven impulsados principalmente las barras veganas y barras orgánicas por considerarlos

más saludables. Teniendo un impacto positivo por las empresas que cuentan con la certificación de Soil Association, la cual es un estándar de calidad que asegura que los alimentos son origen orgánico en el Reino Unido, las barras que cuentan con esta certificación generan confianza entre productores y consumidores (FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2022, p.2).

El mercado que presenta un crecimiento más acelerado es el de Asia Pacífico debido a las inversiones relacionados con tiendas físicas y convenciones de productos saludables y la concientización de consumir productos que contengan un mayor porcentaje de proteína. En China se aspira que exista un incremento de consumo de 58 gramos a 78 gramos de proteínas, por lo cual las barras de proteína tienen una mayor acogida en este país (FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2022, p.2).

En Latinoamérica se espera un crecimiento moderado en el consumo de productos saludables, bajos en azúcar, sodio o grasas. Por medio de la implementación de semáforos o etiquetas que ayuden a identificar rápidamente el contenido de estos, permitiendo a los consumidores elegir productos saludables de una manera sencilla como se puede observar en la Figura 1.1 (LIDERES, 2018, p.1).

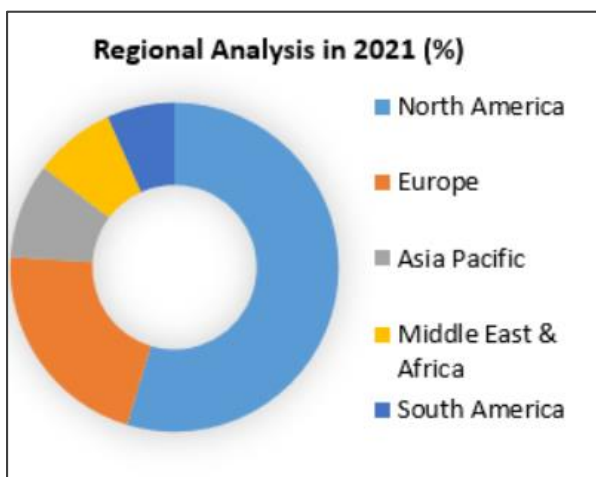
1.1.3 Investigación de Productos Similares

Se realizó una investigación de las barras nutricionales más comercializadas y populares que contengan los ingredientes similares a los del producto que se desarrollara. Es decir, barras nutritivas que contengan quinoa, piña, coco, almendra y nuez o productos similares como frutas deshidratadas o el uso de otros frutos secos.

Identificando la marca el tipo de presentación y el precio como se muestra en la Tabla 1.1.3.

Figura 1.1

Análisis regional del mercado de barras nutritivas en el año 2 021



(LIDERES, 2 018, p.1)

Tabla 1.1

Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito-Parte 1

No.	Fotografía	Marca	Presentación	USD
1		Nature Valley	Paquete de 12 barras (49 g c.u) de granola	6,07
2		Nature Valley	Paquete de 6 (35 g c.u) barras de granola con chocolate	6,38

Tabla 1.1

Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito-Parte 2





No.	Fotografía	Marca	Presentación	USD
3		Nature Valley	Paquete de 6 barras (35 g) de granola con frutos secos y maní	7,39
4		QUINDE	6 barras (25 g c.u) de quinoa con frutos rojos	2,25
5		Wipala	6 barras (35 g c.u) de quinoa con chocho y piña	3,69
6		Wipala	6 barras (35 g c.u) de quinoa con chocho y cacao	3,69

Tabla 1.1

Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito-Parte 3




No.	Fotografía	Marca	Presentación	USD
7		QUINDE	6 barras de quinoa con manzana y almendra	2,50
8		TOSH	6 barras (23 g c.u) de arándanos y nueces.	3,24
9		Wipala	6 barras (35 g c.u) de fruta y espinaca	4,13
10		TOSH	6 barras (23 g c.u) de cereal con fresa	3,24

Tabla 1.1

Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito-Parte 4







No.	Fotografía	Marca	Presentación	USD
11		BOIT	6 barras de cereales con uvilla y maracutya	2,46
12		BOIT	6 barras de cereales con uvilla y maracutycoco y pasas	2,46
13		KANDU	4 barras de granola, con chocolate, banano, frutos rojos y mani (140 g)	3,19
14		PEPU2	6 barras (40 g) barras de proteína con quinua, sabor a Pie de limón.	6,89

Tabla 1.1

Barras nutritivas que se comercializan en supermercados de Quito-Parte 5

No.	Fotografía	Marca	Presentación	USD
15		Cereza PIC	6 barras (25 g c.u) de quinua.	2,37
16		NATURE'S HEART	6 unidades (23 g c.u) Barras de cereales con frutos rojos	3,85
17		QUEST	4 barras (60 g c.u) de proteína y chocolate	14,16
18		QUNTU	6 barras (35 g c.u) de quinua con cacao y uvilla.	4,68

1.2 Fundamentación conceptual

Alimento Funcional: es un producto procesado o natural que contiene componentes bioactivos, los cuales previenen o reducen el riesgo de enfermedades al ser consumidos de forma regular y adecuada, siendo parte de una dieta (NTE INEN 2587, 2 011, p.3).

Bromeliácea: nombre de un género de plantas del grupo de las angiospermas monocotiledóneas que se producen comúnmente de forma anual con raíz fibrosa (RAE, 2 021, p.1).

Carotenoides: son tetraterpenos, mejor conocidos como pigmentos liposolubles de origen natural (Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 2011 p.1).

Deshidratado: producto del cual se ha eliminado su contenido de agua para extender su tiempo de vida mediante métodos físicos como el uso de corrientes de aire calientes en un horno deshidratador (Keogh M, 2016. p 9).

Desnutrición: ocurre cuando se carecen de nutrientes claves en la dieta, cuando el cuerpo no recibe las cantidades de alimento necesarias o no puede absorber adecuadamente los nutrientes de los alimentos, en consecuencia el cuerpo no puede estar saludable teniendo problemas en el crecimiento del individuo (NIH, 2018, p.1).

Frutos Secos: frutos que poseen un bajo porcentaje de humedad de manera natural en su zona comestible o semilla (NTE INEN-ISO 4125, 2014).

Malnutrición: condición de personas que llevan un estilo de dieta inadecuado y carente de nutrientes esenciales, e incluso, por un metabolismo defectuoso de los alimentos. (RAE, 2021, p.1).

Nutrientes: compuestos que necesitan las células para funcionar y crecer, se pueden dividir en dos grupos: Macronutrientes con carbohidratos, proteínas y lípidos;

Micronutrientes, sustancias que se requieren en menores cantidades incluyendo las vitaminas y minerales (NIH, 2018).

Pseudocereales: del prefijo Pseudo que significa "falso" refiriéndose a que es similar a un cereal, los pseudocereales son frutos o semillas de plantas dicotiledóneas en los cuales podemos encontrar el amaranto, quinua, trigo sarraceno, entre otros (Huamanchumo W, 2019, p.5).

Pedúnculo: prolongación del cuerpo de la fruta que suele estar conectado con las hojas o flor, también conocido como pezón de hoja (RAE 2021).

Proteína: sustancia constitutiva de los seres vivos, que consta de una o más cadenas de aminoácidos (RAE 2021).

Salud: momento en el que un ser vivo opera con condiciones físicas normales cumpliendo todas sus funciones vitales (RAE 2021).

Sobrepeso: padecimiento de personas que tienen un peso por encima del recomendado al de su estatura que puede ser causado por una mala dieta o estilo de vida, incluyendo el sobrepeso por músculo, agua, grasa e incluso por un peso fuera de lo normal del sistema óseo (Medline Plus, 2020).

Saponina: glucósido de triterpenoides o esteroides que forman espuma cuando se las frota con agua. Se puede encontrar en muchas plantas como la quinua o la yuca (INFOAGRO 2020).

1.3 Fundamentación Técnico y/o Tecnológica

1.3.1 Piña

Fruto proveniente de la familia de las bromeliáceas, principalmente originada de América subtropical y tropical, con forma ovalada, con colores de tonalidades verde hasta anaranjado dependiendo de su estado de madurez y su pedúnculo característico de hojas que forman una “Corona”, posee un aroma agradable, pulpa jugosa y sabor usualmente dulce con ligera sensación de acidez (NTE INEN 1836, 2016, p. 1).

Dentro de los micronutrientes se destacan el potasio, calcio, magnesio, vitamina C y también contiene en pequeñas cantidad vitaminas B1, B2, B3 y B6 como se observa en la Tabla 1.2 (FEN, 2022. p 293).

Tabla 1.2

Composición nutricional de la piña

Macronutrientes y micronutrientes	Por 100 g de porción comestible
Energía (Kcal)	50
Hidratos de carbono (g)	11,5
Fibra dietética (g)	1,2
Agua (g)	86,6
Potasio (mg)	250
Calcio (mg)	12
Magnesio (mg)	14
Vitamina C (mg)	20
Tiamina (mg)	0.07
Riboflavina (mg)	0.02
Vitamina B6 (mg)	0.09

Nota: Tabla de creación propia basada en los datos de piña (FEN, 2022. p 293).

Por parte de los antioxidantes se encuentran la vitamina C (ácido ascórbico) y carotenoides que protegen de manera natural frente al daño oxidativo a las células. La

bromelina está conformada por proteinasas que han demostrado tener un efecto antiinflamatorio y antiedematoso, es decir ayuda a la recuperación de las personas al evitar la hinchazón o la formación de edemas que son asociados con enfermedades crónico-degenerativas (Hernández G, Ortega E, Ortega H, 2021, p.26-27).

1.3.2 Quinoa

La quinua es un pseudocereal con una gran calidad nutritiva, es considerado como el único alimento vegetal que contiene todos los aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina) y su contenido de proteína es mayor es superior comparados con otros cereales. Por esta razón la quinua es presentada como un producto estratégico para la seguridad alimentaria (FAO, 2011, pp. 5-7).

Su contenido de aminoácidos esenciales es importante ya que no pueden ser fabricados en el organismo y son vitales para el desarrollo de las personas, por lo cual deben ser adquiridos de otras fuentes. En comparación con el trigo la quinua le duplica en cantidades de isoleucinas, metionina, treonina, valina y fenilalanina, conteniendo casi cinco veces más lisina, además de incluir el resto de los aminoácidos esenciales (FAO, 2011, p. 8).

En su composición nutricional en base seca, podemos observar en la Tabla 1.3 que su porcentaje de carbohidratos puede llegar hasta el 77 % por lo cual es una buena

fuentes de energía. Además, en su composición se encuentra fibra dietética que promueve la digestión correcta de los alimentos. (Huamanchumo W, 2019, p. 6)

Tabla 1.3

Composición nutricional de la quinua en base seca

Macronutrientes y micronutrientes	Por 100 g de porción comestible
Hidratos de carbono (g)	48,5-77,0
Almidón (g)	64-67
Fibra dietética (g)	8,8-14,1
Insolubles (%)	78
Solubles (%)	22
Proteína (g)	9,1-15,7
Lípidos (g)	4,9-6,8

Nota: Tabla basada en los datos de pseudocereales andinos: valor nutritivo y aplicaciones para alimentos libres de gluten (Huamanchumo W, 2019, p. 6).

La quinua se puede considerar como un alimento rico en proteína al contener entre 9,1 y 15% a comparación del arroz que contiene 6,8%. La proteína es un compuesto fundamental para el desarrollo de anticuerpos, enzimas, tejidos y regulación de procesos metabólicos. (Guevara L, Quintero N, 2021 p, 34). Por su contenido de proteína se considera que la quinua es una buena alternativa para las personas que tienen dificultades de acceso a la carne, de esta manera podrán completar su alimentación a un menor costo (FAO, 2011, p. 7).

1.3.3 Coco

Fruto de forma redondeada con un diámetro de 20 a 30 cm, puede pesar 2-3 kg y tiene una cáscara fibrosa de color amarillento oscuro, y otra capa intermedia marrón que esta pegada a la pulpa, la parte blanca comestible. Su valor calórico es el más alto de todas las frutas, la grasa constituye el principal componente, tras eliminar el agua como se puede observar en la Tabla 1.4 (Fundación Española de Nutrición, 2022, p. 257).

El consumo moderado de coco favorece la ingesta de sustancias nutritivas, como el selenio que contribuye al mantenimiento del cabello y las uñas, de hierro que ayuda a la formación de glóbulos rojos y potasio, que contribuye al mantenimiento de la tensión arterial normal (Fundación Española de Nutrición, 2022, pp. 257-258).

A pesar de su contenido de ácidos grasos saturados, es una de las fuentes naturales más importantes de ácidos láuricos que posee propiedades funcionales, son la principal fuente de triglicéridos de cadena media los cuales, a diferencia de los triglicéridos de cadena larga, son absorbidos y transportados más fácil y rápidamente, volviéndolos una fuente energética de rápida disponibilidad (Mora O, 200. p, 81), razón por la cual son empleados como ingredientes de fórmulas infantiles para niños de edades tempranas, ya que el ácido láurico se encuentra en la leche materna, en suplementos para deportistas y como soporte nutricional de pacientes con cuadros de malabsorción o desnutrición (Mora O, 2000, p. 81).

Tabla 1.4*Composición nutricional del coco*

Macronutrientes y micronutrientes	Por 100 g de porción comestible
Energía (Kcal)	373
Proteínas (g)	3,2
Lípidos totales (g)	36
Hidratos de carbono (g)	3,7
Fibra (g)	10,5
Agua (g)	46,6
Potasio (mg)	405
Calcio (mg)	13
Magnesio (mg)	52
Vitamina C (mg)	2
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.02
Vitamina B6 (mg)	0.04

Nota: Tabla de creación propia basada en los datos de coco (Fundación Española de Nutrición, 2022. p. 257-258).

El aceite de coco se encuentra en la categoría “GRAS” (Generally Recognized As Safe) por su alta estabilidad contra la oxidación, con propiedades antibacterianas y antiprotozoarias, es decir que pueden destruir o inactivar algunos microorganismos patógenos. Esta propiedad se atribuye a la monolaurina, que forma parte del ácido láurico, la cual destruye la bicapa lipídica: En los virus evita su ensamble y maduración, en las bacterias interfiere con los signos de transducción o de formación de toxinas, en protozoos y hongos los inactiva o destruye (Mora O, 2000, p. 81).

1.3.4 Almendra

Es un fruto seco del cual la semilla es la es la parte comestible, posee forma de lágrima aplanada de entre 1-2 cm de largo, su valor calórico es bastante elevado debido a su alto aporte de grasas, pero el consumo de ácidos grasos monoinsaturados ayuda a mantener estable los niveles de glucosa y reduce la sensación de apetito entre horas. Además, pueden ayudar a reducir su nivel de colesterol LDL o mejor conocido como colesterol malo, previniendo enfermedades como cardiovasculares o crónicas. (SEDCA, 2014).

En cuanto a las vitaminas, la almendra es fuente de riboflavina, tiamina, niacina, folatos y vitamina E. Entre los minerales es fuente de calcio, hierro, zinc, potasio, magnesio y fósforo. 25 g de almendras aporta el 42% de las ingestas diarias recomendadas de vitamina E y el 18% de las ingestas diarias recomendadas de fósforo como se puede observar en la Tabla 1.5 (FEN, 2022, pp. 305-306)

Tabla 1.5*Composición nutricional de la almendra*

Macronutrientes y micronutrientes	Por 100 g de porción comestible
Energía (Kcal)	604
Proteínas (g)	20
Lípidos totales (g)	53,5
AG saturados (g)	4,24
AG monoinsaturados (g)	36,66
AG poliinsaturados (g)	10,03
Hidratos de carbono (g)	3,5
Fibra (g)	14,3
Agua (g)	8,7
Potasio (mg)	860
Calcio (mg)	254
Magnesio (mg)	258
Tiamina (mg)	0.24
Riboflavina (mg)	0.67
Vitamina B6 (mg)	0.1
Vitamina E (mg)	20

Nota: Tabla de creación propia basada en los datos de almendra (FEN, 2022, p, 305-306)

1.3.5 Nuez

Se trata de un fruto con cáscara dura, presenta una pulpa seca de color marrón y con forma de "cerebro". Tiene un buen perfil lipídico por su equilibrio entre los diferentes tipos de grasas las cuales incluyen grasas omega-3 y omega-6 ácidos grasos esenciales que el cuerpo no produce por sí mismo, necesario para el crecimiento de las células y el funcionamiento del cerebro. (Fundación Española de nutrición, 2022, pp. 314-315).

