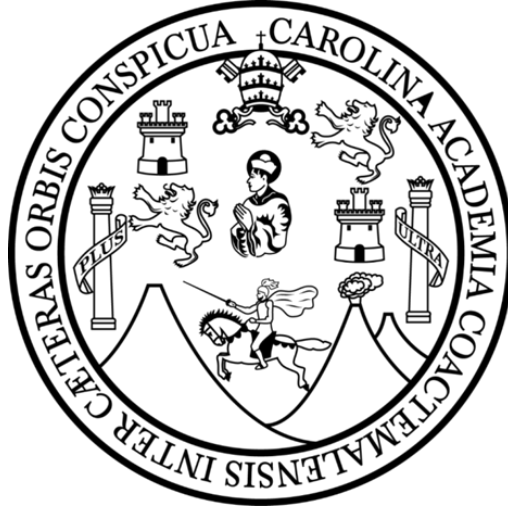


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



Trabajo de Investigación

Comparación de contenido de fibra dietética y Omega-3 entre dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*).

Presentado por:

Valeska Vásquez López

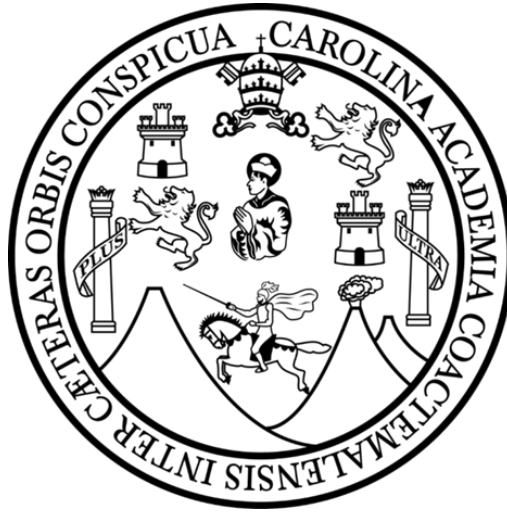
Carné: 201640871

Cui: 3242 44649 1003

valeskavasquez733@gmail.com

Mazatenango, Suchitepéquez, abril del 2025

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



Trabajo de Investigación

Comparación de contenido de fibra dietética y Omega-3 entre dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*).

Presentado por:

Valeska Vásquez López

Carné: 201640871

Asesores:

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

MSc. Marvin Manolo Sánchez López

Mazatenango, Suchitepéquez, abril del 2025.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Córdón Lucero

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO
DE SUROCCIDENTE**

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Rita Elena Rodríguez Rodríguez
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. Nery Edgar Saquimux Canastuj Coordinador
de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

MSc. Martín Salvador Sánchez Cruz
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Tania María Cabrera Ovalle
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos
Coordinador de las carreras de Pedagogía

M.A. Juan Pablo Ángeles Lam
Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

Dedicatoria

A Dios

Por la vida y la salud, por todo lo que me ha brindado hasta aquí, todo se lo debo a Él. Gracias por ser mi fortaleza en los momentos difíciles, por la sabiduría e inteligencia que has depositado en mí a lo largo de estos años de estudios. Agradezco también por la vida de las personas que amo, quienes han sido un apoyo constante durante todo este tiempo.

A mis padres

Gracias por ser mi pilar, apoyo emocional y económico durante todos estos años de estudios, gracias por toda su entrega y sacrificios para que durante todo este tiempo siempre tuviera todo lo necesario, por ser unos padres presentes en cada etapa de este proceso, gracias padres, los amo.

A mis hermanos

Gracias por ser mi fuente de apoyo y motivación incondicional, en cada paso de este viaje, por las risas compartidas, por los momentos difíciles superados juntos, los quiero mucho y les agradezco de corazón por ser parte esencial de mi vida y de mi crecimiento personal.

A mis asesores

Agradezco profundamente al MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón y al MSc. Marvin Manolo Sánchez López por su invaluable guía, tiempo y palabras de motivación a lo largo de todo este proceso. Su paciencia, sabiduría y constante apoyo han sido esenciales para el desarrollo de este trabajo.

A mis catedráticos

Mi respeto y gratitud a aquellos que, con su conocimiento, dedicación y pasión por la enseñanza, me han guiado y acompañado a lo largo de este camino, y que ha sido parte de mi crecimiento personal y académico.

Y

A todas las personas que de una u otra forma han sido parte de este proceso, gracias por su apoyo, amor y paciencia.

Índice

1	Resumen	1
2	Introducción.....	2
3	Planteamiento del problema	4
4	Justificación	6
5	Marco Teórico	8
5.1	Definición.....	8
5.2	Variedades de quinoa	9
5.2.1	Quinoa blanca	9
5.3	Beneficios de la quinoa	10
5.3.1	Gluten en quinoa	10
5.3.2	Carbohidratos complejos	11
5.4	Composición nutricional	13
5.4.1	Proteínas.....	13
5.4.2	Grasas.....	13
5.4.3	Hidratos de carbono	14
5.4.4	Vitaminas y minerales.....	15
5.5	Fibra dietética.....	16
5.5.1	Definición	16

5.5.2	Fibra dietética en la quinoa	17
5.5.3	Recomendaciones de consumo de fibra dietética	18
5.6	Omega-3.....	19
5.6.1	Definición	19
5.6.2	Omega-3 en la quinoa	21
5.6.3	Recomendaciones dietéticas del Omega-3.....	22
5.7	Contraindicaciones de la quinoa	22
5.7.1	Saponinas	23
5.8	Snack	23
5.8.1	Barra nutritiva	24
5.9	Ingredientes	25
5.9.1	Pasas.....	25
5.9.2	Miel.....	26
5.9.3	Mantequilla de maní	27
5.9.4	Canela en polvo.....	28
5.9.5	Ajonjolí	28
5.9.6	Chispas de chocolate.....	30
5.9.7	Cacao en polvo.....	30
5.9.8	Nueces.....	31
5.10	Evaluación Sensorial	31

5.10.1	Métodos para test de respuesta subjetiva.	32
5.10.2	Jueces para test de respuesta subjetiva.....	34
5.10.3	Tamaño y cantidad de muestras.....	35
6	Objetivos.....	36
6.1	General	36
6.2	Específicos	36
7	Hipótesis	37
8	Marco metodológico.....	38
8.1	Recursos	38
8.1.1	Recursos humanos	38
8.1.2	Recursos físicos	38
8.1.3	Recursos institucionales.....	38
8.1.4	Recursos económicos.....	38
8.2	Materiales y equipo	39
8.2.1	Materiales para la elaboración de barras tipo snack	39
8.2.2	Equipo para la elaboración de barras tipo snack.....	40
8.2.3	Materiales y equipos para el análisis sensorial	40
9	Marco operativo.....	41
9.1	Procedimiento para la elaboración de harina de quinoa.....	41
9.2	Procedimiento para la elaboración de harina de ajonjolí	42

9.3	Procedimiento para la elaboración de barras tipo snack (formulación 1)	42
9.4	Procedimiento para la elaboración de barras tipo snack (formulación 2)	43
9.5	Procedimiento de análisis sensorial.....	44
9.6	Diagrama de bloques del proceso de elaboración de harina de quinoa.....	47
9.7	Diagrama de bloques del proceso de elaboración de harina de ajonjolí	47
9.8	Diagrama de bloques del proceso de elaboración de barras tipo snack.	48
9.9	Metodología para el envío de muestras al laboratorio	48
10	Resultados y discusión de resultados	50
10.1	Desarrollo del proceso de la elaboración de barras tipo snack.....	50
10.2	Determinación de preferencia entre las formulaciones de barras tipo snack. .	50
10.3	Comparación de las concentraciones de fibra dietética y Omega-3	53
11	Conclusiones	56
12	Recomendaciones	58
13	Referencias.....	59
14	Anexos	68
15	Apéndices.....	71
16	Glosario.....	74

Índice de Imágenes

1. Representación gráfica del cultivo de quinoa.	9
2. Semilla de quinoa blanca	10
3. Clasificación de la fibra dietética.....	17

Índice de Tablas

1. Ficha taxonómica agronómica	12
2. Composición química de la quinoa corroborado por el INCAP	16
3. Ácidos grasos en Omega-3	20
4. Formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa	46
5. Datos para la elaboración de la fórmula de Chi Cuadrado	51
6. Porcentajes de preferencia (muestra 428)	53
7. Porcentajes de preferencia (759).....	53
8. Resultados de concentraciones de fibra dietética y Omega-3.....	54
9. Porcentajes de fibra dietética	55
10. Porcentajes de Omega-3	55

1 Resumen

Este estudio tuvo como objetivo analizar cuantitativamente las concentraciones de fibra dietética y Omega-3 en barras tipo snack elaboradas a partir de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*). Se realizaron análisis fisicoquímicos en muestras de dos formulaciones diferentes para determinar su perfil nutricional. Los resultados indicaron que la formulación que contenía mayor cantidad de quinoa presentaba niveles significativos de Omega-3, mientras que la otra formulación destacó por su contenido de fibra dietética. Estos hallazgos sugieren que las barras de quinoa pueden ser una opción saludable en la alimentación, promoviendo la inclusión de este pseudocereal en dietas equilibradas.

En esta investigación, se utilizó el método de preferencia pareada para analizar la elección entre dos formulaciones. La muestra preferida por los panelistas fue la 428, que contenía una mayor proporción de quinoa en su base (49%) y se destacó por su contenido de Omega-3 en comparación con la formulación 759 que contenía una menor proporción de quinoa en su base (39%) y se destacó por su contenido en fibra dietética. Para determinar si esta preferencia era significativa, se aplicó el método estadístico de chi cuadrado. El valor calculado del chi cuadrado fue inferior al chi cuadrado tabulado, lo que indica que no hay una diferencia significativa en la preferencia entre las dos muestras. La muestra 428 obtuvo un 53.33% de preferencia, mientras que la muestra 759 alcanzó un 46.67%, lo que refleja una diferencia mínima, esto sugiere que no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, ambas formulaciones resultan ser opciones viables y atractivas para los consumidores.

2 Introducción

Esta investigación buscó aprovechar las propiedades nutricionales de la quinoa, un pseudocereal que constituía una alternativa vegetal rica en fibra dietética y Omega-3, alineándose con las recomendaciones dietéticas diarias establecidas por el (INCAP, 2021). Además, se comparó la cantidad de fibra dietética y Omega-3 en dos formulaciones de barras tipo snack que contenían quinoa. La evaluación de las concentraciones de fibra dietética se llevó a cabo mediante un análisis de cromatografía líquida, mientras que para el Omega-3 se empleó cromatografía de gases.

Ambas formulaciones de barras tipo snack utilizaron harina de quinoa como base. Sin embargo, se realizó una variación en las cantidades de harina de quinoa, harina de ajonjolí y mantequilla de maní en cada formulación para evaluar posibles cambios en los niveles de fibra dietética y Omega-3. Además de la quinoa, estos ingredientes también aportaron fibra y Omega-3 a la composición de las barras.

En el marco de esta investigación, se desarrollaron dos barras tipo snack elaboradas a base de quinoa. Para su preparación, se llevaron a cabo varios procesos, que incluyeron la producción de harina de quinoa y harina de ajonjolí. Además, se incorporaron otros ingredientes para enriquecer el sabor y la textura de las barras, tales como chispas de chocolate, cacao en polvo, mantequilla de maní, nueces, miel, canela en polvo y uvas pasas. Estos procesos se realizaron entre junio y septiembre del año 2024.

Se enviaron 250 g de producto final de cada formulación al laboratorio INLASA, S.A. para analizar las concentraciones de fibra dietética y Omega-3. Los resultados se expresaron por unidad (70 g). En la formulación No. 1, que contenía más quinoa (49%), se registraron 3.18 g de fibra dietética y 0.10 g de Omega-3. En cambio, la formulación No. 2, que contenía menos quinoa (39%), presentó 3.57 g de fibra dietética y 0.08 g de Omega-3.

Además, se llevó a cabo una evaluación sensorial mediante un test de preferencia pareada en las instalaciones del Centro Universitario de Suroccidente, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este análisis se realizó con un panel piloto interno compuesto por 30 consumidores. Los códigos asignados a las muestras fueron 428 para la formulación No. 1 y 759 para la formulación No. 2. De los panelistas, 16 prefirieron la muestra 428 que contenía más harina de quinoa (49%), mientras que 14 optaron por la muestra 759 que contenía menos harina de quinoa (39%), para evaluar la diferencia entre la preferencia de las muestras se utilizó el método estadístico de Chi Cuadrado.

3 Planteamiento del problema

Según el INCAP (2016), menciona que los malos hábitos alimenticios han sido una de las principales causas del aumento de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en Guatemala, como la diabetes, la obesidad, diversos tipos de cáncer y las cardiopatías. Este incremento se atribuye en gran medida a los cambios en el estilo de vida de la población guatemalteca. Por ello, esta investigación buscó formular una opción de snack práctica y saludable.

Estudios según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) establecen que la quinoa es un alimento que contiene 7g de fibra dietética por 100g de quinoa, una gran cantidad de fibra dietética total -FDT-, por tal motivo se eligió a este alimento para realizar una barra tipo snack que aportara este componente vegetal en cantidades significativas en relación a las recomendaciones dietéticas diarias.

La quinoa es una alternativa vegetal para consumir Omega-3, ya que por cada 100 gramos contiene 8,35 gramos según Gottau (2011), superando en cantidad a alimentos marinos como el salmón, atún y caballa (Rivera, 2019), ya que por lo general este ácido graso poliinsaturado se ingiere a través de alimentos de origen animal, asimismo este alimento de origen vegetal es el único que contiene todos los aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales.

Con el desarrollo de esta barra, se buscó comparar la cantidad de fibra dietética y Omega-3 que podía tener un alimento que contenía quinoa mediante un estudio

fisicoquímico. Asimismo, se evaluó si dicho alimento cumplía con ser fuente de fibra dietética y Omega-3 según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60.10. El estudio estuvo dirigido a hombres y mujeres adultos que consumían frecuentemente barras tipo snack en su dieta alimentaria, ya que también se realizó una evaluación sensorial del producto para determinar la preferencia entre dos muestras mediante un Panel Piloto interno de consumidores.

La investigación tuvo como objetivo evaluar si había variaciones en las cantidades de fibra dietética y Omega-3 entre dos formulaciones, una de las cuales contenía más quinoa que la otra. Esta diferencia se compensó ajustando las cantidades de otros ingredientes, como harina de ajonjolí y mantequilla de maní, ya que estos ingredientes también aportaban fibra dietética y Omega-3 a las barras.

Por lo anterior, surgió la interrogante: ¿La formulación propuesta de barra tipo snack que tuviera en su base más quinoa aportaría más fibra dietética y Omega-3 que la formulación que tuviera menos quinoa?

4 Justificación

La quinoa, es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos, vitaminas y no contiene gluten. Los aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o trigo (FAO, 2011).

Según el INCAP la quinoa es un alimento que tiene un alto contenido de fibra dietética cuya función es la de absorber agua, por lo que respecta a la fibra en la quinoa supone el 6% del peso total del grano y es la que hace que la ingesta de este alimento favorezca el tránsito intestinal, estimule el desarrollo de la flora bacteriana y regule los niveles de colesterol.

El omega-3 es un ácido graso poliinsaturado presente generalmente en alimentos de origen marino, presente en peces como el salmón y otros. Actualmente la quinoa es una alternativa de origen vegetal para consumir Omega-3 ya que contiene altas cantidades de ácido graso, como lo indica Hernández (2020), que la quinoa contiene hasta cinco veces más omega-3 que el salmón.

