

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN INVESTIGACION Y DESARROLLO DE
NUEVOS PRODUCTOS**

**DESARROLLO Y FORMULACIÓN DE UN SNACK DIETÉTICO A BASE DE
SEMILLAS DE CHÍA (*SALVIA HISPANICA*) Y QUINUA (*CHENOPODIUM
QUINUA*)**

PRESENTADO POR:

RONALD ALEXANDER JORGE RAMOS

ALEJANDRO JOSÉ TURCIOS RIVERA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO DE ALIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2024

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. LUIS SALVADOR BARRERA MANCÍA

SECRETARIO:

ARQ. RAUL ALEXANDER FABIÁN ORELLANA

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS

DIRECTORA INTERINA:

INGA. EUGENIA SALVADORA GAMERO DE AYALA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO DE ALIMENTOS

Título:

**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN INVESTIGACION Y DESARROLLO DE
NUEVOS PRODUCTOS**

**DESARROLLO Y FORMULACIÓN DE UN SNACK DIETÉTICO A BASE DE
SEMILLAS DE CHÍA (*SALVIA HISPANICA*) Y QUINUA (*CHENOPODIUM
QUINUA*)**

Presentado por:

RONALD ALEXANDER JORGE RAMOS

ALEJANDRO JOSÉ TURCIOS RIVERA

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente asesor:

ING. JUAN MANUEL PÉREZ GÓMEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2024

Trabajo de Grado aprobado por:

DOCENTE ASESOR:

ING. JUAN MANUEL PÉREZ GÓMEZ

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a Dios por darme la vida y por brindarme perseverancia durante todo este tiempo en el avance de mi vida académica. Quiero agradecer de igual manera a mis amigos que estuvieron para mí en los momentos más difíciles de la carrera que fueron aun apoyo incondicional para lograr superar los diferentes retos que se presentaron.

De manera muy especial agradezco a mi madre por todo el apoyo que me ha brindado durante toda mi vida por siempre estar para mí y darme ánimos en los momentos que quería tirar la toalla, también agradezco por su amor incondicional. También quiero agradecer a mi tía Lilian que ha sido un gran apoyo en mi vida siempre velando por mi bienestar y por aconsejarme en mi vida profesional.

Agradezco a mis amigos de la facultad por ser un apoyo durante las diferentes asignaturas que cursamos juntos, por las risas y por las lágrimas que derramamos. Una mención especial a mis compañeros de trabajo que me brindaron sus consejos y apoyo durante mis últimos años de universidad y permitieron que terminara este proceso de la mejor manera.

Por último, un agradecimiento especial a mi abuela Victoria que a pesar de ya no estar presente sé que está contenta de ver que he terminado esta etapa tan importante en mi vida y está orgullosa desde el cielo.

ALEJANDRO JOSÉ TURCIOS RIVERA

Al creador.

Por brindar la vida, la sabiduría, la fortaleza y la paciencia suficiente para poder culminar el trabajo de grado y la culminación de la carrera universitaria.

A las familias.

A nuestros padres de familia (Emilio Jorge y Blanca Ramos de Jorge) que nos apoyaron en cada una de las etapas de nuestra carrera, así como nuestros hermanos, mi tío Rafael Ramos por habernos apoyado en la etapa más dura de nuestras vidas cuando habíamos perdido todo por la delincuencia

A nuestros amigos.

Por ayudarnos en cuestiones mutuas en la universidad, en las evaluaciones y actividades de todo tipo, y así como la motivación para no darnos de baja en los ciclos.

A nuestros compañeros de trabajo.

A mi jefe Alejandro Escamilla por apoyarme moralmente a terminar la carrera y no dejar a medias las cosas, a mejorar como persona, y ser eficiente, ordenado, ético y responsable en el trabajo. A los hermanos Moya de Saneamiento Ambiental por haber brindado su apoyo y asesoría.

RONALD ALEXANDER JORGE RAMOS

RESUMEN.

El presente trabajo tiene como objetivo la formulación y desarrollo de un snack dietético, utilizando como ingredientes principales semillas de chía (*Salvia hispanica*) y quinua (*Chenopodium quinua*). Este trabajo busca ofrecer una alternativa saludable que pueda ser consumida entre comidas, destacando su elevado valor nutricional en comparación con los productos comerciales actualmente disponibles en el mercado (churros, galletas, entre otros).

La necesidad de desarrollar snacks saludables se ha vuelto necesaria ante el creciente consumo de productos ultra procesados, que a menudo carecen de nutrientes esenciales. El snack propuesto se basa en la combinación de chía y quinua, dos ingredientes reconocidos por su alto contenido en proteínas, grasas saludables y fibra.

Para alcanzar la formulación óptima del snack, se llevaron a cabo diversas pruebas experimentales. Estas pruebas incluyeron la evaluación de diferentes proporciones de chía y quinua, así como el ajuste de parámetros como la humedad. Se logró establecer un nivel de humedad del 8%, un factor crítico que influye en las características organolépticas del producto, como el famoso "crunch", además de limitar el crecimiento microbiano. Durante las pruebas, se midió el peso de las muestras en intervalos de cinco minutos para evaluar la pérdida de peso y determinar el tiempo necesario para alcanzar el nivel deseado de humedad. Este control riguroso es esencial para garantizar la calidad y seguridad del producto final.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
1. MARCO REFERENCIAL.....	5
1.1. BREVE HISTORIA DE LA QUÍNOA.....	5
1.2. BREVE HISTORIA DE LA CHÍA.....	5
1.3. CONSUMO DE SNACKS EN EL SALVADOR.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 SNACKS.....	8
2.2. QUINUA.....	10
2.2.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	11
2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS.....	12
2.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA QUINUA.....	13
2.3.1 FLUJOGRAMA DEL PROCESO.....	13
2.4 CHÍA.....	14
2.4.1 HISTORIA.....	14
2.4.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	15
2.5 PROPIEDAD GEL DE LA CHÍA.....	17
3. PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL SNACK DIETETICO.....	18
3.1 RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS:.....	18
3.2 LIMPIEZA DE LOS GRANOS DE QUINUA:.....	18
3.3 REMOJO:.....	18
3.4 MOLIENDA:.....	19
3.5 HORNEADO:.....	19
3.6 ENVASADO:.....	19
3.7ALMACENADO:.....	19
4. ENFOQUE METODOLOGICO.....	22
4.1 FORMULACIÓN DEL SNACK DE QUINUA Y CHÍA.....	22
4.2. COSTEO DE LA MATERIA PRIMA.....	24
4.3 ETIQUETA BASE.....	28
4.4 EMPAQUE.....	29

4.5 TABLA NUTRICIONAL.....	29
4.6 ANÁLISIS DE SECADO.....	33
5. DISEÑO DE LA ETIQUETA DEL PRODUCTO	38
6. PRODUCCION DEL ALIMENTO A ESCALA INDUSTRIAL.....	39
6.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.	40
6.2. LAVADO DE LA QUÍNOA.....	41
6.3. COLADO DE LAS SEMILLAS.....	41
6.4. REMOJO EN CALIENTE.....	41
6.5. LAVADO DE SEMILLAS.....	41
6.6. MOLIDO.....	41
6.7. HORNEADO.....	42
6.8. REPOSO.....	42
6.9. ENVASADO.....	42
6.10. ALMACENADO.....	42
6.11. DIAGRAMA DE FLUJO.....	43
6.12. DIAGRAMA DE PROCESO.....	46
7. EQUIPO Y MAQUINARIA.....	50
8. DISEÑO DE PLANTA	53
8.1. UBICACIÓN.....	53
8.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	53
9. ANÁLISIS DE PELIGROS Y PREVENCIÓN BASADA EN RIESGOS	57
10. RESULTADOS.....	61
11. CONCLUSIONES.....	63
12. BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS.....	67

Índice de Tablas.

Tabla 2.1 Clasificación de snack según su materia prima	9
Tabla 2.2 Contenido de macronutrientes en la quinua.....	12
Tabla 2.3. Composición de ácidos grasos de la Chía	16
Tabla 2.4. Composición nutricional de la chía comparada con otros granos	16
Tabla 4.1. formulación base del snack dietético	22
Tabla 4.2. Formulación en fracción masa ajustado como producto final.....	23
Tabla 4.3. Costo de materias primas.....	24
Tabla 4.4. Cálculo de costeo por unidad.	24
Tabla 4.5. Simplificación de los costos de los insumos.	25
Tabla 4.6. Costo unitario bruto.	27
Tabla 4.7. Ingredientes, fracción masa ajustada, codificación según SR28 y calorías.....	29
Tabla 4.8. Determinación de grasas, sodio, CHO, fibra y azúcares.....	30
Tabla 4.9. Determinación de proteína, vitaminas y minerales.....	30
Tabla 4.10. Calorías, grasas y sodio.	31
Tabla 4.11. CHO, fibra y Azúcares	31
Tabla 4.12. Proteínas, vitaminas y minerales.	31
Tabla 4.13. Tabla nutricional.....	32
Tabla 4.14. Medición de las muestras de snacks	33
Tabla 4.15. Humedad neta de las muestras y humedad promedio.	34
Tabla 4.16. Humedad libre y humedad libre promedio.	35
Tabla 6.1. Requisitos de materia prima	40
Tabla 6.2. Diagrama de proceso de snack dietético.	47
Tabla 7.1 Equipo y maquinaria con sus especificaciones generales	50
Tabla 9.1 Descripción y caracterización del producto y su envase.....	57
Tabla 9.2. Análisis de peligros para el snack dietético a base de quinua y chía.	58
Tabla 9.3. Identificación de puntos críticos de control	60

Índice de figuras.

Ilustración 2.1 Taxonomía del grano de quinua	11
Ilustración 2.2, flujograma del procesamiento de la quinua Arapa, 2009	14
Ilustración 2.3. Gelificación de la semilla de chía	17
Ilustración 3.1 Diagrama Proceso de producción	20
Ilustración 5.1 Etiqueta del producto.	38
Ilustración 6.1. Diagrama básico de flujo de procesos para el snack. . ¡Error! Marcador no definido.	
Ilustración 6.2 Diagrama de flujo de entradas y salidas.	44
Ilustración 6.3. Diagrama de flujo de tecnología de procesos.	45
Ilustración 6.4. Diagrama de proceso (Baca Urbina, 2013).	46
Ilustración 6.5. Diagrama de recorrido sencillo.....	49
Ilustración 8.1. Diseño de la distribución de la planta.....	56

Índice de gráficos.

Grafica 4.1. Gráfica tiempo vs masa promedio de las muestras.	36
Grafica 4.2. Humedad contenida en el snack promedio.	37
Grafica 4.3. Humedad libre promedio de las muestras.....	37

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el consumo de comida rápida, las gaseosas, las bebidas azucaradas, los snacks dulces y salados, los cereales del desayuno y entre otros alimentos procesados forman parte de la dieta de las personas, lo cual ha ocasionado problemas de salud como la obesidad y el sobre peso. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la obesidad ha superado el doble de casos de obesidad entre 1980 y el año 2008 a nivel mundial. Para el año 2014 la población adulta, mayor de 18 años correspondía, a más de 1900 millones con sobrepeso y más de 600 millones con obesidad; del mismo modo se estimaba, que, para ese mismo año, 41 millones de niños menores de 5 años presentaban sobrepeso u obesidad.

Lo cual ha llevado a las personas a buscar un estilo de vida saludable y libre de enfermedades; que se producen en gran medida debido a una alimentación poco saludable y basada en alimentos con alta carga energética y poco valor nutritivo.

Pampillo et al. (2019) señala que existe una fuerte relación entre el consumo de comida rápida y el sobrepeso u obesidad en adolescentes; siendo lo más resaltante, que estas personas sufren dichas enfermedades debido a que consumen pocas frutas y vegetales, recurriendo a la comida chatarra, especialmente ricas en grasas.

En El Salvador, en el año 2015, las estadísticas del Ministerio de Salud (MINSAL) señalaban la obesidad en el segundo lugar en el perfil de enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas. De acuerdo con los últimos datos oficiales, brindados por el Ministerio de Salud, la prevalencia de sobrepeso en grupos adolescentes escolares de 13 a 15 años es del 38.45% de problema de sobrepeso y obesidad, con el 28.8% y 9.6%, respectivamente”.

Las empresas en la actualidad han comenzado a ofrecer a los consumidores productos “más saludables y nutritivos” que no perjudican su salud, promoviendo productos bajos en azúcar, libres de gluten, bajos en grasas y un sinnúmero de beneficios que se muestran en las etiquetas de los envases. En la actualidad no solo basta con

llevar una dieta balanceada y realizar ejercicios, sino que también en consumir alimentos más saludables y que aporten un valor nutricional y energético a las personas que los consuman.

Este proyecto se basa en utilizar las semillas de quínoa y chía semillas ricas en proteínas, fibra, vitaminas y minerales como magnesio y calcio, se estudiará el proceso de elaboración de un snack dietético que tiene como base las semillas de quínoa y chía, obteniendo así una alternativa agradable y saludable, libre de gluten y grasas comparado al de los snacks convencionales.

Logrando así con este proyecto de grado, brindar a la población salvadoreña mayor información sobre las propiedades nutricionales de las semillas de quínoa y chía para obtener un producto dietético de consumo humano que se pueda comercializar como una alternativa saludable ante la gran demanda de snack que existen en el mercado. Así mismo promoviendo alternativas saludables para la alimentación de la población salvadoreña.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar un snack dietético innovador a base de semillas de chía (*Salvia hispanica*) y quinua (*Chenopodium quinua*).

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Diseñar la formulación nutritiva de un snack dietético basados en semillas de chía (*Salvia hispanica*) y quinua (*Chenopodium quinua*).
- Evaluar las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de las semillas de chía y quinua.
- Elaborar la etiqueta nutricional correspondiente al producto formulado según las directrices del CODEX STAN 146-1985 Alimentario, para Etiquetado de los alimentos previamente envasados.
- Evaluar los puntos críticos de control presentes en el proceso de producción del snack dietético a través de un plan de inocuidad basado en controles preventivos.