Respecto a los minerales es fuente de hierro, zinc, potasio, selenio, fósforo y magnesio como se observa en la Tabla 1.6 Una ración nueces aporta el 10% de las ingestas recomendadas de fósforo. Es también fuente de vitaminas B1, B3, especialmente folatos y vitamina B6 que contribuye a la formación normal de glóbulos rojos. (Fundación Española de nutrición, 2022, pp. 315-316)

Tabla 1.6

Composición nutricional de la nuez

Macronutrientes y micronutrientes	Por 100 g de porción comestible
Energía (Kcal)	611
Proteínas (g)	14
Lípidos totales (g)	59
AG saturados (g)	643
AG monoinsaturados (g)	9,19
AG poliinsaturados (g)	40,23
Hidratos de carbono (g)	3.3
Fibra (g)	5,2
Agua (g)	18,5
Potasio (mg)	690
Calcio (mg)	77
Magnesio (mg)	140
Tiamina (mg)	0,3
Riboflavina (mg)	0,12
Vitamina B6 (mg)	0,73
Vitamina E (mg)	0,8

Nota: Tabla de creación propia basada en los datos de nuez (FEN, 2022, p. 315-316)

1.4 Otros estudios similares

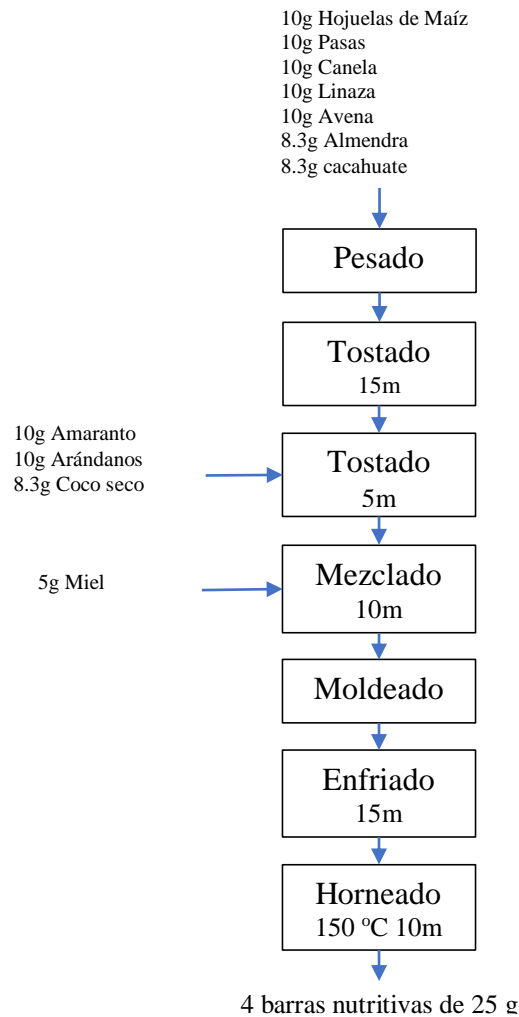
Se realizó una investigación de estudios similares de barras nutricionales que contengan los ingredientes similares a los del producto que se desarrollara. Es decir, barras nutritivas que contengan quinua, piña, coco, almendra y nuez o productos similares como frutas deshidratadas o el uso de otros frutos secos.

1.4.1 Barras Nutritivas para personas con trastorno de conducta alimentaria:

En la investigación del colegio Martinak se analizan los trastornos de conducta alimentaria para el desarrollo de una barra nutritiva que cumpla con los requerimientos de una dieta balanceada. Realizando 3 variaciones de recetas utilizando frutas, frutos secos y cereales para analizar sus características nutricionales, sobresaliendo la tercera variación, formulación que se muestra en la Figura 1.2 (Del Castillo M, Gama S, Jiménez V y Martínez A, 2016, p.3-4).

Figura 1.2

Diagrama de flujo de barras nutritivas para personas con trastorno de conducta alimentaria.



Nota: diagrama de creación propia basada en el trabajo de Del Castillo M, Gama S, Jiménez V y Martínez A, elaborado el 2016 (p.17)

1.4.2 Aplicación de la deshidratación adiabática en la elaboración de barras de frutas deshidratadas:

La presente investigación se basa en la ampliación de la deshidratación adiabática, proceso que utiliza aire seco que no eleva la temperatura del producto y que deshidrata por su continua circulación, para la elaboración de barras nutricionales como una

alternativa saludable ante el consumo de alimentos pobres en nutrientes. El procedimiento se muestra en la Figura 1.3 utilizando como materia prima la piña, mango y pitahaya, además de los ingredientes complementarios, concluyo que la formulación con un mayor porcentaje de piña posee mejor aceptación (Alcivar A. 2019, p.1-3).

Figura 1.3
Diagrama de flujo de la deshidratación adiabática en la elaboración de barras de frutas deshidratadas



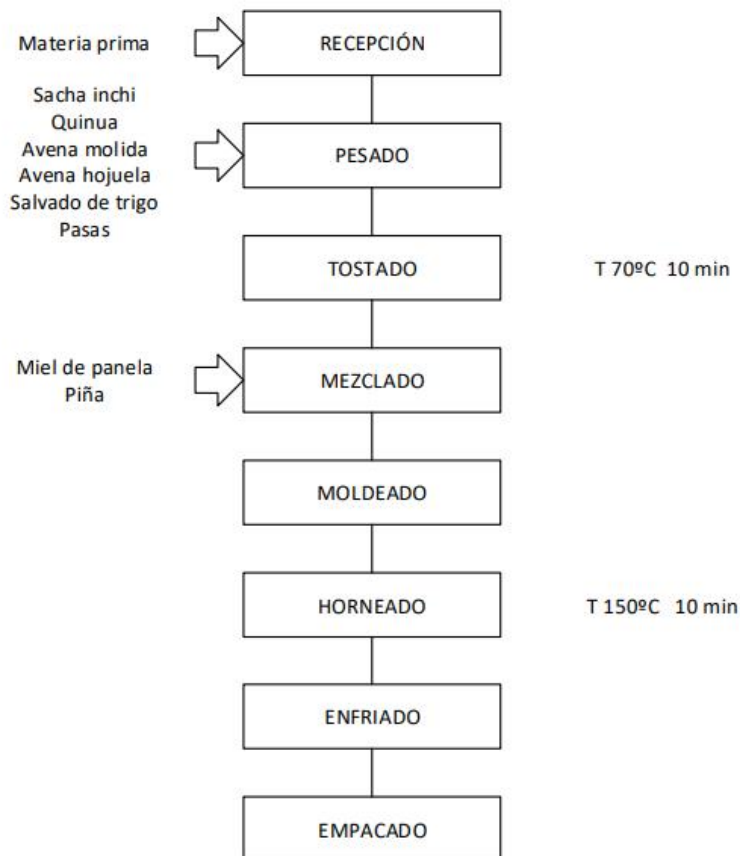
(Alcivar A. 2019, p.44)

1.4.3 Desarrollo del proceso tecnológico para la elaboración de barras nutritivas a partir de semillas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) endulzado con miel de panela como una nueva alternativa de snack saludable en el Ecuador:

La siguiente investigación se enfocó en el estudio de la Sacha Inchi y Quinua con el fin de desarrollar una barra nutritiva tipo snack, incluyendo ingredientes como salvado de trigo, avena, deshidratada, pasas y miel de panela como se observa en la Figura 1.4. (Silva V, 2020).

Figura 1.4

Diagrama de flujo de barras nutritivas de sachá inchi y quinua



(Silva V, 2020, p. 16)

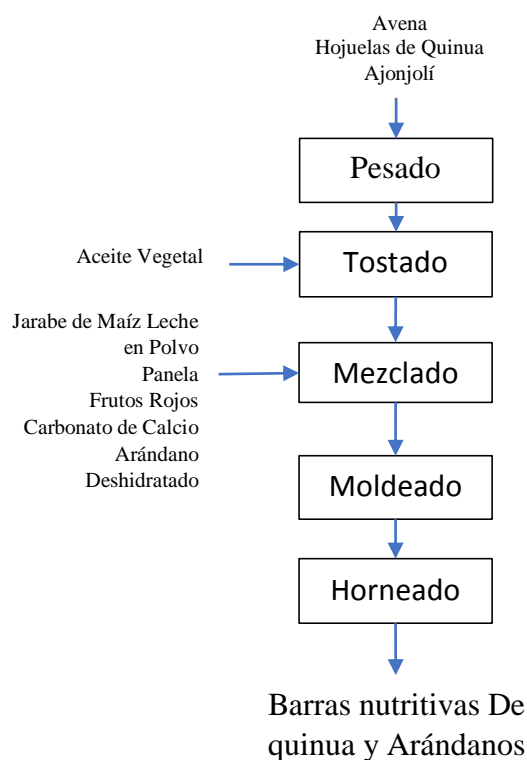
1.4.4 Barras nutricionales como suplementos en la alimentación de niños

expandidas bajo normas de calidad:

En esta investigación se realizan diferentes tipos de barras nutritivas de diferentes precios y compuestos, estudiando principalmente las que son elaboradas en base a quinua y cereales como se observa en la Figura 1.5, para determinar si contienen los nutrientes necesarios para complementar la alimentación. Concluyendo que, si aportan fibra y carbohidratos pero que no cumplen con la cantidad necesaria para la dieta de vitaminas y minerales de manera general, por lo cual ayudan a complementar la dieta, pero no reemplazan el consumo de otros alimentos (Rambay M, 2018).

Figura 1.5

Diagrama de flujo de barras nutritivas como suplementos en la alimentación de los niños



Nota: diagrama de creación propia basada en el trabajo de Rambay M elaborado el 2018 (p.14)

1.5 Fundamentación legal

Se recopilaron las normativas técnicas que apliquen a las materias primas y producto terminado para tener guía de las pruebas fisicoquímicas a realizar y verificar el cumplimiento de estas. Se crearon tablas de acuerdo con las normativas para resumir los análisis fisicoquímicos que se evaluarán en la elaboración de las barras nutritivas y los parámetros que deben cumplir.

1.5.1 Requisitos bocaditos vegetales NTE INEN 2561:

Características de los bocaditos o mejor conocidos como snacks a elaborados a partir de cereales, leguminosas, tubérculos, fruta horneada o frita, tienen principales características los bocaditos deben ser elaborados bajo el cumplimiento de Buenas prácticas de manufactura, presentar características organolépticas propias del producto, permitiendo la adición de aditivos especificados en la norma NTE INEN 2074. (NTE INEN 2561, 2010, p.2).

1.5.2 Requisitos Galletas NTE INEN 2085:

Características que deben cumplir los diferentes tipos de galletas con o sin agregados, contando con los requisitos necesarios de elaboración, los agregados permitidos para su fabricación y los límites permitidos como se muestra en la Tabla 1.7. (NTE INEN 2085, 2005).

Tabla 1.7*Requisitos fisicoquímicos de las galletas.*

Parámetro	Madurez de Consumo	
	Min.	Máx
Humedad (%)		10

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo, basada en la NTE INEN 2085, 2005**1.5.3 Frutas Frescas. Piña. Requisitos NTE INEN 1836:**

La norma específica las características que deben cumplir las piñas de consumo fresco, acondicionadas o con fines industriales, se evaluara el grado de madurez de las piñas por medio de los análisis que se especifican en la Tabla 1.8 (NTE INEN 1836, 2016, p.2).

Tabla 1.8*Requisitos fisicoquímicos de las piñas.*

Parámetro	Madurez de Consumo	
	Min.	Máx
Acidez titulable (%)		0,9
Sólidos solubles totales (%)	11,0	17,0

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo, basada en la NTE INEN 1836, 2016**1.5.4 Requisitos de la Quinua NTE INEN 1673:**

La norma específica las características que deben cumplir la Quinua de consumo, mostrando su grado de aceptabilidad, clasificación y requisitos fisicoquímicos como se muestra en la Tabla 1.9, se evaluará el requisito de humedad para verificar que la quinua esté en condiciones correctas de almacenamiento, libre de humedad o daños en el grano. (NTE INEN 1673, 2013, p.2).

Tabla 1.9*Requisitos bromatológicos de la quinua.*

Parámetro	Valores	
	Min.	Máx
Humedad %	-	13,5

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo basada en la NTE INEN 1673, 2013

1.5.5 PRODUCTOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA USO HUMANO - OLEAGINOSAS - COPRA (Cocos nucifera L.) - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA:

Es una norma mexicana donde se encuentran las características de calidad que debe cumplir el Coco catalogándolo como un fruto oleaginoso que es maduro a los 12 meses, con agua suelta, siendo apto para el consumo. (NMX-FF-091-SCFI, 2009, p. 4).

1.5.6 Frutos Secos y Frutas Desecadas - Definiciones y Nomenclatura NTE INEN-ISO 4125:

La siguiente normativa se contiene el listado de los frutos secos más comercializados a nivel mundial para los cuales aplica, incluyendo a la Almendra (*Prunus amygdalus dulcis*) y a la Nuez (*Juglans regia L.*) como se observa en la Tabla 1.10 (NTE INEN-ISO 4125, 2014, p. 3).

Tabla 1.10

Lista de frutos secos más comercializados

Nombre común	Nombre botánico de la planta
Castaña de cajú, marañón	Anacardium occidentale L.
Almendra	Amygdalus communis L. syn. Prunus tenella Batsch
Maní	Arachis hypogaea L.
Nuez de Brasil	Bertholletia excelsa Humb. et Bonpl.
Nuez de Pili	Canarium ovatum Engelm.
Almendra Java	Canarium commune L.
Jicoria ovada	Carya alba (L.) Nutt.
Nogal	Juglans regia L.

Nota: la tabla es un extracto de la tabla de la NTE INEN-ISO 4125 de libre acceso, para conseguir los datos completos comunicarse con el servicio de ventas de normas (NTE INEN-ISO 4125, 2014, p.9).

1.6 Síntesis del capítulo I

El Capítulo 1 de la tesis constituye la fundamentación teórica del estudio, el cual tiene como propósito desarrollar una barra nutricional utilizando como ingredientes principales piña deshidratada, quinua, coco, almendra y nuez. En este capítulo se lleva a cabo un análisis exhaustivo del contexto de investigación, abordando diferentes aspectos relevantes para el proyecto.

Se inicia con una revisión de los antecedentes relacionados con el producto, analizando investigaciones previas y desarrollos existentes en el campo de las barras nutricionales. Se examina la literatura científica y técnica para comprender los avances, desafíos y oportunidades en cuanto a la elaboración de este tipo de productos.

Además, se realiza un estudio de mercado de las barras nutricionales, con el fin de identificar las tendencias, la demanda del público objetivo y las características que los consumidores valoran al momento de elegir este tipo de snacks. Se analizan datos

sobre preferencias de sabor, ingredientes populares, presentación, y otros factores relevantes para la comercialización del producto.

En la fundamentación conceptual, se exploran los conceptos teóricos que respaldan la elección de los ingredientes utilizados en la barra nutricional. Se examina la importancia de la piña deshidratada, quinua, coco, almendra y nuez como fuentes de nutrientes clave, su valor nutricional, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Se hace énfasis en la relevancia de utilizar materias primas nacionales, promoviendo así la producción local y el desarrollo sostenible.

Asimismo, se abordan aspectos técnicos relacionados con los procesos de deshidratación de la piña, la cocción de la quinua, la pulverización de coco, almendra y nuez, y otros tratamientos utilizados en la elaboración de la barra nutricional. Se analizan los métodos y técnicas recomendadas, así como las buenas prácticas de manipulación y conservación de los ingredientes.

En cuanto a la fundamentación legal, se consideran las normativas y regulaciones aplicables a la producción y comercialización de alimentos, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad, etiquetado y seguridad alimentaria.

Finalmente, se citan diversas fuentes bibliográficas y normativas que respaldan y respaldan el marco teórico del proyecto, brindando un respaldo científico y académico a la investigación realizada. El capítulo concluye resaltando la importancia de ofrecer una alternativa saludable de snack para el público infantil, promoviendo una alimentación equilibrada y consciente.

CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Caracterización de Materia Prima

2.1.1 Determinación de la acidez titulable de la piña

Se tomó como referencia el procedimiento de la Norma NTE INEN 0381, con los siguientes pasos:

- Se preparó la solución de NaOH al 0,1 N
- Se picó la piña y se molió para reducir su tamaño.
- Se filtró los sólidos del licuado.
- Se preparó la solución de piña disuelta, para lo cual se extrajo 10 ml del líquido del jugo de la fruta y se disolvió hasta 100 ml de solución con agua destilada.
- Se pipetearon 25 ml de la solución de piña y se colocó en matraces Erlenmeyer de 250 ml.
- Se agregaron dos gotas de azul de Fenolftaleína al 1% como indicador.
- Se lavaron las buretas con pequeñas cantidades de agua destilada.
- Se aforó las buretas hasta el punto cero con una solución de NaOH al 0,1 N.
- Se añadió lentamente la solución de NaOH mientras se agitaron los matraces Erlenmeyer.
- Se midió el pH con el potenciómetro de los compuestos que contienen piña para verificar el punto de viraje.
- • Se dejó de añadir la NaOH al notar una coloración violeta en las
- soluciones.

- Se verificó que el pH no esté por encima de 8 para asegurar que el punto de viraje sea el correcto.
- Se anotaron los resultados y se procede a establecer el volumen exacto.
- Para eliminar la solución de NaOH se neutralizo con ácido cítrico.

2.1.2 Determinación de Grados Brix de la Piña

Se tomó como referencia el procedimiento de la Norma NTE INEN-ISO 2173, con los siguientes pasos:

- Se picó la piña y se molió para reducir su tamaño.
- Se filtró la parte líquida.
- Se encero el refractómetro con agua destilada.
- Se colocó una pequeña cantidad del líquido de las frutas hasta cubrir el cristal del refractómetro y se oprimió inicio para analizar la muestra.
- Se midieron los resultados.