Por ello, esta investigación se centró en determinar la cantidad de fibra dietética y omega-3 que la quinoa podía aportar como alternativa vegetal en un snack práctico y saludable, como eran las barras tipo snack. Esta evaluación se llevó a cabo mediante análisis fisicoquímicos, utilizando cromatografía líquida para la fibra dietética y

cromatografía de gases para el omega-3. Además, se determinó la preferencia entre las dos muestras mediante un análisis sensorial de respuesta subjetiva.

Debido a las bondades nutricionales y funcionales de la quinoa, el estudio contribuyó a aprovechar tales propiedades nutricionales de este pseudocereal para ofrecer un nuevo producto de origen vegetal que aportara fibra dietética y omega-3, beneficiando así a la población consumidora.

5 Marco Teórico

Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)

5.1 Definición

La quinoa es una semilla que aporta carbohidratos complejos, proteínas y grasas a la dieta alimentaria, los carbohidratos complejos son aquellos que contienen una cadena más larga de moléculas de azúcar, por lo cual el cuerpo tarda más tiempo en digerirlos, por lo tanto:

Como tal, la quinoa provee la mayor parte de sus calorías en forma de hidratos complejos, pero también aporta cerca de 16 gramos de proteínas por cada 100 gramos y ofrece alrededor de 6 gramos de grasas en igual cantidad de alimento (Gottau, 2018).

Según Gottau (2018), es una semilla, con características únicas al poder consumirse como un cereal, por eso, se le llama también pseudocereal.

La quinoa es un pseudocereal muy nutritivo. Es el único alimento vegetal que contiene todos los aminoácidos y vitaminas esenciales, equiparándose su calidad proteica a la de la leche. Sus granos son altamente nutritivos, superando en valor biológico, calidad nutricional y funcional a los cereales tradicionales, tales como el trigo, el maíz, el arroz y la avena (Wikipedia la Enciclopedia Libre, 2021).

Es una planta nativa de los andes, resistente con una característica de adaptabilidad impresionante ya que su cultivo puede resistir a diferentes temperaturas y humedad de las tierras, por lo que ha permitido que sea cultivada en otros países.

Es nativa de los Andes de Bolivia, Chile y Perú. Fueron las culturas prehispánicas las que la domesticaron y la cultivaron. Se cultiva ante todo en la cordillera andina. Los principales países productores son: Argentina, Bolivia, Ecuador, Estados Unidos, Chile, Colombia y Perú, aunque su cultivo se está extendiendo a diversos países de Europa y Asia, con altos niveles de rendimiento. Es una planta resistente, tolerante y eficiente en el uso del agua, con una extraordinaria adaptabilidad, pudiendo soportar temperaturas desde -4°C hasta 38°C y crecer con humedades relativas desde el 40 % hasta el 70 % (Wikipedia la Enciclopedia Libre, 2021).

Se le llama también pseudocereal a la quinoa porque no contiene gluten, esto quiere decir que es apto para personas intolerantes al gluten (celíacos) además de eso también es fuente de vitaminas y minerales por lo que es de beneficio para la mayoría de los consumidores como niños y embarazadas.

Puede ser consumida sin problemas por celíacos al no contener gluten. Su bajo valor glucémico la hace apta para personas con problemas de diabetes. Y es una fuente de vitamina B9, que contribuye al buen desarrollo del feto en mujeres embarazadas. También contiene fibra, hierro, magnesio y fósforo, necesarios para unos huesos sanos, así como para prevenir problemas de anemia (La Vanguardia, 2019).

Imagen No.1 Representación gráfica del cultivo de quinoa.



Fuente: (Bernácer, 2020)

5.2 Variedades de quinoa

Como cualquier otro alimento la quinoa tiene diferentes variedades y colores, pero la quinoa blanca es la más conocida entre los consumidores y la más comercializada por las industrias de alimentos, seguida de la quinoa roja y negra, aunque parecieran ser distintas, sus características nutricionales son similares, aunque no iguales ya que cada variedad de quinoa posee sus propias características en sabor y textura. Según Losada (2017) “también existen otras variedades de quinoa como la naranja o la morada”.

5.2.1 Quinoa blanca

La quinoa blanca posee sus propias características como el hecho de que posee el doble de fibra que la quinoa roja lo que la hace apta para la salud del sistema digestivo, ya que la fibra de la quinoa se presenta como carbohidratos complejos por lo que logra mayor saciedad en el consumidor, la misma la describe Losada, (2017) en otros términos:

La más conocida y la que más presente está en el mercado. Su sabor es el más sutil de todas las variedades y también contiene menos calorías que las otras variedades de quinoa (160 calorías por $\frac{1}{4}$ de taza). Posee casi el doble de fibra que la quinoa roja, por lo que promueve la salud del sistema digestivo, controla los niveles de azúcar en la sangre y aporta sensación

La quinoa blanca en comparación con las otras variedades (negra y roja) es la que contiene menos carbohidratos y más vitaminas y minerales, además de ser rica en proteínas

lo que la hace ideal para fortalecer los músculos y tejidos. Según Losada (2017), $\frac{1}{4}$ taza de quinoa blanca aporta un 15% de la ingesta recomendada de hierro, 2% de calcio y 4% de vitamina A.

Imagen No.2 Semilla de quinoa blanca



Fuente: (Losada, 2017)

5.3 Beneficios de la quinoa

La quinoa es una semilla que contiene gran riqueza energética, proteínica y mineral por lo cual se considera un superalimento, entre los beneficios se encuentran:

Los tres tipos de quinoa poseen ácidos grasos omega 3 y 6 y tienen un bajo índice glicémico, ideal para personas con diabetes o quienes desean adelgazar. Controlan los niveles de colesterol en la sangre y, al ser alimentos altos en fibra, son muy buenas para la digestión y combaten el estreñimiento (Losada, 2017).

5.3.1 *Gluten en quinoa*

Otro de los aspectos positivos de la quinoa es que no contiene gluten, lo que resulta especialmente beneficioso para las personas con enfermedad celíaca, quienes a menudo enfrentan dificultades al consumir embutidos debido a la presencia de harinas con elevados niveles de gluten.

El equipo de investigadores del King's College Londres ha descubierto que la quinoa ayuda a que los celíacos puedan regenerar la tolerancia al gluten. Comprobaron que, si un celíaco lleva una dieta sin gluten, pero rica en quinoa, pueden recuperar la función del intestino en mucho menos tiempo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2011).

Según Amo, Elle, (2023) es apta para celíacos porque está libre de gluten. Además de que puede usarse como cereal, también puede hacerse harina, lo que ofrece la posibilidad de hacer productos derivados.

5.3.2 Carbohidratos complejos

La quinoa, al ser una fuente de carbohidratos complejos, contribuye a una sensación de saciedad más duradera, lo que concuerda con la idea de evitar la necesidad de comer entre comidas. Además, al mantener constante el suministro de energía en el cuerpo, proporciona un soporte nutricional valioso para mantener niveles de energía estables a lo largo del día. Por lo cual se resalta cómo la elección de alimentos como la quinoa puede influir positivamente en la gestión del apetito y la energía corporal.

“Contiene carbohidratos de absorción lenta, lo que quiere decir que fomenta la sensación de saciedad en nuestro estómago, evitando la necesidad de comer entre comidas y manteniendo constante el suministro de energía en nuestro cuerpo” (Gallego, 2023)

Los carbohidratos complejos son también llamados almidones que están presentes en alimentos como verduras, cereales, pan, entre otros.

Tabla 1. Ficha taxonómica agronómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Tribu	Chenopodieae
Género	Chenopodium
Especie	Chenopodium quinoa W.

Fuente: (Wikipedia la Enciclopedia Libre , 2021)

La quinoa es una planta valiosa tanto por su adaptabilidad como por su alto valor nutricional, lo que la convierte en un cultivo importante en diversas partes del mundo. Su capacidad para crecer en condiciones difíciles y su valor como alimento la hacen un cultivo atractivo para agricultores y consumidores por igual.

La ficha taxonómica no solo es informativa, sino que también sirve como punto de partida para comprender mejor su diversidad, adaptabilidad y potencial como cultivo alimentario.

5.4 Composición nutricional

Parte del interés de la quinoa en la alimentación humana es su composición nutricional, rica en aminoácidos esenciales, hidratos de carbono complejos, fibra y otros nutrientes.

5.4.1 *Proteínas*

La quinoa es un alimento vegetal que como ya se ha mencionado anteriormente contiene todos los aminoácidos esenciales, esto quiere decir que aporta todos los aminoácidos que el cuerpo no es capaz de producir por sí mismo, según la FAO:

La quinoa o quinua tiene un contenido variable en proteínas de alto valor biológico, que puede oscilar entre el 14 y el 22% aproximadamente. Es considerada como el único alimento de origen vegetal que aporta todos los aminoácidos esenciales, siendo su balance superior al del trigo, la cebada y la soja. De hecho, algunos autores la comparan, en cuanto a su valor nutricional, con la proteína de la carne, huevos y lácteos, por lo que puede ser de interés introducir la quinoa en dietas vegetarianas o en aquellas en las que el aporte de aminoácidos esenciales esté comprometido. Además, la ausencia de gluten convierte a la quinoa en una opción más que interesante para los celíacos (Bernácer, 2020).

Es una rica fuente de proteína vegetal, con un aporte 16,5 gramos por cada 100 gramos de quinoa. Además de esto contiene todos los aminoácidos esenciales para la absorción de las proteínas y la construcción de masa muscular, por lo que se considera una fuente de proteína de calidad y de alto valor biológico (Gallego, 2023).

5.4.2 *Grasas*

La quinoa es un pseudocereal (semillas de flores con propiedades nutricionales semejantes a las de los cereales) que contiene grasas de alta calidad ya que brinda ácidos grasos esenciales esto quiere decir que el cuerpo no las puede producir por sí misma por lo que se debe consumir estas grasas a través de los alimentos, por lo tanto:

Aunque reúne más en comparación con otros cereales, no quiere decir que sea una comida rica en grasas, pero estas grasas son buenas. Es decir, son de buena calidad y poliinsaturadas, como

los ácidos grasos Omega 3 y 6, esenciales para el cuerpo, ya que no puede producirlos por él mismo (Amo, 2022)

Debido a que es un alimento de origen vegetal no posee colesterol en su composición, por lo que la hace una alternativa en el control del aumento del colesterol sanguíneo y la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares, agregando también la proporción de ácidos grasos los cuales se describen a continuación:

Su perfil es predominantemente insaturado. Aproximadamente la mitad de las grasas de la quínoa están compuestas por ácido linoleico (conocido como Omega 6). A continuación, le sigue el ácido oleico (que es el ácido graso típico del aceite de oliva) en una proporción del 25% aproximadamente. El resto se reparte entre las grasas saturadas (palmítico principalmente), ácido alfa-linolénico (Omega 3), y otros lípidos (Bernácer, 2020).

La presencia significativa de ácido linoleico, un ácido graso omega-6, es notable, ya que este ácido graso es esencial para el cuerpo humano y se asocia con la salud cardiovascular y la función cerebral.

Además, la quínoa contiene ácido oleico, similar al contenido en el aceite de oliva, que es conocido por sus beneficios para la salud del corazón y su contribución a la reducción del colesterol LDL (colesterol "malo"). La presencia de ácidos grasos omega-3, aunque en menor cantidad que el omega-6, también es relevante, ya que estos ácidos grasos son conocidos por sus efectos antiinflamatorios y su importancia para la salud cerebral y cardiovascular.

5.4.3 *Hidratos de carbono*

También conocidos como carbohidratos, la fibra es un tipo de carbohidrato que ayuda a mantener la regularidad intestinal, de acuerdo con esto la quínoa se caracteriza por ser una semilla con gran cantidad de fibra es decir carbohidratos saludables y según Bernácer, (2020):

Están formados mayoritariamente por almidón. La fibra es un componente importante de la quínoa, siendo su presencia superior en este alimento que en la mayoría de los cereales, pero inferior al de las leguminosas. Así pues, el consumo de quínoa es otro modo de aumentar el aporte de fibra en la alimentación.

5.4.4 *Vitaminas y minerales*

Según Amo, (2022) la quinoa es un pseudocereal el cual contiene gran variedad de vitaminas tales como: del tipo B, C, E, así como tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico (B9), todas las cuales desempeñan roles importantes en la salud celular, la función metabólica y la síntesis de ADN.

La comparación del contenido de tiamina (B1) y niacina (B3) con otros cereales también proporciona una perspectiva valiosa sobre las vitaminas del complejo B presentes en la quinoa, mostrando que mientras la quinoa es similar en tiamina, su contenido de niacina es ligeramente inferior.

Los estudios de composición nutricional de la quinoa han puesto de manifiesto un contenido superior en calcio, hierro, potasio, magnesio y cinc, en comparación con muchos cereales, duplicando y triplicando a las cantidades presentes en el trigo y el arroz, por ejemplo. En cuanto a las vitaminas, la quinoa es buena fuente de vitamina E, riboflavina (B2) y ácido fólico (B9). Respecto al contenido de tiamina (B1), es bastante similar al de los cereales, y el de niacina (B3) inferior a éstos (Bernácer, 2020).

En conjunto, se destaca como una fuente excepcionalmente rica en nutrientes esenciales, lo que la convierte en un alimento valioso para promover la salud y el bienestar general.

Tabla 2. Composición química de la quinoa corroborado por el INCAP

Componentes	Quinoa	Trigo	Maíz	Arroz	Avena	Centeno	Cebada
Humedad	13.30	13.80	10.60	11.80	13.30	11.60	13.10
Cenizas	3.20	1.70	1.40	0.60	2.60	2.60	2.40
Calcio	0.63	0.42	0.30	0.01	X	X	X
Fósforo	3.30	3.44	3.77	0.10	X	X	X
Celulosa	2.90	2.00	1.40	0.20	8.70	1.70	3.40
Grasa	4.77	1.20	4.20	0.60	5.60	1.20	1.20
Carbohidratos	55.86	70.40	72.50	80.00	60.00	77.10	68.90
Proteínas	13.85	10.90	9,90	6.80	8.20	6.60	10.40

Fuente: (Liquidano, 1969).

En la tabla se puede observar las comparaciones de la quinoa con otros cereales de composición similar, como se observa la quinoa contiene más proteínas y calcio, como también es una de las más altas en grasas.