CAPITULO 1

1. MARCO REFERENCIAL.

1.1. Breve historia de la quínoa.

La quinua es una planta que se originó en los alrededores del Lago Titicaca en Perú y Bolivia. Esta semilla fue cultivada y utilizada por las comunidades prehispánicas hasta la llegada de los españoles a América cuando esta fue remplazada. La quinua era un alimento básico para las poblaciones andinas originarias de donde se cultivaba la planta por lo cual practicaban deferentes técnicas de agricultura para modificar la planta y así lograr consérvala y aumentar la variabilidad de la planta, además de mantener la fertilidad de los suelos y aumentar la producción agrícola. Desde la antigüedad se conocía las propiedades nutricionales que la quinua presentaba para las personas, agregando que la planta de quinua presentaba propiedades curativas. Gracias a que la quinua presenta una gran adaptabilidad a diferentes climas esto le permito extenderse a varias regiones del mundo por lo cual en la actualidad se encuentra la planta en países como Estados Unidos y Canadá, hasta Chiloé en Chile; en Europa, Asia y el África.

1.2. Breve historia de la chía.

La chía ha sido un alimento que viene desde la época precolombina, se dice que esta es nativa de Mexico y Guatemala, los datos bibliográficos señalan que las civilizaciones maya y azteca ya conocían de las propiedades energéticas y nutricionales de la semilla. Un dato curioso es que la palabra chía en maya significa “fuerza” lo cual le da sentido que antes los guerreros consumían esta semilla para obtener energía y fuerza para las batallas. La chía antiguamente no únicamente se ocupaba como alimento era utilizada como ofrenda para dioses y como planta oleaginosa para la obtención de un aceite como base para pinturas corporales y decorativas.

En los últimos años, la chía ha generado un creciente interés debido a la revalorización de sus múltiples usos y propiedades, principalmente la cantidad de grasa, fibra y proteína de gran valor nutritivo que posee para ser usada en la industria alimentaria (Vásquez-Ovando et al, 2007).

1.3. Consumo de snacks en El Salvador.

En El Salvador el consumo de snacks o comúnmente conocidas como boquitas es un tema bastante amplio tomando en cuenta que cada persona se puede considerar como un consumidor por la diversidad de productos que se pueden encontrar para las diferentes edades, como por ejemplo, los alimentos que son a base fécula de maíz, los que son hechos de papa y las semillas, que son las favoritas de los salvadoreños.

Las empresas que tienen participación en el mercado local son: Productos Alimenticios Diana S.A de C.V, Productos Alimenticios Boca Deli S.A de C.V., Cressida de El Salvador S.A de C.V (Yummies), Productos Alimenticios Ideal S.A de C.V y Sabritas y Cía S.A.

CAPITULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Snacks

Gracias al tratado de libre comercio con Estados Unidos, El Salvador ha experimentado un crecimiento económico y tecnológico significativo, impulsado en gran medida por la inversión extranjera. Este dinamismo se manifiesta en la mayor variedad de productos disponibles en el mercado, como los snacks, lo que a su vez ha enriquecido la experiencia de consumo de los salvadoreños.

Los snacks son alimentos ligeros, fáciles de transportar y consumir, que se utilizan para complementar la dieta y satisfacer el apetito entre las comidas principales. Suelen ser bajos en calorías y ricos en nutrientes, como proteínas o fibra, para proporcionar energía de forma rápida y prolongada.

Los snacks a menudo incluyen importantes cantidades de edulcorantes, conservantes, saborizantes, sal y otros aditivos. Estos alimentos no contribuyen positivamente a la salud general y se les considera comida chatarra debido a su bajo valor nutricional y su alto contenido de aditivos. También son conocidos por su elevado aporte de grasas. Son productos de alto valor calórico y muy bajo en contenido de nutrientes por lo que su consumo frecuente puede favorecer déficit de calcio, hierro, vitaminas A y D y otros nutrientes (Exequiel, 2011).

Incorporar snacks saludables a la dieta es una estrategia eficaz para mantener un peso saludable y prevenir enfermedades. Estos alimentos proporcionan los nutrientes necesarios para el organismo, ayudan a controlar la ansiedad y evitan el consumo excesivo de grasas dañinas. De igual manera se explican algunas de las ventajas asociadas al consumo de snacks que tienen un perfil nutricional significativo (Pineda, 2015):

- a) Son fuente de vitaminas, minerales y sustancias antioxidantes si se escoge como materia prima vegetales o frutas. (Burgess & Glasauer, 2006)

- b) Beneficia el control sobre las calorías diarias al disminuir el hambre en el momento de las comidas principales, es esencialmente práctico en régimen de dietas y alimentación saludable.
- c) Minimiza la ansiedad y el apetito antes de cualquier comida o tiempo formal, esto a raíz de proporcionar al cuerpo fracciones alimenticias que mantienen al sistema digestivo activo.
- d) Evita los cambios drásticos de glucemias en el transcurso del día al proporcionar los sustratos saludables al organismo.

La tabla 2.1 muestra las diferentes clasificaciones que tienen los snacks dentro de la industria alimenticia, basándose en la materia prima que utiliza cada uno de ellos.

Tabla 2.1 Clasificación de snack según su materia prima

Tipo	Descripción
Dulces	Se añade o se utiliza azúcar, generalmente sacarosa, como ingrediente principal. Los productos de confitería pertenecen a esta clasificación.
Salados	Se incluye sal (sales) para conferir el sabor y otras características sensoriales. Ejemplo: pretzels, las tortillas chips, etc.
Naturales	No son tratados con agentes o sustancias ajenas al snack, no han sufrido transformaciones químicas. Principalmente son usados como materia prima.
Nutritivos	Aportan un valor nutricional al consumidor. Ejemplos de este tipo de snacks son el yogurt, la fruta deshidratada, las semillas, etc
Combinados	Poseen características de los diferentes tipos de snacks en proporciones que les den una aceptación óptima por el consumidor y que puedan aportar beneficios a la salud.

Fuente: Vilches, 2005

2.2. Quinua

La quinua (*Chenopodium quinua* Willd.), es una planta originaria de Sudamérica, según Buskasov se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú (Cárdenas, 1944). Dicha planta fue descrita por primera vez en 1778 por Willdenow, tomando en cuenta sus aspectos botánicos. Se dice que esta planta fue el alimento básico para las poblaciones pre-hispánicas hasta la época de la conquista. La quinua posee características intrínsecas sobresalientes, entre ellas, su amplia variabilidad genética y sus propiedades funcionales.

La quinua se cultiva en Sudamérica en diferentes zonas geográficas que van desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m., en zonas con precipitaciones de 0 a 1000 mm y en suelos con un rango de pH que fluctúa entre 4 a 9. Tiene tallos nudosos y velludos de 0.6 a 1.2 metros de alto, hojas semejantes a las de caña común, flores pequeñas hermafroditas, en racimos o panículas largas con estambres de 2 a 3 estigmas, las semillas están cubiertas por el cáliz que es algo anguloso.

El grano de quinua es un aquenio que presenta una forma lenticular, elipsoidal o cónica, con un diámetro aproximado de 2 mm. Este grano está compuesto por varias estructuras clave:

- Pericarpio: Capa externa que protege el grano, adherido a la semilla. Su nivel de adherencia puede variar y contiene saponinas que le confieren un sabor amargo.
- Episperma: Capa que cubre la semilla, adherida al pericarpio.
- Embrión: Constituye alrededor del 30% del volumen total del grano y está formado por dos cotiledones y la radícula. El embrión envuelve al perispermo con una curvatura notable.
- Perisperma: Principal tejido de almacenamiento, reemplaza al endospermo en la quinua. Está compuesto mayormente por granos de almidón y representa aproximadamente el 60% del volumen de la semilla.
- Radícula: Se refiere a la parte del embrión que se desarrolla en la raíz de la planta durante la germinación

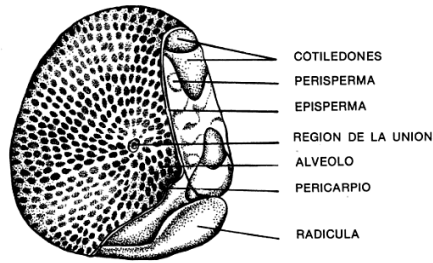


Ilustración 2.1 Taxonomía del grano de quinua

Conocer la anatomía del grano de quinua es fundamental por varias razones. En primer lugar, la estructura del grano, que incluye el pericarpio, el embrión y el perisperma, influye directamente en su calidad nutricional. En segundo lugar, el conocimiento de la anatomía del grano también es crucial para el procesamiento postcosecha. La presencia de saponinas en el pericarpio, que pueden impartir un sabor amargo, requiere técnicas específicas de desinfección para mejorar la palatabilidad del grano.

2.2.1. Composición nutricional.

La incorporación de proteínas de alta calidad en la dieta representa un desafío para ciertas poblaciones mundiales, particularmente aquellas que consumen mayoritariamente alimentos de origen vegetal como cereales, legumbres y granos. Aunque estos alimentos cubren las necesidades energéticas, la carencia de aminoácidos esenciales en cantidades suficientes puede contribuir a un mayor índice de desnutrición.

La quinua es un alimento excepcional, ya que todas sus partes, desde el grano hasta las hojas y las flores, son fuentes de proteínas de alta calidad. Su grano destaca por su riqueza en aminoácidos esenciales como la lisina y los azufrados, superando en este aspecto a otros cereales. Además, a diferencia de otros cereales como el trigo o el arroz, la quinua se destaca por ser un grano rico en almidón y nutrientes esenciales para el organismo.

Tabla 2.2 Contenido de macronutrientes en la quinua.

Energía (Kcal/100g)	399
<i>Proteína (g/100 g)</i>	16.5
<i>Grasa (g/100 g)</i>	6.3
<i>Carbohidratos totales (g/100 g)</i>	69

Fuente: FAO 2014

La quinua no únicamente posee los macronutrientes tradicionales, sino que también posee compuestos bioactivos los cuales son sustancias que, aunque no son nutrientes esenciales, ofrecen beneficios significativos para la salud. Algunos de los compuestos bioactivos presentes son:

- a) Las saponinas
- b) Los oxalatos
- c) Los flavonoides.

2.2.2 Descripción de los compuestos bioactivos.

Compuestos bioactivos en la quinua.

- **Saponinas:** son compuestos químicos que se encuentran en la capa externa del grano de quinua y son responsables de su sabor amargo. Estas sustancias tienen propiedades surfactantes, lo que significa que pueden formar espuma al mezclarse con agua. Las saponinas son conocidas por sus efectos beneficiosos en la salud, como su capacidad para actuar como antioxidantes y reducir los niveles de colesterol en sangre. Sin embargo, su presencia también puede ser un inconveniente, ya que su sabor amargo puede afectar la palatabilidad del grano.
- **Oxalatos:** son compuestos orgánicos que se encuentran en diversas plantas, incluida la quinua. Aunque los oxalatos tienen un papel natural en

las plantas como agentes defensivos contra herbívoros, su consumo en exceso puede ser perjudicial para la salud humana. En particular, los oxalatos pueden unirse a minerales como el calcio y el hierro, reduciendo su absorción y contribuyendo a la formación de cálculos renales en algunas personas predispuestas. La quinua contiene niveles moderados de oxalatos, por lo que se recomienda consumirla con moderación, especialmente para aquellos con antecedentes de problemas renales. Técnicas como el remojo y la cocción pueden ayudar a reducir el contenido de oxalatos en los alimentos.

- **Flavonoides** son compuestos bioactivos presentes en la quinua, siendo los más destacados la quercetina y el kaempferol. Estos flavonoides son conocidos por sus potentes propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, lo que significa que pueden ayudar a proteger las células del daño causado por radicales libres y reducir el riesgo de enfermedades crónicas. La quercetina, en particular, ha sido estudiada por sus efectos positivos sobre la salud cardiovascular y su capacidad para modular respuestas inflamatorias. La incorporación de quinua en la dieta no solo proporciona nutrientes esenciales, sino que también ofrece estos beneficios adicionales asociados con los flavonoides, contribuyendo así a una mejor salud general y bienestar.

2.3 Proceso de producción de la quinua.

2.3.1 Flujograma del proceso.

La materia prima de interés se puede conocer mejor a través de un flujograma del proceso de producción de la quinua, ya que se observan de manera más gráfica las corrientes de entrada y salida de cada uno de los procesos.

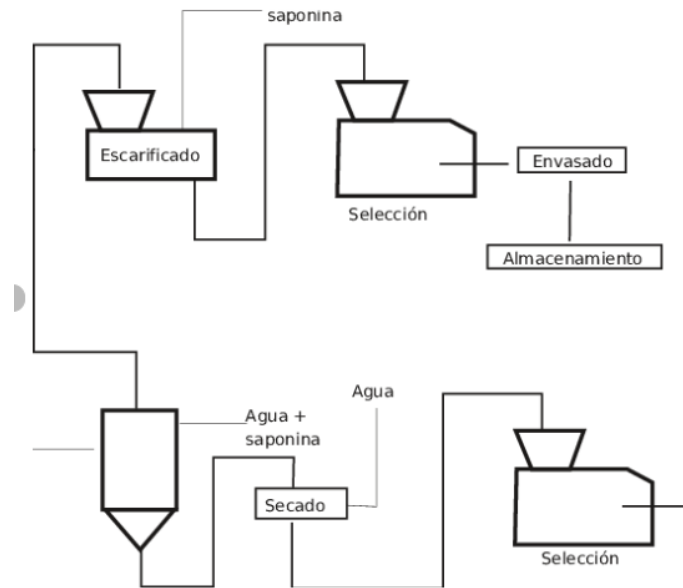


Ilustración 2.2, flujograma del procesamiento de la quinua Arapa, 2009

2.4 Chía.

2.4.1 Historia

La *Salvia hispanica* L., comúnmente conocida como chía, es una especie nativa de Centroamérica con un alto grado de diversidad genética en las regiones montañosas del oeste y centro de México. La evidencia etnobotánica prehispánica sugiere un fuerte vínculo entre esta planta y las culturas mesoamericanas, lo que indica que México y Guatemala podrían ser considerados como su centro de origen. (Ixtaina 2010).