2.1.3 Determinación la humedad de la Quinoa

Se aplicó la metodología NTE INEN 1235

- Se escogieron dos cápsulas de porcelana con sus tapas y se colocaron en la estufa durante 30 min a una temperatura de 130°C.
- Se retiraron de la estufa y se colocaron en el desecador hasta que alcancen la temperatura ambiente de 18°C.

- Se pesaron las capsulas de porcelana que se van a usar en el análisis en la balanza de precisión digital marca U.S Solid 500x0.001 g analítica con una precisión de 0,001 g.
- En las cápsulas se pesaron 5g de muestra homogenizada.
- Se colocaron las capsulas con las muestras en la estufa a 130°C por 2 h.
- Se retiraron las capsulas y se dejaron en el desecador hasta que lleguen a 18°C.
- Se pesaron y se anotaron los resultados.
- Se realizaron los cálculos correspondientes con la siguiente ecuación.

$$H = (m_o - m_s) \times \frac{100}{m_o}$$

Donde

H= humedad en porcentaje de masa

m_o= masa de la muestra inicial (g)

m_s= masa de la muestra seca (g)

2.2 Procedimientos del manejo de materias primas.

Para la elaboración de la barra nutritiva se realizaron tratamientos a las materias primas para obtener los ingredientes en condiciones deseadas: piña deshidratada pulveriza, quinua sin saponinas y cocida, harina de coco, harina de almendra y nuez. Con los ingredientes previamente tratados se procedió a mezclar y se definió los tiempos, temperaturas y masa de las barras nutritivas.

2.2.1 Obtención de Piña pulverizada

Se realizó un diseño completamente al azar (DCA), tres niveles de grosor de 5mm, 3mm y 1mm a una temperatura de 65°C por 12 h como se muestra en la Tabla 2.1, para la determinación del mejor tipo de corte de la piña para el proceso de deshidratación, que dé como resultado una piña deshidratada con una textura crocante. El proceso se ejecutó en un horno deshidratador industrial MINOX modelo T800 con capacidad de 20 kg.

Tabla 2.1

Diseño Experimental DCA corte de piña

		Tratamiento
		65°C, 12 h
Grosor	5 mm	N1 5 g/65°C
	3 mm	N2 10 g/65°C
	1 mm	N3 15 g/65°C

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Tras los resultados obtenidos en el DCA para el grosor de las rebanadas de piña se realizó otro DCA con tres niveles de temperatura 60°C, 57°C y 54°C por el grosor de corte de 3 mm como se muestra en la Tabla 2.2 para obtener de la mejor temperatura para el proceso deshidratación, que dé como resultado una piña deshidratada con una textura crocante. Todas las temperaturas se aplicaron en el horno deshidratador MINOX modelo T800 por un tiempo de 12 horas.

Tabla 2.2*Diseño Experimental DCA temperatura de deshidratación*

		Tratamiento
		3 mm, 12 h
Temperatura	60°C	N1 3 mm /60°C
	57°C	N2 3 mm /57°C
	54°C	N3 3 mm /54°C

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

2.2.2 Obtención de Quinua cocida

Para la eliminación de la saponina se siguió el método mecánico por lavado o húmedo, en el cual se somete a la quinua en remojo y turbulencia, de manera que el agua circulante elimina la saponina, basado en el trabajo de Shunta J, García E, Orozco J y Cayán J (2021) el cual describe diferentes métodos de desaponificación (p.2). Para este proceso, se empleó una licuadora Oster BLSTBPSTINT durante 20 s, utilizando agua potable y se descartó esta con saponinas.

Se cocinó la quinua en proporción de dos partes de agua por cada parte de quinua utilizando una sartén y cocina convencionales durante 30 minutos a una temperatura de 65oC.

2.2.3 Obtención de coco pulverizado

Se decantó el agua del coco y se calentó al coco en una olla de presión UMCO de 5 litros a 90°C durante 20 min para extraer la pulpa. Se dejó enfriar a 18°C para cortar en

cubos de 1cm y colocar en el pulverizador Hardman 500 A durante 10 segundos para obtener el coco pulverizado.

2.2.4 Obtención de almendra y nuez pulverizadas

Por ser ambos ingredientes frutos secos se procesaron al mismo tiempo, se colocaron en partes iguales la almendra y la nuez en el pulverizador Hardman 500 A durante 10 segundos para obtener la almendra y nuez pulverizadas.

2.3 Proceso de producción

Se seleccionaron las piñas que cumplen con la NTE INEN 2595 para realizar el proceso de deshidratación, se eliminó el corazón y cáscara, para realizar cortes de 3 mm en rodajas y luego colocándolas en el horno MINOX modelo T800. Una vez deshidratadas las piezas de piña se cortaron en pedazos, se colocaron en el pulverizador Hardman 500 A durante 10 segundos y se almacenó en fundas de polietileno para evitar la entrada de humedad hasta su uso.

La almendra y nuez se pulverizaron al mismo tiempo en proporciones 1:1 en el pulverizador Hardman 500 A durante 10 segundos, se almacenó en fundas de polietileno para evitar la entrada de humedad.

Se escogió la quinua que no presente daños en el grano y porcentaje de humedad por debajo del 10% para su desaponización por el método de lavado mecánico en una licuadora Oster BLSTBPSTINT y se procedió a cocinar con sartén convencional y se almacenó en fundas de polietileno para evitar la entrada de humedad hasta su uso.

Se decantó el agua de coco para realizar el tratamiento térmico en una olla de presión de 10 litros para extraer la pulpa que fue cortada en cubos de 0,5 cm y pulverizada en el pulverizador Hardman 500 A durante 20 segundos, se almacenó en fundas de polietileno.

Se mezclaron los ingredientes de acuerdo con la Tabla 2.3 se mezclaron los ingredientes piña pulverizado, la almendra pulverizada, nuez pulverizada, el coco pulverizado y la quinua cocida hasta obtener una mezcla homogénea.

Se dividió en piezas a la masa para moldearlas con el uso de un molde de silicona de tipo galleta. Las piezas se colocaron en un horno Ecoline a gas controlando la temperatura con un termómetro Montero durante los diferentes tratamientos.

2.4 Formulación del Producto

Tras pruebas preliminares de materias se determinó que la mejor variación para la elaboración de las barritas nutritivas es la que se muestra en la Tabla 2.3.

Las materias primas para destacar son la piña y la quinua por lo cual las características principales, como color y textura, se deben derivar de estas.

Tabla 2.3

Formulación del producto

Ingrediente	Porcentaje (%)
Piña	22
Quinua	35
Coco	21
Almendra	11
Nuez	11

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

2.5 Estudio de parámetros para la obtención del producto final:

Tras definir la formulación del producto se procedió a encontrar los parámetros de horneado para que las barras energéticas cumplan con la NTE INEN 2085:2005, es decir, el producto final debe estar con un porcentaje de humedad menor al 10%.

2.5.1 Estudio para determinar el tiempo y temperatura de horneado

Para determinar el tiempo y la temperatura de horneado se realiza un diseño experimental factorial 3x3 mediante tres variaciones de temperatura de 110°C, 130°C y 150°C por tres variaciones de tiempo de 15 min, 30 min y 45 min, obteniendo nueve tratamientos como se muestra en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4

Diseño experimental factorial 3x3

		Tiempo		
		15 min	30 min	45 min
Temperatura	110°C	T1 110°C/15 min	T2 110°C/30 min	T3 110°C/45 min
	130°C	T4 130°C/15 min	T5 130°C/30 min	T6 130°C/45 min
	150°C	T7 150°C/15 min	T8 150°C/30 min	T9 150°C/45 min

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

2.5.2 Segundo diseño experimental para determinar las condiciones de horneado

Se realiza correcciones al tiempo y temperatura mediante dos variaciones de temperatura de 110°C y 130°C por dos variaciones de tiempo de 33:45min y 37:30min,

obteniendo un diseño experimental factorial 2x2 con cuatro tratamientos como se muestra en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5

Diseño experimental factorial 2x2

		Temperatura	
		110°C	130°C
Tiempo	33:45min	T1 110°C/33:45 min	T2 130°C/33:45 min
	37:30min	T3 110°C/37:30 min	T4 130°C/37:30 min

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

2.5.3 Estudio para determinar la cantidad de masa del producto

Para determinar la cantidad de masa del producto se realiza un DCA con cuatro niveles de masa de 5 g, 10 g, 15 g y 20 g por las condiciones de horneado de 110°C/33:45 min como se muestra en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6

Diseño experimental DCA Masa del producto

		Condiciones de horneado
		110°C,33:45 min
Masa (g)	5 g	T1: 5 g/110°C,33:45min
	10 g	T2: 10 g/110°C,33:45min
	15 g	T3: 15 g/110°C,33:45min
	20 g	T4: 20 g/110°C,33:45min

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

2.5.4 Determinación de las condiciones de horneado para el producto final.

Para determinar las condiciones de horneado para el producto final se plantea un diseño experimental factorial 3x4 con cuatro variaciones de temperatura de 70°C, 80°C, 90°C

y 100°C por tres variaciones de tiempo de 25 min, 30 min y 35 min con 12 tratamientos como se muestra en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7

Diseño experimental factorial 3x4: 70°C, 80°C, 90°C y 100°C x 25 min, 30 min y 35 min

		Temperatura			
		70°C	80°C	90°C	100°C
Tiempo	25 min	T1 70°C /25 min	T4 80°C/25 min	T7 90°C/25 min	T10 100°C/25 min
	30 min	T2 70°C /30 min	T5 80°C/30 min	T8 90°C/30 min	T11 100°C/30 min
	35 min	T3 70°C /35 min	T6 80°C/35 min	T9 90°C/35 min	T12 100°C/35 min

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

2.6 Análisis Sensorial:

Se llevó a cabo un análisis sensorial para comparar tres tratamientos diferentes de horneado y determinar si existían diferencias en la textura, aroma, presencia de sabores extraños, acidez del tratamiento y cuál de los tratamientos era de mayor agrado para los consumidores. Se utilizó un formato de encuesta del Anexo 3 con preguntas de tipo discriminativas y afectivas, se realizó en un grupo de 70 panelistas.

Los horarios para la realización del análisis sensorial fueron de 10 a 12 am y de 3 a 5 pm. Cabe destacar que se les dio instrucciones específicas a los panelistas para que enjuaguen su boca con agua antes de empezar la prueba y antes de probar cada muestra, con el fin de minimizar la influencia de los sabores anteriores en las pruebas de las barras. Luego, se presentaron muestras de los tres tratamientos codificadas al azar, y se les pidió que las prueben y califiquen según su preferencia. Los resultados

obtenidos de los panelistas se cuantificaron con una regla para dar valores numéricos y facilitar el análisis de resultados.

2.7 Síntesis del capítulo

En la parte metodológica, se llevó a cabo la caracterización de la materia prima, donde se determinó la acidez titulable y los grados Brix de la piña, así como la humedad de la quinua. Posteriormente, se realizaron diversos tratamientos a las materias primas, como la obtención de piña pulverizada, el corte de piña mediante Dióxido de Cloro Activado (DCA), la deshidratación de la piña a una temperatura específica con DCA, la cocción de la quinua, la obtención de coco y almendra pulverizados, y la pulverización de nuez.

A continuación, se procedió a definir proceso de producción y formulación de la barra nutritiva, estableciendo la composición precisa del producto. Se llevó a cabo un estudio de parámetros de horneado, exponiendo las barras a diferentes tiempos y temperaturas, y se determinó la cantidad de cada barra nutritiva resultante. Finalmente, se realizó un análisis sensorial comparando tres tratamientos que cumplieran con los requisitos de humedad tras el horneado con el objetivo de determinar cuál de los tratamientos era más agradable para los consumidores.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización de Materia Prima

3.1.1 Resultados de análisis fisicoquímicos de la piña

De acuerdo con los resultados obtenidos en el laboratorio que se muestran en la Tabla 3.1, la piña cumple con la Normativa NTE 1836 al tener un porcentaje de acidez titulable del 0,75% que es inferior al 0,9% que es el máximo que describe la Norma. Contiene solidos solubles de 15,46% que se encuentra entre los 11-17% de la normativa. Lo que indica que la piña posee una madurez adecuada para el tratamiento y procesamiento.

Tabla 3.1

Resultados análisis de acidez titulable y solidos solubles de la piña

Prueba	Resultado	Norma
Ácido titulable (%)	0,72 ± 0,036	NTE INEN 1836
Solidos solubles (°Brix)	15,45 ± 0,071	NTE INEN 1836

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.1.2 Resultados de análisis fisicoquímicos de la quinua

De acuerdo con los resultados obtenidos en el laboratorio que se muestran en la Tabla 3.2, la quinua cumple con la Normativa NTE INEN 1673:2013 al tener un porcentaje de humedad en promedio del 10,58% que es inferior al 13,5% que es el máximo que describe la Norma. Lo que significa que los granos de quinua están exentos de daños provocados por humedad o que puedan empezar a germinar por no estar en condiciones de almacenamiento adecuadas.

Tabla 3.2*Resultados análisis de humedad de la quinoa*

Prueba	Resultado	Norma
Humedad (%)	10,58 ± 0,467	NTE INEN 1673




Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.2 Resultados del tratamiento de materias primas.

3.2.1 Obtención de Piña pulverizada

De acuerdo con los resultados obtenidos tras el proceso de deshidratación que se pueden observar en la Tabla 3.3, que el nivel N1 da como resultado una pieza de piña deshidratada con textura blanda, la cual al momento de pulverizar se vuelve pegajosa y no permite funcionar bien al pulverizador. El nivel N2 tiene textura firme, pero con zonas quemadas y el nivel N3 resulto quemado por ser el de corte más delgado.

Tabla 3.3*Resultados del DCA tres niveles de grosor de las piezas de piña: 5mm, 3mm y 1mm.*




		Condiciones de Horneado	Resultado
		65°C, 12 h	
Tipo de corte	5 mm	N1 5 mm/65°C	
	3 mm	N2 3mm/65°C	
	1 mm	N3 1mm/65°C	

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Se seleccionó el N2 para efectuar modificaciones en la temperatura, exponiéndolo a 60°C, 57°C y 54°C para identificar las condiciones de deshidratado con resultados favorables, es decir que no que presenten zonas quemadas y sean crujientes. Como se puede identificar en la Tabla 3.4 el nuevo nivel N1 posee la textura adecuada, pero con zonas de color café son inicios de quemado en la pieza, el nivel N2 es crocante y color uniforme propio de la piña en toda la pieza y el nivel N3 es medio crocante, es decir parte de la pieza es quebradiza, y posee un color uniforme propio de la piña en toda la pieza.

Tabla 3.4

Resultados del DCA tres niveles de temperatura: 60°C, 57°C y 54°C

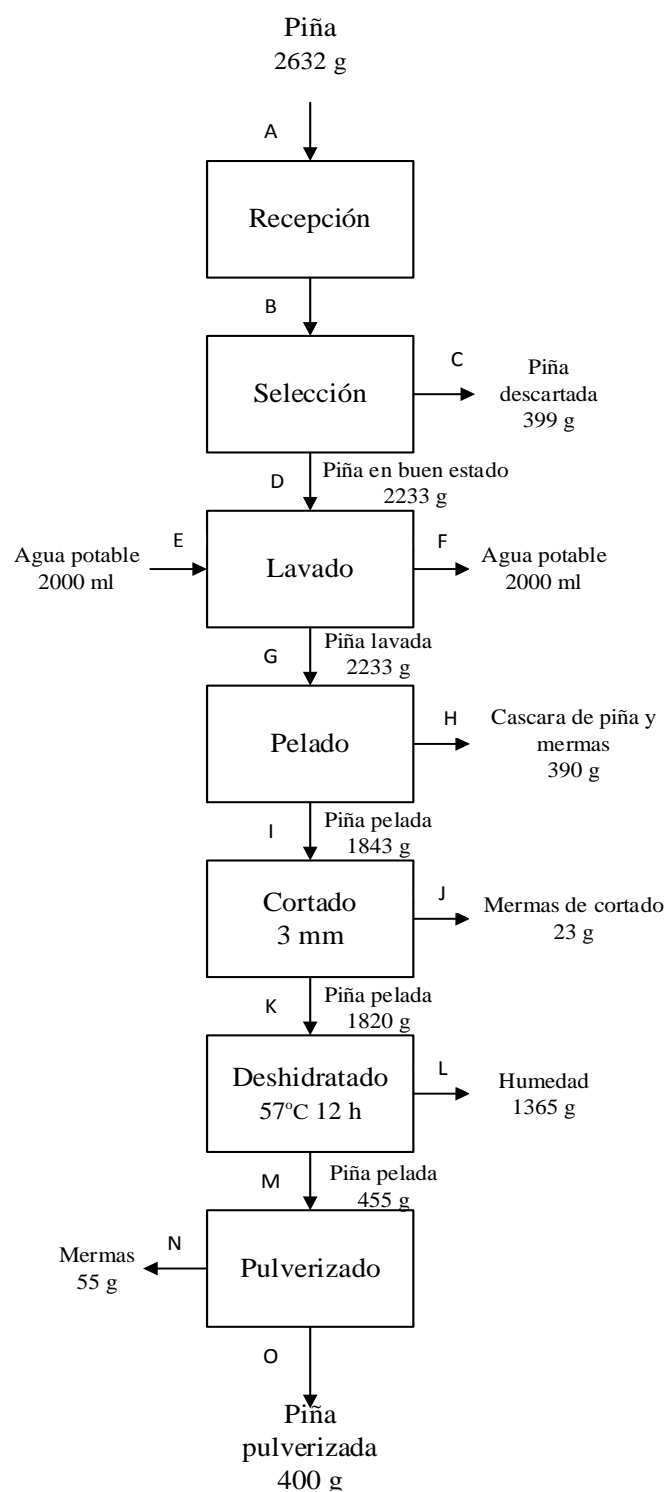
		Tipo de corte	Resultado
		3 mm, 12 h	
Temperatura (por 12 h)	60°C	T1 3 mm /60°C	
	57°C	T2 3 mm /57°C	
	54°C	T3 3 mm /54°C	

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Tras definir las condiciones de deshidratación de 3mm/57°C y el procedimiento para la obtención de la piña pulverizada se obtuvo el diagrama de flujo de la Figura 3.1 con el resultado de la Figura 3.2.