5.5 Fibra dietética

5.5.1 Definición

La quinoa es una semilla rica en fibra dietética, es esta una de sus características principales de consumo, según el INCAP, (2021):

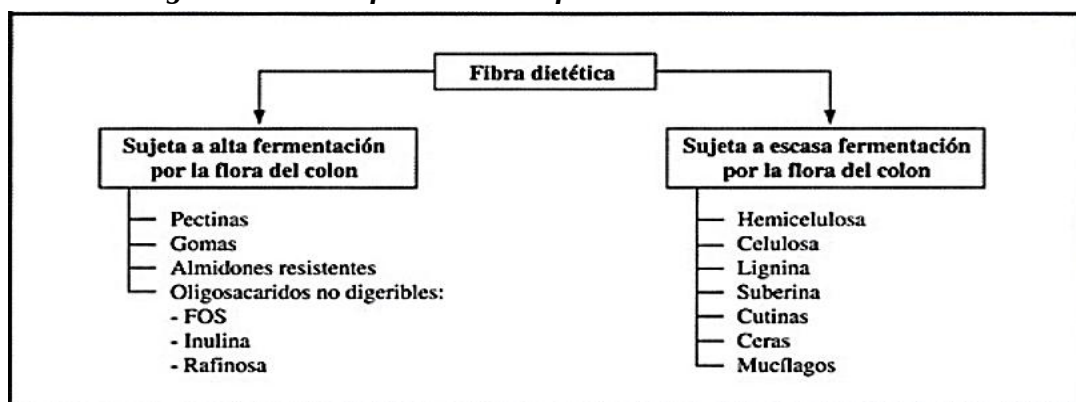
La fibra dietética es el conjunto de polisacáridos complejos, solubles o insolubles y otros compuestos orgánicos que no son hidrolizados por las enzimas del tracto digestivo del ser humano. Está formada principalmente por carbohidratos complejos no digeribles, como la celulosa, hemicelulosa y pectina de las células vegetales. Las células vegetales son la fuente de fibra dietética en los alimentos naturales

Las fibras dietéticas son higroscópicas, esto quiere decir que son capaces de absorber la humedad del medio donde se encuentren, es por ello que al consumir alimentos

que contienen fibra dietética son de beneficio para el sistema digestivo ya que se digieren con más facilidad.

“Las fibras dietéticas suavizan el bolo fecal, aumentan su volumen y facilitan su tránsito y expulsión del intestino. Esto reduce o evita el estreñimiento en niños y adultos. En adultos también reducen el riesgo de diverticulosis del colon” (INCAP, 2021).

Imagen No.3. Clasificación de la fibra dietética.



Fuente: (Valenzuela, 2006)

5.5.2 Fibra dietética en la quinoa

La fibra dietética es aquella que contienen los alimentos vegetales, la quinoa contiene fibra dietética tanto soluble como hidrosoluble, la hidrosoluble es aquella que no se disuelve en agua y es la que permite un mejor estado del sistema digestivo.

Por lo que respecta a la fibra supone el 6% del peso total del grano y es la que hace que la ingesta de quinoa favorezca el tránsito intestinal, regule los niveles de colesterol, estimule el desarrollo de flora bacteriana beneficiosa y ayude a prevenir el cáncer de colon. Posee un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT), lo cual la convierte en un alimento ideal para lograr eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. Por lo tanto, actúa como un depurador del cuerpo. Produce sensación de saciedad. El cereal en general, y la quinoa en particular, tienen la propiedad de absorber agua y permanecer más tiempo en el estómago por lo que de esta forma se logra plenitud con poco volumen de cereal (INCAP, 2021).

La fibra dietética desempeña varios roles importantes en el cuerpo humano, incluyendo la regulación del tránsito intestinal, la prevención del estreñimiento, la

estabilización de los niveles de azúcar en la sangre y la promoción de la saciedad, lo que puede ser útil para controlar el peso y el apetito.

Donoso, (2018) menciona que la cantidad de fibra en la quinoa corresponde a 7g por cada 100g de este alimento, se posiciona como una excelente fuente de este nutriente esencial para la salud digestiva y metabólica.

5.5.3 Recomendaciones de consumo de fibra dietética

Como cualquier alimento, la quinoa también debe ser consumida de acuerdo a la necesidad de cada cuerpo, dependiendo de estatura, peso y edad, el INCAP recomienda cierta cantidad de ingesta diaria de fibra dietética sugerida por grupos de expertos latinoamericanos y británicos:

Se considera que la dieta de un adulto joven debe contener por lo menos 20g diarios de fibra alimentaria. Es posible que algunos efectos beneficiosos para la salud atribuidos a la fibra dietética no se deban exclusivamente ni parcialmente a la fibra en sí, sino a otros componentes y fitoquímicos de los alimentos que son ricos en fibra. Por ello, se debe recomendar el consumo de frutas, verduras, leguminosas y cereales integrales, que además de fibra contienen otros nutrientes, en vez de agregar concentrados de fibra a la dieta (INCAP, 2021).

Las recomendaciones dietéticas son cantidades de alimentos o nutrientes que se deben consumir para el correcto funcionamiento del cuerpo, estos provienen de personas expertas en el caso, las recomendaciones dietéticas se basan de acuerdo a las necesidades de cada cuerpo, dependiendo de algunos factores como lo son el género y la edad del consumidor.

No hay información experimental sobre la cantidad precisa de fibra recomendable para niños mayores y adultos. Siguiendo lo sugerido por grupos de expertos latinoamericanos y británicos, se recomienda que las dietas para adultos provean un promedio de 18-24g diarios de fibra dietética. Asumiendo que los niños necesitan menos fibra en proporción a su edad y tamaño, una recomendación de 8-10g de fibra dietética por cada 1000 kcal de energía alimentaria se puede aplicar tanto a niños como adultos (Benjamín Torún, 1994).

5.6 Omega-3

5.6.1 Definición

Es un ácido graso esencial, al igual que los aminoácidos esenciales, el cuerpo no puede producirlos por sí mismo por lo que se debe ingerir a través de los alimentos, el ácido Omega-3 es de mucho beneficio para el consumidor.

Según (Neil K., 2022, pág. 1) describe a los ácidos grasos Omega-3 como una forma de grasa poliinsaturada que el cuerpo obtiene de los alimentos. Omega-3 y omega-6 son conocidos como ácidos grasos esenciales debido a que el cuerpo no puede producirlos por sí solo, de tal manera que los debe obtener de los alimentos, tales como pescado de agua fría, incluyendo el atún, el salmón y la caballa. Otros ácidos grasos omega-3 importantes se encuentran en los vegetales de hoja verde, aceite de semillas de linaza, nuez, semillas de chía y ciertos aceites vegetales.

Es importante destacar que, aunque los ácidos grasos omega-3 son esenciales, la proporción adecuada entre omega-3 y omega-6 en la dieta también es importante para la salud óptima, ya que ambos desempeñan funciones cruciales en el cuerpo humano.

Tabla 3. Ácidos grasos en Omega-3

Tipo	Omega-3
Contiene	Ácido eicosapentaenoico (EPA)
	Ácido docosahexaenoico (DHA)
	Ácido alfa-linolénico (ALA)
Fuente	EPA/DHA: pescados grasos/azules (salmón, atún, sardinas, arenque, boquerones, caballa, etc.), mariscos.
	ALA: nueces, semillas de lino, semillas de chía y aceite de colza, semillas de quinoa.
Beneficio	Beneficios cardiovasculares (contra colesterol y triglicéridos), neurológico (cerebro y sistema nervioso), anti-inflamatorios. Mejora memoria, sueño, piel y cabello. Previene algunos cánceres.
Fuente: (Ori-Escuela , 2023)	

Como bien se menciona en la imagen el ácido Alfa-linoleico es el que se encuentra presente en los alimentos de origen vegetal, tales como las semillas de lino, las semillas de chía, las nueces y algunas verduras de hojas verdes, y quinoa. El ALA es convertido en EPA y DHA en el cuerpo humano, aunque en una cantidad limitada.

Se ha encontrado que los ácidos grasos omega-3 son benéficos para el corazón y entre sus efectos positivos se pueden mencionar, entre otros: acciones antiinflamatorias y anticoagulantes, disminución de los niveles de colesterol y triglicéridos y la reducción de la presión sanguínea. Estos ácidos grasos también pueden reducir los riesgos y síntomas de otros trastornos, incluyendo diabetes, accidente cerebrovascular, algunos cánceres, artritis reumatoidea, asma, enfermedad intestinal inflamatoria, colitis ulcerativa y deterioro mental (Neil K., 2022).

Los ácidos grasos omega-3 desempeñan un papel crucial en la salud cardiovascular, el desarrollo cerebral, la función cognitiva, la salud ocular y la regulación de la inflamación en el cuerpo humano. Consumir una dieta equilibrada que incluya fuentes de omega-3 es importante para mantener la salud y prevenir enfermedades crónicas.

5.6.2 *Omega-3 en la quinoa*

La quinoa es una semilla que contiene un ácido graso muy importante en la dieta de las personas, y es el Omega-3, la quinoa a comparación a otros granos y legumbres contiene una gran cantidad de grasas sobrepasando en cantidad a el maíz el arroz y el trigo, la FAO describe sus cantidades así:

La quinoa contiene más grasas (6,3 g) por cada 100 g de peso en seco en comparación con los frijoles (1,1 g), el maíz (4,7 g), el arroz (2,2 g) y el trigo (2,3 g). Las grasas son una importante fuente de calorías y facilitan la absorción de vitaminas liposolubles. Del contenido total de materias grasas de la quinoa, más del 50 % viene de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3) (FAO, 2021).

Según Hernández L. , (2020), al respecto de la cantidad de Omega-3 presente en la quinoa resalta lo siguiente: es una semilla que se debe consumir como cereal (hidratado o cocinado). Contiene cinco veces más omega-3 que el salmón (8,35 g/100 g).

El texto anterior resalta la presencia significativa de ácidos grasos omega-3 en la quinoa, lo que puede ser una sorpresa para muchos, dado que generalmente se asocia más el omega-3 con fuentes marinas como el salmón. La afirmación de que contiene cinco veces más omega-3 que el salmón es sorprendente y podría generar interés en incluirla en la dieta como una fuente alternativa de este importante nutriente.

Los ácidos linoleico y linolénico se consideran ácidos grasos esenciales, ya que no los puede producir el cuerpo. Se ha demostrado que los ácidos grasos de la quinoa mantienen la calidad debido al alto valor natural de la vitamina E, que actúa como antioxidante natural (FAO, 2021).

Es importante tener en cuenta que la biodisponibilidad y el impacto de los diferentes tipos de omega-3 pueden variar, y la dieta ideal suele incluir una variedad de fuentes de omega-3 para garantizar una ingesta equilibrada y completa de estos ácidos grasos esenciales.

5.6.3 *Recomendaciones dietéticas del Omega-3*

Son cantidades que se recomiendan consumir diariamente de un nutriente de acuerdo a la edad y sexo del grupo de personas, estas se calculan en base a los requerimientos de cada persona.

Se estima que el consumo de este tipo de grasas debe representar un 20 % del total de las grasas siendo la dosis diaria recomendada (RDA) de 72 mg a 192 mg/día para adultos sanos, con valores hasta los 300 mg/día (Martínez D. I., 2020).

“Para obtener los beneficios para la salud del ácido alfa-linolénico se recomienda una ingesta diaria de aproximadamente 1,6 gramos para los hombres adultos y 1,1 gramos para las mujeres adultas” (Barbacil, 2023).

5.7 **Contraindicaciones de la quinoa**

Lamentablemente, no todas las personas pueden beneficiarse de las cualidades nutritivas y culinarias que este alimento proporciona. Uno de los grupos que suelen tener dificultades para digerir la quinoa son aquellos con problemas de absorción de carbohidratos, tanto hombres como mujeres.

Las personas que presentan un síndrome de malabsorción intestinal producido por la ingesta de hidratos de carbono son aquellas cuyo sistema digestivo no procesa de forma adecuada este tipo de alimento y que, por ende, sufren la sintomatología asociada a esta problemática (Sierra, 2022).

En el texto siguiente se señala que las personas diagnosticadas con malabsorción de carbohidratos pueden experimentar efectos adversos como diarrea, distensión abdominal o digestiones pesadas después de consumirla. Esto resalta la importancia de considerar las necesidades individuales y las condiciones de salud al incorporar quinoa en la dieta.

Aunque la quinoa es un hidrato de carbono que presenta un índice glucémico muy bajo, es decir, uno de los que no aumentan mucho los niveles de glucosa en sangre y que promueven un mejor control de la liberación de insulina, los pacientes diagnosticados con malabsorción pueden presentar diarrea, distensión abdominal o digestiones pesadas tras su consumo (Sierra, 2022).

Estos síntomas, en términos generales, no van de la mano de un daño intestinal como sí es lo que ocurre con las personas celiacas cuando comen gluten. Simplemente, se trata de una reacción del cuerpo ante un alimento que no es capaz de digerir de forma adecuada (Sierra, 2022).

5.7.1 Saponinas

Son compuestos naturales que se encuentran en una variedad de plantas, incluyendo la quinoa. Tienen propiedades que pueden ser beneficiosas para la salud, como su potencial para reducir el colesterol y actuar como antioxidantes. Sin embargo, también pueden tener efectos negativos en algunas personas, ya que pueden causar irritación gastrointestinal o interferir con la absorción de nutrientes.

“Las saponinas son las sustancias químicas encargadas de recubrir el grano de quinoa para proteger la planta de los ataques de hongos e insectos. Son una especie de pesticida natural que produce la planta de la quinoa para garantizar su bienestar” (Sierra, 2022).

Es importante tener en cuenta que el procesamiento adecuado, como el lavado y la cocción, puede ayudar a reducir los niveles de saponinas y minimizar cualquier impacto negativo en la salud.

“Precisamente por esta razón, se trata de unas sustancias que contienen toxinas que, aunque no son peligrosas como para producir una intoxicación alimenticia sí pueden generar irritación en algunas personas, llegando a provocar inflamación intestinal” (Sierra, 2022).

5.8 Snack

La palabra snack proviene del inglés y se utiliza como sustantivo para referirse a un “alimento ligero consumido entre comidas”

Los snacks, son productos elaborados a partir de cereales como el arroz, el trigo o el maíz, que se comercializan en forma de barritas, enriquecidas en ocasiones con trocitos de chocolate, y frutas que aportan distintos sabores y hacen más atractivo y agradable su consumo (Infoalimenta, 2023).

Son alimentos que se utilizan para satisfacer el hambre temporalmente, son de consumo rápido y por eso son utilizados como merienda. En la cultura guatemalteca se consumen este tipo de alimentos que consisten en semillas, y frutos de tamaño mediano.

“El término proviene del inglés y puede ser traducido al español como aperitivo, o refrigerio según el país” (Significados, 2019).

5.8.1 Barra nutritiva

“También conocidas como barras energéticas, son un suplemento alimenticio que incrementa la energía o los nutrientes que aporta la dieta, y sirven para cubrir necesidades puntuales” (Heras, 2013).

La versatilidad de las barras energéticas radica en su capacidad para proporcionar una combinación concentrada de nutrientes en una forma conveniente y portátil. Muchas de estas barras están diseñadas para contener una mezcla equilibrada de carbohidratos, proteínas, grasas saludables, vitaminas y minerales, lo que las convierte en una opción práctica para mantener niveles de energía estables y satisfacer las necesidades nutricionales entre comidas o durante actividades físicas intensas.

Todas las barritas contienen hidratos de carbono porque es el nutriente que aporta energía a corto-medio plazo. Si el porcentaje de hidratos sencillos o azúcares es alto, indica que la barrita va a ocasionar una explosión energética de forma más o menos inmediata, ya que estos azúcares pasan a la sangre y, de ahí, a ser transformados en la moneda energética en un breve espacio de tiempo (Heras, 2013).

La importancia y la función de las barras energéticas se destaca como suplementos alimenticios que pueden ayudar a cubrir necesidades específicas de energía y nutrientes en la dieta. Son populares entre personas que llevan estilos de vida activos, deportistas y aquellos que necesitan un impulso rápido de energía durante el día.

Según Heras, (2013) las barritas tienen una característica la cual es una de las más interesantes, la cual describe a continuación:

“Los hidratos complejos también se transforman en kilocalorías, pero su liberación es más lenta, por lo que el aporte de energía es más continuo y mantenido. Los lípidos también se transforman en energía, pero de forma mucho más lenta y progresiva, y este comportamiento se aprovecha cuando queremos que el efecto se prolongue más en el tiempo”.