Existen evidencias que muestran que la semilla de chía era consumida desde el 3500 a.C. y que fue cultivada en el valle de México entre el 2600 y el 900 a.C. por las culturas Teotihuacana y Tolteca. Asimismo, se menciona que esta semilla fue un componente fundamental en la dieta azteca, junto al amaranto, el maíz y distintas variedades de frijoles. (Pozo 2010)

2.4.2 Composición nutricional.

Un análisis comparativo de la composición nutricional de la chía y los cinco cereales de mayor importancia a nivel mundial revela que la semilla de chía presenta valores significativamente más altos en proteínas, lípidos, fibra y contenido energético. Si bien es reconocida principalmente por su riqueza en ácidos grasos, la chía también destaca por su aporte de otros compuestos nutricionales de interés. (USDA, 2010).

2.4.2.1 Ácidos grasos esenciales.

Las necesidades de ácidos grasos omega-3 son dinámicas y dependen de factores como la edad y el estado de salud. Se recomienda un aporte del 1% de la energía total proveniente de omega-3 y un 4% de omega-6. No obstante, la ingesta dietética actual de omega-3 es significativamente inferior a lo recomendado, situándose por debajo del 0.5% de la energía total. (USDA, 2010).

La chía (*Salvia hispanica L.*) y el lino (*Linum usitatissimum L.*) son las únicas fuentes de ácidos grasos Omega-3 que provienen de cultivos agrícolas. Ambas especies vegetales se destacan por tener la mayor concentración de ácido alfa-linolénico (ALA) conocida hasta el momento. Estas semillas, reconocidas como ricas en Omega-3, se utilizan comúnmente en su forma molida como ingrediente alimenticio o como suplemento dietético en su estado natural. Además de estas fuentes vegetales, existen otras dos alternativas de origen marino: las algas y el aceite de pescado, que también son ricas en ácidos grasos Omega-3.

La importancia de la chía radica no solo en su contenido elevado de ALA, sino también en otros compuestos nutricionales que contribuyen a la salud humana. La inclusión de estas semillas en la dieta puede proporcionar beneficios significativos, especialmente en la mejora del perfil lipídico y la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Tabla 2.3. Composición de ácidos grasos de la Chía

Ácidos grasos	Ácidos monoinsaturados	Linoleico	Linolénico
<i>Aceites</i>	% De Ácidos grasos totales		
<i>Pez menhaden</i>	25	2.2	29.8
<i>Chía</i>	6.5	19	63.8
<i>Lino</i>	19.5	15	57.5

Fuente: Código Alimenticio Argentina, 2009

2.4.2.2 Proteína.

La chía presenta un contenido proteico que varía entre el 19% y el 23%, lo que la posiciona por encima de los niveles de proteína típicamente encontrados en los cereales convencionales. Esta característica convierte a la chía en una fuente valiosa de proteínas, especialmente en dietas que requieren alternativas a los productos basados en gluten. Además, es importante destacar que la chía no contiene gluten, lo que la hace adecuada para individuos con enfermedad celíaca o sensibilidad al gluten. (USDA, 2010)

Tabla 2.4. Composición nutricional de la chía comparada con otros granos.

Grano	Energía	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos	Fibra
	Kcal/100 g	%			
<i>Arroz</i>	358	6.5	0.5	79.1	2.8
<i>Cebada</i>	354	12.5	2.3	73.5	17.3
<i>Avena</i>	389	16.9	6.9	66.3	10.6
<i>Trigo</i>	339	13.7	2.5	71.1	12.2
<i>Maíz</i>	365	9.4	4.7	74.3	3.3
<i>Chía</i>	550	19-23	30-35	9.41	18-30
<i>Quinoa</i>	399	16.5	6.3	69	7

Fuente: United States Department of Agriculture, 2002

2.5 Propiedad gel de la chía.

Las semillas de chía están recubiertas por una capa de gel que les proporciona protección en climas áridos y cálidos donde se cultivan. Cuando se mezcla una cucharada de semillas de chía en un vaso de agua y se deja reposar durante 30 minutos, se forma un gel sólido, resultado de la fibra soluble presente en las semillas. Este fenómeno es similar al que ocurre en el sistema digestivo cuando los alimentos contienen fibras solubles, conocidas como mucílagos.

El gel formado al ingerir las semillas de chía actúa como una barrera física que separa las enzimas digestivas de los carbohidratos. Este mecanismo ralentiza la conversión de carbohidratos en azúcares, lo que contribuye a una digestión más lenta y ayuda a mantener niveles estables de glucosa en sangre. Esta propiedad puede ser particularmente beneficiosa para la prevención y el control de la diabetes.

Además, la capacidad de las semillas de chía para absorber agua es un factor importante en su digestibilidad. Las semillas remojadas son más fácilmente absorbidas y digeridas, lo que facilita un transporte eficiente de nutrientes a los tejidos para su utilización por las células. Esta asimilación efectiva hace que la chía sea especialmente valiosa, promoviendo un rápido crecimiento de tejidos. Asimismo, su consumo puede ser beneficioso durante el embarazo y la lactancia, ya que facilita el crecimiento y la regeneración de tejidos.



Ilustración 2.3. Gelificación de la semilla de chía

3. PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL SNACK DIETETICO.

Para llevar a cabo el proceso de producción del snack a base de quinua y chía, se deben de seguir una serie de operaciones individuales que permiten el máximo aprovechamiento de los recursos, dichas operaciones se mencionan a continuación:

3.1 Recepción de materias primas:

Este es el punto donde comienza todo el proceso de producción, donde la materia prima llega por sacos a la industria y se recibe a través de cintas transportadoras diseñadas para productos alimenticios. Las cintas se encargan de transportar las semillas de quinua y chía a dos silos diferentes uno para la quinua y otro para la chía destinados para su almacenamiento. De manera paralela se reciben los materiales destinados al empaquetado del snack, en el cual se coordinan todas las operaciones con el encargado de bodega de insumos y los proveedores, asegurando un abastecimiento continuo.

3.2 Limpieza de los granos de quinua:

A través de medios mecánicos logramos la limpieza de los granos de quinua, al combinar paletas o tambores giratorios y un tamiz estacionario que permite un raspado de los granos de quinua contra las paredes de las mallas. El polvillo desprendido de los granos pasa a través de la malla y es separado por gravedad eliminando así la saponina de los granos.

3.3 Remojo:

Una vez los granos de quinua se encuentran limpios, estos pasan a contenedores de metal donde se someten a un proceso de remojo a una temperatura de 80 °C por 24 horas para aumentar el tamaño de los granos y obtener un mayor rendimiento del producto.

3.4 Molienda:

Pasadas las 24 horas, las semillas de quinua se sacan del remojo y pasan al molino para ser trituradas y poder mezclarse con los demás ingredientes para así obtener una masa homogénea que posteriormente se horneara para obtener el producto final. El proceso de molienda se puede realizar dos veces para lograr una mejor unificación de los ingredientes.

3.5 Horneado:

Una vez la masa se ha distribuido uniformemente sobre las bandejas de acero inoxidable, se agregan las semillas de chía sobre la masa y se someten al proceso de horneado durante una hora a una temperatura de 230 °C hasta obtener una consistencia firme y quebradiza.

3.6 Envasado:

Para la etapa de envasado, se llevará a cabo la inserción del snack en forma de tortillitas en un empaque típico de snack de tipo celofán. Posteriormente una vez la bolsa se encuentra llena hasta un tercio de su tamaño se pasa por una máquina de termo sellado que asegure la preservación adecuada del producto.

3.7 Almacenado:

Una vez terminado el proceso de envasado y en general todo el proceso productivo se colocan 24 bolsas en una caja de cartón para luego poder ser almacenadas en los almacenes de productos terminados.

Con la ilustración 3.1 se logra esquematizar las operaciones del proceso general a seguir para la obtención del snack dietético a base de quinua y chía.

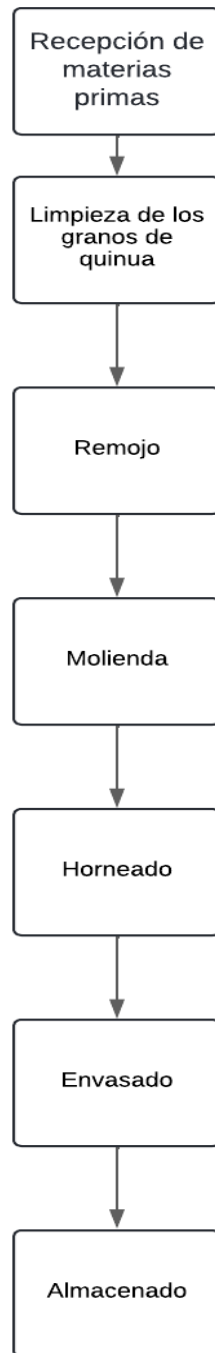


Ilustración 3.1 Diagrama Proceso de producción

CAPITULO 3

4. ENFOQUE METODOLOGICO.

4.1 Formulación del snack de quinua y chía.

Para el diseño experimental de la elaboración del snack de quinua y chía, se realizaron pruebas a escala piloto en laboratorio que permite la medición precisa de los ingredientes utilizados. Esto con la finalidad de medir el uso de los ingredientes, y la realización de ajustes para la optimización que permita encontrar las características que se buscan.

Respecto a los equipos, se utiliza una báscula de bolsillo con precisión de 0.1 gramos mínimo, una licuadora para licuar las semillas de quinua, recipientes para la preparación de la masa, una bandeja para hornear, horno de cocina y cucharas.

El snack de quinua y chía ha sido optimizado y se determinó la cantidad estándar de cada ingrediente, por lo que se describe en la tabla 4.1.

Tabla 4.1. formulación base del snack dietético

<i>Ingredientes</i>	Masa (g)
<i>Quínoa en estado natural</i>	50
<i>Chía</i>	8
<i>Sal</i>	1
<i>Cebolla en polvo</i>	0.5
<i>Pimienta negra molida</i>	0.5
<i>Agua</i>	150
<i>Total</i>	210

Al snack elaborado se le tuvo que establecer parámetros básicos como la temperatura de horneado, el ajuste de la humedad, el tiempo de inflado del grano y la masa para el proceso de horneado. La humedad de la mezcla ronda el 74-75 % aproximadamente.

Una vez finalizados los procesos, el ensayo queda de la siguiente forma, determinando una humedad final del 8% promedio. Obteniendo un total de 57.24 gramos.

Si se busca producir un lote de 1 000 kg de producto final, con un contenido neto de 58 g, podríamos obtener un total de 17240 unidades aproximadamente, por lo que la formulación a escala queda representada en la tabla 4.2 define las fracciones masa finales del snack dietético.

Tabla 4.2. Formulación en fracción masa ajustado como producto final.

Ingredientes	X unitario	Xum	G	kg	Lb
Quínoa	0.71873373	41.40625	718721.2511	718.7212511	1583.08646
Chía	0.10062272	5.796875	100620.9752	100.6209752	221.632104
Sal	0.01437467	0.828125	14374.42502	14.37442502	31.6617291
cebolla en polvo	0.00718734	0.4140625	7187.212511	7.187212511	15.8308646
pimienta negra molida	0.00718734	0.4140625	7187.212511	7.187212511	15.8308646
aceite vegetal	0.07187337	4.140625	71872.12511	71.87212511	158.308646
Total sólidos	0.91997917	53	919963.2015	919.9632015	2026.35066
agua	0.08002083	4.24	80036.79853	80.03679853	176.292508
Total	1	57.24		1000	2202.64317

4.2. Costeo de la materia prima.

El lote de producto final se considera que ha sido de 1000 kg, al realizar las mediciones a escala industrial se toma de base que el contenido neto unitario es de 58 gramos por empaque primario, tomando en cuenta precios de referencia en diferentes establecimientos y comercios que disponen de las materias primas, aunque se detalla que los granos de chía y quínoa se encontraron a un mejor precio en el Mercado Central, puesto que en el supermercado son más caros, y por lo tanto, se toma de referencia los precios más bajos conocidos. La tabla 4.3 detalla brevemente los costos de las materias primas y la tabla 4.4 resume las sumatorias brutas.

Tabla 4.3. Costo de materias primas.

Producto	Precio (US\$)	Producto	Precio (US\$)
Quínoa (454 g)	\$ 6.00	Cebolla en polvo (72 g)	\$ 2.32
Chía (454 g)	\$ 2.50	Pimienta negra molida (28 g)	\$ 0.81
Sal (400 g)	\$ 0.20	Aceite vegetal (750 mL)	\$ 1.95

Tabla 4.4. Cálculo de costeo por unidad.

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U.	COSTO TOTAL
<i>Quínoa</i>	41.40625	g	0.013216	\$ 0.55
<i>Chía</i>	5.796875	g	0.005507	\$ 0.03
<i>Sal</i>	0.828125	g	0.000500	\$ 0.00
<i>cebolla en polvo</i>	0.4140625	g	0.032222	\$ 0.01
<i>pimienta negra molida</i>	0.4140625	g	0.028929	\$ 0.01
<i>aceite vegetal</i>	4.140625	g	0.002600	\$ 0.01
<i>agua</i>	4.61	g	0.000290	\$ 0.00
Total	57.61	g		\$ 0.62

Se omite el costo del agua puesto que es relativamente insignificante el costo como producto final, sin embargo, a mayor escala, antes del proceso de horneado, la masa preparada contiene mucha humedad y supone un costo mayor.

Simplificando los costos de las materias primas, se determina que el costo unitario de producto neto de 58 gramos es de \$0.62 aproximadamente. Sin embargo, al comercializar el snack se necesita de insumos necesarios como los empaques y las cintas para pegar. Se define que la envoltura será una bolsa flow pack y la tabla 4.5 describe los costos de los insumos.

Tabla 4.5. Simplificación de los costos de los insumos.