Figura 3.1

Obtención de piña pulverizada



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Figura 3.2

Piña pulverizada



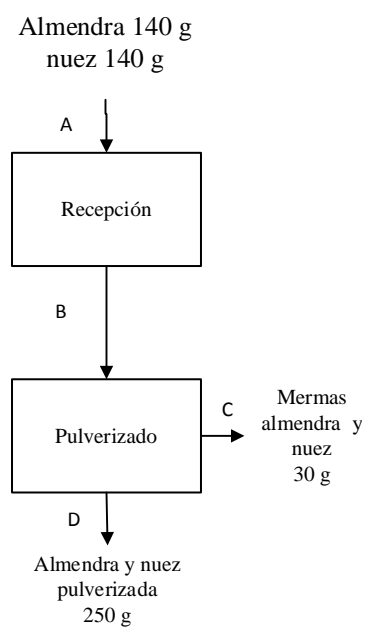
Nota: Imagen de la biblioteca personal de Jecker Naranjo

3.2.2 Obtención de almendra y nuez pulverizadas

Tras el procesamiento de la almendra y nuez se elaboró el diagrama de la Figura 3.3 con el resultado de la Figura 3.4

Figura 3.3

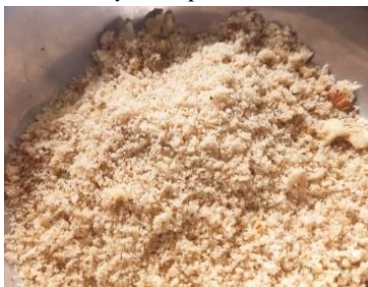
Obtención de almendra y nuez pulverizadas



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Figura 3.4

Almendra y nuez pulverizadas



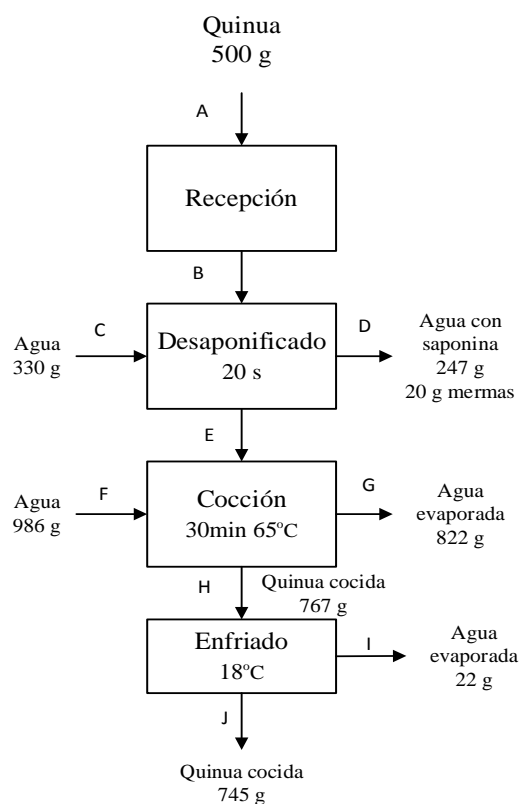
Nota: Imagen de la biblioteca personal de Jecker Naranjo

3.2.3 Obtención de quinua cocida

Tras el procesamiento de la quinua se elaboró el diagrama de la Figura 3.5 con el resultado de la Figura 3.6.

Figura 3.5

Obtención de quinua cocida



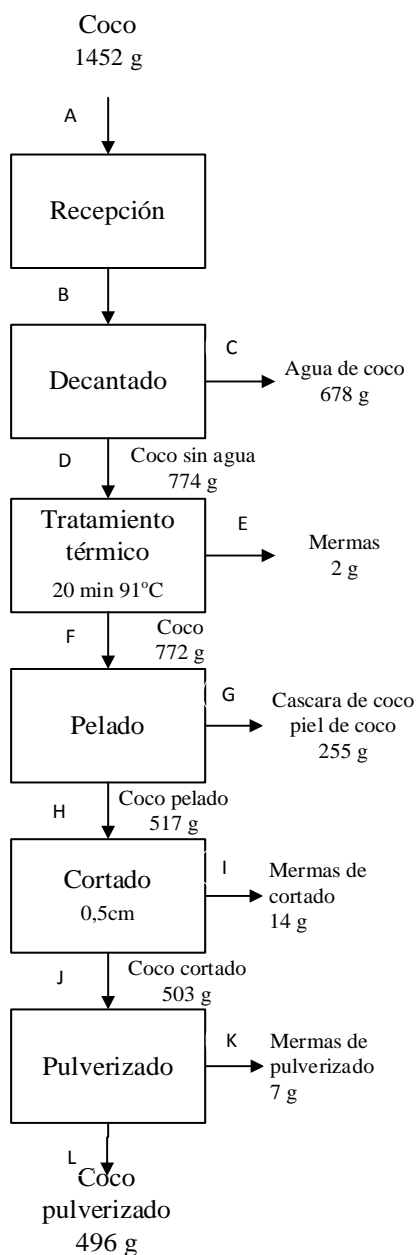
Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.2.4 Obtención de coco pulverizado

Tras el procesamiento del coco se elaboró el diagrama de la Figura 3.7 con el resultado de la Figura 3.8.

Figura 3.7

Obtención de coco pulverizado



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Figura 3.8

Coco pulverizado



Nota: Imagen de la biblioteca personal de Jecker Naranjo

3.3 Resultados del estudio de parámetros para la obtención del producto final

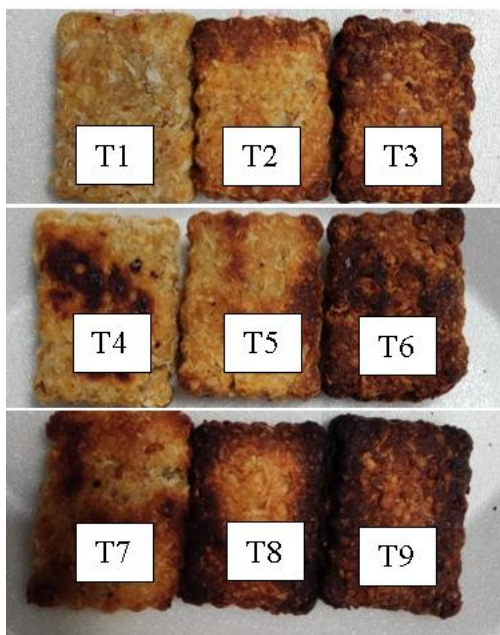
Tras realizar diseño experimental de los parámetros para la obtención del producto final se realizaron las pruebas de humedad explicado en el Anexo 1, para analizar el cumplimiento de los tratamientos con el porcentaje de humedad que especifica la NTE INEN 2085:2005 que debe ser por debajo del 10%.

3.3.1 Estudio para determinar el tiempo y temperatura de horneado

Se obtuvieron nueve tratamientos a los cuales se les examinó visualmente para verificar que sean agradables para el consumidor como se muestra en la Figura 3.9, es decir que no presenten superficies externas con quemaduras.

Figura 3.9

Resultados de horneado 3x3 110°C, 130°C y 150°C x 15 min, 30min y 45 min.



Nota: Imagen de la biblioteca personal de Jecker Naranjo

Para cumplir con la normativa NTE INEN 2085:2005 la humedad de las barras energéticas debe ser por debajo del 10%, en la Tabla 3.5 se puede observar que los tratamientos T3, T6, T8 y T9 cumplen con la normativa, pero son descartados al presentar zonas quemadas desagradables en el aspecto físico del producto para el consumidor como se puede observar e la Figura 3.9.

Tabla 3.5*Análisis de los resultados de humedad y examen visual: primer diseño experimental*

Tratamiento	Temperatura/Tiempo	Porcentaje de Humedad	Cumplimiento con NTE 2085	ZONAS QUEMADAS
T1	110°C/15min	15,74	NO CUMPLE	SI
T2	110°C/30min	10,79	NO CUMPLE	NO
T3	110°C/45min	5,97	CUMPLE	NO
T4	130°C/15min	13,39	NO CUMPLE	SI
T5	130°C/30min	10,30	NO CUMPLE	NO
T6	130°C/45min	7,11	CUMPLE	SI
T7	150°C/15min	15,69	NO CUMPLE	SI
T8	150°C/30min	7,56	CUMPLE	SI
T9	150°C/45min	6,45	CUMPLE	SI

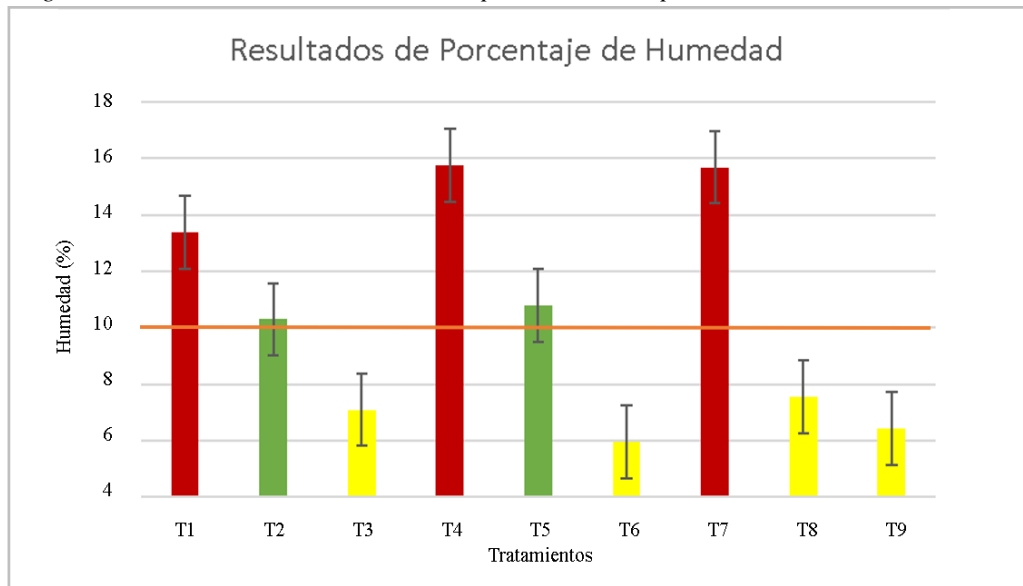
Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Para explicar mejor los resultados se presenta la Figura 3.10 donde se puede observar que los tratamientos T1, T4 y T7, gráficas de color rojo, no cumplen con la normativa al poseer un porcentaje de humedad por encima del 10% por lo cual las condiciones de horneado que involucran un tiempo de 15 minutos son descartadas por no alcanzar la humedad requerida.

Los tratamientos T2, y T5, gráficas de color verde, son las más cercanas a cumplir con la normativa, pues presentan condiciones de horneado correcto al no tener zonas quemadas, por lo cual se toman estos tratamientos para continuar con nuevas variables de diseño.

Figura 3.10

Diagrama de barras resultados de humedad primer diseño experimental



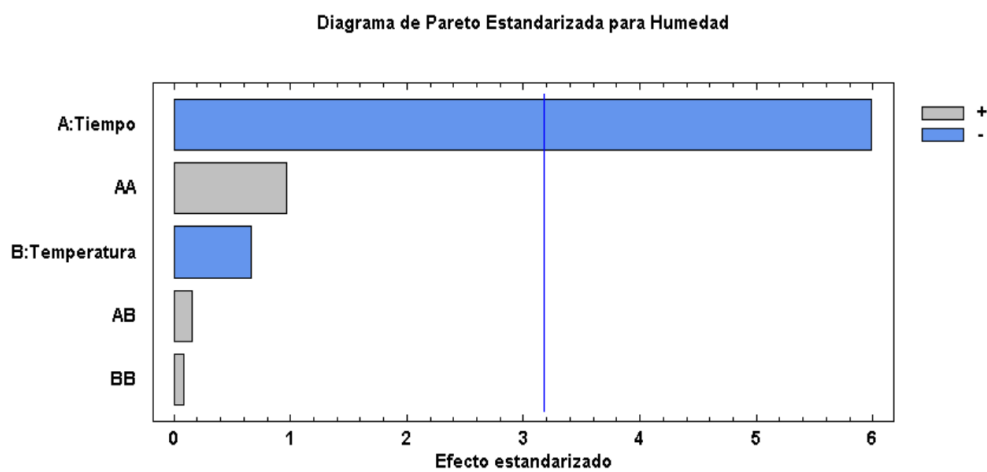
Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

En la Figura 3.11, el diagrama de Pareto se puede observar que el factor A: Tiempo posee un mayor impacto en los resultados, por lo que su valor P está por debajo del 0,05 y esto se reafirma con el análisis ANOVA de la Tabla 3.6.

De esta forma se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, es decir, los resultados de humedad cambian al varían el tiempo y temperatura de horneado. Entre ambos factores el tiempo es el que está más relacionado con el contenido de agua en el producto.

Figura 3.11

Diagrama de Pareto primer diseño experimental



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Tabla 3.6

Análisis ANOVA de los resultados de humedad primer diseño experimental

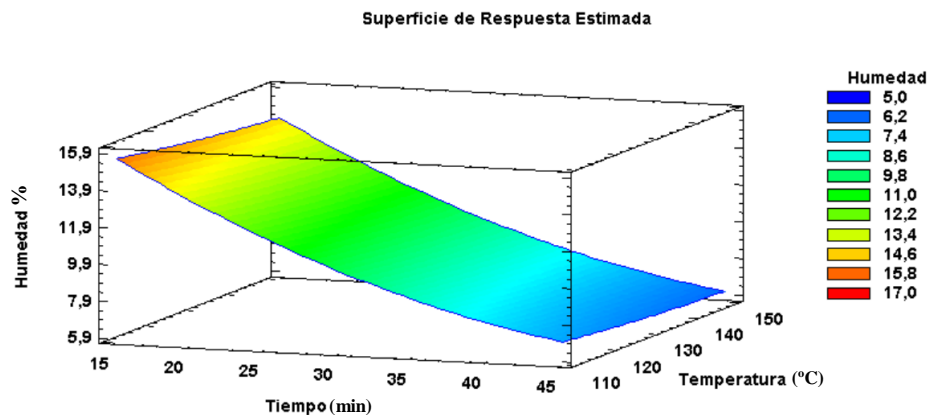
Análisis de Varianza para Humedad					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	106,597	1	106,597	35,84	0,0093
B:Temperatura	1,30667	1	1,30667	0,44	0,5548
AA	2,76125	1	2,76125	0,93	0,4064
AB	0,070225	1	0,070225	0,02	0,8876
BB	0,02	1	0,02	0,01	0,9398
Error total	8,92351	3	2,9745		
Total (corr.)	119,679	8			

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

En la Figura 3.12 de superficie de respuesta se puede observar que entre menor sea el tiempo de horneado mayor será el porcentaje de humedad, a diferencia con las variaciones de temperatura que a pesar de variar 40°C no existe un impacto significativo en el porcentaje de humedad.

Figura 3.12

Superficie de respuesta estimada primer diseño experimental



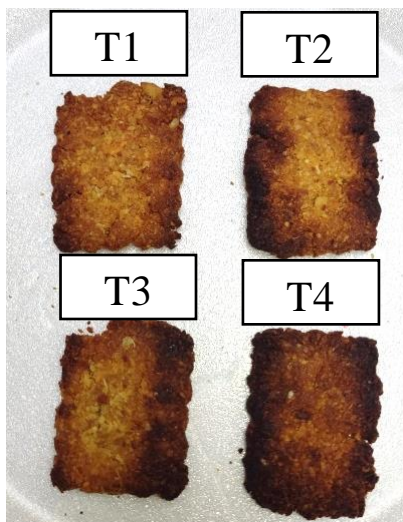
Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.3.2 Resultados segundo diseño experimental factorial 2x2 de condiciones de horneado

Se obtuvieron cuatro tratamientos a los cuales se les examinó visualmente para verificar que sean agradables en el aspecto físico para el consumidor, es decir que no presenten superficies externas con quemaduras como se puede observar en la Figura 3.13.

Figura 3.13

Resultados de horneado 2x2: 110°C y 130°C x 33:45 min y 37:30 min.