Muchas de las barritas nutricionales contienen vitaminas y minerales que ayudan con el metabolismo energético.

“Respecto a los ingredientes habituales de las barritas energéticas encontramos los cereales, fructosa, glucosa, lactosa, sacarosa, miel, chocolate, frutas, frutos secos, lácteos, soja. También se caracterizan por tener un contenido en agua relativamente bajo, es decir, son productos secos” (Heras, 2013).

5.9 Ingredientes

En este apartado se describen los ingredientes a utilizar en la elaboración de barras tipo snack a base que quinoa, ya que su uso será de gran importancia para alcanzar el objetivo de este proyecto, cada uno de ellos contienen grandes características que contribuyen a la salud del consumidor:

5.9.1 Pasas

Esta variedad de fruto seco se cultiva en numerosas naciones alrededor del mundo y puede consumirse en su estado natural o incorporarse en diversas preparaciones culinarias, incluyendo platos, pasteles y productos de repostería. Aporta beneficios al organismo al contribuir en la solución de trastornos intestinales como el estreñimiento y al retener antioxidantes, lo que ralentiza el proceso de envejecimiento prematuro de la piel.

También conocidas como uvas pasas, ya que su morfología se debe a que son uvas deshidratadas.

Según Wikipedia la Enciclopedia Libre, (2021): “Una pasa es una fruta seca obtenida del proceso de secado de una uva, con el objetivo de disminuir su humedad para lograr así su conservación por un periodo prolongado”.

Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas, los principales antioxidantes en las pasas son flavonoides, fenoles y polifenoles, es por ello que el consumo de pasas ayuda a reducir el estrés oxidativo y otras enfermedades como el estreñimiento y el cáncer.

Las pasas pueden contener un 72% de azúcares, la mayor parte de los cuales son fructosa y glucosa. Contienen, aproximadamente, un 10% de agua, un 3% de proteínas y un 3.7%–6.8% de fibra. Las pasas, al igual que las ciruelas pasas y los albaricoques, contienen un alto contenido en antioxidantes, pero tienen un nivel más bajo de vitamina C del que tiene esta fruta fresca. Las pasas son bajas en sodio y no contienen colesterol (Wikipedia la Enciclopedia Libre , 2021).

5.9.2 *Miel*

Es considerada un edulcorante natural ya que aparte de aportar sabor y dulzor a las comidas es también un alimento muy nutritivo ya que brinda una gran cantidad de beneficios a la salud del consumidor, según Wikipedia la Enciclopedia Libre, (2021):

La miel es un fluido muy dulce y viscoso producido por abejas del género *Apis*, principalmente la abeja doméstica, a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores de plantas (áfidos). Estas sustancias son recogidas por las abejas, luego transformadas al combinarlas con sustancias propias, depositadas, deshidratadas y almacenadas en los panales para su maduración.

La miel es consumida en todo el mundo, sin embargo, los principales productores son China y Turquía, tiene múltiples usos, comúnmente se utiliza como edulcorante, pero también es utilizada por sus propiedades como antiinflamatorio, antibiótico y antioxidante.

La miel es utilizada desde hace miles de años en todo el mundo, ya sea como saborizante, alimento o medicamento. Su composición es variable sin embargo su principal componente, son carbohidratos en la forma de monosacáridos como la fructosa y la glucosa, así como disacáridos tales como maltosa, isomaltosa, maltulosa, sucrosa, turanosa y nigerosa (Wikipedia la Enciclopedia Libre, 2021).

Además de contener carbohidratos del grupo de los monosacáridos que son estos los encargados de proporcionar el dulzor característico a la miel, también poseen otros ingredientes:

Contiene oligosacáridos como la panosa; enzimas como la amilasa, peróxido oxidasa, catalasa y fosforilasa ácida; además contiene aminoácidos, algunas vitaminas B, C, niacina, ácido fólico, minerales como hierro y zinc, y antioxidantes (Wikipedia la Enciclopedia Libre, 2021).

5.9.3 *Mantequilla de maní*

El maní, manía o también conocido como cacahuete, según Morales, (2023):

La manía es una legumbre porque crece dentro de una vaina, aunque ha sido incluida en el grupo de los frutos secos que combina de maravilla con los frutos cítricos o especias y en diversas preparaciones como un secreto culinario. La variedad de manías va desde las fritas, tostadas al horno con o sin su cáscara

Se considera que esta última preparación es más saludable para su consumo ya que en las fritas se toman en cuenta las calorías del aceite utilizado.

Un alérgeno es una sustancia que puede causar una reacción alérgica al consumidor, en la industria alimentaria los más comunes son la leche de vaca, frutos secos como el maní, huevos, trigo, frutas entre otros, por lo que se considera al maní como un alimento alérgeno. La reacción alérgica depende de la salud del consumidor, unos de los síntomas principales son: náuseas, vómitos, diarrea y obstrucción de la vía respiratoria.

El maní puede consumirse de diferentes formas, y es sometido a diferentes procesos en la industria alimentaria, uno de los principales tipos de consumo es en forma de mantequilla de maní, por lo que Publitec S.A., (2013) lo define así:

La mantequilla o manteca de maní (o crema de cacahuete) es una fina pasta de maní tostado y molido con el agregado de aceite vegetal para alcanzar una textura muy suave. Puede ser dulce o salada de enorme popularidad, se la consume untándola en pan, a menudo en combinación con jaleas, y como ingrediente de diversos sandwiches. Forma parte de muchas recetas, especialmente de galletas y dulces. Su sabor se combina bien con otros ingredientes, como chocolate, avena, queso, carnes curadas, salsas y con varios tipos de pan y galletas.

5.9.4 *Canela en polvo*

Según hogarmania, (2021), la canela se obtiene de la corteza de un árbol y lo define así:

La canela (*Cinnamomum Zeylanicum*) es la corteza interna del árbol canelo desecada. La corteza se extrae mediante un corte y se deja secar durante 4-5 días a la sombra, hasta que se abarquilla y adquiere un color pardo que pasa a pardo rojizo mediante la aplicación de sulfuro. Estos barquillos se cortan en dimensiones comerciales y se empaquetan para su exportación. La canela también se comercializa en polvo, y se emplea fundamentalmente en productos de repostería.

Se estima que el consumo moderado de canela, produce beneficios del aparato digestivo del consumidor, la canela posee una característica aromatizante la cual la hace única esto se debe a lo siguiente:

“El aceite esencial de la canela es el responsable de su poder aromatizante, constituyendo un 1,3% de esta especia. Además del aceite esencial, la canela contiene otras sustancias, como taninos, resinas, mucílagos, pectina, hidratos de carbono y minerales” (hogarmania, 2021).

5.9.5 *Ajonjolí*

También conocido como sésamo, es una planta herbácea que se cultiva por sus semillas comestibles. Las semillas de ajonjolí son pequeñas, planas y de forma ovalada, y pueden ser blancas o de color negro, dependiendo de la variedad. Se utilizan ampliamente en la cocina de diferentes culturas para dar sabor y textura a una variedad de platos.

El ajonjolí, también conocido como sésamo, es una planta herbácea con muchas raíces de tallo anguloso y ramificado. Tiene hojas opuestas y sus flores son de color blanco rojizo o amarillo. El fruto es una cápsula que guarda gran número de semillas diminutas con sabor a nuez. De ellas puede extraerse aceite comestible que tiene un sabor agradable (Frías, 2022).

Es una planta cuyas semillas se utilizan en la alimentación humana debido a su sabor y valor nutricional, y es un componente importante en diversas cocinas alrededor del

mundo. Hay distintas variedades que se pueden distinguir por el color de la semilla, desde blancas a negras.

Es consumido en todo el mundo sin embargo existen países que destacan por ser los mayores productores de esta semilla. Según La Revista de Comercio Exterior de Nicaragua en el párrafo dos, menciona lo siguiente:

No se conoce con precisión el origen, pero su cultivo es desde tiempos remotos en Etiopía (África), y se expandió a India, China, Japón y los países Mediterráneo. Con el descubrimiento de América, los esclavos del África trajeron la semilla. a México y Centroamérica. La semilla era utilizada por los indios y chinos como aceite de sésamo para embellecer la piel y como consumo en sustitución del aceite de oliva. Actualmente su uso se ha expandido por todo el mundo y se cultiva preferentemente en climas cálidos como India, China, Ecuador, Centroamérica y México. Sin embargo, las semillas de mayor calidad son procedentes de Centroamérica, principalmente de Guatemala.

Debido a sus componentes el ajonjolí es una semilla que es beneficiosa para reducir el colesterol malo LDL (lipoproteínas de baja densidad), debido a esto también es utilizada en su consumo para combatir enfermedades del corazón, ya que las LDL se acumulan en las arterias.

“La mitad de una semilla de ajonjolí se compone de grasas, principalmente ácidos grasos insaturados, el 20% corresponde a proteínas y el resto a fibra, almidones complejos y agua”.

Contiene ácidos grasos, como el omega 3 y omega 6, que son beneficiosos para la salud cardiovascular cuando se consumen en una proporción adecuada, con el doble de omega 6 que de omega 3. Esta proporción equilibrada ayuda a reducir los niveles de colesterol LDL y triglicéridos, lo que protege contra enfermedades cardíacas. Sin embargo, en la dieta moderna, hay una tendencia a consumir más omega 6 que omega 3, por lo que es importante aumentar la ingesta de omega 3, y el ajonjolí, junto con la linaza y ciertos pescados, es una excelente opción para lograr este equilibrio.

5.9.6 *Chispas de chocolate*

Son un ingrediente versátil y delicioso que puede elevar el sabor y la presentación de una amplia variedad de productos, convirtiéndolos en una opción atractiva para el consumidor, por su versatilidad tiene una gran variedad de usos tales como recubrimientos, en helados, bebidas, productos de repostería, snacks, entre otros.

Las chispas de chocolate se pueden obtener de diversas fuentes. En la mayoría de los casos, se derivan de granos de cacao, que son de origen vegetal. Sin embargo, algunas marcas pueden utilizar leche en polvo o suero de leche en su fabricación, lo que las hace de origen animal (Hervibore, 2024).

En cuanto a las chispas de chocolate amargo, pueden contener componentes minerales como el calcio o el magnesio. También es posible que se utilicen ingredientes sintéticos para darles su sabor característico. En resumen, las chispas de chocolate pueden ser de origen vegetal, animal, mineral o sintético, dependiendo de la marca y los ingredientes utilizados en su producción (Hervibore, 2024).

5.9.7 *Cacao en polvo*

Es un ingrediente sumamente versátil y apreciado en el mundo de la repostería y la cocina en general. Proveniente de los granos de cacao tostados y molidos, aporta un sabor profundo y rico a una variedad de productos tanto dulces como salados.

“El cacao en polvo es un material orgánico derivado de la extracción de la grasa (manteca de cacao) de los granos. El material del grano de cacao tostado se prensa a una alta intensidad para extraer la mayoría de la manteca de cacao” (Flexicon, 2024).

Una de las cualidades más destacadas es su capacidad para añadir un intenso sabor a chocolate sin añadir demasiada grasa o azúcar. Esto lo convierte en una opción popular para aquellos que buscan opciones más saludables sin sacrificar el placer del chocolate. Además de su sabor distintivo, también agrega color y textura a los alimentos.

El material residual contiene normalmente alrededor de 10% de grasa y puede entonces molerse sin mayores modificaciones para producir el polvo de cacao natural o puede ser tratado con una solución álcali suave (proceso denominado "holandés") para mejorar ciertas características destinadas a aplicaciones de alimentos y bebidas (Flexicon, 2024).

5.9.8 Nueces

La nuez de nogal es un fruto seco altamente apreciado tanto por su sabor distintivo como por sus beneficios para la salud. Originaria de los árboles de nogal, esta nuez tiene una cáscara dura y un interior rico en nutrientes, grasas saludables y antioxidantes.

“La nuez es el fruto del nogal, de forma redondeada u ovoide, con una cáscara dura y rugosa de color pardo rojiza. La parte comestible de su interior tiene un sabor dulce particular. En el mercado hay nueces descascarilladas, troceadas o molidas y productos elaborados con ellas” (Interpresas Media, S.L, 2024).

Además de su delicioso sabor, es una excelente fuente de ácidos grasos omega-3, proteínas, fibra, vitaminas y minerales, lo que la convierte en un excelente complemento para una dieta equilibrada y saludable. Los ácidos grasos omega-3 son conocidos por sus beneficios para la salud del corazón y el cerebro, mientras que las proteínas y la fibra ayudan a mantener la saciedad y a regular el sistema digestivo.

Normalmente, la nuez se consume en crudo como tentempié o de postre, bien solas o combinadas con otro alimento. Se utiliza como ingrediente en muchos platos, salsas y helados. En el mercado se pueden encontrar nueces enteras, troceadas o molidas a modo de harina más o menos fina. Además de ser uno de los frutos secos más apreciados por su agradable sabor, es uno de los más ricos en aceite por lo que se usan para su obtención (Interpresas Media, S.L, 2024).

5.10 Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos hoy día es muy importante en la industria alimentaria, ya que es una herramienta para aprobar que un producto salga a la venta o no,

ya que se evalúan todas las características sensoriales de los productos para analizar si es aceptado por los consumidores.

Según Penna, (2001) la evaluación sensorial es también un elemento necesario para desarrollar una estrategia de marketing, ya que el placer o satisfacción sensorial hedónica es una determinante importante del consumo de alimentos.

La evaluación sensorial se trabaja con un grupo de panelistas que utilizan sus sentidos para analizar un producto, de acuerdo al análisis que se realicen los jueces son seleccionados y entrenados con el fin de lograr la mayor confiabilidad en los resultados.

5.10.1 Métodos para test de respuesta subjetiva.

Los test de prueba subjetiva se refieren a los test donde los resultados están basados en la percepción a través de los sentidos de los jueces, esto quiere decir que no se toma en cuenta el razonamiento, sino la reacción ante las características sensoriales de un producto.

Estos tests han sido diseñados para determinar la posible aceptación o preferencia del consumidor. Algunos de estos métodos pueden ser administrados en laboratorio con paneles que no requieren entrenamiento, a diferencia de los tests de respuesta objetiva que sí usan jueces entrenados. Otros se programan para un número ilimitado de jueces, ya que interesa que estos jueces sean lo más representativos de la población potencialmente consumidora del alimento en estudio” (Penna, 2001).

Se pueden clasificar en dos grupos:

- de preferencia.
- de aceptabilidad.

Estos grupos son utilizados para evaluar la respuesta de los consumidores hacia un producto, pero se centran en aspectos ligeramente diferentes:

Test de aceptabilidad:

- Se enfoca en evaluar si un producto es generalmente aceptable para los consumidores.
- Los participantes prueban el producto y luego se les pide que evalúen su nivel de satisfacción en términos de sabor, textura, aroma, apariencia, etc.
- Los datos obtenidos pueden indicar si el producto cumple con ciertos estándares de calidad y satisfacción del consumidor, pero no necesariamente revelan preferencias individuales.

Test de preferencia:

- Se centra específicamente en determinar si un producto es preferido sobre otro.
- Los participantes suelen probar dos o más productos en condiciones controladas y luego se les pide que elijan cuál prefieren o que clasifiquen los productos según su preferencia.
- Este tipo de test permite comparar directamente productos similares o variantes diferentes de un mismo producto y determinar cuál es más atractivo para los consumidores.