<i>Insumos</i>	Unidades	Costo unitario	Subtotal
<i>Bolsa flow pack</i>	24 u	\$ 0.05	1.20
<i>Cinta Scotch 2" (\$0.50/50 m)</i>	4 m	\$ 0.0025	0.01
COSTO TOTAL			1.21

Teniendo las dos tablas anteriores (4.4 y 4.5) se puede determinar los costos unitarios brutos y en tiras con 24 unidades.

Los costos no solo son de las materias primas e insumos, también es importante tomar en cuenta otros tipos de costos operativos tales como el costo de los equipos de producción, herramientas, salarios, costos de energía, saneamiento y servicios municipales, permisos, etc. Por lo que el precio final se fija para una producción diaria de 10000 unidades.

Equipo	Unidad	Precio unitario	Total	Vida útil (años)	Depreciación anual	Depreciación (días)
Balanza de piso	1	\$ 80.00	\$ 80.00	5	\$ 16.00	\$ 0.04
Mesas de acero inoxidable	2	\$ 170.00	\$ 340.00	5	\$ 34.00	\$ 0.09
Zarandas	1	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00	5	\$ 700.00	\$ 1.92

Cinta transportadora	2	\$ 300.00	\$ 600.00	10	\$ 30.00	\$ 0.08
Máquina de lavado y secado	1	\$ 300.00	\$ 300.00	10	\$ 30.00	\$ 0.08
Tanque de almacenamiento	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	15	\$ 200.00	\$ 0.55
Molinos de martillo	1	\$ 760.00	\$ 760.00	10	\$ 76.00	\$ 0.21
Horno industrial	1	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00	10	\$ 350.00	\$ 0.96
Bandejas de aluminio	1	\$ 1.50	\$ 1.50	1	\$ 1.50	\$ 0.00
Empacador manual	50	\$ 900.00	\$ 45,000.00	10	\$ 90.00	\$ 0.25
Camión	2	\$ 30,000.00	\$ 60,000.00	15	\$ 2,000.00	\$ 5.48
Montacargas manual	1	\$ 250.00	\$ 250.00	10	\$ 25.00	\$ 0.07
Otros gastos	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	1	\$ 1,000.00	\$ 2.74
Total			\$ 118,331.50			\$ 12.47

Se procede a la deducción de los sueldos de cada uno de los trabajadores de la planta.

<i>Mano de obra</i>	Cantidad	Sueldo	Total	Costo diario
Operativos	5	\$ 400.00	\$ 2,000.00	\$ 66.67
Jefatura inmediata	2	\$ 550.00	\$ 1,100.00	\$ 36.67
Analista de control de calidad	1	\$ 700.00	\$ 700.00	\$ 23.33
Gerente	1	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 30.00
Ordenanza	2	\$ 390.00	\$ 780.00	\$ 26.00
Motorista	2	\$ 450.00	\$ 900.00	\$ 30.00
Técnico en mantenimiento	2	\$ 400.00	\$ 800.00	\$ 26.67
Vendedor	2	\$ 500.00	\$ 1,000.00	\$ 33.33
Director	1	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 40.00
<i>Total</i>	18		\$ 9,380.00	\$ 312.67

Los costos variables se promedian para un gasto mensual contemplado para 30 días, dependiendo de la carga y la demanda diaria.

Costos variables mensuales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total	Costo diario
<i>Electricidad</i>	kWh	3300	\$ 0.22	\$ 726.00	\$ 24.20
<i>Agua</i>	metro cúbico	100	\$ 0.77	\$ 77.00	\$ 2.57
<i>Insumos</i>	No definido	1	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 3.33
<i>Gas licuado</i>	Galón	180	\$ 10.00	\$ 1,800.00	\$ 60.00
<i>Total</i>				\$ 2,703.00	\$ 90.10

Se totalizan en la tabla siguiente los costos diarios operativos.

Costos diarios operativos	Cantidad
<i>Equipo</i>	\$ 12.47
<i>Mano de obra</i>	\$ 312.67
<i>Costos variables</i>	\$ 90.10
<i>Total</i>	\$ 415.24

Se determina el costo diario de cada unidad producida, estimando una producción diaria de 10000 unidades en base al total de los costos operativos diarios, listas para distribuir las al mercado de consumo.

Tabla 4.6. Costo unitario bruto.

Costo diario de producto	Cantidad	Costo unitario
<i>Costos diarios operativos</i>	1	\$ 0.04
<i>Costo unitario materia prima</i>	1	\$ 0.61
<i>Costo de empaque</i>	1	\$ 0.05

Costo del producto final	1	\$ 0.70
--------------------------	---	------------

Se concluye que el costo unitario incluyendo todos los gastos básicos es de \$0.70.

4.3 Etiqueta base.

La etiqueta ha sido diseñada en base a la normativa vigente NSO 67.10.01:03. Norma Salvadoreña Obligatoria General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados.

El apartado 4 describe que en la etiqueta de los alimentos preenvasados debe aparecer la siguiente información dependiendo del tipo de alimento que será etiquetado, a menos que expresamente se indique otra cosa en una norma o reglamento técnico específico del producto. En el caso del snack dietético de quínoa con chía, la información queda detallada de la siguiente forma para la etiqueta.

- a. Nombre del alimento. QuiChis. Snacks crujientes de quínoa y chía.
- b. Ingredientes. Quínoa, chía, agua, sal, cebolla en polvo, pimienta negra molida y aceite vegetal.
- c. Contenido neto. 58 gramos por unidad.
- d. Registro Sanitario: 00000
- e. Nombre y dirección del fabricante. Producto fabricado en El Salvador por Industrias QuiChis S. A. de C. V. Calle Venecia y calle Las Brisas, Colonia Las Brisas del Boulevard, Lote N° 44, Soyapango, S. S. Oriente, San Salvador. Tel.: 2224 4444.
- f. País de origen. El Salvador.
- g. Trazabilidad. Lote: 0112F. Fecha de vencimiento: 31-12-2024. Consumir el producto inmediatamente después de abrir el empaque.
- h. Instrucciones de uso. Al abrir el empaque, servir las tortillitas y consumirlas a su gusto, preparados como nachos, acompañamiento a otros tipos de comidas o comerlos sin acompañarlos.

- i. Etiqueta nutricional. Los datos de la etiqueta nutricional se calcularon en base a la ingesta diaria promedio para una dieta con energía de consumo de 2000 kCal según la FDA y las porciones que contiene el empaque primario.

4.4 Empaque.

El empaque final utilizado está hecho de polipropileno aluminado con dimensiones de 15 cm de ancho y 22 cm de alto cuyo contenido neto es de 58 gramos.

4.5 Tabla nutricional.

Las tablas 4.7, 4.8 y 4.9 reflejan los resultados respecto a la elaboración de la tabla nutricional, esto tomando en cuenta la fracción masa de cada ingrediente por empaque manufacturado.

Tabla 4.7. Ingredientes, fracción masa ajustada, codificación según SR28 y calorías.

Ingredientes	XM	Código	Nombre ingrediente (SR28)	Calorías
Quínoa	0.718733727	20035	QUINUA,UNCKD	264.4940115
Chía	0.100622722	12006	CHIA SEEDS,DRIED	48.90264277
Sal	0.014374675	2047	SALT,TABLE	0
Cebolla en polvo	0.007187337	2026	ONION POWDER	2.450882008
Pimienta negra molida	0.007187337	11670	PEPPERS,HOT CHILI,GRN,RAW	0.287493491
Aceite vegetal	0.071873373	4697	VEG OIL SPRD,60% FAT,STICK/TUB BOTTLE,WO/ SALT,W/VIT D	38.95536799

Agua	0.08002083	14411	WATER,TAP,DRINKING	0
Total				355.0903977

Tabla 4.8. Determinación de grasas, sodio, CHO, fibra y azúcares

Grasa saturada	Grasas trans	Colesterol	Sodio	Carbohidratos totales	Fibra dietética	Azúcares totales
0.507426	0	0	3.59367	46.113950	5.031136	0
0.335074	0	0	1.60996	4.238220	3.461421	0
0	0	0	36.5228	0	0	0
0.001574	0	0	0.52468	0.568662125	0.109247	0.047652
0.000151	0	0	0.05031	0.067992211	0.010781	0.03665
0.868662	0	1	0.14375	0.061811101	0	0
0	0	0	0.32008	0	0	0
1.712886	0		42.7652	51.05065	8.612586	0.084307

Tabla 4.9. Determinación de proteína, vitaminas y minerales

Azúcares añadidas	Proteína	Vitamina D	Calcio	Hierro	Potasio
0	10.1485202	0	33.78049	3.284613	404.64709
0	1.66429982	0	63.49294	0.776807	40.953448
0	0	0	0.344992	0.004744	0.1149974
0	0.07482018	0	2.759938	0.028031	7.0795272
0	0.01437467	0	0.129372	0.008625	2.4436947
0	0.01221847	0.769	1.509341	0	2.1562012
0	0	0	0.240062	0	0
0	11.9142334	0.769	102.2571	4.10282	457.39496

Se define la porción según la norma FDA CFR 21 que el empaque contiene 58 gramos, por lo que la porción se define en 29 gramos. Se resume en las tablas 4.10, 4.11 y 4.12.

Tabla 4.10. Calorías, grasas y sodio.

29 g	Calorías	Grasa total	Grasa saturada	Grasas trans	Colesterol	Sodio
58 g	355.0904	11.76351	1.712886	0		42.76525
0.5	177.5452	5.881757	0.856443	0	0	21.38262
Porcentaje VD y RDI		7.54 %	4.28 %		0	0.92 %

Tabla 4.11. CHO, fibra y Azúcares

Carbohidratos totales	Fibra dietética	Azúcares total	Azúcares añadidas
51.05065039	8.612586248	0.084307466	0
25.52532519	4.306293124	0.042153733	0
9.28 %	15.37 %		0

Tabla 4.12. Proteínas, vitaminas y minerales.

Proteínas	Vitamina D	Calcio	Hierro	Potasio
11.914	0.769045	102.2571	4.1028196	457.394956
5.9571	0.384523	51.12856	2.0514098	228.697478
11.92 %	1.92 %	3.93 %	11.39 %	4.87 %

Para determinar los datos de la etiqueta nutricional, se aproximan los datos de las tablas en base a las reglas establecidas en el libro de Suzzane 2010, Food Analysis. Se establece el inglés y el español como idiomas para interpretar la tabla.

Tabla 4.13. Tabla nutricional.

<u>Nutrition Facts / Etiquetado Nutricional</u>	
Serving size / tamaño de la porción 28 g	
2 serving per container/Porciones por envase	
Amount per serving / Cantidad por porción	
Calories / Calorías	177
% Daily Value* / % Valores diarios*	
Total Fat / Grasa total 6 g	8%
Saturated Fat / Grasa saturada 0.86 g	4%
<i>Trans Fat / Grasas trans 0 g</i>	
Cholesterol / Colesterol 0 mg	0%
Sodium / Sodio 21 mg	1 %
Total Carbohydrate/ Carbohidrato total 26 g	9 %
Dietary Fiber / Fibra Dietética 4.30 g	15 %
Total Sugars / Azúcares totales 0.04 g	
Includes / Incluidos 0 g Added Sugars / Azúcares añadidos	0 %
Protein / Proteína 5.95 g	12 %
Vitamin D / Vitamina D 384 mcg	2 %
Calcium / Calcio 51.12 mg	4 %
Iron / Hierro 2.0514 mg	11 %
Potassium / Potasio 228.69 mg	5 %
<p>* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet 2,000 calories a day is used for general nutrition advice / Los % de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades caloricas</p>	

4.6 Análisis de secado.

Este es un mecanismo de control de calidad, que permite determinar el contenido de humedad de los snacks elaborados, el cual, es un factor que no puede ser ignorado si se busca lograr que el producto obtenga una vida útil considerable, conservando al máximo sus propiedades organolépticas.

El análisis tiene diversos objetivos, el cual, se incluye el contenido de humedad, que influye en la presencia de microorganismos patógenos no deseados, el deterioro del crujir y la pérdida de sabor.

Para la determinación experimental del contenido de humedad de los snacks se utilizó una báscula de bolsillo marca Trupet, con precisión de medida de 0.1 gramos como mínimo, y ayudó a medir cantidades de muestra iguales de la misma preparación.

Se toma como base cuatro muestras de masa preparada, pesando cada una 14.4 gramos. Al tener las masas definidas, se pesa también las bandejas pequeñas que sirven para contener las muestras, y cada una pesó 29.2 gramos. El contenido de humedad se ha ido midiendo con intervalos de tiempo de 5 minutos y en un periodo de 70 minutos, tiempo en que la muestra tiende a pesar de forma constante, suponiendo que se extrajo al máximo la humedad que queda en los snacks.

Las mediciones de las cuatro muestras se muestran en la tabla 4.14.

Tabla 4.14. Medición de las muestras de snacks

Tiempo (Min.)	Masa total A (g)	Masa total B (g)	Masa total C (g)	Masa total D (g)	Masa total promedio
0	14.4	14.4	14.4	14.4	14.40
5	14	13.7	13.7	13.9	13.83
10	12.6	11.8	11.7	12.4	12.13
15	11.2	9.8	9.9	10.9	10.45
20	9.1	7.8	7.9	9.1	8.48
25	8.4	6.6	7	7.9	7.48

30	7	5.3	5.5	6.5	6.08
35	5.8	4.3	4.5	5.7	5.08
40	4.8	4.2	4.3	4.7	4.50
45	4.4	4.1	4.2	4.5	4.30
50	4.3	4	4.1	4.2	4.15
55	4.1	3.9	4	4.1	4.03
60	4	3.9	3.9	4	3.95
65	4	3.9	3.9	4	3.95
70	4	3.9	3.9	4	3.95

Se observa en la tabla 4.14 que la pérdida de humedad de las muestras suele ser igual en la tendencia, sin embargo, los datos varían en cada muestra, pudiendo atribuir estas observaciones a causa del agua ligada, o en las mediciones con la báscula, al ser esta digital y con precisión decimal, el entorno puede interferir en mostrar una medición más confiable de la que se espera.