Nota: Imagen de la biblioteca personal de Jecker Naranjo

Todos los tratamientos se encuentran por debajo del 10% de humedad como se muestra en la Figura 3.14, cumpliendo con los requisitos de la NTE INEN: 2085. Sin embargo, se descartan los tratamientos T3, T2 y T4 por presentar zonas quemadas como se resume en la Tabla 3.7 y se observa en la Figura 3.13. Concluyendo que la temperatura y tiempo con mejores resultados son de 110°C/33:45m (T1) por tener un porcentaje de humedad por debajo del 10%, aun así, se puede observar en la Figura 3.13 que el T1 presenta inicios de quemado.

Tabla 3.7

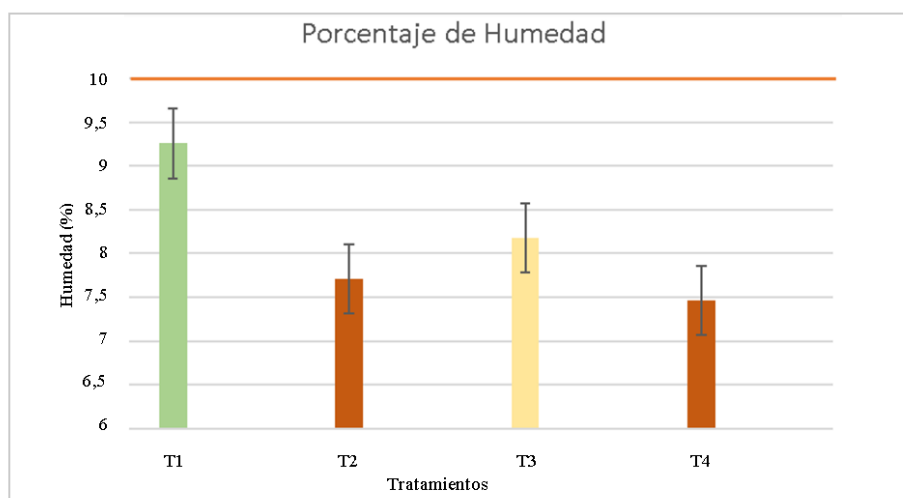
Analisis de los resultados de humedad segundodiseño experimental

Tratamiento	Temperatura/ Tiempo	Porcentaje de Humedad	Cumplimiento con NTE 2085	ZONAS QUEMADAS
T1	110°C/33:45min	9,31	CUMPLE	NO
T2	110°C/37:30min	7,91	CUMPLE	SI
T3	130°C/33:45min	8,30	CUMPLE	SI
T4	130°C/37:30min	7,52	CUMPLE	SI

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Figura 3.14

Diagrama de barras resultados de humedad segundo diseño experimental



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

En la Tabla 3.8 del análisis ANOVA, se han identificado diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento T1 y los tratamientos T2, T3 y T4. Además, el análisis ANOVA, detallado en la Tabla 3.8, muestra que las variaciones en el tiempo arrojan resultados con diferencias estadísticamente significativas, con un valor-p menor a 0,05. Del mismo modo, se observan diferencias estadísticamente significativas en las variaciones de temperatura, con un valor-p menor a 0,05.

Tabla 3.8

Análisis ANOVA de los resultados de humedad segundo diseño experimental

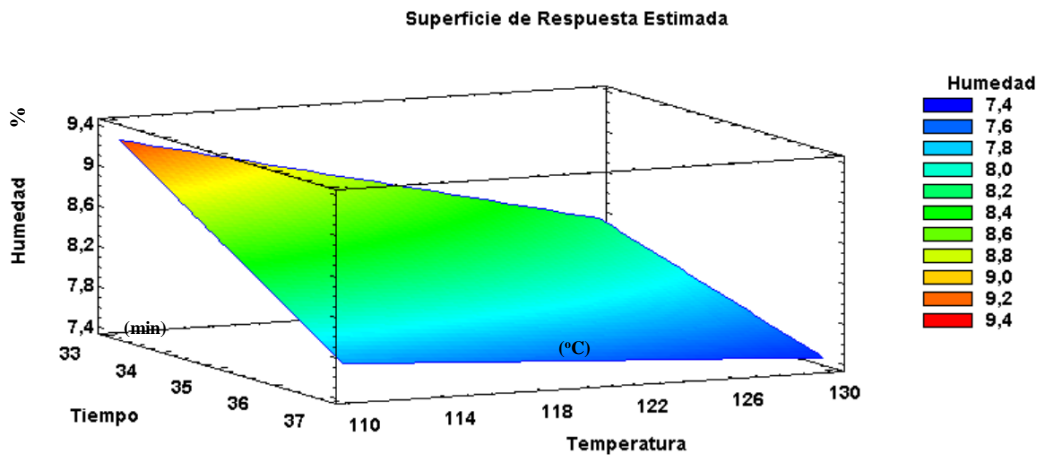
Análisis de Varianza para Humedad					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo	2,56511	1	2,56511	79,55	0,0030
B:Temperatura	0,877813	1	0,877813	27,22	0,0137
AB	0,348612	1	0,348612	10,81	0,0461
bloques	0,0231125	1	0,0231125	0,72	0,4594
Error total	0,0967375	3	0,0322458		
Total (corr.)	3,91139	7			

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

A diferencia del diseño experimental 1, en el diseño experimental 2 tanto la variación de tiempo como de temperatura afectan a los resultados del porcentaje de humedad en el producto, pero tiene un mayor efecto la variación de tiempo seguido por las variaciones de temperatura como se puede observar en la Figura 3.15.

Figura 3.15

Superficie de respuesta estimada segundo diseño experimental



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Se puede observar en la Figura 3.15 que entre mayor sea el tiempo y temperatura menor será el porcentaje de humedad, por lo cual la interacción entre tiempo y temperatura afectan al porcentaje de humedad de las barras nutritivas.

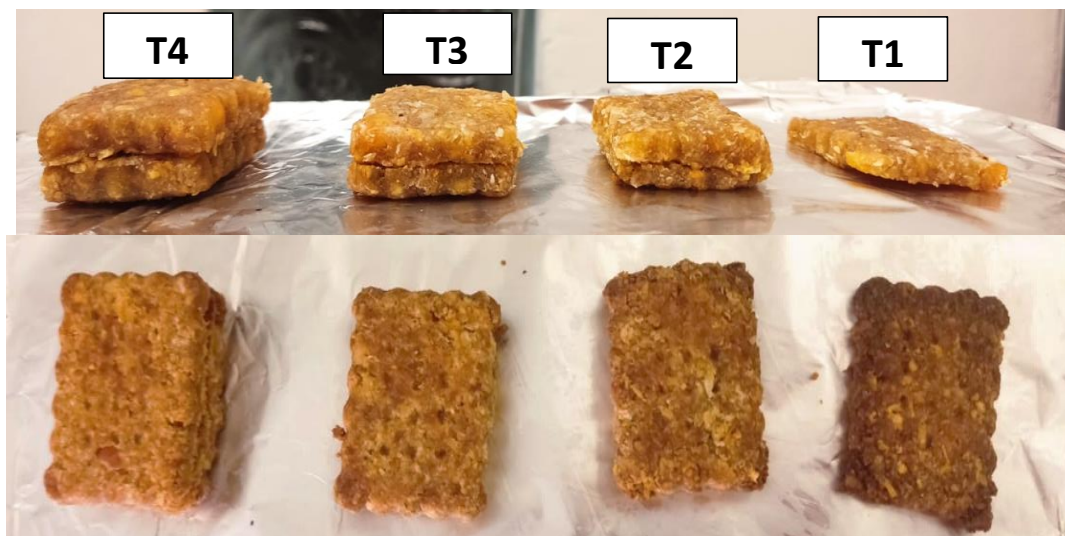
3.3.3 Resultados del estudio para determinar la cantidad de masa del producto

Para mejorar el aspecto físico y estandarizar el contenido de masa del producto se realizaron variaciones en la masa de 5 g, 10 g, 15 g y 20 g por las condiciones de horneado de 110°C/33:45 min determinadas en el diseño experimental 2. Se obtuvieron cuatro tratamientos a los cuales se les examinó visualmente para verificar que sean

agradables en el aspecto físico para el consumidor como se muestra en la Figura 3.16, es decir que no presenten superficies externas con quemaduras.

Figura 3.16

Resultados de horneado del diseño experimental DCA: 5 g, 10 g, 15 g y 20 g x 110°C/33:45 min.



Nota: Imagen de la biblioteca personal de Jecker Naranjo

Los tratamientos T1 de 5 g y T2 de 10 gramos cumplen con el porcentaje de humedad por debajo del 10% como se explica en la Tabla 3.9, pero el tratamiento T1 presenta zonas quemadas por lo cual es descartado como se puede observar en la Figura 3.16. Los tratamientos T3 y T4, aunque no presentan zonas quemadas son descartados por tener un porcentaje de humedad por encima del 10 %.

Tabla 3.9*Diseño experimental DCA: 5 g, 10 g, 15 g y 20 g x 110°C/33:45 min.*

Tratamiento	Masa/ Temperatura	Porcentaje de Humedad	Cumplimiento con NTE 2085	ZONAS QUEMADAS
T1	5g/110°C	7,31	CUMPLE	SI
T2	10g/110°C	9,00	CUMPLE	NO
T3	15g/110°C	10,08	NO CUMPLE	NO
T4	20g/110°C	14,56	NO CUMPLE	NO

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

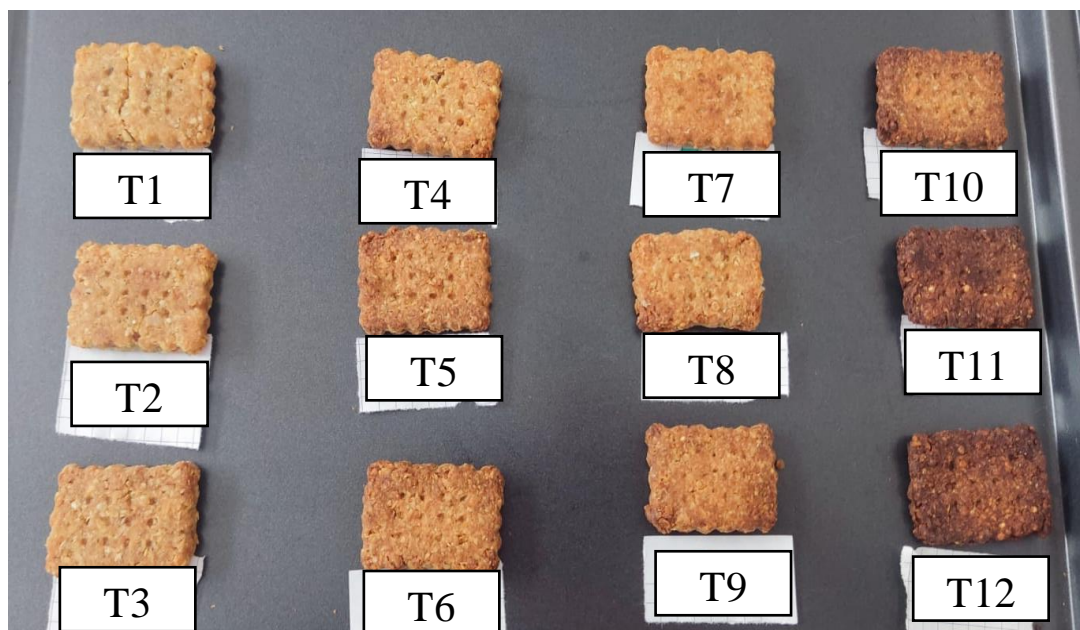
De esta manera se identificó que la masa adecuada es de 10 g a 110°C, que permitirá hornear uniformemente de esta manera se evitan barras nutritivas con zonas quemadas por no tener la masa requerida.

3.3.4 Estudio de parámetros de horneado para el producto final

Tras definir la masa se planteó un diseño experimental factorial 3x4 con cuatro variaciones de temperatura de 70°C, 80°C, 90°C y 100°C por tres variaciones de tiempo de 25 min, 30 min y 35 min nuevas Se obtuvieron doce tratamientos, como se muestra en la Figura 3.17 a los cuales se les examino visualmente para verificar que sean agradables en el aspecto físico para el consumidor, es decir que no presenten superficies externas con quemaduras.

Figura 3.17

Resultados de horneado del diseño experimental factorial 4x3: 70°C, 80°C, 90°C y 100°C x 25 min, 30 min y 35 min.



Nota: Imagen de la biblioteca personal de Jecker Naranjo

Los tratamientos T3, T5, T6, T8y T9, cumplen con la normativa NTE INEN 2085 por poseer una humedad por debajo del 10% y no poseen zonas quemadas ni inicios de estas como se detalla en la Tabla 3.10 Los tratamientos T1, T2, T4 y T7 no cumplen con lo requerido de humedad por estar por encima del 10%. Los tratamientos con temperaturas de 100°C, T10, T11 y T12 fueron descartados por presentar zonas quemadas.

Tabla 3.10*Diseño experimental factorial 4x3*

Tratamiento	Temperatura/ Tiempo	Porcentaje de Humedad	Cumplimiento con NTE 2085	ZONAS QUEMADAS
T1	70°C/25min	13,52	NO CUMPLE	NO
T2	70°C/30min	9,90	NO CUMPLE	NO
T3	70°C/35min	8,46	CUMPLE	NO
T4	80°C/25min	12,43	NO CUMPLE	NO
T5	80°C/30min	8,54	CUMPLE	NO
T6	80°C/35min	8,10	CUMPLE	NO
T7	90°C/25min	10,49	NO CUMPLE	NO
T8	90°C/30min	8,48	CUMPLE	NO
T9	90°C/35min	7,89	CUMPLE	NO
T10	100°C/25min	Se descartan por presentar Zonas Quemadas		
T11	100°C/30min			
T12	100°C/35min			

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Se puede observar en el diagrama en la Figura 3.18 que el A: Tiempo afecta considerablemente a los resultados, seguido por el factor de B: Temperatura, la relación entre las variaciones de tiempo o AA y la interacción entre tiempo y temperatura o AB como se comprueba con la Tabla 3.11 del análisis ANOVA.

Figura 3.18

Diagrama de Pareto del diseño experimental factorial 4x3

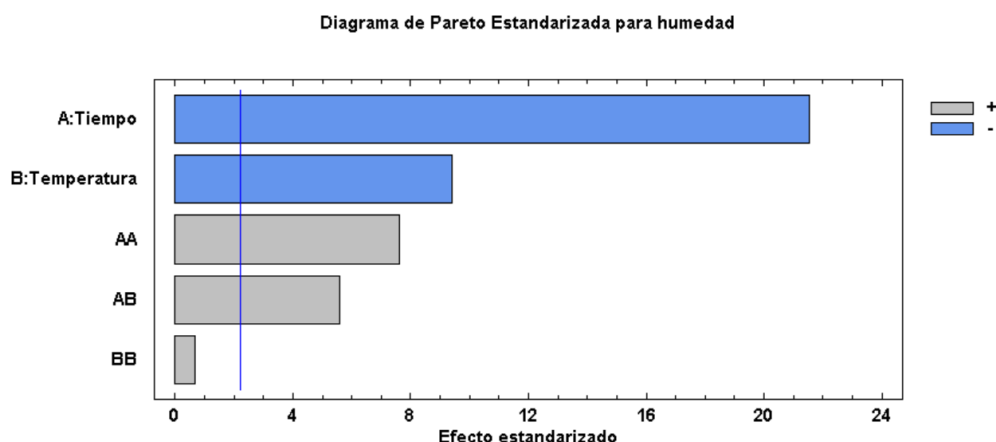


Tabla 3.11

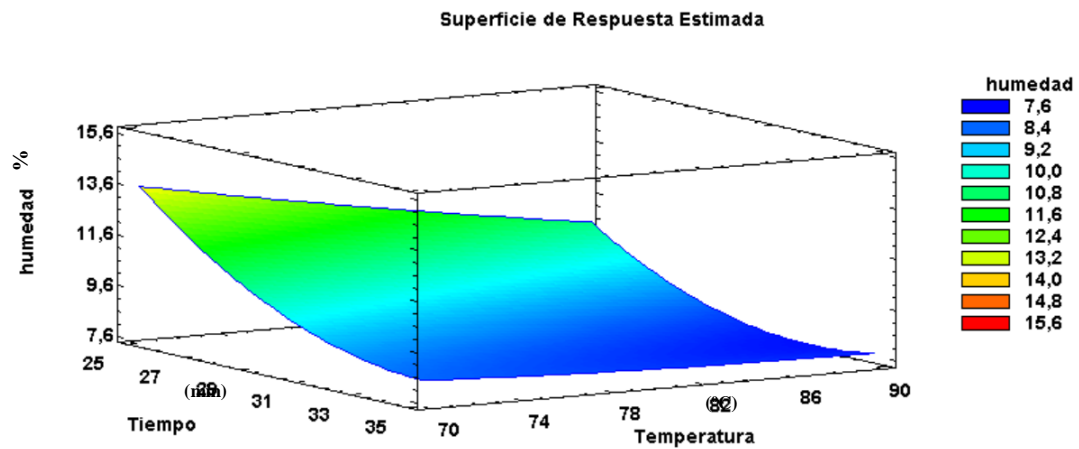
Análisis ANOVA Diseño experimental factorial 4x3

Análisis de Varianza para humedad					
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo	46,0208	1	46,0208	463,91	0,0000
B:Temperatura	8,78941	1	8,78941	88,60	0,0000
AA	5,74401	1	5,74401	57,90	0,0000
AB	3,08761	1	3,08761	31,12	0,0002
BB	0,0448028	1	0,0448028	0,45	0,5154
bloques	0,00933889	1	0,00933889	0,09	0,7647
Error total	1,09122	11	0,0992019		
Total (corr.)	64,7872	17			

En el análisis ANOVA se obtiene un valor-p por debajo de 0,05 es decir existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, por lo cual se puede visualizar en la Figura 3.19 que los tratamientos con mayor temperatura y mayor tiempo de horneado poseen menor porcentaje de humedad.