En resumen, mientras que el test de aceptabilidad evalúa la satisfacción general del consumidor con un producto, el test de preferencia se enfoca en determinar qué producto es preferido en comparación con otros. Ambos tipos de pruebas son importantes para comprender cómo un producto puede ser recibido en el mercado y cómo puede diferenciarse de la competencia.

5.10.2 Jueces para test de respuesta subjetiva

“El juez afectivo es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima está dirigido el producto que se evalúa” (Espinosa, 2007).

“El objetivo que se persigue al aplicar una prueba de evaluación sensorial con este tipo de juez, es conocer la aceptación, preferencia o nivel de agrado que estas personas tienen con relación al alimento evaluado” (Espinosa, 2007).

Estas pruebas no requieren de jueces analíticos, por el contrario, se emplean grupos representativos de los consumidores potenciales o habituales del producto, quienes no tienen que conocer el porqué del estudio que se realiza, sino entender el procedimiento de la prueba y responder a ella (Espinosa, 2007).

Al mencionar que el análisis se hace a nivel de laboratorio se hace referencia a que el análisis debe realizarse en un área controlada, esto quiere decir un espacio adecuado para que los jueces realicen la prueba para evitar que tengan distractores que afecten su respuesta, como anteriormente se menciona para este tipo de análisis no se requiere que los jueces sean entrenados ya que es una prueba de respuesta subjetiva, Espinosa, (2007) menciona que un análisis de respuesta subjetiva se puede realizar con una cantidad de 25 a 30 jueces a nivel de laboratorio.

5.10.2.1 Panel piloto interno

Por lo general, estos paneles internos (paneles piloto de consumidores) están integrados por un número de 30 a 50 panelistas no entrenados, seleccionados dentro del personal de la organización donde se lleva a cabo el desarrollo o investigación del producto. El grupo de panelistas seleccionados deberá tener características similares a la población que consumirá el producto (Watts, 1970).

“Los degustadores son generalmente empleados de la misma Firma en que se fabrica el producto. Mediante este test es posible conocer una probable reacción

del consumidor. Indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable” (Penna, 2001).

5.10.3 *Tamaño y cantidad de muestras.*

“Las muestras se presentan en tamaño y cantidad suficiente como para que el juez pueda realizar la evaluación. Para productos sólidos se recomienda 30 g y para líquidos de (20-30) ml” (Espinosa, 2007).

La cantidad de la muestra depende del alimento que se le presenta al panelista, tomando en cuenta varios factores tales como si la muestra es sólida o líquida, temperatura a la que se consume, y si el alimento se presenta por unidades debe presentarse así al panelista.

Estas cantidades no son absolutas, pudiendo ser modificadas en caso que se precise. En los alimentos que se presentan por unidades como caramelos, galletas, dulces, etc., la muestra a evaluar debe ser una unidad. Las muestras deben ser lo más homogénea posibles para evitar variaciones en los juicios emitidos, lo que pudieran ocasionar sesgos (Espinosa, 2007).

6 Objetivos

6.1 General

- Comparar la cantidad de fibra dietética y Omega-3 entre dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*).

6.2 Específicos

- Desarrollar el proceso para la elaboración de barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*).
- Determinar la preferencia de una barra a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*), mediante un panel piloto de evaluación sensorial.
- Analizar cuantitativamente las concentraciones de fibra dietética y Omega-3, de las barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*), mediante análisis fisicoquímicos.

7 Hipótesis

La formulación que contiene más quinoa en su base aportará 0.7g más de fibra dietética y 0.83g más de Omega-3 que la formulación que contiene menos quinoa.

8 Marco metodológico

8.1 Recursos

8.1.1 Recursos humanos

- Estudiante tesista: T.U. Valeska Vásquez López.
- Asesor titular: MSc. Edgar Roberto Del Cid Chacón.
- Asesor adjunto: MSc. Marvin Manolo Sánchez López
- Panel piloto interno de consumidores: se tomó en cuenta a 30 personas que han consumido barras nutritivas con regularidad en su dieta diaria, según (Espinosa, 2007) y (Watts, 1970).

8.1.2 Recursos físicos

- Planta Piloto de la carrera de Ingeniería en alimentos del Centro Universitario de Suroccidente.
- Laboratorio de análisis sensorial del Centro Universitario de Suroccidente.
- Laboratorio de composición nutricional de análisis de alimentos (INLASA).

8.1.3 Recursos institucionales

Centro Universitario de Suroccidente, CUNSUROC-USAC, Mazatenango, Suchitepéquez.

8.1.4 Recursos económicos

Los gastos que se realizaron durante el proceso de investigación teórico-práctico fueron costeados por la estudiante tesista.

8.2 Materiales y equipo

8.2.1 *Materiales para la elaboración de barras tipo snack*

- Semillas de quinoa
- Semillas de ajonjolí
- Mantequilla de maní
- Nueces
- Chispas de chocolate
- Canela en polvo
- Pasas
- Miel
- Bandejas para horno
- Papel film
- Papel mayordomo
- Bolsas con cierre hermético
- Rejillas de enfriamiento
- Agua
- Tasas medidoras
- Colador
- Paletas antiadherentes
- Ollas

8.2.2 *Equipo para la elaboración de barras tipo snack*

- Trituradora
- Balanza analítica
- Horno
- Estufa

8.2.3 *Materiales y equipos para el análisis sensorial*

- Barras tipo snack a base de quinoa
- Boleta de evaluación sensorial
- Lapiceros
- Marcador
- Agua
- Vasos desechables
- Platos desechables
- Maskin tape
- Galletas tipo soda
- Servilletas
- Balanza analítica
- Cuchillo
- Bandejas

9 Marco operativo

Se elaboraron dos formulaciones de barras tipo snack, variando las concentraciones de harina de quinoa, harina de ajonjolí y mantequilla de maní en cada una. El objetivo fue comparar la cantidad de fibra dietética y Omega-3 en ambas formulaciones. Asimismo, se evaluó la preferencia mediante un panel piloto interno de consumidores. Las barras tipo snack estaban formadas por harina de quinoa, harina de ajonjolí, mantequilla de maní, uvas pasas, miel, canela en polvo, chispas de chocolate y cacao en polvo.

9.1 Procedimiento para la elaboración de harina de quinoa

- **Lavado:** se depositaron las semillas de quinoa en un recipiente y se añadió agua hasta cubrir todas las semillas. Se agitaron suavemente de forma manual para retirar las saponinas, las cuales flotaron en la superficie en forma de espuma. Se realizaron de 3 a 5 lavados, hasta que ya no desprendieran saponinas; la cantidad de lavados dependió de la cantidad de saponinas contenidas en las semillas.
- **Escurreido:** se retiró el agua y se colocaron las semillas en un escurridor, y se lavaron con corriente continua de agua.
- **Secado:** se colocaron las semillas sobre una bandeja que contenía papel absorbente en el fondo, para cubrirlas también se utilizó papel absorbente, y se dejaron reposar durante toda la noche, con el objetivo que tengan la menor cantidad de agua.
- **Triturado:** se agregó la quinoa en una licuadora y se trituró hasta obtener una harina fina.
- **Almacenado:** luego de su triturado se almacenó en un recipiente totalmente seco y cerrado a temperatura ambiente.

9.2 Procedimiento para la elaboración de harina de ajonjolí

- **Triturado:** se agregó la materia prima en este caso el ajonjolí en una licuadora, se trituraron hasta obtener una harina.
- **Almacenado:** luego de su triturado se almacenó en un recipiente totalmente seco y cerrado a temperatura ambiente.

9.3 Procedimiento para la elaboración de barras tipo snack (formulación 1)

- **Pesado:** se realizó el pesado de cada uno de los ingredientes a utilizar para tener las cantidades exactas de la formulación para luego proceder con el mezclado.
- **Mezclado:** en un recipiente se mezclaron la harina de quinoa (49%), harina de ajonjolí, cacao en polvo, miel y mantequilla de maní, cuando todos estos ingredientes estaban mezclados, se agregaron el resto de ingredientes (pasas, chispas de chocolate, canela en polvo, nueces).
- **Compactado:** luego del mezclado se pasó a agitar de forma manual para que todos los ingredientes se pudieran compactar de una mejor forma, seguidamente se procedió a pesar la cantidad de cada barra (70g) y se agregaron a los moldes aplicando presión para que quedara todo compactado y en forma de barra.
- **Horneado:** se horneó a 190 °C durante 20-25 minutos. Fue importante comprobar cómo iba el horneado: la masa no debía endurecerse demasiado (Martínez V. , 2023), seguidamente las barras se retiraron del molde y se colocaron en las rejillas de enfriamiento.
- **Envasado:** se esperó a que las barras alcanzaran una temperatura ambiente en las rejillas de enfriamiento, luego se colocaron sobre bandejas y se cubrieron con papel film y se

dejaron reposar durante toda la noche, luego se les añadió chocolate en la superficie para decorarlas, luego se procedió a envasar el producto para su conservación.

- **Etiquetado:** se procedió a etiquetar el producto con la información que ameritaba para estar listo para su consumo, este se realizó con base al Reglamento Técnico Centroamericano RTCA el cual establece los requisitos generales para el etiquetado de alimentos preenvasados en Guatemala.

9.4 Procedimiento para la elaboración de barras tipo snack (formulación 2)

- **Pesado:** se realizó el pesado de cada uno de los ingredientes a utilizar para tener las cantidades exactas de la formulación para luego proceder con el mezclado.
- **Mezclado:** en un recipiente se mezclaron la harina de quinoa (39%), harina de ajonjolí junto al cacao en polvo, miel y mantequilla de maní, luego se procedió a agregar el resto de ingredientes tales como pasas, chispas de chocolate, canela en polvo, y nueces.
- **Compactado:** luego del mezclado se pasó a agitar de forma manual para que todos los ingredientes se pudieran compactar de una mejor forma, seguidamente pesó la cantidad de cada barra (70g) se agregó la mezcla en los moldes aplicando presión para que quedara todo compactado y en forma de barra.
- **Horneado:** se horneó a 190°C durante 20-25 minutos. Fue importante comprobar cómo iba el horneado: la masa no debía endurecerse demasiado (Martínez V. , 2023), seguidamente las barras se retiraron del molde y se colocaron en las rejillas de enfriamiento.
- **Envasado:** se esperó a que las barras alcanzaran una temperatura ambiente en las rejillas de enfriamiento, luego se colocaron sobre bandejas y se cubrieron con papel film y se dejaron reposar durante toda la noche, se esperó a que las barras alcanzaran una

temperatura ambiente en las rejillas de enfriamiento, luego se les añadió chocolate en la superficie para decorarlas, luego se procedió a envasar el producto para su conservación.

- **Etiquetado:** se procedió a etiquetar el producto con la información que ameritaba para estar listo para su consumo, este se realizó con base al Reglamento Técnico Centroamericano.

9.5 Procedimiento de análisis sensorial

Se realizó el análisis de dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa con un panel piloto interno de consumidores, en las instalaciones de la Planta Piloto del Centro Universitario del Suroccidente CUNSUROC-USAC, mediante un test de preferencia pareada, el cual sirvió para identificar la preferencia entre una muestra y otra.

Dicho análisis se ejecutó en diferentes pasos, los cuales se detallan a continuación:

- **Primer paso:** elaboración de la ficha modelo de test de preferencia.
- **Segundo paso:** selección de los panelistas que eran adecuados para realizar el test de preferencia, se eligieron a 30 personas según (Espinosa, 2007) para integrar el grupo de panel piloto de consumidores, entre ellos se eligieron a personas que han consumido con regularidad barras tipo snack en su dieta diaria, tales como mujeres y hombres adultos, se compartió un afiche informativo digital, para invitarlos a participar en el panel sensorial.
- **Tercer paso:** preparación del área de catación de la Planta Piloto del Centro Universitario de Suroccidente CUNSUROC-USAC, verificando que el área fuera apta y que contara con los utensilios necesarios para realizar el test.
- **Cuarto paso:** se identificaron las muestras con los códigos correspondientes a cada una de las formulaciones, y se sirvieron, los códigos que se utilizaron fueron 428 y 759, y fueron

escogidos aleatoriamente verificando que tuvieran una diferencia de 100 unidades entre ellos.

- **Quinto paso:** se sirvieron los suministros (agua, galleta y servilleta) en el lugar de cada panelista, así como también se proporcionó la boleta de evaluación.
- **Sexto paso:** antes de iniciar el test de preferencia se les dio una breve explicación a los panelistas de cómo debían realizar el análisis, para que los resultados fueran lo más confiable posible.
- **Séptimo paso:** los panelistas debían iniciar con el análisis sensorial, para ello se le brindó un par de muestras de 30g c/u (Espinosa, 2007), procedieron a tomar un sorbo de agua pura para limpiar el paladar, luego probaron las muestras, limpiando el paladar con agua y/o galleta tipo soda entre cada muestra, luego del análisis sensorial, procedieron a llenar la boleta de evaluación.
- **Octavo paso:** se realizó la recaudación de datos, este paso consistió en analizar los resultados de los panelistas para asegurar que los datos fueran correctos, y así poder tomarlos en cuenta para realizar el diseño estadístico.

Noveno paso: para poder conocer si había una diferencia significativa de la preferencia entre las muestras, se aplicó el diseño estadístico de Chi Cuadrado, en dónde se comparó el valor de Chi Cuadrado Calculado con el tabulado, y para llegar a una conclusión sobre los datos obtenidos se trabajó bajo el criterio de hipótesis que da el método el cual es:

- H_0 = no se detectan preferencias, las preferencias observadas se deben al azar. Esto se expresa así: $A=B$.
- H_1 = se detectan preferencias. Se expresa: $A \neq B$.

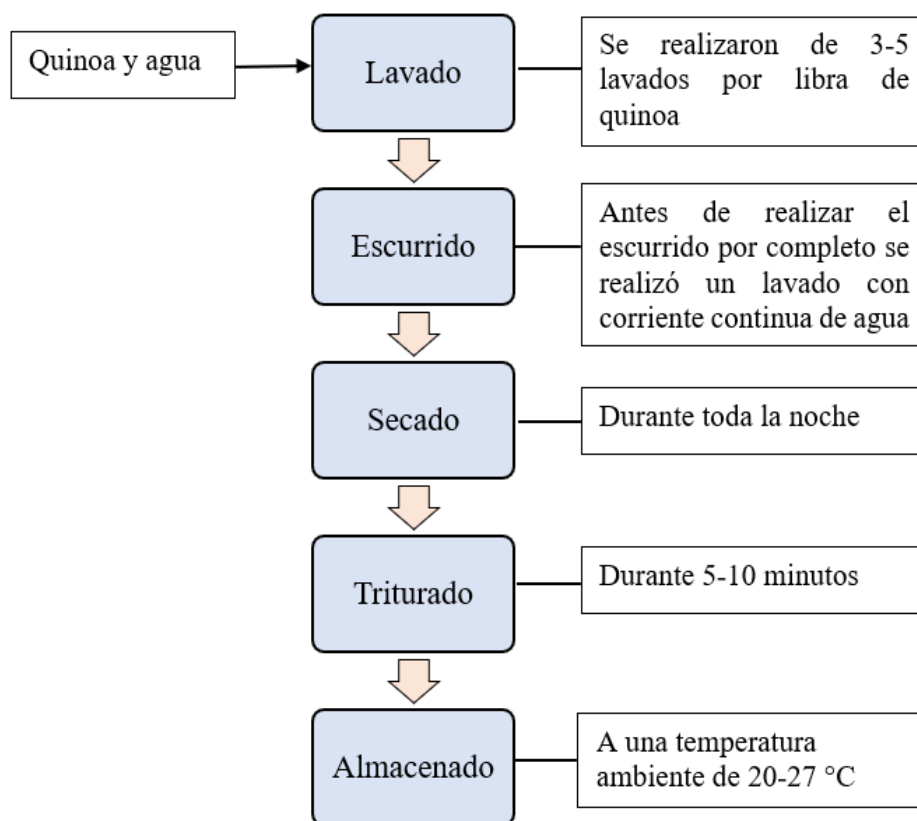
Tabla 4. Formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa

Ingredientes	Formulación No.1 (%)	Formulación No.2 (%)
Harina de quinoa	49	39
Mantequilla de maní	12	17
Harina de ajonjolí	5	10
Pasas	3	3
Miel	20	20
Cacao en polvo	5	5
Chispas de chocolate	5	5
Canela en polvo	1	1
Total	100%	100%

Fuente: elaboración propia, 2024.