En la tabla 4.15 se muestra la tendencia de los porcentajes de humedad que va quedando a medida pasa el tiempo en el análisis y se determina la humedad promedio de las 4 muestras.

Tabla 4.15. Humedad neta de las muestras y humedad promedio.

Tiempo (Min.)	Humedad A	Humedad B	Humedad C	Humedad D	Humedad promedio.
0	74.77%	74.77%	74.77%	74.77%	74.77%
5	74.05%	73.48%	73.48%	73.86%	73.72%
10	71.17%	69.21%	68.95%	70.70%	70.01%
15	67.56%	62.93%	63.30%	66.67%	65.11%
20	60.08%	53.42%	54.01%	60.08%	56.90%
25	56.75%	44.95%	48.10%	54.01%	50.95%
30	48.10%	31.45%	33.94%	44.11%	39.40%
35	37.36%	15.51%	19.26%	36.26%	27.10%

40	24.31%	13.50%	15.51%	22.70%	19.00%
45	17.43%	11.39%	13.50%	19.26%	15.39%
50	15.51%	9.17%	11.39%	13.50%	12.39%
55	11.39%	6.84%	9.17%	11.39%	9.70%
60	9.17%	6.84%	6.84%	9.17%	8.01%
65	9.17%	6.84%	6.84%	9.17%	8.01%
70	9.17%	6.84%	6.84%	9.17%	8.01%

También es importante saber cuánta humedad se ha perdido en el análisis de secado, por lo que la siguiente tabla muestra la humedad libre, que es la diferencia entre la humedad del sólido y la humedad de equilibrio con el aire en condiciones dadas. En resumen, es la humedad que un sólido pierde en el proceso de secado. Datos se muestran en la tabla 4.16.

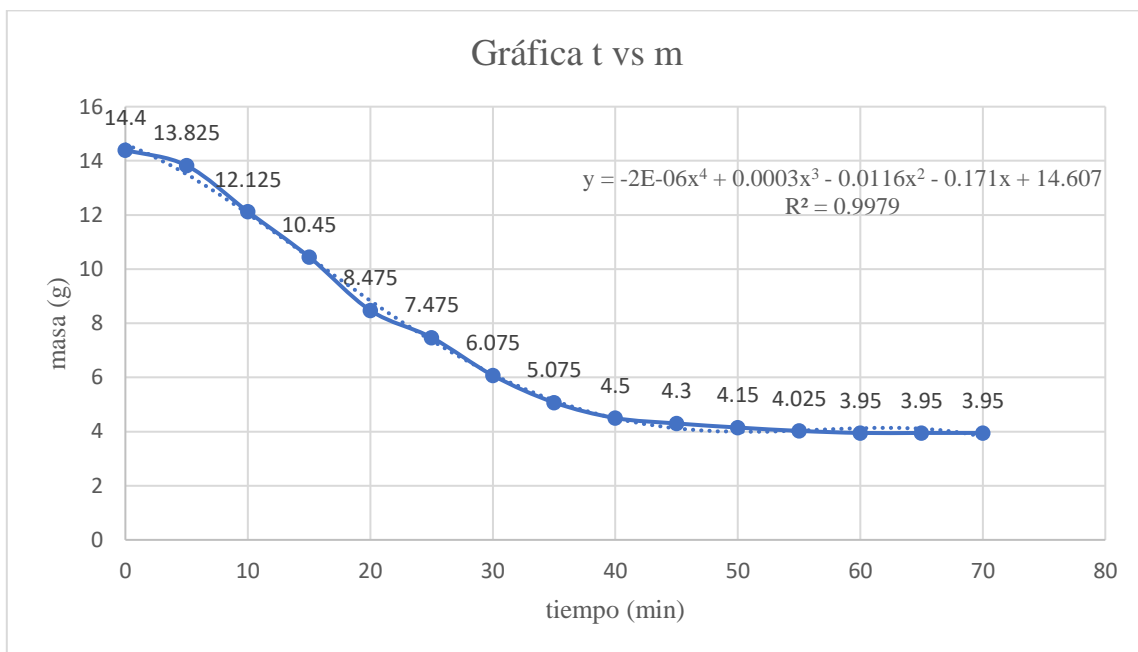
Tabla 4.16. Humedad libre y humedad libre promedio.

Tiempo (Min.)	H libre A	H libre B	H libre C	H libre D	H libre promedio
0	65.60%	67.93%	67.93%	65.60%	66.77%
5	64.88%	66.64%	66.64%	64.69%	65.71%
10	62.00%	62.37%	62.11%	61.53%	62.00%
15	58.39%	56.09%	56.46%	57.50%	57.11%
20	50.91%	46.58%	47.17%	50.91%	48.89%
25	47.58%	38.11%	41.26%	44.84%	42.95%
30	38.93%	24.61%	27.10%	34.94%	31.39%
35	28.19%	8.67%	12.42%	27.09%	19.09%
40	15.14%	6.66%	8.67%	13.53%	11.00%
45	8.26%	4.55%	6.66%	10.09%	7.39%
50	6.34%	2.33%	4.55%	4.33%	4.39%
55	2.22%	0.00%	2.33%	2.22%	1.69%
60	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
65	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
70	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

El cálculo experimental del contenido de humedad de los snacks es vital puesto que el porcentaje promedio ha sido de utilidad para conocer la composición final del snack en la etapa del empaclado. El resultado de la humedad promedio de los snacks fue del 8.01 %, pero por formalidad se obvia ese 0.01 y se deja con la humedad del 8 %.

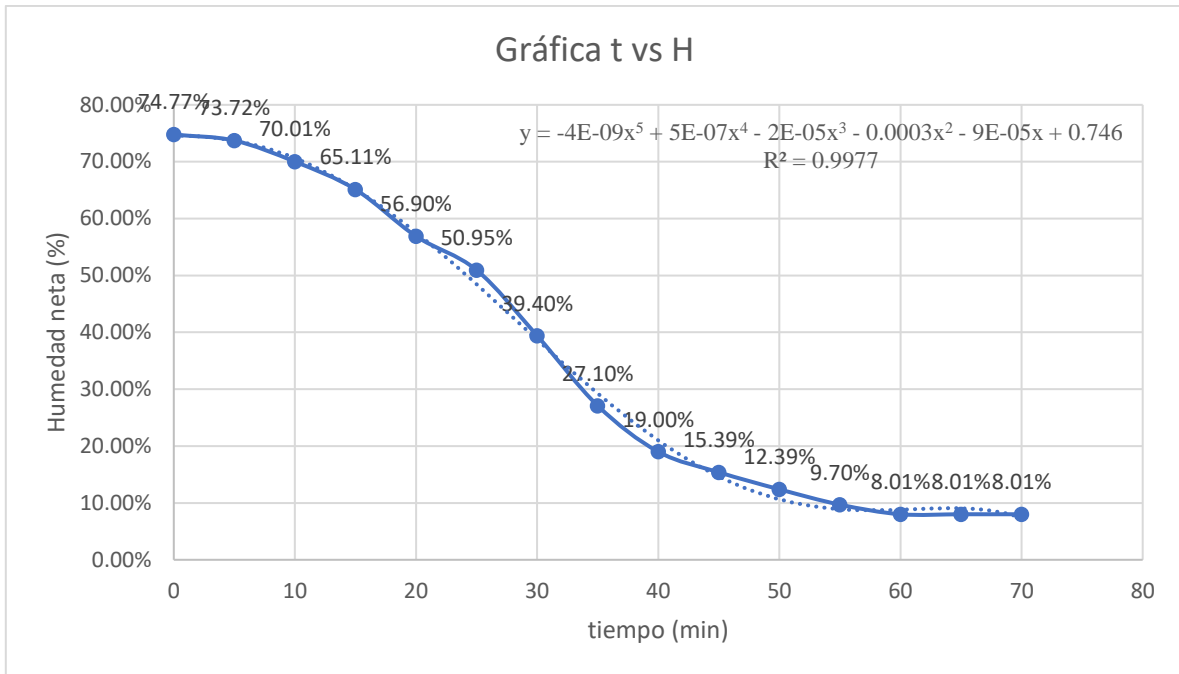
No se pueden ignorar las gráficas que ayudan a interpretar con más detalle la información obtenida de las muestras analizadas. Para ello, solamente se toman en cuenta los resultados promedio de las tablas 4.14, 4.15 Y 4.16

La gráfica 4.1 muestra específicamente la tendencia de las muestras en cuanto a la masa final que queda en la muestra.



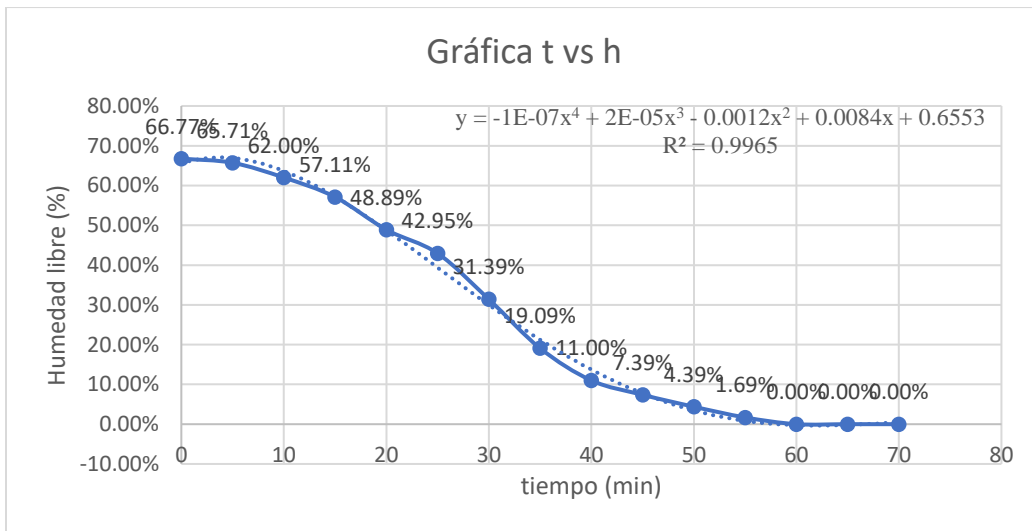
Gráfica 4.1. Gráfica tiempo vs masa promedio de las muestras.

La gráfica 4.2 muestra la tendencia del contenido de humedad que hay en el snack después del proceso de secado.



Gráfica 4.2. Humedad contenida en el snack promedio.

La gráfica 4.3 muestra la tendencia de la humedad libre o la humedad que pierde el snack en el proceso de secado.



Gráfica 4.3. Humedad libre promedio de las muestras.

5. DISEÑO DE LA ETIQUETA DEL PRODUCTO

La etiqueta se presenta de modo que sea acorde a los requerimientos establecidos en la NSO 67.10.01:03. Se presenta una parte frontal y la parte trasera.



Nutrition Facts / Etiquetado Nutricional	
Serving size / tamaño de la porción 28 g	
2 serving per container/Porciones por envase	
Amount per serving / Cantidad por porción	
Calories / Calorías	177
<small>% Daily Value* / % Valores diarios*</small>	
Total Fat / Grasa total 6 g	8%
Saturated Fat / Grasa saturada 0.86 g	4%
Trans Fat / Grasas trans 0 g	
Cholesterol / Colesterol 0 mg	0%
Sodium / Sodio 21 mg	1%
Total Carbohydrate / Carbohidrato total 26 g	9%
Dietary Fiber / Fibra Dietética 4.30 g	15%
Total Sugars / Azúcares totales 0.04 g	
Includes / Incluidos 0 g Added Sugars / Azúcares añadidos	0%
Protein / Proteína 5.95 g	12%
Vitamin D / Vitamina D 384 mcg	2%
Calcium / Calcio 51.12 mg	4%
Iron / Hierro 2.0514 mg	11%
Potassium / Potasio 228.69 mg	5%

* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet 2,000 calories a day is used for general nutrition advice / Los % de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calorías

Producto listo para consumir

Almacenar en un lugar fresco y seco. Una vez abierto, consumir inmediatamente

Ingredientes: Quinoa, Chia, agua, sal, cebolla en polvo, pimienta negra, aceite vegetal como antiadherente. Puede contener trazos de maíz y soja.

Instrucciones de uso: Abrir el envase y consumir a la brevedad, los puede utilizar para comer como nachos, o sin acompañamiento.

Producto hecho en El Salvador por industrias QuiChi's S. A. de C. V. Calle Venecia y calle Las Brisas, Colonia Las Brisas del Boulevard, Lote N°. 44, Soyapango, S. S. Oriente, San Salvador. Tel.: +503 2224-4444. Página web: www.quichis.com.sv

Lote: 0112F
 Fecha de vencimiento: 31-12-2024
 Registro Sanitario: 00000



Ilustración 5.1 Etiqueta del producto.

6. PRODUCCION DEL ALIMENTO A ESCALA INDUSTRIAL.

Para la producción industrial del alimento, existen diversos métodos, tales como producción en masa, producción en lotes, producción continua, etc. Esto contempla aspectos como la secuencia ordenada de procesos para la respectiva producción de estos, aprovechando al máximo los recursos naturales y materias primas disponibles, minimizando a la vez los desperdicios, residuos y desechos sólidos, así como aguas residuales. El factor energético no se puede ignorar de ninguna manera, así como los costos de producción.

Se determina que la producción se hará por lotes, lo que permite un control másico y volumétrico constante por cada lote, esto se decide como medida de control al identificar la variabilidad de consumo de unidades y estas no reflejen una alta demanda de manera constante, por lo que no tiene sentido que la producción sea continua.

La producción por lotes brinda ventajas importantes como la reducción de los ciclos de manufactura por cada producto, hace más barata la producción que de forma individual, el control de calidad es más eficiente y permite fabricar bienes de forma muy sencilla en grandes cantidades. También tiene otra ventaja de que se puede diversificar la producción usando la misma maquinaria, pudiendo ser características sensoriales como empaques de otros tamaños.