Figura 3.19

Superficie de respuesta del diseño experimental factorial 4x3



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.4 Resultados Análisis Sensorial

Para determinar cuáles son las mejores condiciones de horneado entre los tratamientos de T1: 70°C/35 min, T2: 80°C/35 min y T3: 90°C/35 min se realizaron encuestas para determinar si existen diferencias en las características organolépticas del producto por medio de preguntas discriminativas y afectiva para analizar la textura, aroma, sabor, acidez y preferencia de la muestra.

3.4.1 Análisis de crocante

En el análisis de la crocancia entre los tres tratamientos si existen diferencias, como se puede observar en la Tabla 3.12 del análisis ANOVA se obtuvo que el valor-p es inferior a 0,05 hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de las tres muestras con un 95% de confianza. Es decir, las variaciones de temperatura producen diferentes resultados en la crocancia del producto.

Tabla 3.12

Análisis ANOVA crocancia

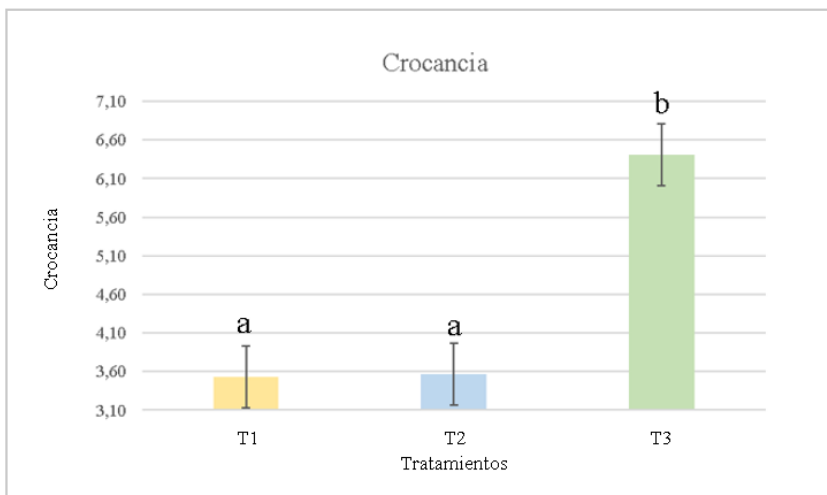
Análisis de Varianza para Crocancia - Suma de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	380,413	2	190,206	31,03	0,0000
B:Ruido	28,2389	4	7,05971	1,15	0,3335
INTERACCIONES					
AB	4,53543	8	0,566929	0,09	0,9994
RESIDUOS	1195,15	195	6,12899		
TOTAL (CORREGIDO)	1608,34	209			

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Al realizar la prueba de múltiples rangos y la gráfica de medias entre los tratamientos 1 y 2 no existen diferencias estadísticamente significativas del grado de crocancia como se observa en la Figura 3.20, teniendo un promedio de T1 de 3,53 y de T2 de 3,56. Entre los tratamientos T1 y T2 con T3 si existen diferencias estadísticamente significativas, el tratamiento 3 es más crocante con un promedio de 6,40.

Figura 3.20

Gráfica de medias para crocancia



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.4.2 Análisis de aroma

En el análisis del aroma entre los tres tratamientos no existen diferencias, como se puede observar en la Tabla 3.13 del análisis ANOVA se obtuvo que el valor-p mayor a 0,05, no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de las tres muestras con un 95% de confianza. Es decir, las variaciones de temperatura no producen diferentes resultados en el aroma del producto.

Tabla 3.13

Análisis ANOVA para aroma

Análisis de Varianza para Aroma - Suma de Cuadrados Tipo III

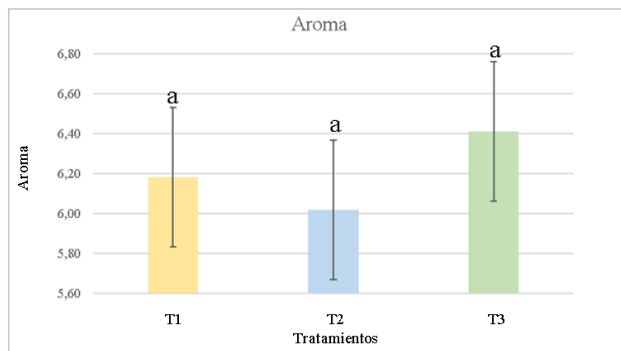
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	5,44581	2	2,7229	0,61	0,5426
B:BLOQUE	98,5684	4	24,6421	5,55	0,2678
INTERACCIONES					
AB	26,4099	8	3,30124	0,74	0,6530
RESIDUOS	865,804	195	4,44002		
TOTAL (CORREGIDO)	996,228	209			

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Al realizar la prueba de múltiples rangos y la gráfica de medias entre los tratamientos no existen diferencias estadísticamente significativas del grado de gusto por el aroma como se observa en la Figura 3.21, teniendo un promedio de T1 de 6,18, de T2 de 6,02 y T3 de 6,41. Se debe tomar en cuenta que el tratamiento 3 es el que más gusta en aroma con una ligera diferencia de los otros tratamientos.

Figura 3.21

Grafica de medias para aroma



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.4.3 Análisis de presencia de sabores extraños

En el análisis de la presencia de sabores extraños no existen diferencias, como se puede observar en la Tabla 3.14 del análisis ANOVA se obtuvo que el valor de P mayor a 0,05, no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de las tres muestras con un 95% de confianza. Es decir, las variaciones de temperatura no producen diferentes resultados en la presencia de sabores extraños.

Tabla 3.14

Análisis ANOVA para presencia de sabores extraños

Análisis de Varianza para Extranio - Suma de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	3,74743	2	1,87371	0,31	0,7316
B:BLOQUE	48,8893	4	12,2223	2,04	0,0900
INTERACCIONES					
AB	35,4264	8	4,4283	0,74	0,6562
RESIDUOS	1167,17	195	5,98549		
TOTAL (CORREGIDO)	1255,23	209			

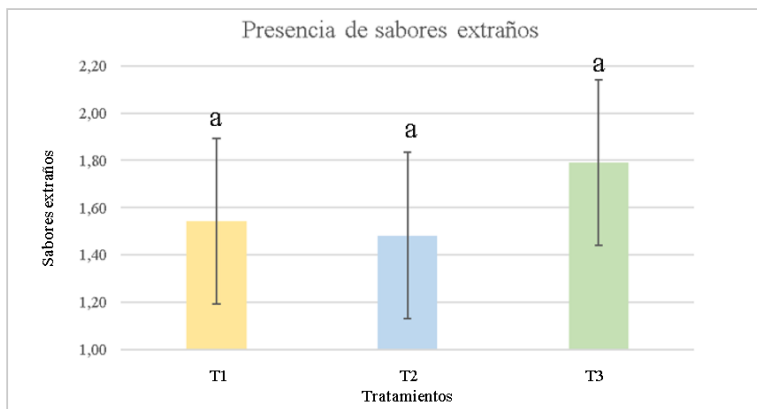
Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Al realizar la prueba de múltiples rangos y la gráfica de medias entre los tratamientos no existen diferencias estadísticamente significativas del grado de presencia de sabores extraños como se observa en la Figura 3.22, teniendo un promedio de T1 de 1,54, de

T2 de 1,48 y T3 de 1,79. Como los resultados son cercanos a uno se puede concluir que los tratamientos no presentan sabores extraños que sean molestos al consumidor.

Figura 3.22

Grafica de medias para sabores extraños



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.4.4 Análisis de sabor ácido

En el análisis del sabor ácido entre los tres tratamientos no existen diferencias, como se puede observar en la Tabla 3.15 del análisis ANOVA se obtuvo que el valor de P mayor a 0,05, no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de las tres muestras con un 95% de confianza. Es decir, las variaciones de temperatura no producen diferentes resultados en el sabor ácido del producto.

Tabla 3.15

Análisis ANOVA para sabor ácido

Análisis de Varianza para Acidez - Suma de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	7,99781	2	3,9989	0,46	0,6330
B:BLOQUE	20,9645	4	5,24112	0,60	0,6625
INTERACCIONES					
AB	34,1212	8	4,26515	0,49	0,8632
RESIDUOS	1701,22	195	8,72423		
TOTAL (CORREGIDO)	1764,31	209			

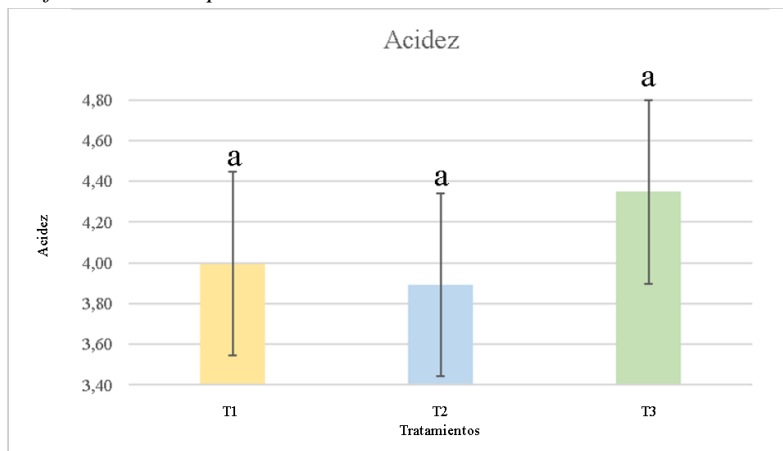
Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Al realizar la prueba de múltiples rangos y la gráfica de medias entre los tratamientos no existen diferencias estadísticamente significativas del grado de gusto por el aroma

como se observa en la Figura 3.23, teniendo un promedio de T1 de 4,00, de T2 de 3,89 y T3 de 4,35.

Figura 3.23

Grafica de medias para acidez



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.4.5 Análisis de gusto

En el análisis del gusto entre los tres tratamientos no existen diferencias, como se puede observar en la Tabla 3.16 del análisis ANOVA se obtuvo que el valor de P mayor a 0,05, no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de las tres muestras con un 95% de confianza. Es decir, las variaciones de temperatura no producen diferentes resultados en el gusto del producto.

Tabla 3.16

Análisis ANOVA para gusto

Análisis de Varianza para Gusto - Suma de Cuadrados Tipo III

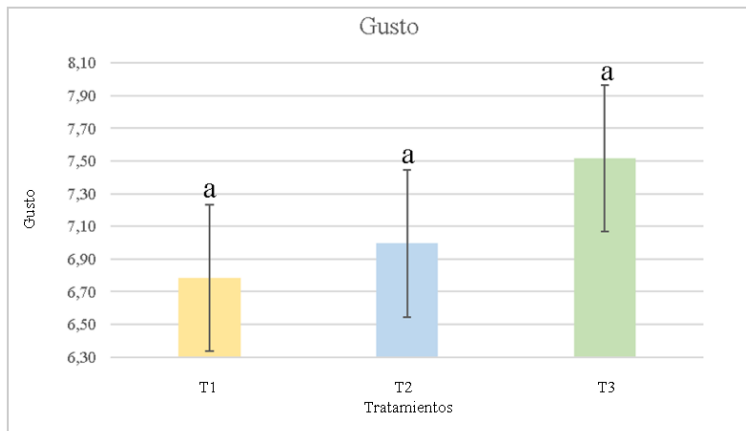
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A. Muestra	19,8354	2	9,91771	1,56	0,2135
B. BLOQUE	33,1084	4	8,2771	1,30	0,2718
INTERACCIONES					
AB	39,6908	8	4,96135	0,78	0,6220
RESIDUOS	1242,51	195	6,37187		
TOTAL (CORREGIDO)	1335,15	209			

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Al realizar la prueba de múltiples rangos y la gráfica de medias entre los tratamientos no existen diferencias estadísticamente significativas del grado de gusto como se observa en la Figura 3.24, teniendo un promedio de T1 de 6,78, de T2 de 7,00 y T3 de 7,52.

Figura 3.24

Grafica de medias para gusto



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.5 Proceso de producción

Con los resultados obtenidos en el análisis sensorial se define que las mejores condiciones de horneado son de 90°C/35 min. Tras definir las condiciones de horneado se muestra el proceso de producción dividido en los tratamientos previos de las materias primas y el proceso de producción de la barra nutritiva.

3.5.1 Producción Piña

- Se recibieron 2632 g de piña.
- Se seleccionaron las piñas en buen estado que no presentaban daño en la cascara, por lo cual se descartaron 399 g de piña.
- Se lavaron las piñas con agua potable en un lavado de acero inoxidable.
- Se pelaron las piñas, descartando la cáscara y corazón con un cuchillo convencional.

- Se cortaron las piñas por la mitad vertical para luego cortar en piezas de 0,3 cm con cuchillos de acero inoxidable.
- Se colocaron las piezas en el deshidratador MINOX modelo T800 a gas a temperatura de 65°C durante 12 horas.
- Se retiraron las piezas para colocarlas en el pulverizador Hardman 500 A durante 10 segundos.

3.5.2 Producción de almendra y nuez pulverizada

- Se recibieron 125 g de almendra y 125 g de Nuez.
- Se pulverizó cada ingrediente durante 10 segundos en el pulverizador Hardman 500.

3.5.3 Producción Quinua

- Se recibieron 500 g de quinua.
- Se realizó el proceso de desaponificación con 330 g de agua durante 20 segundos en una licuadora Oster BLSTBPSTINT y se descartó el agua con saponinas.
- Se realizó la cocción con 986 g de agua durante 30 minutos a una temperatura de 65°C en una sartén convencional.
- Se dejó reposar para que se enfrié a una temperatura de 18°C.

3.5.4 Producción Coco

- Se recibieron 1452 g de coco.
- Se decantó el agua de coco, descartando 678 g.
- Se realizó el tratamiento térmico a temperatura de 90°C durante 20 minutos para ablandar la pulpa de coco en una olla de presión de 10 litros, perdiendo 2 g por evaporación.
- Se peló el coco, descartando la cascara de coco y la piel de coco obteniendo 255 g de mermas.
- El coco pelado se cortó en cubos de medio centímetro con un cuchillo para facilitar la molienda.

- Se redujo el tamaño de partícula el coco en el pulverizador Hardman 500 A durante 20 segundos en dos etapas.

3.5.5 Producción Barra Nutritiva

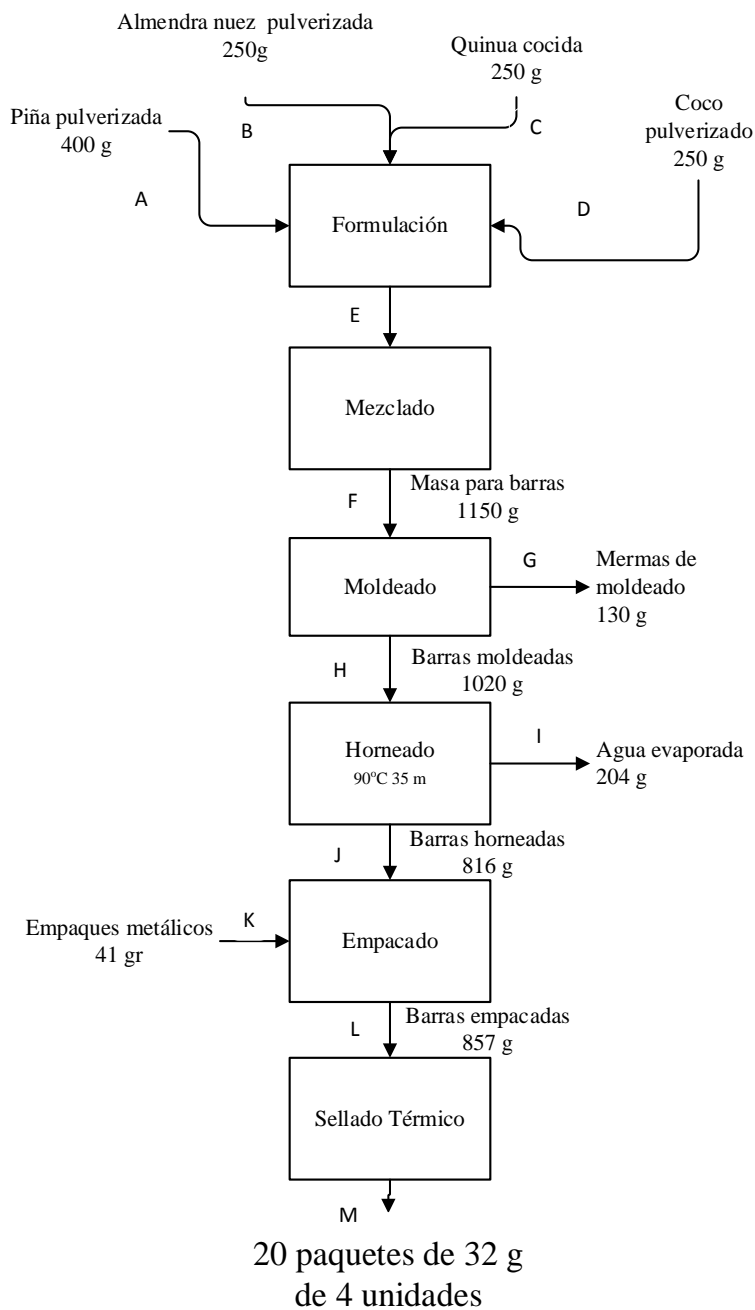
- Se mezclaron los 400g de piña, 250g de almendra y nuez, 250g de quinua y 250g de coco en un recipiente plástico.
- Se moldearon las barras energéticas, con un molde de silicona de tipo galleta, teniendo mermas de 130g.
- Se hornearon las barras moldeadas a 90°C durante 35 minutos en un horno Ecoline a gas controlando la temperatura con un termómetro Montero.
- Se utilizaron empaques de aluminio para guardar 4 barras nutritivas en cada uno.
- Se sellaron los empaques con una selladora térmica.
- Se consiguieron 20 empaques cada uno de 32g.