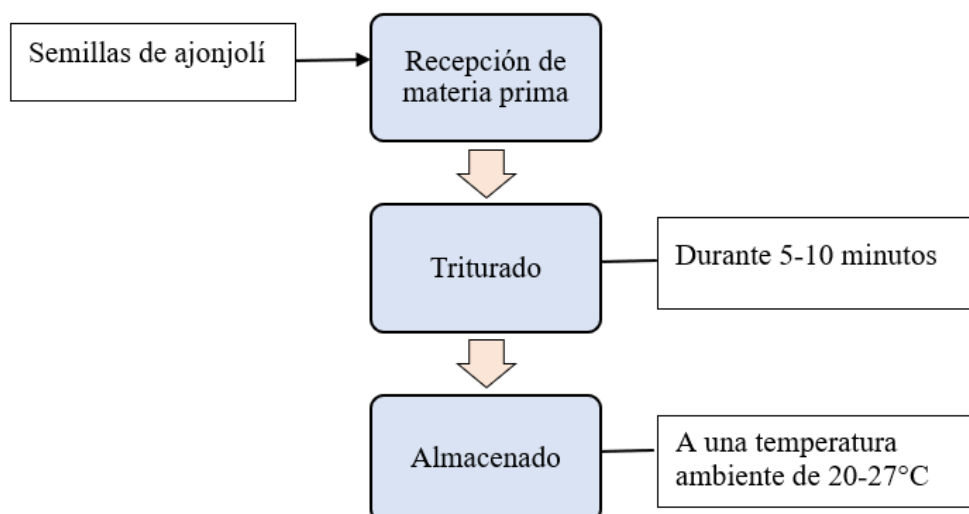
La tabla indica que se realizaron dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*), variando en las cantidades de harina de quinoa, harina de ajonjolí y mantequilla de maní, como se puede observar, en la formulación No.1 se utilizó 49% de harina de quinoa, pero en la formulación No.2 su cantidad disminuyó a 39%, esto debido a que el 10% que disminuye en harina de quinoa, compensa el 5% en la cantidad de harina de ajonjolí y el otro 5% en mantequilla de maní ya que son alimentos que también contienen Omega-3 y fibra dietética en su composición, por lo tanto lo que se buscó en la investigación fue comparar si las cantidades de fibra dietética y Omega-3 variaban en la formulación No.2 que contenía menos quinoa.

9.6 Diagrama de bloques del proceso de elaboración de harina de quinoa



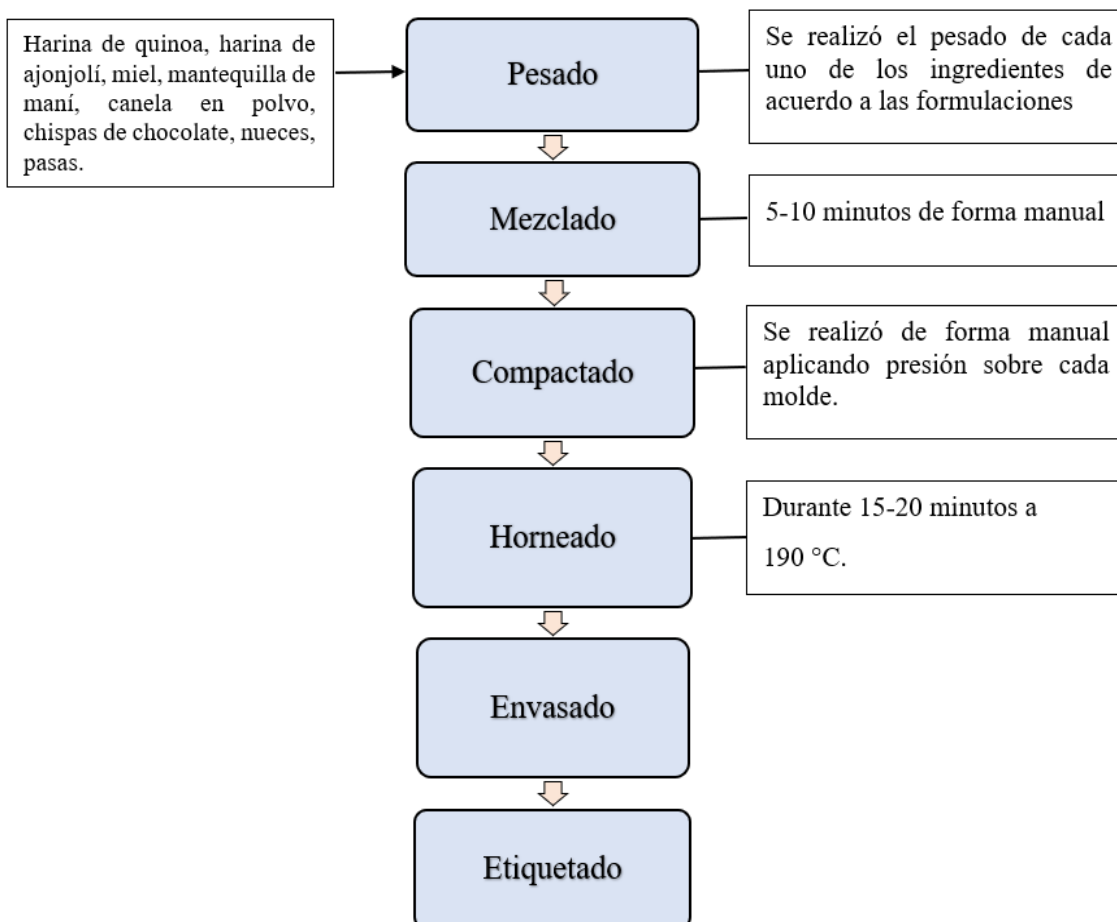
Fuente: elaboración propia, 2024.

9.7 Diagrama de bloques del proceso de elaboración de harina de ajonjolí



Fuente: elaboración propia, 2024.

9.8 Diagrama de bloques del proceso de elaboración de barras tipo snack.



Fuente: (elaboración propia, 2024).

9.9 Metodología para el envío de muestras al laboratorio

Para obtener la cantidad de fibra dietética y Omega-3 se realizaron dos formulaciones con cantidades diferentes de harina de quinoa.

Las muestras se enviaron al laboratorio INLASA en la Ciudad de Guatemala, la elección de este laboratorio se realizó debido a que es una empresa certificada para garantizar la calidad de sus análisis, dicho laboratorio cuenta con experiencia en la elaboración de análisis de la industria agroalimentaria, ya que opera nivel nacional e internacional a través de la prestación de servicios de ensayos físicos, químicos y microbiológicos.

- Paso No.1: se procedió a pesar 250g de cada muestra, ya que era la cantidad que el laboratorio solicitaba para que la muestra fuera representativa en el método utilizado.
- Paso No.2: se empacaron en bolsas selladas herméticamente.
- Paso No.3: cada barra se envió etiquetada con la siguiente información:
 - Tipo de producto
 - Fecha de envasado
 - Peso neto
 - Ingredientes
 - Análisis que se solicita
- Paso No.4: seguidamente se empacaron en una caja de cartón para evitar que las barras se pudieran dañar y para protegerlas de la humedad.
- Paso No.5: se procedió a realizar el envío de muestras al laboratorio destino, los resultados fueron solicitados por unidad (70g).

10 Resultados y discusión de resultados

10.1 Desarrollo del proceso de la elaboración de barras tipo snack.

Como producto final, se obtuvieron dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa, con diferentes proporciones de harina de quinoa, harina de ajonjolí y mantequilla de maní. Los ingredientes utilizados, como la harina de ajonjolí, aportaron grasas naturales a las formulaciones, lo que facilitó el proceso de compactado de las barras. Para su elaboración, se desarrollaron varios procesos, entre ellos: el lavado y secado de las semillas de quinoa, la producción de harina de quinoa y harina de ajonjolí, y finalmente la mezcla de todos los ingredientes para proceder al compactado y horneado de las barras, que se realizó a 190°C durante 15-20 minutos.

Originalmente, se planeaba realizar un leve tostado de la harina de ajonjolí antes de la molienda, pero al mezclarla con cacao en polvo, se generaba un sabor amargo en las barras. Por esta razón, se optó por utilizar la semilla de ajonjolí cruda, lo que también facilitó la molienda. El producto final fue envasado en bolsas herméticas para su conservación (ver apéndice No.3 pág.73).

10.2 Determinación de preferencia entre las formulaciones de barras tipo snack.

Para determinar si el Panel Piloto detectaba una preferencia entre una muestra y otra, se aplicó el método de Chi Cuadrado de comparación pareada que consistía en comparar los valores observados (en este caso, mediante el test de preferencia comparación pareada) con los valores esperados. Se esperaba que el 50% de los panelistas eligiera una

muestra (428) y el otro 50% eligiera la otra muestra (759) para este análisis se utilizó la prueba de dos colas.

En este método, la evaluación de las barras nutricionales se realizó indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana. Después de que el grupo de panelistas completó el análisis sensorial utilizando un test de respuesta subjetiva en la boleta proporcionada, se procedió a la recopilación de datos, los juicios del panel se calcularon por chi-cuadrado.

Tabla 5. Datos para la elaboración de la fórmula de Chi Cuadrado

Se utilizó para resumir los datos obtenidos en el análisis, los cuales fueron de ayuda para aplicarlos a la fórmula.

	Preferencia	Datos
N	Muestra	30
O1	Observado en muestra 428	16
O2	Observado en muestra 759	14
E1	Esperado en muestra 428 (1/2)	15
E2	Esperado en muestra 759 (1/2)	15

Fuente: (Domínguez, 2007)

Se puede observar un resumen de los resultados en la evaluación sensorial de preferencia pareada, estos se interpretan así: de los 30 panelistas que realizaron la evaluación, 16 panelistas eligieron la muestra 428, y 14 panelistas eligieron la 759, por lo tanto estos fueron los datos aplicados en fórmula de chi cuadrado calculado (ver anexo No.3, pág.71).

Nivel de significancia: nivel de probabilidad de α 0.05 (95%)

Grados de libertad (gl): $2-1=1$

$gl=n-1$, donde n =No. de muestras

Chi cuadrado calculado $X^2= 0.033$

Chi cuadrado tabulado= **3.84**

La hipótesis de trabajo respecto al análisis sensorial fue:

H_0 = no se detectan preferencias, las preferencias observadas se deben al azar. Esto se expresa así: $A=B$.

H_1 = se detectan preferencias. Se expresa: $A \neq B$.

Si el valor de chi-cuadrado calculado era mayor que el valor de chi-cuadrado tabulado, se rechazaba la H_0 (hipótesis nula) y se decía que el panel detectaba significativamente preferencias por la muestra, a un nivel de 95% de significación (el nivel al cual se iba a realizar la comparación entre ambos valores de chi-cuadrado).

Sin embargo, el valor de **chi-cuadrado calculado fue menor (0.033)** que el valor de **chi-cuadrado tabulado (3.84)**, entonces se dice que no hay evidencias suficientes para rechazar la H_0 (hipótesis nula), o lo que es lo mismo, no se detectaron preferencias significativas por alguna de las muestras y las preferencias observadas fueron fruto del azar, por lo tanto $A=B$, ya que el método establece que si chi cuadrado calculado es menor a chi cuadrado tabulado no existe diferencia significativa entre la preferencia de las muestras, para rechazar la hipótesis nula H_0 .

Tabla 6. Porcentajes de preferencia (muestra 428)

Muestra 428	X=53.33
30	100%
16	X

Fuente: (elaboración propia,2024)

Tabla 7. Porcentajes de preferencia (759)

Muestra 759	X=46.67
30	100%
14	X

Fuente: (elaboración propia,2024)

En las tablas anteriores se presenta el cálculo de porcentaje de preferencia, basado en los resultados del análisis de preferencia pareada. Según estos datos, se puede observar que el 53.33% de los panelistas mostró una clara preferencia por la muestra 428, la cuál era la que contenía más harina de quinoa en su formulación, y fue la muestra que obtuvo una menor cantidad de fibra dietética, pero obtuvo una mayor cantidad de Omega-3.

Mientras que el 46.67% optó por la muestra 759 que era la que contenía menos harina de quinoa en su base, y fue la muestra que obtuvo una mayor cantidad de fibra dietética pero menor cantidad en Omega-3.

10.3 Comparación de las concentraciones de fibra dietética y Omega-3

En el cuadro adjunto se resumen los resultados de los análisis realizados por el laboratorio INLASA, S.A., sobre las concentraciones de fibra dietética y Omega-3 en las formulaciones No. 1 y No. 2, lo cual permitió comparar ambas formulaciones. Para una

revisión más detallada, ver los anexos No. 1 y No. 2, (páginas. 69-70), los resultados fueron por unidad (70g).

Por un lado, se observó que la formulación que contenía una mayor cantidad de quinoa superó a la formulación No. 2 en términos de contenido de Omega-3. Sin embargo, por otro lado, presentó un contenido de fibra dietética superior al de la formulación No. 1.

Tabla 8. Resultados de concentraciones de fibra dietética y Omega-3

Formulación No.1	Formulación No.2
Fibra Dietética = 3.18g	Fibra Dietética = 3.57g
Omega-3= 0.10g	Omega-3= 0.08g

Fuente: (INLASA, S.A., 2024).

Se observó una variación en los datos de fibra dietética y Omega-3 en cada formulación. Se esperaba que la formulación No. 1, que contenía más harina de quinoa, presentara mayores niveles de fibra dietética y Omega-3. Sin embargo, mostró una cantidad de fibra dietética de 3.18 g, que es inferior a la de la formulación No. 2, que tiene 3.57 g, esto se debió a la variación que hubo en harina quinoa, aumentando la cantidad de harina de ajonjolí y mantequilla de maní, ya que estos alimentos también contienen fibra dietética. Por otro lado, la formulación No. 1 sí superó a la No. 2 en contenido de Omega-3, con 0.10 g frente a 0.08 g, lo que significa que la harina de quinoa si aportó más Omega-3, que los otros ingredientes tales como harina de ajonjolí y mantequilla de maní.

Tabla 9. Porcentajes de fibra dietética

Formulación No.1	Porcentaje
FD: 3.18g	15.90%
Formulación No.2	Porcentaje
FD: 3.57g	17.85%

Fuente: (INLASA, S.A., 2024).

Según el INCAP (2021), la recomendación diaria de consumo de fibra dietética es de 20 g. Con base en estos datos y a los resultados del laboratorio, se calcularon los porcentajes correspondientes para cada formulación. Los cuales indican que la barra nutricional de la formulación No. 1 proporciona el 15.9% del consumo diario recomendado, mientras que la formulación No. 2 ofrece el 17.85%.