Como desventaja se puede apreciar que los inventarios suelen ser mayores a lo habitual, también si no se realiza adecuadamente un control de calidad, los lotes se sacan de circulación, en especial cuando los bienes son de alto valor; y el tiempo de inactividad de la maquinaria cuando la demanda es baja.

Para la elaboración de los snacks dietéticos de quínoa y chía, debe describirse cada una de las etapas de proceso y la verificación de parámetros de control de calidad, desde el ingreso de las materias primas de los proveedores hasta la disposición final del producto al mercado o almacenamiento.

6.1. Recepción de la materia prima.

La adquisición de los granos de chía, quínoa y el resto de los ingredientes deben ser recibidos en una bodega que cumpla todas las condiciones establecidas para que estos no sufran daños que comprometan la calidad de las materias primas, tales como el control de la humedad, la presencia de polvo e insectos, se verifica el estado de las semillas de quínoa, que no presenten plántulas o que se vean dañadas. Verificar en las certificaciones que no exista uso ilegal o descontrolado de pesticidas que se utilizan en los cultivos, así como la realización de una inspección de control de calidad de las materias primas que ingresan a la planta. Se deben de cumplir ciertos requisitos para que la materia prima pueda ser aceptada o de lo contrario se procederá como rechazo.

Tabla 6.1. Requisitos de materia prima

Condiciones de la materia prima	Condiciones del transporte.
<i>La quinua y la chía deben de venir limpias, sin basuras y sin polvo.</i>	Las bolsas de quinua deben de ser transportadas en la cabina de transporte a una humedad máxima de 12% y una temperatura de 20°C
<i>Las bolsas deben de venir completamente selladas, sin agujeros o signos de adulteración.</i>	La cabina de aire debe de tener poco flujo de aire húmedo, para no alterar la calidad del producto.
<i>Los productos no deberán contener contaminantes biológicos como insectos.</i>	La cabina de transporte no se debe de utilizar para el transportar otros alimentos con alto contenido de humedad, animales o productos químicos volátiles.

Se detallan estas condiciones para las materias primas a utilizar para evitar que se puedan dar problemas de contaminación cruzada que pueda ayudar al deterioro de las materias primas, el cual afectaría a la calidad e inocuidad del producto final.

6.2. Lavado de la quínoa.

Se procede a lavar las semillas de quínoa, procurando que se libere un olor un tanto agrio que debe ser minimizado, así como separar cáscaras de las semillas, suciedad y otras partículas no deseadas en el proceso.

6.3. Colado de las semillas.

Se separa las semillas lavadas del agua sucia, yendo esta al sistema de aguas residuales y en un depósito grande, tener las semillas limpias y con el mínimo de agua.

6.4. Remojo en caliente.

El depósito debe contar con una tapadera que no permita la pérdida de calor, puesto que en esta etapa se agrega agua caliente e hirviendo a las semillas de quínoa, de modo que quede en proporción de masa de agua sobre semillas de 2:1 como mínimo, para que la semilla se infle y una vez agregada el agua, se tapa el depósito y se mantiene cerrado por 3 horas. Durante la etapa de remojo la quinua incrementa su nivel de humedad del 12 al 57 por ciento y duplica su tamaño.

6.5. Lavado de semillas.

Una vez se observe que las semillas se inflaron, se separa el reto de agua que no logró ser absorbida y se vuelve a lavar las semillas de quínoa, para eliminar ese olor agrio que se percibe.

6.6. Molido.

Al tener las semillas de quínoa listas, se pasa la quinua húmeda a los molinos de grano, donde se somete al proceso de triturado con los demás ingredientes (la sal, la pimienta, y la cebolla en polvo), se agregará, el agua en proporción de 11:10 respecto a la quínoa inflada para que se unifiquen de manera total y se obtenga una pasta homogénea este proceso se puede repetir 3 veces para evitar que la masa lleve grumos de semillas que no se han molido correctamente.

6.7. Horneado.

En esta etapa, se preparan las bandejas para hornear, untando el aceite vegetal sobre la superficie donde estará la masa, se moldea la masa en delgadas tortillas y al tenerlas listas, se agrega las semillas de chía sobre la masa preparada, al tenerlas listas, se enciende el horno y se deja a una temperatura de 200 °C por una hora, a modo que la humedad de la masa sea reducida al mínimo, aquí se evapora una gran cantidad de agua.

6.8. Reposo.

Al apagar el horno, se dejan enfriar los snacks dentro hasta llegar a la temperatura ambiente, antes de la etapa del empaclado. Esta etapa dura 15 minutos.

6.9. Envasado.

Como envase principal se tiene una bolsa de papel celofán, las cuales se llenarán hasta 2/3 de su tamaño con el snack dietético a base de quinua y chía. Se dispondrá de un envasado automatizado con maquinaria. Con este envasado se logrará una dosificación adecuada para una presentación más uniforme en cada bolsa. Para mantener la característica crocante del snack la bolsa de papel celofán se sellarán con una selladora industrial que genera un sellado uniforme en la bolsa que evita el ingreso de aire.

6.10. Almacenado.

Una vez se han sellado las bolsas estas se introducirán en cajas de cartón donde facilitara el traslado de las bolsas. La operación se realizará en una mesa de acero inoxidable continua a la zona de envasado donde se introducirán 12 bolsas en cada caja de cartón. El traslado de estas cajas se hará mediante carretas de carga desde la zona de envasado hasta la bodega donde se apilarán las cajas en estantes separados 15 cm del suelo.

6.11. Diagrama de flujo.

Esta es una de las herramientas clave para interpretar de forma sencilla las etapas y procesos que sufren las materias primas hasta obtener los productos deseados, así como también permite determinar los balances de masa y energía necesarios en cada etapa. Los diagramas de flujo sirven para representar de forma gráfica un algoritmo, en la que se representan operaciones y procesos unitarios específicos, necesarios y detallados para poder resolver problemas de forma lógica y fundamentada.

La interpretación de estos diagramas es definida mediante flechas de sentido único que muestra la secuencia de los procesos, por lo que se espera que sea de fácil comprensión para todos los operarios y los ingenieros de planta.

Para que estos diagramas sean comprensibles, existen simbologías específicas que son normalizadas a través de consensos y que sean comprensibles para todos y sean de forma universal. Se explica un diagrama básico simple pero comprensible.

- **Diagrama de flujo de tecnología de procesos.** Son las secuencias cronológicas de las operaciones básicas, donde sí se especifican parámetros de control de las operaciones básicas. Se describe en primer lugar el diagrama de flujo de entradas y salidas y luego el diagrama de tecnología de procesos.

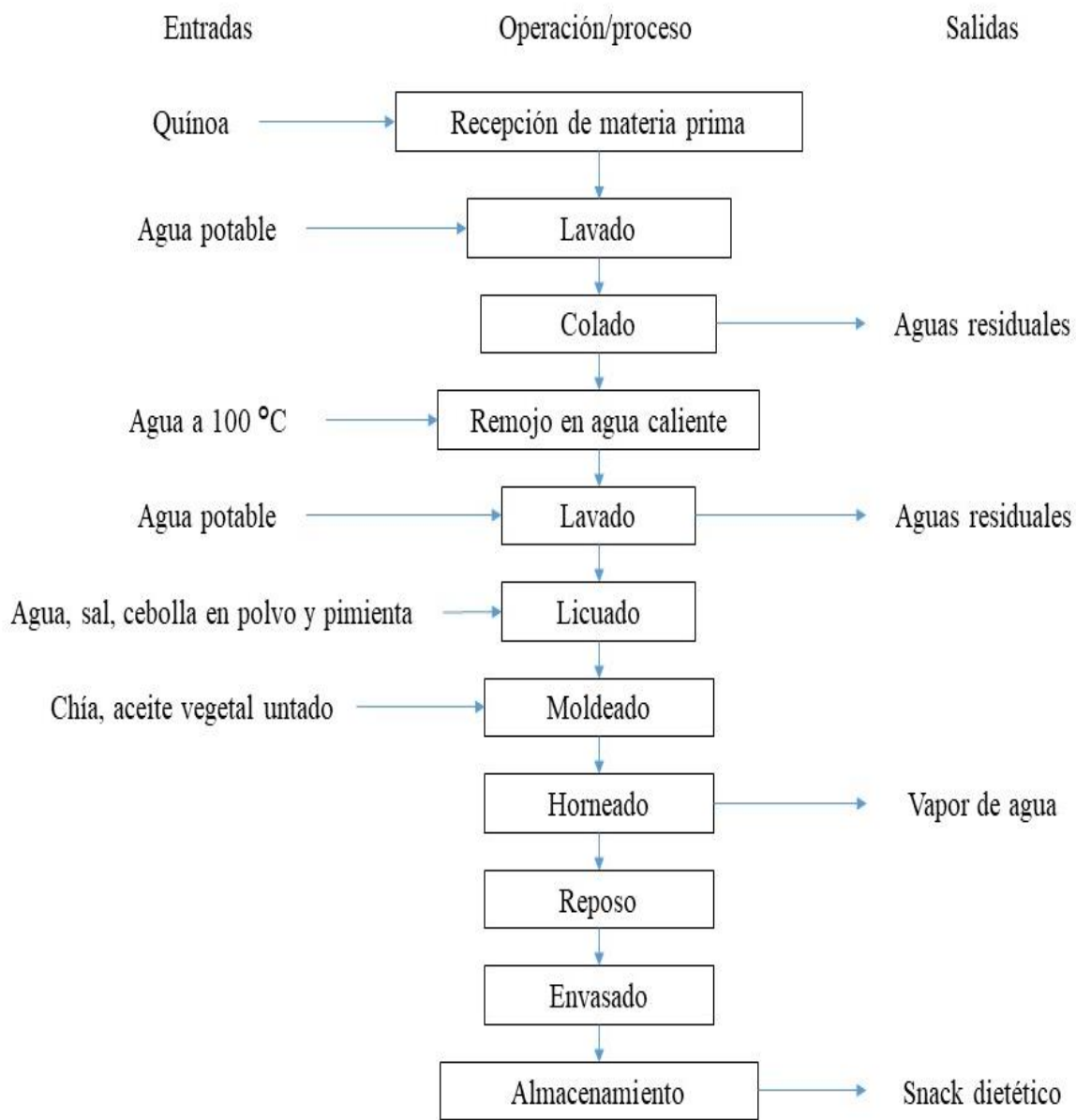


Ilustración 6.2 Diagrama de flujo de entradas y salidas.

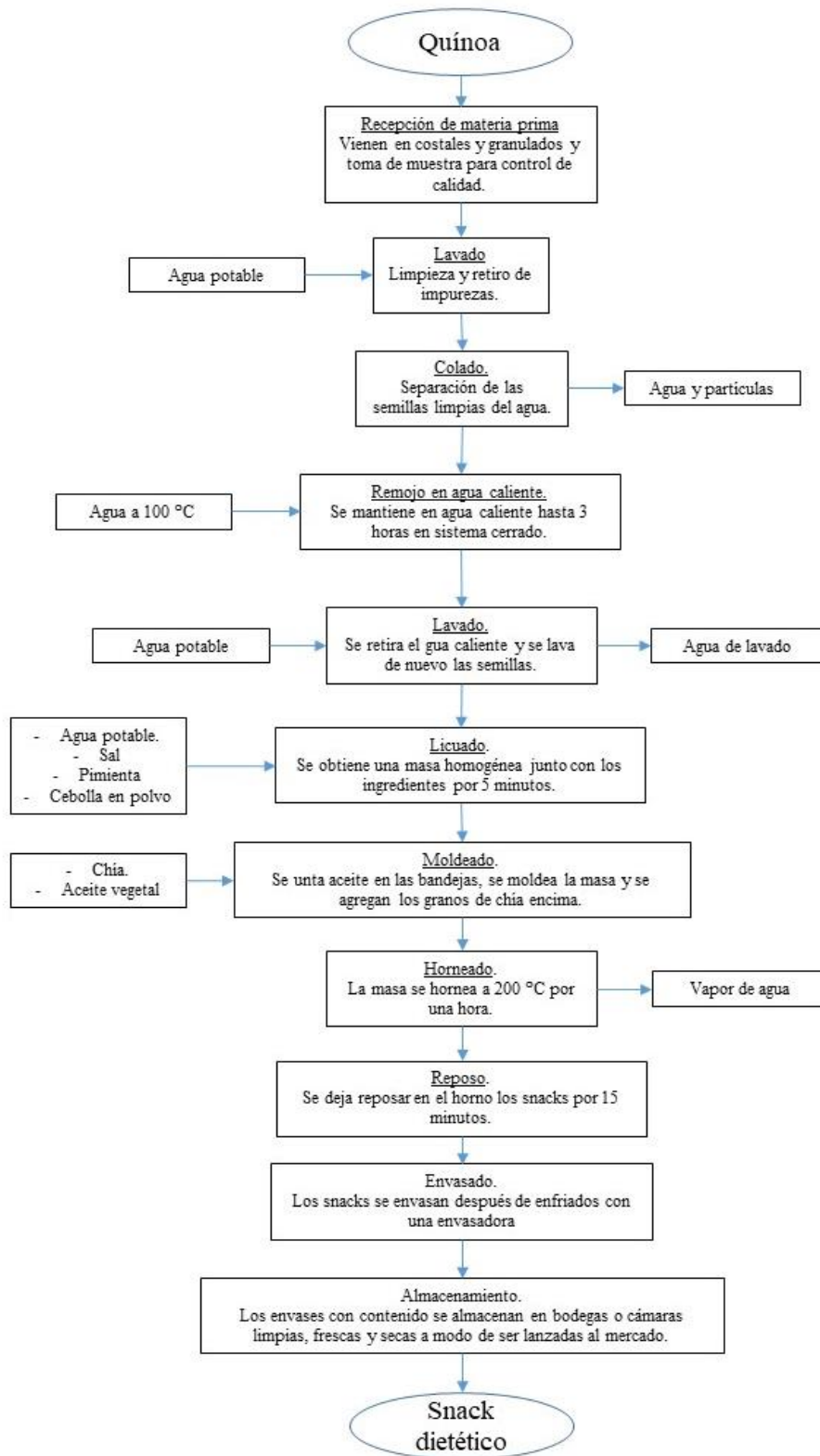










Ilustración 6.3. Diagrama de flujo de tecnología de procesos.