3.5.6 Diagrama de flujo

Se plantea el diagrama de flujo de la Figura 3.25 sobre el proceso de producción de la barra energética con el resultado de la Figura 3.26 del producto horneado.

Figura 3.25

Diagrama de flujo barra nutritiva



Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Figura 3.26
Producto Final



Nota: Imagen de la biblioteca personal de Jecker Naranjo

3.6 Balance de materia

3.6.1 Balance de Piña

Tabla 3.17

Balance de Piña

Proceso	Entrada (g)	Materia	Salida (g)	Materia
Recepción	2632	(A) Piña		
Selección			399	(C) Piña descartada
			2233	(D) Piña en buen estado
Lavado	2233	(D) Piña en buen estado		
	2000	(E) Agua potable		
			2000	(F) Agua potable
			2233	(G) Piña lavada
Pelado	2233	(G) Piña lavada		
			390	(H) Cascara de piña y mermas
			1843	(I) Piña pelada
Cortado	1843	(I) Piña pelada		
			23	(J) Mermas
			1820	(K) Piña cortada
Deshidratado	1820	(K) Piña cortada		
			1365	(L) Humedad
			455	(M) Piña deshidratada
Pulverizado	455	(M) Piña deshidratada		
			55	(N) Mermas
			400	(O) Piña pulverizada
Balance de masa	13216		13216	Balance de masa

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Rendimiento

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{Producto final}}{\text{materia Prima}} \times 100$$

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{400 \text{ g Barras}}{2632 \text{ g Materias primas}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 15,19 \%$$

En el análisis de rendimiento se obtiene el 15,19% tras el procesamiento de la piña, esto sucede por la pérdida de descartar una de las piñas para el procesamiento, la eliminación de la cascara, mermas en el proceso de cortado y la gran pérdida de masa que existe en el procesamiento de deshidratación de las rodajas de piña, ya que se pierde aproximadamente un 85% de masa al exponer a la piña cortada a temperatura constante de 57°C por 12 horas para eliminar el agua que contiene y conseguir una consistencia crocante.

3.6.2 Balance de Almendra y Nuez

Tabla 3.18

Balance de Almendra y Nuez Corriente 2

Proceso	Entrada (g)	Materia	Salida (g)	Materia
Recepción	135	(A) Almendra		
	146	(A)Nuez		
			135	(B)Almendra
			146	(B) Nuez
Pulverizado	135	(B)Almendra		
	146	(B)Nuez		
			10	(C)Mermas de almendra
			21	(C)Mermas de nuez
			125	(D)Almendra pulverizada
			125	(D)Nuez pulverizada
Resultado	562		562	Balance de masa

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Rendimiento

$$\%Rendimiento = \frac{\text{Producto final}}{\text{materia Prima}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{250 \text{ g Barras}}{281 \text{ g Materias primas}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 88,96 \%$$

En el análisis de rendimiento se obtiene el 88,96% tras el procesamiento de la almendra y nuez, en este caso se obtiene un buen rendimiento ya que no es necesario operaciones de corte que reduzca la cantidad de materia y en el proceso de pulverización se realiza directamente en el pulverizador el cual tiene mecanismo de sellado evitando pérdidas al momento de accionarlo. Las pérdidas que se dan son por la dificultad de limpieza del equipo que tiene espacios en el cual se quedan partes del producto tras pulverizar.

3.6.3 Balance de Quinua

Tabla 3.19

Balance de Quinua Corriente 3

Proceso	Entrada (g)	Materia	Salida (g)	Materia
Recepción	500	(A) Quinua		
			500	(B) Quinua
Desaponificado	500	(B) Quinua		
	330	(C) Agua		
			207	(D) Agua
			20	(D) Mermas de lavado
			603	(E) Quinua lavada
Cocción	603	(E) Quinua lavada		
	986	(F) Agua		
			822	(G) Agua evaporada
			767	(H) Quinua cocinada
Secado o enfriado	767	(H) Quinua cocinada		
			22	(I) Agua evaporada
			745	(J) Quinua cocinada fría
Resultado	3686		3686	Balance de masa

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Rendimiento

$$\%Rendimiento = \frac{\text{Producto final}}{\text{materia Prima}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{754 \text{ g Barras}}{1486 \text{ g Materias primas}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 50,74 \%$$

En el análisis de rendimiento se obtiene el 50,74% tras el procesamiento de la quinua, en este caso se debe contar los 500 g de quinua y el agua que se le adiciona en el proceso de lavado y de cocción, esta agua añadida en el caso de desaponificación se descarta, pero queda parte en la quinua y en la cocción el agua que ingresa luego se evapora reduciendo la cantidad de masa final.

3.6.4 Balance de coco

Tabla 3.20

Balance de coco corriente 4

Proceso	Entrada (g)	Materia	Salida (g)	Materia
Recepción	1452	(A) Coco		
			1452	(B) Coco
Decantado	1452	(B) Coco		
			678	(C) Agua de Coco
			774	(D) Coco sin agua
Tratamiento Térmico	774	(D) Coco sin agua		
			2	(E) Mermas
			772	(F) Coco calentado
Pelado	772	(F) Coco Calentado		
			255	(G) Cascara del Coco, Piel del coco
			517	(H) Coco pelado
Cortado	517	(H) Coco pelado		
			14	(I) Mermas de cortado
			503	(J) Coco cortado
Molienda	503	(J) Coco cortado		
			7	(K) Mermas de pulverizado
			496	(L) Coco pulverizado
Resultado	5470		5470	Balance de masa

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Rendimiento

$$\%Rendimiento = \frac{\text{Producto final}}{\text{materia Prima}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{496 \text{ g Barras}}{1452 \text{ g Materias primas}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 34,16 \%$$

En el análisis de rendimiento se obtiene el 34,16% tras el procesamiento del coco, esto sucede por la pérdida de descartar el agua de, la cascara y piel del coco que representan el 64% de la masa del coco inicial. También, se deben contar las mermas de cortado y pulverizado que reducen la cantidad de masa final del coco pulverizado.

3.6.5 Balance de barra nutritiva

Tabla 3.21

Balance de barra nutritiva corriente 5

Proceso	Entrada (g)	Materia	Salida (g)	Materia
Formulación	250	(A)Piña Pulverizada		
	125	(B)Almendra pulverizada		
	125	(B)Nuez pulverizada		
	400	(C)Quinoa cocinada		
	250	(D)Coco molido		
			250	(E)Piña Pulverizada
			125	(E)Almendra pulverizada
			125	(E)Nuez pulverizada
			400	(E)Quinoa cocinada
			250	(E)Coco molido

Tabla 3.21*Balance de barra nutritiva corriente 5 parte 2*

Proceso	Entrada (g)	Materia	Salida (g)	Materia
Mezclado	400	(E)Piña pulverizada		
	125	(E)Almendra pulverizada		
	125	(E)Nuez pulverizada		
	250	(E)Quinoa cocinada		
	250	(E)Coco molido		
			1150	(F)Masa para barras nutritivas
Moldeado	1150	(F)Masa para barras nutritivas		
			130	(G) Mermas de moldeado
			1020	(H)Barras moldeadas
Horneado	1020	(H)Barras moldeadas		
			204	(I)Agua evaporada
			816	(J) Barras horneadas
Empacado	816	(J) Barras Horneadas		
	41	(K) Empaques y Etiquetas		
			857	(L) Barras empacadas
Sellado	857	(L) Barras empacadas		
			857	(M) Barras empacadas y selladas
	6184		6184	Balance de masa

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Rendimiento

$$\%Rendimiento = \frac{\text{Producto final}}{\text{materia Prima}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{857 \text{ g Barras}}{1\,125 \text{ g Materias primas}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 76,18 \%$$

En el análisis de rendimiento se obtiene el 76,18% tras el proceso de producción de las barras, en este caso se obtiene un buen rendimiento ya que no es necesario operaciones de corte que reduzca la cantidad de materia, las mermas que existen se dan en el proceso de moldeado ya que en el molde se queda parte de la materia prima y en el proceso de horneado por la evaporación de agua restante.

3.7 Costos de materia prima

Se tomaron en cuenta las materias primas utilizadas, empaques y etiquetas del producto con sus respectivos costos, como se muestra en la Tabla 3.2.

Tabla 3.22
Costos de producción

Ingrediente o extras	Cantidad utilizada	Precio
Piña	400 g	4,55
Almendra	125 g	1,00
Nuez	125 g	1,03
Quinoa	250 g	0,83
Coco	250 g	0,59
Empaques	20 u	1,50
Etiquetas	20 u	1,83
Hora/persona		9,37
Servicios básicos		0,73
Otros gastos		1,50
Total		22,94
Precio por paquete		1,15
Precio más utilidad 30%		1,50

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

3.8 Síntesis del capítulo III

Este capítulo se centra en los resultados para el desarrollo de la barra nutricional, se presentan los resultados obtenidos en la caracterización de la materia prima, incluyendo los valores de acidez titulable, grados Brix de la piña y humedad de la quinoa. Estos resultados son comparados con los valores de referencia establecidos en la normativa técnica ecuatoriana correspondiente, lo cual permite evaluar la calidad de las materias primas utilizadas. Además, se muestran los resultados de los tratamientos aplicados a las materias primas, como la obtención de piña pulverizada, la cocción de la quinua, y la obtención de coco, almendra y nuez pulverizadas.

Se presentan los resultados del estudio de parámetros para la obtención del producto final se presenta en este capítulo, mostrando los resultados de los ensayos de horneado a diferentes tiempos y temperaturas. Se analiza la influencia de estos parámetros en las características de las barras nutricionales resultantes, y se comparan los resultados con los estándares establecidos.

El análisis sensorial también se incluye en este capítulo, mostrando los resultados de la evaluación de diferentes tratamientos que cumplieron con los requisitos de humedad de horneado. Se discuten los hallazgos relacionados con la textura, el aroma, la presencia de sabores extraños y la acidez de cada tratamiento, y se identifica el tratamiento más preferido por los consumidores.

Además de los resultados mencionados, se presentan otros análisis relevantes, como el proceso de producción de las barras nutricionales, el balance de masa y los costos de las materias primas utilizadas en el estudio.

CONCLUSIONES

En caracterización de la piña esta cumple con los requisitos de calidad establecidos por la Normativa NTE 1836 al tener una acidez titulable del 0,75% que es inferior al 0,9% que es el máximo que describe la Norma y contiene solidos solubles de 15,46% que se encuentra entre los 11-17%. Esto indica que la piña tiene la madurez adecuada para ser utilizada en el tratamiento y procesamiento para la elaboración de la barra nutricional.

La quinua cumple con los requisitos de calidad establecidos por la Normativa NTE INEN 1673:2013 al tener un porcentaje de humedad en promedio del 10,58% que es inferior al 13,5% que es el máximo que describe la Norma. lo que sugiere que los granos de quinua están en buenas condiciones y no han sufrido daños por humedad o almacenamiento inadecuado.

Se seleccionó el corte de piña de 3mm para deshidratar a una temperatura de 57°C durante 12 horas en un horno deshidratador industrial marca MINOX T 800 al tener como resultado una textura crocante quebradiza sin zonas quemadas que facilita el proceso de pulverización para obtener la piña pulverizada.

El proceso de desarrollo de la barra nutricional a partir de piña, quinua, coco, almendra y nuez implica la consideración cuidadosa de la pérdida de masa y el rendimiento en cada etapa de procesamiento. El rendimiento de la piña da 15,19% por procesos de deshidratación y corte, el rendimiento del coco tiene 34,16% por la eliminación de la cascara y agua del coco, los cuales son procesos que generan una importante pérdida de masa. Mientras que la pulverización de la

almendra y la nuez resulta en un alto rendimiento del 88,96%. La quinua también tiene un rendimiento moderado debido al agua que se le adiciona durante el lavado y cocción con un 50,74%.

Los resultados del análisis sensorial muestran que la crocancia del producto es significativamente afectada por las variaciones de temperatura, como lo indica la Tabla de análisis ANOVA 3.12. El tratamiento T1 tiene un promedio de 3,53 y T2 de 3,56, mientras que el T3 tiene un promedio de 6,40 en crocancia. Esto significa que el control de la temperatura es importante para mantener la consistencia en la crocancia del producto.

Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en el aroma, presencia de sabores extraños, sabor ácido y gusto entre las muestras con diferentes variaciones de temperatura, lo que sugiere que la temperatura no afecta estos atributos del producto. Los resultados también indican que los tratamientos tienen un aroma agradable con un promedio de 6,20 y una sensación de acidez alrededor de 4,08, mientras que la presencia de sabores extraños es baja con un promedio de 1,60.

Las condiciones de horneado de la barra nutricional son de 90°C durante 35 min al ser el tratamiento que presenta una mayor crocancia y al tener un porcentaje de humedad que se encuentra por debajo del 10% cumpliendo con la NTE INEN 2085:2005.

El proceso de producción final de las barras nutricionales logra un rendimiento aceptable del 76,18%. Se logrado obtener un buen aprovechamiento

de las materias primas y se logra el objetivo de dar un valor agregado y extender la vida útil de los productos.

El costo de producción por los 20 empaques de 40 g cada uno con cuatro barras nutritivas tiene un costo de producción de \$ 10,78, cada paquete tendría un costo de producción de 0,54 ctvs. sin incluir otros gastos de producción como el uso de gas, agua o electricidad consumidos durante el procesamiento.

RECOMENDACIONES

Utilizar equipos de preferencia industriales para evitar inconvenientes en la producción como: avería de los equipos, mantenimientos de emergencia, limpieza continua o tiempos de descanso de los equipos prolongados.

Para los procesos de molienda es recomendable utilizar un molino con rejilla que permita controlar el grosor con el que saldrá el producto.

Procesar las materias primas el mismo día para evitar que estas absorban la humedad del ambiente y realizarlo en zonas alejadas de fuentes de humedad.

Se recomienda utilizar hornos que tengan fuentes de calor por arriba y abajo para evitar voltear las unidades en medio proceso de horneado.

Utilizar un termómetro electrónico para conseguir datos de temperatura exactos y mantener un rango de esta adecuada.

Utilizar un horno que puede auto regular la temperatura para una mayor eficiencia en la producción y verificar la temperatura cada 10 minutos para revisar que el funcionamiento del equipo es el adecuado.