Tabla 10. Porcentajes de Omega-3

Formulación No.1	Porcentaje
Omega-3= 0.10 g	6.25%
Formulación No.2	Porcentaje
Omega-3= 0.08	5 %

Fuente: (INLASA, S.A., 2024).

Según Barbacil, (2023) la recomendación diaria de consumo de Omega-3 es de 1.6g, Con base en estos datos y a los resultados del laboratorio, se calcularon los porcentajes correspondientes para cada formulación. Los cuales indican que la barra nutricional de la formulación No. 1 proporciona el 6.25% del consumo diario recomendado, mientras que la formulación No. 2 ofrece el 5%.

11 Conclusiones

- Se rechaza la hipótesis, ya que la formulación con mayor cantidad de quinoa en su base no aportó los 0.7 g adicionales de fibra dietética ni los 0.83 g adicionales de Omega-3 esperados en comparación con la formulación que contenía menos quinoa. Según los resultados, la formulación con menos quinoa aportó 0.56 g más de fibra dietética que la de mayor contenido de quinoa. Por otro lado, en cuanto al Omega-3, la formulación con más quinoa sí aportó 0.03 g más que la que contenía menos quinoa.
- El desarrollo del proceso para la elaboración de barras tipo snack a base de quinoa demostró ser factible debido a que, a lo largo de este proceso, se optimizaron las técnicas de preparación, lo que permitió elaborar un producto en el que se pudo resaltar las propiedades nutricionales de la quinoa, incluyendo su contenido de fibra dietética y Omega-3. En consecuencia, la elaboración de estas barras representa una opción innovadora de snack saludable.
- Mediante la aplicación del diseño estadístico se observó que el valor del chi cuadrado calculado (0.033) fue inferior al valor de chi cuadrado tabulado (3.84). Esto indica que no existe una preferencia significativa entre las dos muestras, lo que implica que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0). En este sentido, se puede determinar que $A = B$, es decir, que la formulación 428 es equivalente a la formulación 759. Por lo tanto, ambas formulaciones se presentan como opciones viables y atractivas para los consumidores.

- De acuerdo a los análisis fisicoquímicos se confirma que ambas formulaciones de barras tipo snack son fuentes de fibra dietética y Omega-3, ya que la formulación No. 1 mostró una cantidad de fibra dietética de 3.18g que representa el 15.9% de ingesta diaria recomendada, y la formulación No. 2 una cantidad de 3.57g (17.85% IDR). Por otro lado, en cantidad de Omega-3 la formulación No. 1 aportó 0.10g (6.25% IDR), y la formulación No.2 aportó 0.08g (5% IDR).

12 Recomendaciones

- Considerar otros factores que podrían influir en el contenido de fibra dietética, como el procesamiento de los ingredientes y las técnicas de preparación, además considerar la formulación No. 1 como un modelo a seguir en el desarrollo de productos ricos en Omega-3.
- Con base en los resultados del desarrollo de barras tipo snack a base de quinoa, se sugiere fomentar su producción, además de realizar un estudio de mercado para identificar el perfil de los consumidores interesados en opciones saludables, así como las tendencias actuales en el consumo de snacks.
- Llevar a cabo un análisis sensorial de aceptabilidad para evaluar de manera individual las características sensoriales de la barra, como el sabor y la textura, en cada una de las formulaciones.
- Realizar un cambio de las formulaciones en cuestión al aumento de harina de quinoa entre una formulación y otra para evaluar las variaciones de fibra dietética y Omega-3.

13 Referencias

- Aguilera, C. M. (2024). *Instituto de nutrición y trastornos alimentarios*. Obtenido de Alimentos Funcionales Aproximación a una nueva alimentación: <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM009703.pdf>
- Amo, M. d. (19 de 10 de 2022). Obtenido de <https://www.elle.com/es/belleza/salud-fitness/a622878/quinoa-beneficios/>
- Amo, M. d. (19 de 06 de 2023). *Elle*. Obtenido de Todo sobre la quinoa: beneficios, propiedades y recetas: <https://www.elle.com/es/belleza/salud-fitness/a622878/quinoa-beneficios/>
- Andrea Valenzuela, A. M. (Noviembre de 2006). *SCielo*. Obtenido de El rol de la fibra dietética en la nutrición enteral: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182006000400002
- Barbacil, S. (15 de 11 de 2023). *ABC*. Obtenido de Ácido alfa-linolénico: <https://www.abc.es/bienestar/alimentacion/acido-alfalinoleico-20231115165439-nt.html>
- Benjamín Torún, M. T. (Septiembre de 1994). *INCAP*. Obtenido de Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP: <http://www.bvs.hn/Honduras/Nutricion/Recomendaciones.Dieteticas.Diarias.pdf>
- Bernácer, R. (02 de Marzo de 2020). *WebConsultas*. Obtenido de Quinoa: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/quinua-12546>
- ComezTier*. (18 de Junio de 2018). Obtenido de Harina de quinoa, qué es, propiedades y como usarla en cocina: <https://comeztier.com/harina-de-quinoa-que-es-propiedades-y-como-usarla-en-la-cocina/>
- Cordero, G. (2013). *Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la cocina y en la Industria Alimentaria*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/profile/Gustavo->

Cordero-

Bueso/publication/262561546_APLICACION_DEL_ANALISIS_SENSORIAL_DE_LOS_ALIMENTOS_EN_LA_COCINA_Y_EN_LA_INDUSTRIA_ALIMENTARIA/links/0a85e537fdb346e28d000000/APLICACION-DEL-ANALISIS-SENSORIAL-DE-LOS-ALIMENTO

Domínguez, M. R. (2007). *AGROSALUD*. Obtenido de Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos: <file:///C:/Users/vales/Downloads/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>

Donoso, C. F. (11 de Agosto de 2018). *Universidad Católica de Chile*. Obtenido de Nutricionistas UC promueven la Quínoa: <https://nutricion.uc.cl/noticias/nutricionistas-uc-promueven-la-quinoa/#:~:text=El%20valor%20nutricional%20de%20la,de%20hierro%2C%20entre%20algunos%20nutrientes.>

EcuRed. (2021). Obtenido de Alimento nutritivo: https://www.ecured.cu/Alimento_Nutritivo

EcuRed. (2024). Obtenido de Catación: <https://www.ecured.cu/Cataci%C3%B3n>

El poder del consumidor. (14 de Diciembre de 2015). Obtenido de El poder del ajonjolí: <https://elpoderdelconsumidor.org/2015/12/el-poder-de-el-ajonjoli/>

Espinosa, T. (2007). Evaluación Sensorial. En T. R. Espinosa Julia, *Evaluacion Sensorial de los Alimentos* (pág. 81). La Habana: Editorial Universitaria.

FAO. (Julio de 2011). Obtenido de La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad mundial : <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

FAO. (27 de 08 de 2021). Obtenido de Valor nutricional de la quinoa : http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/?no_mobile=1

FAO. (06 de 02 de 2024). Obtenido de Análisis de fibra dietética:
<https://www.fao.org/3/ah833s/AH833S18.htm>

Flexicon. (11 de 03 de 2024). Obtenido de Cacao en Polvo: <https://www.flexicon.es/Materiales-Manejados/Cacao-en-Polvo.html>

Flores et al. (01 de 09 de 2021). Obtenido de Desarrollo de una barra nutritiva a partir de cereales y leguminosas: análisis proximal y sensorial:
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/8/138.pdf>

Frías, M. J. (26 de Noviembre de 2022). *Vinculando*. Obtenido de Propagación y técnicas de cultivo del Ajonjolí (*Sesamum indicum*):
<https://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-del-ajonjoli-sesamum-indicum.html>

Gallego, Á. (17 de 05 de 2023). *RUNNEA*. Obtenido de La quinoa: un superalimento para los deportistas: <https://www.runnea.com/articulos/nutricion/quinoa-superalimento-para-deportistas-14230/>

Gottau, G. (28 de Julio de 2011). *Vitónica*. Obtenido de Principales fuentes de omega 3 en el mundo vegetal: <https://www.vitonica.com/alimentos/principales-fuentes-de-omega-3-en-el-mundo-vegetal>

Gottau, G. (23 de Octubre de 2018). *Vitónica*. Obtenido de Todo sobre la quinoa: propiedades, beneficios y su uso en la cocina: <https://www.vitonica.com/alimentos/todo-sobre-la-quinoa-propiedades-beneficios-y-su-uso-en-la-cocina>

Heras, A. R. (26 de Septiembre de 2013). *Webconsultas*. Obtenido de Barritas energéticas: <https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/nutricion-deportiva/composicion-y-tipos-de-barritas-energeticas-12145>

Hernández. (25 de 11 de 2020). *Mundo deportivo*. Obtenido de 5 alimentos ricos en omega 3:

<https://www.mundodeportivo.com/vidae/nutricion/20200912/482802603236/5-alimentos-ricos-en-omega-3.html#:~:text=La%20quinoa,35%20gr%2F100%20gr>).

Hernández, L. (25 de 11 de 2020). *VIDAE*. Obtenido de 5 alimentos ricos en Omega 3:

<https://www.mundodeportivo.com/vidae/nutricion/20200912/482802603236/5-alimentos-ricos-en-omega-3.html#:~:text=La%20quinoa%20es%20una%20semilla,35%20gr%2F100%20gr>).

Hervibore. (11 de 03 de 2024). Obtenido de Chispas de Chocolate:

<https://herbivoreprotein.co/ingrediente/chispas-de-chocolate/>

hogarmania. (01 de Septiembre de 2021). Obtenido de Canela, tipos y uso en la cocina:

<https://www.hogarmania.com/cocina/escuela-cocina/consejos-compra/canela-tipos-cocina-18103.html>

INCAP. (2016). *Temas de Nutrición y Salud*. Obtenido de Guías Alimentarias para Guatemala:

<https://www.incap.int/index.php/es/desnutricion2/34-contenido/temas-de-nutricion-y-salud>

INCAP. (27 de Agosto de 2021). Obtenido de Nutrición de la mujer:

<http://bvssan.incap.int/local/File/MDE133.pdf>

Infoalimenta. (28 de 04 de 2023). Obtenido de Definición de Snack:

<http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/56/67/snacks/#:~:text=Los%20snacks%2C%20son%20productos%20elaborados,atractivo%20y%20agradable%20su%20consumo>.

Interpresas Media, S.L. (2024). Obtenido de NUEZ, JUGLANS REGIA / JUGLANDACEAE:

<https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion->

Nuez.html#:~:text=La%20nuez%20es%20el%20fruto,rugosa%20de%20color%20pardo%20rojiza.

La Vanguardia. (22 de 07 de 2019). Obtenido de Todo sobre la quinoa: propiedades, beneficios y su uso en la cocina: <https://www.lavanguardia.com/comer/20190721/463353952281/quinoa-que-es-beneficios-superalimento-video-seo-lv.html>

Leal, R. E. (27 de Agosto de 2014). *MICROLAB* . Obtenido de Perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases: <https://www.microlabindustrial.com/blog/perfil-de-acidos-grasos-por-cromatografia-de-gases>

Liquidano, M. A. (Octubre de 1969). *Biblioteca USAC*. Obtenido de Adaptación, rendimiento y valor nutricional de la quinua cultivada en varias regiones de Guatemala.: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_0086.pdf

Losada, T. (04 de Diciembre de 2017). *Muy Saludable* . Obtenido de Tres tipos de quinoa: <https://muysaludable.sanitas.es/nutricion/los-tres-tipos-de-quinoa/>

Maldonado, P. (2010). *Universidad Tecnológica Equinoccial*. Obtenido de Embutidos fortificados con proteína vegetal: <https://core.ac.uk/download/pdf/325948163.pdf>

Martinez, A. (14 de Junio de 2023). *ConceptoDefinición*. Obtenido de Definición de Alternativa: <https://conceptodefinicion.de/alternativa/>

Martínez, D. I. (13 de 06 de 2020). *Zamorano*. Obtenido de Enriquecimiento del huevo y la carne de pollo con Omega 6 y 3: <https://www.zamorano.edu/2020/06/13/enriquecimiento-del-huevo-y-la-carne-de-pollo-con-omega-6-y-3/>

- Martínez, V. (09 de Julio de 2023). *Mejor con salud*. Obtenido de 3 maneras de preparar barritas energéticas caseras: <https://mejorconsalud.as.com/3-maneras-de-preparar-barritas-energeticas-caseras/>
- Montagu, J. (22 de 10 de 2022). *Alimlente*. Obtenido de Los alimentos con mayor contenido en omega-3: https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2022-10-22/alimentos-con-mas-omega-3_3475088/
- Morales, E. (28 de 02 de 2023). *Diario de Centro América*. Obtenido de La manía, un secreto culinario: <https://dca.gob.gt/noticias-guatemala-diario-centro-america/la-mania-un-secreto-culinario/#:~:text=La%20man%C3%ADa%20es%20una%20legumbre,preparaciones%20como%20un%20secreto%20culinario.>
- Neil K., D. Z. (22 de 06 de 2022). *MedlinePlus*. Obtenido de Ácidos grasos Omega-3: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19302.htm
- Ori-Escuela . (01 de 03 de 2023). Obtenido de Omega-3 ¿Qué es y por qué debemos tomarlo?: <https://oriescuela.com/2018/09/11/wellness-by-oriflame-omega-3-que-es-y-por-que-debemos-tomarlo/>
- Penna, E. W. (2001). *Evaluación Sensorial*. Obtenido de Una metodología actual para la tecnología de alimentos: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/
- PROINPA. (Julio de 2011). *FAO*. Obtenido de La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial: <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

Publitec S.A. (15 de 02 de 2013). Obtenido de La mantequilla de maní:
http://www.publitec.com.ar/system/noticias.php?id_prod=326&id_cat=3

Real Academia Española. (2024). Obtenido de Muestra:
<https://www.rae.es/search/node?keys=muestra>

Rivera, J. R. (10 de Agosto de 2019). *El Español*. Obtenido de Cinco alimentos más ricos en omega-3 que el salmón:
https://www.elespanol.com/ciencia/nutricion/20190810/alimentos-ricos-omega-3-salmon/420237978_3.html

Romo et al. (Marzo de 2006). *Potencial Nutricional de harinas de quinoa (Chenopodium quinoa W) Variedad Piartal en los andes colombianos*. Obtenido de REVISTA BIOTECNOLOGÍA ll: <file:///C:/Users/migue/Downloads/Dialnet-PotencialNutricionalDeHarinasDeQuinoaChenopodiumQu-6117889.pdf>

Salinas, R. (2010). *Scribd*. Obtenido de Métodos para Determinar Diferencia entre dos muestras:
<https://es.slideshare.net/ruthsalinasc/presentacin-mtodos-diferencias>

Sierra, I. (30 de 08 de 2022). *Women's Health*. Obtenido de Quinoa y malabsorción intestinal: ¿por qué no la tolero bien si se trata de un superalimento?:
<https://www.womenshealthmag.com/es/salud-bienestar/a36396032/quinoa-malabsorcion-intestinal-efectos/>

Significados. (19 de Marzo de 2019). Obtenido de Qué es snack:
<https://www.significados.com/snack/>

Spratt, L. (24 de 11 de 2015). *CONASI*. Obtenido de QUINOA: QUÉ ES, VARIEDADES Y PROPIEDADES: <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/quinoa-variedades-y->

propiedades/#:~:text=La%20quinoa%20blanca%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida,su%20sabor%20y%20textura%20caracter%C3%ADsticas.