6.12. Diagrama de proceso.



















































En la industria no es habitual manejar textos y una comunicación extensa para comprender los procedimientos operativos en la industria de cualquier tipo, por lo que se emplea una simbología y nomenclatura necesaria para la distribución de las plantas y el diseño de las instalaciones en general. Los colores recomendados fueron tomados como referencia del “International Materials Management Society”. *Standard color codes for use in layout planning and materials handling Analysis*. (Baca Urbina, 2013). Los símbolos de los diagramas de flujo de procesos son estándares de Asociación Estadounidense de Ingenieros Mecánicos (ASME). Si ocurren dos o más procesos en la misma etapa, se utilizan los siguientes símbolos.











Símbolos y acción en los diagramas de flujo*		Símbolos para identificar actividades y áreas		Blanco y negro	Identificación por color
○	Operación	○	Proceso o fabricación		Verde**
		○	Montaje		Rojo**
▽	Almacenamiento	▽	Actividades/áreas de almacén		Naranja Amarillo**
→	Transporte	→	Actividades/áreas de transporte		Naranja Amarillo**
□	Inspección	□	Áreas de control/inspección		Azul**
D	Espera	D	Áreas de espera		Naranja Amarillo**
		⌒	Áreas/actividades de servicios		Azul**
		⬆	Oficinas, administración		Marrón** (Gris)

* ASME standard ** IMMS standard

Ilustración 6.4. Diagrama de proceso (Baca Urbina, 2013).

Tabla 6.2. Diagrama de proceso de snack dietético.

Diagrama de proceso							
Simbología							
Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Colores		
					Verde: proceso o fabricación. Amarillo: transporte y almacenamiento. Azul: Inspección		
Detalles	Actividad			Tiempo (min.)	Observaciones.		
Recepción de materia prima						60	Realización de control de calidad
Lavado						10	
Colado						5	Verificar las semillas estén bien escurridas
Remojo en agua caliente						180	
Lavado						5	
Licuada						5	Inspectores verificarán textura de la masa
Moldeado						10	
Horneado						60	
Reposo						15	

Envasado	    	30	Verificación de control de calidad
Almacenamiento	    	60	

- **Diagrama de recorrido sencillo.**

Es un diagrama de fácil comprensión que se utiliza para describir un flujo de procesos de pocos productos, porque muestra las etapas del proceso de un producto único, considerando que, en la elaboración del snack dietético, son pocos los ingredientes los que se han utilizado, así como los procesos que no son muchos.

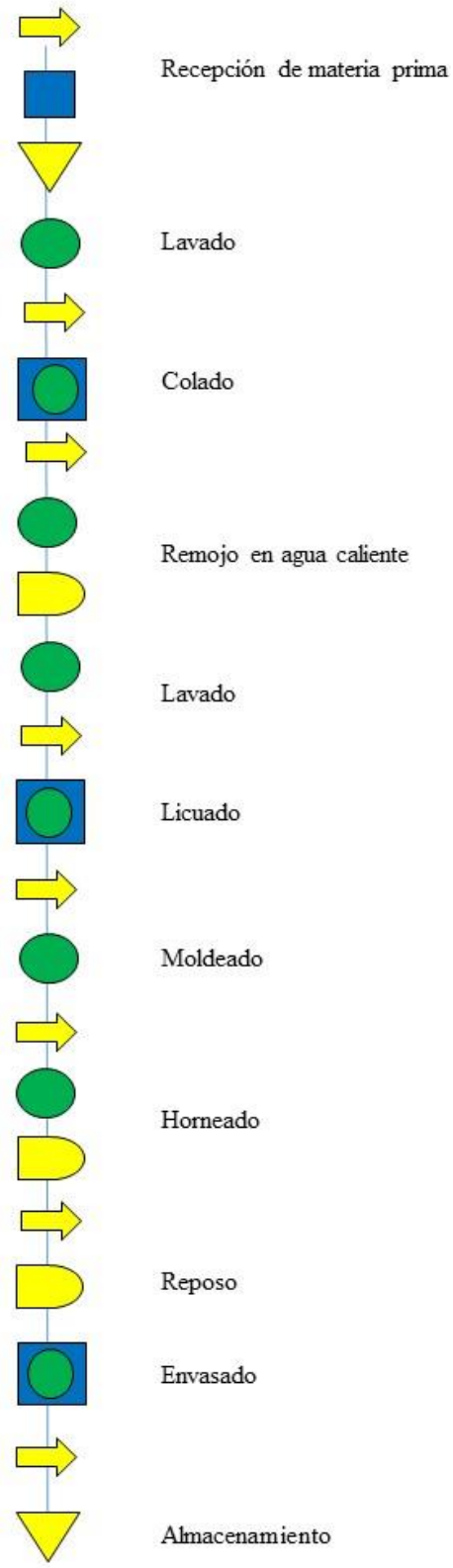


Ilustración 6.5. Diagrama de recorrido sencillo


7. EQUIPO Y MAQUINARIA.

En la tabla 7.1 se menciona la propuesta de equipo a utilizar en una planta a pequeña escala, para la producción de un snack dietético de quinua y chía.

Tabla 7.1 Equipo y maquinaria con sus especificaciones generales

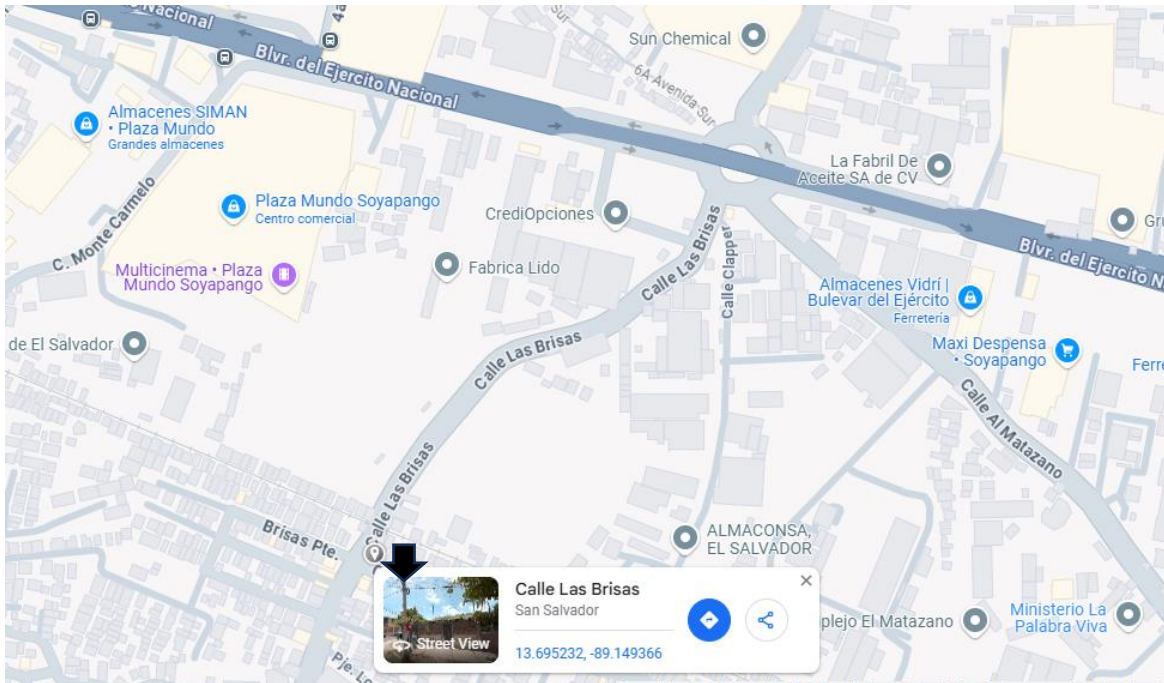
EQUIPO	IMAGEN	CAPACIDAD	DIMENSIONES	CANTIDAD
BALANZA DE PISO		300 Kg	PLATO 40 X 50 cm	1
MESAS DE ACERO INOXIDABLE 304		N/A	2m x 1 m	4
SELECCIONADORA DE ZARANDAS CV 60 – 80		550 Lb	1 m x 1.5 m x 1.7 m	1
TRANSPORTADOR DE FAJA		4, 850 Lb	N/A	1

<p>Máquina de lavado y secado comercial Quinoa</p>		<p>1,102 Lb/h</p>	<p>1.5 m x 4.8m x 1.34m</p>	<p>1</p>
<p>SUS304 TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>		<p>300 L</p>	<p>1.6 m x 0.7 m</p>	<p>1</p>
<p>MOLINO DE MARTILLOS JULIO CESAR 200 FA</p>		<p>441 Lb</p>	<p>2.2 m x 2.0 m x 1.0 m</p>	<p>1</p>
<p>HORNO RX-10Q</p>		<p>10 bandejas</p>	<p>0.94 m x 1.42 m x 1.84 m</p>	<p>1</p>
<p>BANDEJAS DE ALUMINIO</p>		<p>N/A</p>	<p>0.4 m x 0.6 m</p>	<p>10</p>

<p>EMPACADORA VERTICAL AUTOMÁTICA</p>		<p>80 bolsas por minuto</p>	<p>1.65 m x 1.3 m x 1.7 m</p>	<p>2</p>
<p>MONTACARGAS MANUAL</p>		<p>2 TN</p>	<p>1.18 m x 1.22 m x 0.69 m</p>	<p>2</p>

8. DISEÑO DE PLANTA

8.1. Ubicación



La ubicación de la planta debe ser estratégica que facilite el ingreso y salida de materias primas y productos finales, la disposición de servicios esenciales como el agua potable, una red eléctrica con flujo energético constante, estable y suficiente, sistemas de alcantarillado y tasas municipales e impuestos que permitan la funcionalidad de la planta, sin dejar de lado al personal que trabaja en la planta.

Para que puedan llegar con normalidad y tranquilidad a la planta, por lo que se ubica en Calle Venecia y calle Las Brisas, Colonia Las Brisas del Boulevard, Lote N°. 44, Soyapango, S. S. Oriente, San Salvador. La ubicación es en el este de la capital tomando como acceso principal el Bulevar del Ejército, luego tomar la calle Las Brisas y buscar la intersección de la calle Venecia.

8.2. Distribución en planta.

La distribución de planta es esencial, puesto que es el inmueble en que se ejecutan todas las actividades de la producción de alimentos o de cualquier otro tipo de industria. Para ello, es necesario que en dicha infraestructura se adecuen correctamente los espacios a modo que se procure optimizar y asegurar las

condiciones más favorables de trabajo, higiene, seguridad, tiempo, orden en la secuencia de producción, y eficiencia (englobando costos óptimos y rendimiento de producción).

La ubicación de los equipos disponibles en la planta debe estar ubicados de forma coordinada, lógica y secuencial a modo que todos los operativos puedan realizar sus tare asignadas, así como las supervisiones, gerencias y personal administrativo que controla toda la rutina en la planta.

La superficie de trabajo se contempla en un inmueble que tiene una superficie útil de 900 metros cuadrados, con perímetros de 35 metros de profundidad y 25.70 metros de longitud en orilla de calle.

Se toman en cuenta varias características que hagan factible la funcionalidad de la planta, así como los requerimientos necesarios y exigidos por las instituciones de gobierno que le compete la autorización, vigilancia y evaluación respectiva. En contexto, algunos aspectos clave son los siguientes:

- a. La maquinaria debe tener una distancia de separación apropiada a modo que se prevengan accidentes en la planta y no obstaculicen al personal.
- b. Los equipos deben ubicarse adecuadamente con espacio suficiente que minimice el desplazamiento de materias primas en los procesos.
- c. Los equipos usados deben ser fácilmente manipulables y que se puedan asear correctamente.
- d. La manipulación de las materias primas no debe ser rigurosa, sino todo lo contrario, de fácil movilización que permita ejecutar de forma lógica las etapas de proceso y operaciones para la elaboración de los snacks.
- e. Los equipos deben ser ubicados correctamente para que se les realice el respectivo mantenimiento.
- f. La iluminación en las áreas de trabajo debe ser suficiente, siendo luz natural y/o artificial.
- g. Los espacios de desplazamiento del personal operativo deben permitir el libre tránsito.

- h. La red que permite la salida de vapores y aguas residuales no debe tener obstáculos y el sistema eléctrico debe estar debidamente protegido.
- i. Las puertas deben ser lo suficientemente grandes que permita el ingreso de materias primas y salida de productos finales.
- j. Los servicios sanitarios, mingitorios, lavamanos y duchas deben estar estratégicamente ubicados a modo de mantener la higiene del personal operativo.
- k. Los colores de la planta no deben distorsionar la percepción de los operativos.
- l. Las bodegas en que se almacenan materiales inflamables deben ser construidos y protegidos a modo de prevenir graves accidentes en la planta.
- m. El equipo contra incendios debe estar ubicados en lugares estratégicos, en la que el personal capacitado haga uso correcto de los equipos.
- n. Los almacenes o bodegas de materias primas y productos finales deben ser controlados en cuanto a la presencia de plagas, polvo, humedad y cualquier otro fenómeno que comprometa todo aquello de valor para la empresa.
- o. No se debe olvidar que en la planta existan curvas sanitarias, especialmente en la etapa de producción y un cronograma de limpieza en las instalaciones.
- p. Las redes de drenaje de aguas residuales deben ser correctamente diseñadas para que no existan fugas, tuberías tapadas y dañadas, y tampoco el ingreso de vectores que comprometan la salud de los trabajadores y la producción.
- q. El ingreso de las unidades de transporte de materias primas y productos finales no debe ser difícil y que cuente con espacio suficiente para el montaje y la descarga de materias primas, insumos, equipos y productos finales.