REFERENCIAS

- Alcivar A. (2019) Aplicación de la deshidratación adiabática en la elaboración de barras de frutas deshidratadas. Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALCIVAR%20LUNA%20AMANDA%20SUANY.pdf>
- Allied Market Research, (2021) energy Bar Market by Type (Protein Bar, Nutritión Bar, Cereal Bar, and Fiber Bar) nature (Organic and Conventional), and Distribution Channel (Hypermarkets and Supermarkets, Convenience Stores, Specialty Stores, and Online Sales Chanel): global Opportunity Analysis and Industry Forecast 2021-2028. Recuperado el 07 de noviembre del 2022. Disponible en: <https://www.alliedmarketresearch.com/energy-bar-market>
- Archivos Latinoamericanos de Nutrición (2011) ALAN: *Carotenoides y su función antioxidante: Revisión*. (Revista Científica). Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2011/3/art-1/>
- Del Castillo M, Gama S, Jiménez V y Martínez A (2016) *Barras nutritivas para personas con trastorno de conducta alimenticia*. (PDF) Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://vinculacion.dgire.unam.mx/vinculacion-1/Memoria-Congreso-2016/trabajos-ciencias-biologicas/quimica/3.pdf>
- FAO (2021) El impacto de los alimentos ultra procesados en la salud. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca7349es/CA7349ES.pdf>

FAO (2011) *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Recuperado el 05 de septiembre del 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

Fajardo D, Sangacha E (2020) *ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS PÉRDIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES EN TÉRMINOS BIOFÍSICOS: CASO DE ESTUDIO MERCADO MAYORISTA DE LA CIUDAD DE QUITO*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20671>

Fundación española de Nutrición (2022) *PIÑA: Pineapple, Ananas sativus*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/pina.pdf>

Fundación española de Nutrición (2022) *COCO: Coconut, Cocos nuciferaL*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/coco.pdf>

Fundación española de Nutrición (2022) *Almendra: Almond, Prunus amygdalus*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/almendra.pdf>

Fundación española de Nutrición (2022) *NUEZ: Walnut, Junglas Regia*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/almendra.pdf>

Fernández T, Fariño M, (2011) *Elaboración de una barra alimenticia rica en macronutrientes para reemplazar la comida chatarra*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2062/1/1063.pdf>

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, (2022) *The global protein bar market is projected to grow from \$4.68 billion in 2022 to \$7.07 billion by 2029, at a CAGR of 6.1% in forecast period 2022-2029*. Recuperado el 15 de noviembre del 2022. Disponible en: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/protein-bar-market-100805>

Guevara L, Quintero N (2021) UNAD: *La quinua, sus compuestos bioactivos, propiedades funcionales en el diseño y desarrollo de productos*. (Trabajo de Investigación) Recuperado el 05 de septiembre del 2022. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42588/ndquinterov.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Headey A, Alderman H (2019) *Los alimentos saludables son caros... y los poco saludables, baratos*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://blogs.worldbank.org/es/opendata/los-alimentos-saludables-son-caros-y-los-poco-saludables-baratos>

Hernández G, Ortega E, Ortega H, (2021) *Composición nutricional y compuestos fitoquímicos de la piña (Ananas comosus) y su potencial emergente para el desarrollo de alimentos funcionales*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icap.v7i14.7232>

- Huamanchumo W (2019) *PSEUDOCEREALES ANDINOS: VALOR NUTRITIVO Y APLICACIONES PARA ALIMENTOS LIBRES DE GLUTEN*. (Trabajo fin de máster) Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151184/Huamanchumo%20-%20Pseudocereales%20andinos:%20valor%20nutritivo%20y%20aplicaciones%20para%20alimentos%20libres%20de%20glu....pdf?sequence=1>
- INFOAGRO (2020) *Diccionario Agrícola: Saponina*. Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en: https://www.infoagro.com/diccionario_agricola/traducir.asp?i=1&id=1035&idt=1&palabra=saponina_saponina_saponinas
- Keogh M (2016) *El arte de deshidratar*. Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/472384151/El-arte-de-deshidratar-pdf>
- LIDERES, (2018) *América Latina Apunta al Etiquetado de Alimentos* (Revista). Recuperado el 28 de noviembre del 2022. Disponible en: <https://www.revistalideres.ec/lideres/americalatina-etiquetado-alimentos-ecuador-ops.html>
- Lucero K (2020) El Ecuador transita entre la desnutrición y sobre peso. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://revistagestion.ec/sociedad-analisis/el-ecuatoriano-transita-entre-la-desnutricion-y-el-sobrepeso>
- Maximize Market Research, (2022) Energy bar Market – Global Industry Analysis and Forecast (2022-2029). Recuperado el 07 de noviembre del 2022. Disponible en: <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/energy-bar->

market/129300/#:~:text=The%20organic%20energy%20bar%20segment,bite%20Din%2Dbetween%20meals.

Medline Plus (2020) Enciclopedia Medica: Obesidad. Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003101.htm>

Ministerio de Salud (2018) Plan Intersectorial de Alimentación y Nutrición Ecuador 2018-2025. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2018/08/PIANE-2018-2025-final-compressed-.pdf>

Mora Olga (2003) *Ácido láurico: componente bioactivo del aceite de palmiste*. Recuperado el 24 de noviembre del 2022. Disponible en: <https://www.dietacoherente.com/wp-content/uploads/2015/02/acido-laurico.pdf>

NIH (2018) *Instituto Nacional de Cáncer: Nutrientes*. Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/nutriente>

NIH (2018) *Instituto Nacional de Cáncer: Desnutrición*. Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/nutriente>

Normativa Mexicana NMX-FF-091-SCFI-2009 (2009) *PRODUCTOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA USO HUMANO - OLEAGINOSAS - COPRA (Cocos nucifera L.) - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.*

Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en:

https://caisatech.net/uploads/XXI_2_MXD_C107_NMX-FF-091-SCFI-2009_R0_25AGO2009.pdf

NTE INEN 2587 (2011) *ALIMENTOS FUNCIONALES. REQUISITOS*. Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en:

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2587.pdf

NTE INEN (2010) Bocaditos de Productos Vegetales Requisitos INEN 25167.

Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en:

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2561.pdf

NTE (2016) FRUTAS FRESCAS REQUISITOS: INEN 1836, 2016. Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en:

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1836-2.pdf

NTE INEN () *Requisitos de la Quinoa INEN 1673*. Recuperado el 31 de agosto del 2022.

Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1673-1R.pdf>

NTE INEN (2014) *Frutos Secos y Frutas Desecadas - Definiciones y Nomenclatura NTE*

INEN-ISO 4125. Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en:

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_4125_extracto.pdf

Peña L (2010) *Alimentación del preescolar y escolar*. Recuperado el 05 de julio del

2022. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/3-alimentacion_escolar.pdf

Rambay M (2018) UTMACH: *Barras nutricionales como suplementos en la alimentación de niños expendidas bajo normas de calidad*. (Trabajo de Titulación) Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12027>

RAE (2021) Real Academia Española 23.^a ed: bromeliáceo, a. [versión 23.5 en línea]. Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://dle.rae.es/bromeli%C3%A1ceo>

RAE (2021) Real Academia Española 23.^a ed: Cereal. [versión 23.5 en línea]. Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://dle.rae.es/cereal?m=form>

RAE (2021) Real Academia Española 23.^a ed: Malnutrición. [versión 23.5 en línea]. Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://dle.rae.es/cereal?m=form>

RAE (2021) Real Academia Española 23.^a ed: Pedúnculo. [versión 23.5 en línea]. Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://dle.rae.es/ped%C3%BAnculo?m=form>

RAE (2021) Real Academia Española 23.^a ed: Proteína. [versión 23.5 en línea]. Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://dle.rae.es/prote%C3%ADna?m=form>

RAE (2021) Real Academia Española 23.^a ed: salud. [versión 23.5 en línea]. Recuperado el 28 de agosto del 2022. Disponible en: <https://dle.rae.es/salud?m=form>

Researchdive, (2021) Energy Bar Market by Type (Protein Bar, Nutrition Bar, Cereal Bar, and Fiber Bar), Distribution Channel (Specialty Stores, Hypermarkets & Supermarkets, Online Sales Channel, and Convenience Stores), and Regional Analysis (North America, Europe, Asia-Pacific, and LAMEA): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021–2028. Recuperado el 07 de noviembre del 2022. Disponible en: <https://www.researchdive.com/8499/energy-bar-market>

Rojas W, Vargas A, Pinto M, (2016) *La diversidad genética de la quinua: potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v3n2/v3n2_a01.pdf

Sanches M, Morales A, Bastidas C, Castro M (2017) *Evaluación del estado nutricional de adolescentes en una Unidad Educativa de Ecuador*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/614/484>

Shunta, J. García, E. Orozco, J y Cayán, J. (2021) *Desaponificado de la Quinua en productos elaborados con una máquina escarificadora*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5768/576868967027/html/>

Solano A (2018) *BARRAS NUTRICIONALES COMO SUPLEMENTOS EN LA ALIMENTACIÓN DE NIÑOS EXPENDIDAS BAJO NORMAS DE CALIDAD*. Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en:

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12027/1/RAMBAY%20CRUZ%20MARIO%20ENRIQUE.pdf>

Silva V (2020) *Desarrollo del proceso tecnológico para la elaboración de barras nutritivas a partir de semillas de sachu inchi (Plukenetia volubilis) y quinua (Chenopodium quinoa) endulzado con miel de panela como una nueva alternativa de snack saludable en el Ecuador.* (Trabajo de Titulación) Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31412>

SHARP M (2021) *Development of a Shelf-stable Caloric Dense Protein Bar Using a High Fat System* Recuperado el 31 de agosto del 2022. Disponible en:

<https://repository.lib.ncsu.edu/bitstream/handle/1840.20/39004/etd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Unicef (2021) *La desnutrición crónica infantil Afecta el desarrollo económico y social del Ecuador.* Recuperado el 05 de julio del 2022. Disponible en:

https://www.unicef.org/ecuador/sites/unicef.org.ecuador/files/2021-04/DCI_Desarrollo-economico-social_UNICEF%20.pdf

Anexos

Anexo 1

Análisis de involucrados

Tabla 1

Análisis de involucrados

ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS GRUPOS	INTERESES EN LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Investigador	Desarrollo de una barra nutricional destinada a un público infantil a base de frutas deshidratadas y quinua en polvo.	-No existen muchas empresas enfocadas en el desarrollo de productos saludables diseñados especialmente para un público infantil.	CPE INEN-CODEX CAC/RCP 5 CÓDIGO DE PRÁCTICAS DE HIGIENE PARA LAS FRUTAS Y HORTALIZAS DESHIDRATADAS INCLUIDOS LOS HONGOS COMESTIBLES. NTE INEN 2217
Consumidores	Compra de un producto natural y saludable.	-Falta de Variedad de productos naturales tipo snack. -No encuentran productos nutritivos de calidad en el mercado.	Ley N°2000-21 Ley Orgánica de Defensa del Consumidor
Proveedores	Aumento de ventas en frutos secos	-Empresas que prefieren dirigir sus recursos a los cereales tradicionales de consumo.	Ley Orgánica de Regulación y Control del Poder del Mercado (2011)
Ministerio de Salud Pública	Promover una dieta saludable mediante un producto ecuatoriano.	-Carencia de una gran variedad de productos atractivos y saludables que se pueden implementar en la lonchera infantil.	LEY ORGÁNICA DE CONSUMO, NUTRICIÓN Y SALUD ALIMENTARIA (2013)

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo

Anexo 2

Determinación de la pérdida por calentamiento

Se aplicó la metodología NTE INEN 1235

(METODO DE RUTINA)

- Se escogieron nueve capsulas de porcelana con sus tapas y se colocaron en la estufa durante 30 min a una temperatura de 130°C.
 - Se retiraron de la estufa y se colocaron en el desecador hasta que alcancen la temperatura ambiente de 18°C.
 - Se pesaron las capsulas de porcelana que se van a usar en el análisis en la balanza de precisión digital marca U.S Solid 500x0.001 g analítica con una precisión de 0,001 g.
 - En las cápsulas se pesaron 5g de muestra homogenizada.
 - Se colocaron las capsulas con las muestras en la estufa a 130°C por 2 h.
 - Se retiraron las capsulas y se dejaron en el desecador hasta que lleguen a 18°C.
 - Se pesaron y se anotaron los resultados.
- Se realizaron los cálculos correspondientes con la siguiente ecuación.

$$P_c = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde

P_c = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa

m_1 = masa de la capsula de porcelana vacía, en g.

m_2 = masa de la capsula de porcelana con la muestra sin secar, en g.

m_3 = masa de la capsula de porcelana con la muestra seca, en g.

Anexo 2

Formato de encuesta

Evaluación sensorial de estudiante de 4to nivel de la carrera de **Procesamiento de Alimentos del Instituto Tecnológico Internacional Universitario** para el desarrollo de una Barra Nutricional.

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Hora: _____

Nombre del Producto: Nutry Tidbit

Indicaciones: Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar la prueba y antes de probar cada muestra. A Continuación, se le presenta 3 Barritas, pruebe cada una de las muestras codificadas de izquierda a derecha. No re – pruebe y marque con una raya vertical en la línea según su preferencia.

Pregunta 1: De acuerdo con la textura ¿La muestra presenta una textura muy suave como un malvavisco, suave pero firme como un pastel o crocante como una galleta?

N° Muestra

	◆-----◆-----◆	Muy Suave	Suave pero Firme	Crocante
	◆-----◆-----◆	Muy Suave	Suave pero Firme	Crocante
	◆-----◆-----◆	Muy suave	Suave pero Firme	Crocante

Pregunta 2: De acuerdo con el aroma ¿La muestra presenta aromas desagradables como jabón, un aroma agradable o muy agradable como aromas afrutados?

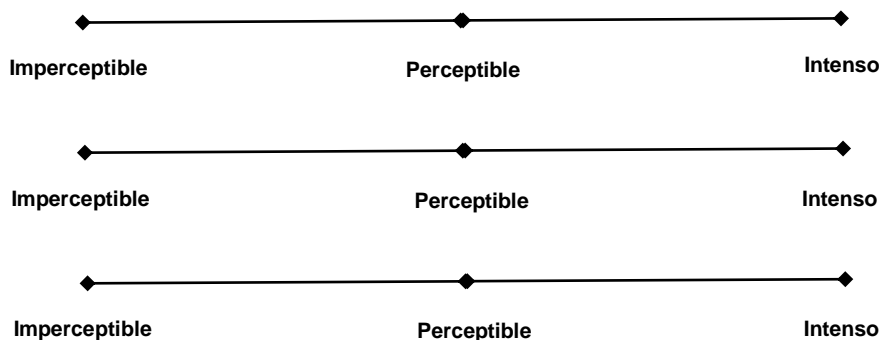
N° Muestra

	◆-----◆-----◆	No es agradable	Agradable	Muy Agradable
	◆-----◆-----◆	No es agradable	Agradable	Muy Agradable
	◆-----◆-----◆	No es agradable	Agradable	Muy Agradable

--

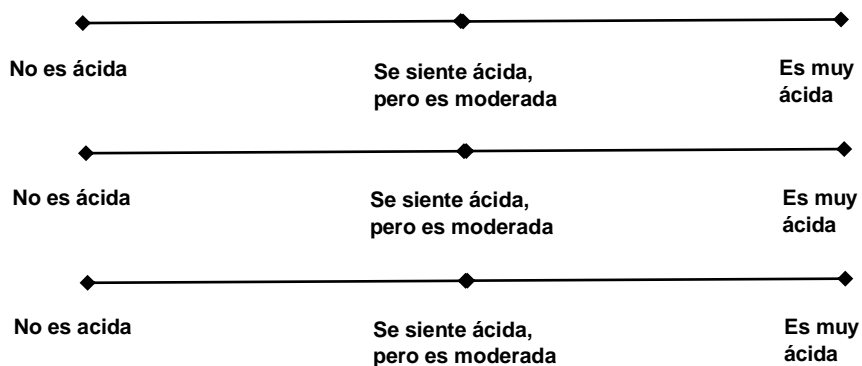
Pregunta 3: De acuerdo al Sabor ¿La muestra Presenta Sabores Extraños, como de jabón o una impresión molesta en el paladar?

N° Muestra



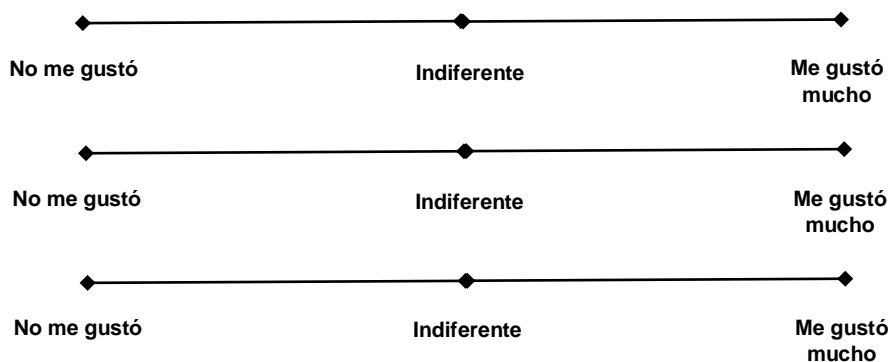
Pregunta 4: De acuerdo con el sabor ¿la muestra no presenta sabor ácido, presenta una acidez moderada o es demasiado ácida?

N° Muestra



Pregunta 5: De acuerdo con el sabor ¿La muestra le gustó?

N° Muestra





Comentarios: _____

Muchas Gracias

Apéndice

Tabla 2

Problema de investigación

CAUSAS →	DEFINICION DEL PROBLEMA	← CONSECUENCIAS
<ul style="list-style-type: none">• Monopolio de snacks poco saludables.• Incorrecta idea en la población de que los productos nutritivos son desagradables.• Precios altos en productos naturales, por ejemplo: frutos secos.• Rechazo de productos por su aspecto poco llamativo.	Ausencia de snacks saludables en el mercado dirigidos a niños ecuatorianos de 5 a 11 años.	<ul style="list-style-type: none">• Mayor consumo de productos poco saludables por su fácil adquisición.• Desnutrición por la preferencia por productos reconocidos normalmente como sabrosos pero que usualmente contienen demasiada azúcar, sal o grasa.• Muchas personas no pueden adquirir productos saludables por sus precios altos.• Aumento del consumo de snacks poco saludables y picoteo constante de estos, por sus colores y diseños llamativos.
↑		
INDICADORES		
<ul style="list-style-type: none">• FAO (2020): El 41% de los niños que pasan por desnutrición no completan la educación primaria. (p. 5)• FAO (2020): Entre los factores de riesgo que favorecen las enfermedades crónicas se encuentran la alimentación no saludable. (p. 4)• Unicef (2019) Durante 2019 y 2020, se produjo un aumento del consumo de bebidas azucaradas, snacks y dulces por encima del 30 %. Mientras que existió una disminución del		

	<p>consumo de frutas y verduras del 33% (p. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unicef (2019) Muchas personas no tenían los recursos necesarios para conseguir productos saludables. (p. 2) 	
--	--	--

Nota: Elaborado por Jecker Naranjo