Tiz, M. (2022 de Noviembre de 22). *Fitness México* . Obtenido de Barras energéticas, inclúyelas en tu plan nutricional: <https://fitnessmexico.home.blog/2019/11/22/barras-energeticas-incluyelas-en-tu-plan-nutricional/>

Valenzuela, M. G. (Noviembre de 2006). *Scielo*. Obtenido de El rol de la fibra dietetica en la nutrición enteral: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182006000400002#back

Watts, e. a. (1970). *Métodos sensoriale básicos para la evaluacion de alimentos*. Obtenido de file:///C:/Users/vales/Downloads/IDL-12666.pdf

Wikipedia la Enciclopedia Libre . (14 de Febrero de 2021). Obtenido de Chenopodium quinoa: https://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_quinoa

Wikipedia la Enciclopedia Libre. (20 de Agosto de 2021). Obtenido de Chenopodium quinoa: https://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_quinoa

Wikipedia la Enciclopedia Libre. (23 de Junio de 2021). Obtenido de Pasa: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pasa>

Wikipedia la Enciclopedia Libre. (21 de Agosto de 2021). Obtenido de Miel: <https://es.wikipedia.org/wiki/Miel>

Wikipedia la Enciclopedia Libre. (01 de Septiembre de 2021). Obtenido de Arachis hypogaea: https://es.wikipedia.org/wiki/Arachis_hypogaea

Wikipedia la Enciclopedia Libre. (15 de Septiembre de 2023). Obtenido de Pseudocereal: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pseudocereal>

Wikipedia la Enciclopedia Libre. (23 de mayo de 2024). Obtenido de Aminoácido Esencial:

https://es.wikipedia.org/wiki/Amino%C3%A1cido_esencial

Wikipedia la Enciclopedia Libre. (03 de Julio de 2024). Obtenido de Macronutrientes:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Macronutriente>

14 Anexos

Anexo No.1 Resultados de análisis de fibra dietética y Omega-3 de formulación No.1.

INFORME DE RESULTADOS					
Cliente	Valeska Vásquez	Fecha Emisión	17/09/2024		
Dirección	2da. calle 2-46 Q zona 2 San Francisco Zapotiltán, Suchitepequez	Hora Emisión	12:56:44		
Fecha Ingreso	30/08/2024	Res. Muestreo	Cliente/Client		
Hora Ingreso	13:37:00	Número Informe	1	Número Orden	2024003508
Muestra (254020) Barra Nutricional (Formulación 1)					
Observaciones	Fecha Produccion: 28/08/2024 Fecha Vencimiento: 07/09/2024				
ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA	ID	METODOLOGÍA	FECHA ANÁLISIS
Ácidos grasos omega 3					
* C18:3W3 (Ac. Linolénico)	0.13	g/100g	0.01	AOAC 969.33 996.06	30/08/2024
Resultado en gramos por unidad (barrita 70 gramos) = 0.10g/unidad, (media barrita 35 gramos) = 0.05g/unidad					
* C20:5n3 Eicosapentaenoico (EPA)	ND	g/100g	0.01	AOAC 969.33 996.06	30/08/2024
* C22:5n3 Acido docosapentaenoico (DPA)	ND	g/100g	0.01	AOAC 969.33 996.06	30/08/2024
* C22:6n3 Docosahexaenoico (DHA)	ND	g/100g	0.01	AOAC 969.33 996.06	30/08/2024
* Fibra dietética	4.54	g/100g	0.01	AOAC 985.29	04/09/2024
Resultado en gramos por unidad (barrita 70 gramos) = 3.18g/unidad, (media barrita 35 gramos) = 1.59g/unidad					
Comentarios: Este informe sustituye al emitido en fecha 13/09/2024.					
" * Análisis acreditado según alcance OGA-LE-008-05."					
Ultima Linea					
Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio. Se prohíbe la reproducción total o parcial de éste informe sin la autorización del Director Técnico					
					

Fuente: (laboratorio INLASA S.A., 2024).

Anexo No.2 Resultados de análisis de fibra dietética y Omega-3 de formulación No.2

INFORME DE RESULTADOS

Cliente

Valeska Vásquez

Dirección

2da. calle 2-46 Q zona 2 San Francisco Zapotiltán, Suchitepequez

Fecha Ingreso

30/08/2024

Hora Ingreso

13:37:00

Fecha Emisión

17/09/2024

Hora Emisión

12:56:44

Res. Muestreo

Cliente/Client

Número Orden

2024003508

Muestra (254021) Barra Nutricional (Formulación 2)
Observaciones Fecha Producción: 28/08/2024 Fecha Vencimiento: 07/09/202

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA	ID	METODOLOGÍA	FECHA ANÁLISIS
Ácidos grasos omega 3					
* C18:3W3 (Ac. Linolénico)	0.12	g/100g	0.01	AOAC 969.33 996.06	30/08/2024
Resultado en gramos por unidad (barrita 70 gramos) = 0.08g/unidad, (media barrita 35 gramos) = 0.04g/unidad					
* C20:5n3 Eicosapentanoico (EPA)	ND	g/100g	0.01	AOAC 969.33 996.06	30/08/2024
* C22:5n3 Acido docosapentanoico (DPA)	ND	g/100g	0.01	AOAC 969.33 996.06	30/08/2024
* C22:6n3 Docosahexanoico (DHA)	ND	g/100g	0.01	AOAC 969.33 996.06	30/08/2024
* Fibra dietética	5.10	g/100g	0.01	AOAC 985.29	04/09/2024
Resultado en gramos por unidad (barrita 70 gramos) = 3.57g/unidad, (media barrita 35 gramos) = 1.79g/unidad					

Comentarios: Este informe sustituye al emitido en fecha 13/09/2024.

" * Análisis acreditado según alcance OGA-LE-008-05."

Ultima Linea

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización del Director Técnico



Anexo No.3 Fórmula utilizada para obtener el valor de Chi Cuadrado calculado.

$$X^2 = \frac{\left[\frac{|\text{valor_observadoA} - \text{valor_esperado}| - \frac{1}{2}}{2} \right]^2}{\text{valor_esperado}} + \frac{\left[\frac{|\text{valor_observadoB} - \text{valor_esperado}| - \frac{1}{2}}{2} \right]^2}{\text{valor_esperado}}$$

Fuente: (Salinas, 2010)

$$X^2 = \frac{[|16-15|-1/2]^2}{15} + \frac{[|14-15|-1/2]^2}{15} = 0.033$$

$$X^2 = 0.033$$

Anexo No.4 Valores críticos de Chi Cuadrado

Grados de libertad	Nivel de significancia					
	0.20	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.64	2.71	★ 3.84	5.02	6.63	7.83
2	3.22	4.61	5.99	7.38	9.21	10.6
3	4.64	6.25	7.81	9.35	11.3	12.8
4	5.99	7.78	9.49	11.1	13.3	14.9
5	7.29	9.24	11.1	12.8	15.1	16.7

Fuente: (Penna, 2001).

★ Valor utilizado para Chi Cuadrado tabulado.

15 Apéndices

Apéndice No.1 Formato para evaluación de test de preferencia de comparación pareada.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario de Sur Occidente

Ingeniería en Alimentos



Test de preferencia de comparación pareada

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones: sírvase degustar el par de muestras que se presentan, iniciando de izquierda a derecha, señalando la que usted prefiera.

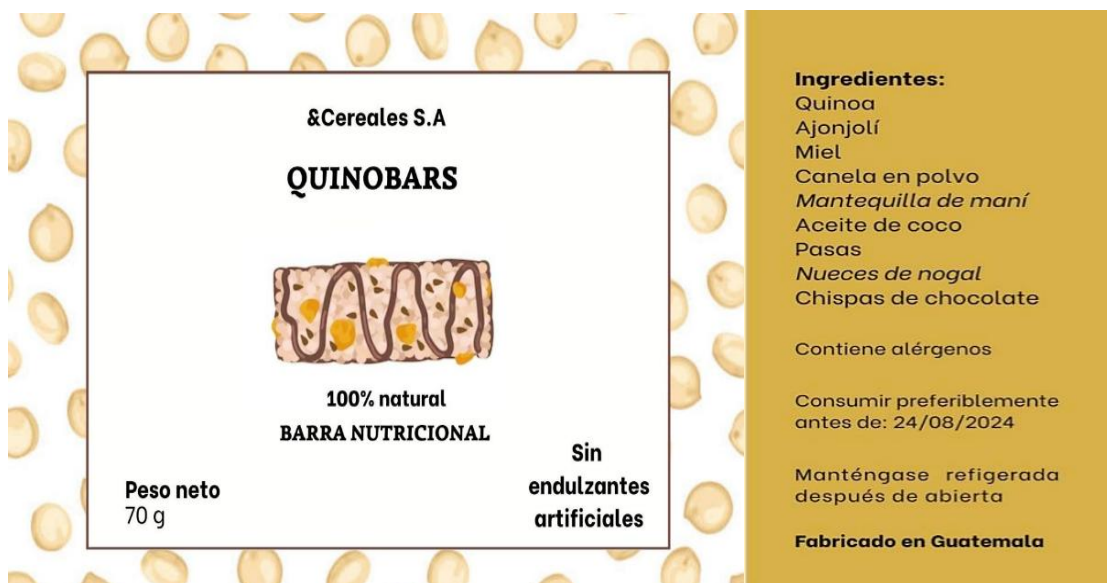
Códigos de muestras: Muestra 428 Muestra 759

1. ¿Cuál prefiere?

2. ¿Por qué la prefiere?

Fuente: (elaboración propia, 2024).

Apéndice No.2 Etiqueta utilizada para el empaque de las barras tipo snack a base de quinoa



Fuente: (elaboración propia, 2024).

Apéndice No.3 Presentación final de las barras tipo snack a base de quinoa.



Fuente: (elaboración propia, 2024).

Apéndice No.4 Se realizó la preparación de cabinas del laboratorio de análisis sensorial, y se sirvieron las muestras correspondientes.



Fuente: (elaboración propia, 2024).

16 Glosario

- 16.1 Alimento funcional:** “son aquéllos que proporcionan un efecto beneficioso para la salud más allá de su valor nutricional básico” (Aguilera, 2024)
- 16.2 Alimento nutritivo:** “es aquel que aporta al organismo los nutrientes, las vitaminas, las calorías y demás componentes necesarios para tener un rendimiento óptimo a lo largo del día” (EcuRed, 2021)
- 16.3 Aminoácidos esenciales:** “son aquellos que el propio organismo no puede sintetizar por sí mismo. Esto implica que la única fuente de estos aminoácidos en esos organismos es la ingesta directa a través de la dieta” (Wikipedia la Enciclopedia Libre, 2024)
- 16.4 Catación:** “es la descripción y/o medición de características físicas y organolépticas de algún producto. Puesto que permite evaluar atributos, cualidades y defectos, se convierte en una herramienta de control de calidad al final del proceso de transformación del producto” (EcuRed, 2024)
- 16.5 Harina de quinoa:** “se obtiene moliendo los granos de quinoa hasta obtener un polvo muy fino que podemos utilizar como cualquier otra harina” (Comeztier, 2018).

- 16.6 Macronutrientes:** “nutrientes que suministran la mayor parte de la energía metabólica del cuerpo. Los principales son glúcidos, proteínas, y lípidos. Otros incluyen alcohol y ácidos orgánicos” (Wikipedia la Enciclopedia Libre, 2024)
- 16.7 Muestra:** “parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él” (Real Academia Española, 2024)
- 16.8 Panelistas:** “persona con bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial, que ha recibido enseñanza teórica y práctica sobre la evaluación sensorial” (Cordero, 2013)
- 16.9 Pseudocereal:** “plantas de hoja ancha que se utilizan de la misma manera que los cereales. Su semilla puede molerse para convertirla en harina y utilizarla como tal. No contienen gluten” (Wikipedia la Enciclopedia Libre, 2023)



Mazatenango, Suchitepéquez, noviembre del 2024

Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC - USAC
Presente

Distinguidos señores:

Reciban un cordial saludo, deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades diarias

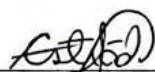
El motivo de la presente es manifestarles que hemos realizado la revisión de las correcciones correspondientes a Seminario II, y estamos de acuerdo con las mismas para el trabajo de graduación titulado **“Comparación de contenido de fibra dietética y Omega-3 entre dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)”**, el cual fue elaborado por la T.U. Valeska Vásquez López con número de carné: 201640871 y CUI: 3242446491003.

Agradeciendo la atención prestada a la presente

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


M.A. Silvia Marisol Guzmán Téllez
Presidenta
Terna Evaluadora


M.A. Aurora Carolina Estrada Elena
Secretaria
Terna evaluadora


Ing. Henry Raúl Manríquez Godínez
Vocal
Terna evaluadora



Mazatenango, Suchitepéquez, 03 de octubre del 2024

Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos señores:

Reciban un cordial saludo, deseándoles éxitos en sus labores profesionales en beneficio de la educación superior del departamento.

El motivo de la presente es manifestarles que he realizado la revisión de las correcciones correspondientes a Seminario II y estoy de acuerdo con las mismas para el trabajo de graduación titulado: **“Comparación de Fibra dietética y Omega-3 entre dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)”**, el cual fue elaborado por la T.U. Valeska Vásquez López con número de carné: **201640871**, por lo tanto, apruebo la evaluación del mismo.

Agradeciendo la atención prestada a la presente.

Atentamente,

M.Sc. Edgar Roberto de Cid Chacón
Asesor Principal



Mazatenango, Suchitepéquez, 03 de octubre del 2024

Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos señores:

Reciban un cordial saludo, deseándoles éxitos en sus labores profesionales en beneficio de la educación superior del departamento.

El motivo de la presente es manifestarles que he realizado la revisión de las correcciones correspondientes a Seminario II y estoy de acuerdo con las mismas para el trabajo de graduación titulado: **“Comparación de Fibra dietética y Omega-3 entre dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)”**, el cual fue elaborado por la T.U. Valeska Vásquez López con número de carné: **201640871**, por lo tanto, apruebo la evaluación del mismo.

Agradeciendo la atención prestada a la presente.

Atentamente,

M.Sc. Marvin Manolo Sánchez López

Asesor Adjunto



Mazatenango, 21 de enero de 2025.

M.Sc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador
Centro Universitario de Sur Occidente.
CUNSUROC -USAC-.
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente - CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de gradación titulado: **“Comparación de contenido de fibra dietética y Omega-3 entre dos formulaciones de barras tipo snack a base de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)”**, el cual ha sido presentado por el (la) estudiante: **Valeska Vásquez López**, identificado (a) con número de carné: **201640871**.

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniero en Alimentos. En el grado académico de licenciado, por lo que solicito la autorización del **imprimase**.

Deferentemente.

Recibido
MS
21/01/2025

M.Sc. Ing. Victor Manuel Nájera Toledo
Coordinador
Carrera de Ingeniería en Alimentos.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-34-2025

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, siete de abril de dos mil veinticinco. _____

Encontrándose agregado al expediente el dictamen del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN: **"COMPARACIÓN DE CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA Y OMEGA-3 ENTRE DOS FORMULACIONES DE BARRAS TIPO SNACK A BASE DE QUINOA"** (*Chenopodium quinoa Willd*), de la estudiante: **Valeska Vásquez López**, carné No. **201640871 CUI: 3242 44649 1003** de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Luis Carlos Muñoz López
Director CUNSUROC



/gris