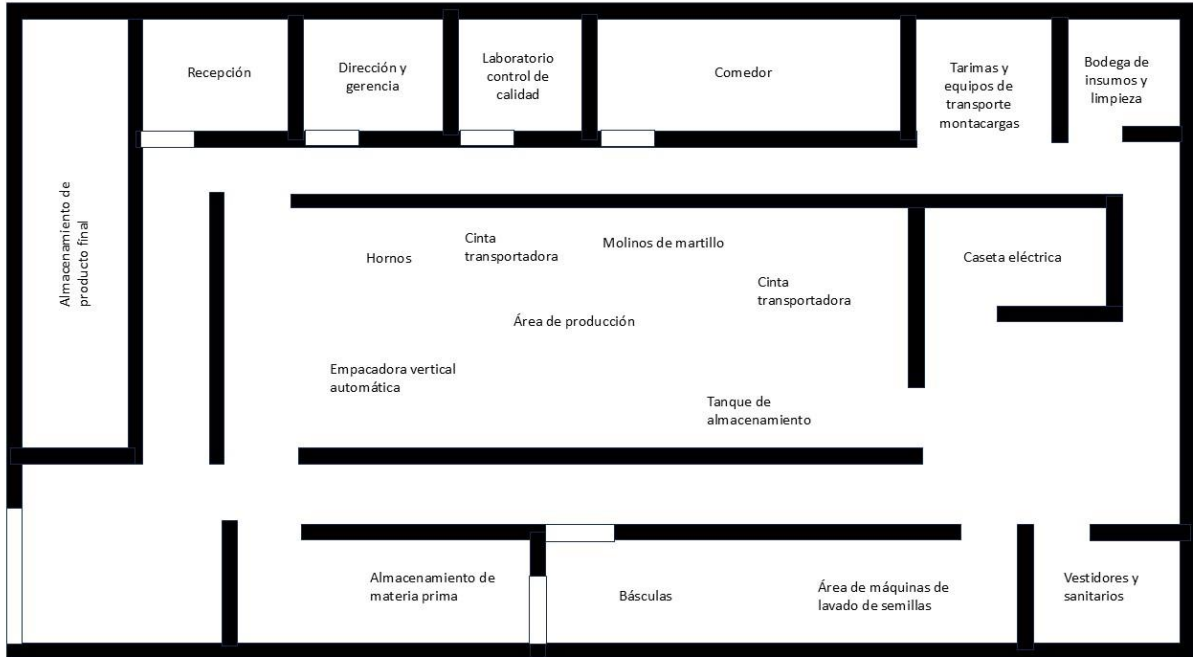



Ilustración 8.1. Diseño de la distribución de la planta.


9. ANÁLISIS DE PELIGROS Y PREVENCIÓN BASADA EN RIESGOS

Tabla 9.1 Descripción y caracterización del producto y su envase

	ANÁLISIS DE PELIGROS Y PREVENCIÓN BASADA EN RIESGOS	Página 1/4
		Fecha: 10/10/2024
Código:		
Versión: 001		

Nombre	Nombre del producto
Descripción del producto:	Producto seco, de color beige claro, obtenido de las semillas de quinua y chíá; sabor característico a quinua y cebolla (ligeramente salado)
Ingredientes	Semillas de quinua, simillas de chíá, cebolla en polvo, sal (cloruro de sodio)
Envase utilizado	Envasado en bolsas de papel celofán selladas con selladora térmica.
Uso previsto	Producto de consumo directo.
Consumidores previstos	Publico general Atletas
Vida útil	6 meses a partir de la fecha de fabricación con producto sellado
Contenido de etiqueta	Ingredientes, lote y fecha de vencimiento
Almacenamiento y distribución	El almacenamiento debe de realizarse a temperatura ambiente, en un lugar fresco y seco. Transporte: Temperatura menor que el ambiente, aproximadamente 20°C, poca circulación de aire y baja humedad dentro de la cabina de transporte.


Tabla 9.2. Análisis de riesgos para el snack dietético a base de quinua y chía.

	ANÁLISIS DE PELIGROS Y PREVENCIÓN BASADA EN RIESGOS	Página 2/4
		Fecha: 10/10/2024
		Código:
		Versión: 001

Análisis de riesgos en la elaboración de un snack dietético de quinua y chía							
Etapa/ fase	Peligros Potenciales	¿Requiere un control preventivo de alguno de los peligros potenciales ?		Justificación	Medida de control preventiva	¿El control Preventivo se aplica en este paso?	
		SI	NO			SI	NO
<i>Recepción y análisis de materias primas</i>	Físicos:	-	-	-	-	-	-
	Químicos: pesticidas	X	-	La quinua y la chía pueden contener residuos de pesticidas que son perjudiciales para la salud.	Solicitar certificados de análisis a proveedores, pruebas periódicas	-	-
	Biológicos	-	-	-	-	-	-
<i>Limpieza</i>	Físicos: Residuos (piedras, ramas)	X		La quinua puede contener pequeñas ramas y piedras.	Inspección visual de cuerpos extraños.	X	
	Químicos:	X		-	-	X	
	Biológico:	-	-	-	-	-	-

	-						
<i>Remojo</i>	Físicos: -	-	-	-	-	-	-
	Químicos: -	-	-	-	-	-	-
	Biológico: Crecimiento microbiano	X		El remojo prolongado puede favorecer el crecimiento de bacterias si no se controla la temperatura del agua.	Controlar tiempo y temperatura del remojo, uso de agua potable	X	
<i>Molienda</i>	Físicos: Residuos metálicos	X		La maquinaria puede soltar residuos.	Mantenimiento de equipos.		X
	Químicos: -	-	-	-	-	-	-
	Biológico: -	-	-	-	-	-	-
<i>Horneado</i>	Físicos: -	-	-	-	-	-	-
	Químicos: -	-	-	-	-	-	-
	Biológico: -	-	-	-	-	-	-
<i>Envasado</i>	Físicos: -	-	-	-	-	-	-
	Químicos: -	-	-	-	-	-	-
	Biológico: -	-	-	-	-	-	-
<i>Almacenado</i>	Físicos: -	-	-	-	-	-	-
	Químicos: -	-	-	-	-	-	-
	Biológico: -	-	-	-	-	-	-

Tabla 9.3. Identificación de puntos críticos de control

	ANÁLISIS DE PELIGROS Y PREVENCIÓN BASADA EN RIESGOS	Página 4/4
		Fecha: 10/10/2024
Código:		
Versión: 001		

Análisis de puntos críticos en la elaboración de un snack dietético de quinua y chía							
N°	CONTROL PREVENTIVO	PELIGROS SIGNIFICATIVOS	LCC	MONITOREO	ACCIÓN CORRECTIVA	VERIFICACIÓN	REGISTROS
1	Molienda	Contaminación con partículas (fragmentos de metal, plástico)	Sin presencia de partículas extrañas	Inspección visual y uso de imanes o tamices en el producto final.	Retirar de producción. Inspección mensual del equipo para detectar desgaste.	Departamento de calidad	Registro de elementos metálicos y plásticos

Si los límites críticos se exceden, se debe detener inmediatamente el proceso y evaluar las opciones de desechar o reprocesar el producto. En caso de que el producto ya haya salido de la planta, se implementarán las siguientes medidas correctivas:

10. RESULTADOS

Como grupo se planteo en un inicio una barra de quinua inflada y chía como alimento final, sin embargo, las diferentes pruebas que se ejecutaron para desarrollar esta idea resultaron en fracaso, se cambio el enfoque a un producto un poco mas practico y que los consumidores pudieran ingerir de manera diversa.

Como resultado final, se ha desarrollado un snack tipo nacho, diseñado para ser disfrutado como un delicioso bocadillo entre las comidas principales o como un complemento perfecto para un plato fuerte. Este snack puede consumirse solo o acompañado de un dip natural, ofreciendo una solución ideal para satisfacer el hambre de manera saludable. Elaborado con ingredientes nutritivos como la quinua y la chía.

En la siguiente imagen se presenta el producto final obtenido después de varias pruebas.



Una vez obtenido el producto final, se llevó a cabo la formulación de un snack elaborado a base de quinua y chía, sin la incorporación de colorantes ni conservantes. Simultáneamente, se diseñó un proceso de producción que permite la elaboración del snack, con un enfoque en el escalamiento a nivel industrial. Este proceso se desarrolló con el objetivo de garantizar la viabilidad y eficiencia de la producción en grandes volúmenes.

Al finalizar el escalamiento industrial, se elaboró una etiqueta nutricional para el producto terminado. Esta etiqueta incluye toda la información requerida por las

normativas vigentes, proporcionando detalles sobre los componentes nutricionales y las características del producto. De esta manera, se asegura que los consumidores cuenten con la información necesaria para tomar decisiones informadas sobre su alimentación.

11. CONCLUSIONES.

1. El desarrollo de un snack dietético a base de semillas de chía (*Salvia hispanica*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) resultó ser un proceso educativo enriquecedor, desde la formulación y creación del producto hasta la evaluación de sus propiedades y la implementación de normativas de etiquetado y seguridad alimentaria.
2. La fórmula nutricional del snack fue desarrollada principalmente para maximizar los beneficios nutricionales de las semillas de chía y la quinua. Ambas semillas son ricas en proteínas, fibra, ácidos grasos omega-3 y micronutrientes, lo que proporciona un perfil nutricional equilibrado.
3. La incorporación de ingredientes ricos en proteínas, fibra y grasas saludables como la chía y la quinua posiciona al snack como una alternativa alimenticia significativamente más nutritiva en comparación con los productos convencionales disponibles en el mercado. Este producto no solo responde a la creciente demanda de opciones más saludables, sino que también promueve beneficios para la salud, como el control del peso, la mejora de la digestión y la reducción de riesgos asociados a enfermedades metabólicas.
4. La formulación del snack dietético no solo destaca por sus cualidades nutricionales, sino también por su viabilidad comercial. El diseño eficiente del proceso de producción y la utilización estratégica de materias primas accesibles y de bajo costo permiten mantener un precio unitario competitivo. Haciéndolo atractivo tanto para consumidores preocupados por su salud como para comerciantes que buscan productos con un alto valor agregado.

12. BIBLIOGRAFÍA.

Arroyo, D. (2011). *Estudio investigativo de la chía y su aplicación a la gastronomía*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.

<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/969/1/T-UIDE-0826.pdf>

Ayala, G., Ortega, L., & Morón, C. (2004). Valor nutritivo y usos de la quinua. En A. Mujica, S. Jacobsen, J. Izquierdo, & J. P. Marathee (Eds.), *Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro* (pp. 215-253). FAO, UNA, CIP. Santiago, Chile.

Beltrán Orozco, E. (2003). *Chía: alimento milenario*. Revista Industria Alimentaria, 25(5), 20-29, de

www.academia.edu/sv/biblio/agricultura/agroindustrial/evaluacionparametroscultivodechia.pdf.

Bueno, M., Di Sapio, O., Barolo, M., Busilacchi, H., Quiroga, M., & Severin, C. (2010). Análisis de la calidad de los frutos de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae) comercializados en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 221-227.

Cahill, J. P. (2004). Genetics of qualitative traits in domesticated chia (*Salvia hispanica*). *The Journal of Heredity*, 93(1), 52-55. <https://doi.org/10.1093/jhered/esh007>

Comisión Internacional del Codex Alimentarius. (1981). *Norma para alimentos elaborados a base de cereales* (Codex Stan 074-1981). Recuperado de https://www.fao.org/input/download/standards/290/CXS_074s.pdf

Hernández, G. A. J., & Miranda, C. S. (2008). Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispanica* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 105-113 p.

Ixtaina, V. (2010). *Caracterización de la semilla y el aceite de chía (Salvia hispanica L.) obtenido mediante distintos procesos: aplicación en tecnología de alimentos* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Plata]. Argentina.

Miranda, F. (2012). *Guía técnica para el manejo del cultivo de chía (Salvia hispanica) en Nicaragua*. Sebaco. 14 p.

Mujica, A. (1997). *Cultivo de quinua*. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigación Agraria. Lima, Perú.

Orellana, M. (2004). *Prospectiva estratégica para la exportación de quinua*. Tesis de grado, Escuela Militar de Ingeniería Antonio José de Sucre, Bolivia. de <http://biblioteca.emi.edu.bo/administracion/presentpdf/present%5B4669%5D.pdf>

PUBLIAGRO. (2023). "Achachairú", la variedad de quinua tropical. *Revista Mensual de Informes Técnicos Agropecuarios – PUBLIAGRO*, Santa Cruz, Bolivia. de https://issuu.com/publiagrosc-bolivia/docs/revista_publiagro_abril_2023_pagina

Ramos Díaz, M. F. (2011). *Elaboración de una barra energética con aporte proteico de quinua (Chenopodium quinua) y amaranto (Amaranthus spp), para un grupo de deportistas de aventura de la ciudad de Riobamba*. Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador.

Rodríguez Molinet, R. (2012). *Valor nutricional de la chía*. Buenos Aires: Pearson.

Xingú López, A., González Huerta, A., de la Cruz Torrez, E., Sangerman-Jarquín, D. M., Orozco de Rosas, G., & Rubí Arriaga, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.): Situación actual y tendencias futuras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1619-1631. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n7/2007-0934-remexca-8-07-1619.pdf>

ANEXOS.

ANEXO I: Fotografías del proceso de producción del snack



ANEXO II: Imágenes de ensayos previos al resultado final.

Ensayo 1.

Secado de granos de quinoa en busca de hacer los granos inflados y crujientes, la chíá se gelatiniza y se descartan los procedimientos por inviabilidad, características organolépticas no apropiadas y pérdida de valor agregado en las materias primas.



Ensayo 2.

Adición de harina de maíz y de arroz por motivos de abaratar costos, pero la consistencia de la masa no era agradable, el secado consumía demasiada energía, el Crunch no era el esperado y el sabor no era nada llamativo.



Ensayo 3. Se logra una masa uniforme solo con la quinoa, pero se pega en las bandejas. Para ello, se emplea una lámina de papel aluminio y papel vegetal, pero siempre se termina pegando la tortilla en el papel antiadherente, por lo que en la prueba exitosa se emplea aceite vegetal como antiadherente.

