



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“ESTUDIO DEL USO DE LA HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR:

ELSA MARGARITA REMACHE SISA

Riobamba - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“ESTUDIO DEL USO DE LA HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: ELSA MARGARITA REMACHE SISA

DIRECTOR: ING. ENRIQUE CÉSAR VAYAS MACHADO. MSC.

Riobamba - Ecuador

2022

© 2022, ELSA MARGARITA REMACHE SISA

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **ELSA MARGARITA REMACHE SISA**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 27 de junio del 2022.

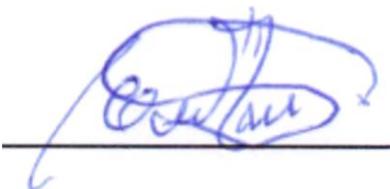


Elsa Margarita Remache Sisa

CI: 060524839-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, “**ESTUDIO DEL USO DE LA HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT**”, realizado por la Srta. **ELSA MARGARITA REMACHE SISA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Patricio Salgado Tello MsC. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	<u>2022 - 06 - 03</u>
Ing. Enrique Cesar Vayas Machado MsC. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 _____	<u>2022 - 06 - 03</u>
Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández MsC. MIEMBRO DE TRIBUNAL	 _____	<u>2022 - 06 - 03</u>

DEDICATORIA

A Dios por no desampararme y siempre concederme sabiduría y fortaleza, ya que gracias a él he logrado culminar esta etapa tan importante de mi vida profesional. A mis padres Mario Remache y Teresa Sisa, quienes son el pilar fundamental de mi vida, por el amor, comprensión y apoyo incondicional que me han brindado, ya que se han esforzado parte de su vida en brindarme la mejor herencia como es una carrera profesional e inculcarme con sus valiosos consejos en el camino del bien. A mis hermanos Alex y Ligia, por siempre brindarme su confianza, cariño y apoyo incondicional durante todo el transcurso de mi vida.

Elsa

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a Dios, por la sabiduría, fortaleza y sus bendiciones recibidas que me permitieron terminar esta carrera y cumplir una de mis metas anheladas; a mis padres quienes han hecho de mí una persona responsable, humilde, honrada y leal, agradezco por el apoyo incondicional que me han brindado durante todo el trayecto de mi vida estudiantil. Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar mi carrera. De igual manera al Ing. Enrique Vayas e Ing. Paola Arguello por sus consejos, orientación y permanente apoyo en la ejecución del trabajo de titulación.

Elsa

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Quinoa (<i>chenopodium quinoa</i>).....	3
<i>1.1.1. Origen de la quinua.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2. Evolución de la producción de quinua en el Ecuador.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.3. Descripción botánica de la quinua.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.4. Requisitos a cumplir el grano de quinua</i>	<i>6</i>
<i>1.1.5. Composición nutricional del grano de quinua</i>	<i>6</i>
<i>1.1.5.1. Proteínas</i>	<i>7</i>
<i>1.1.5.2. Carbohidratos</i>	<i>8</i>
<i>1.1.5.3. Grasas</i>	<i>8</i>
<i>1.1.5.4. Fibra</i>	<i>8</i>
<i>1.1.5.5. Vitaminas</i>	<i>9</i>
<i>1.1.5.6. Minerales</i>	<i>9</i>
<i>1.1.5.7. Gluten.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.6. Factores anti nutricionales de la harina de quinua.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.7. Propiedades nutricionales de la quinua.....</i>	<i>11</i>
<i>1.1.8. Productos obtenidos en base a quinua.....</i>	<i>11</i>
1.2. Harina de quinua.....	13
<i>1.2.1. Requisitos de la harina de quinua.....</i>	<i>13</i>
<i>1.2.2. Procedimiento para la obtención de harina de quinua.....</i>	<i>13</i>
<i>1.2.2.1. Recepción de materia prima.....</i>	<i>14</i>
<i>1.2.2.2. Limpieza.....</i>	<i>14</i>
<i>1.2.2.3. Lavado.....</i>	<i>14</i>

1.2.2.4.	<i>Secado</i>	14
1.2.2.5.	<i>Molienda</i>	15
1.2.2.6.	<i>Tamizado</i>	15
1.2.2.7.	<i>Almacenamiento</i>	15
1.2.3.	<i>Diagrama de flujo de la elaboración de harina de quinua.</i>	15
1.3.	<i>Yogurt</i>	16
1.3.1.	<i>Historia del yogurt</i>	17
1.3.2.	<i>Tipos de yogurt</i>	18
1.3.3.	<i>Composición nutricional del yogurt</i>	19
1.3.3.1.	<i>Hidratos de carbono</i>	19
1.3.3.2.	<i>Proteínas</i>	20
1.3.3.3.	<i>Lípidos</i>	20
1.3.3.4.	<i>Vitaminas y minerales</i>	20
1.3.4.	<i>Beneficios del consumo de yogurt</i>	20
1.3.5.	<i>Materia prima para la elaboración de yogurt (leche)</i>	21
1.3.6.	<i>Proceso de elaboración de yogurt con harina de quinua</i>	22
1.3.6.1.	<i>Recepción y control de calidad de la materia prima</i>	23
1.3.6.2.	<i>Filtración.</i>	23
1.3.6.3.	<i>Adición de azúcar y harina de quinua</i>	23
1.3.6.4.	<i>Pasteurización</i>	23
1.3.6.5.	<i>Enfriamiento</i>	24
1.3.6.6.	<i>Inoculación</i>	24
1.3.6.7.	<i>Incubación</i>	24
1.3.6.8.	<i>Refrigeración</i>	24
1.3.6.9.	<i>Batido</i>	24
1.3.6.10	<i>Envasado</i>	25
1.3.6.11	<i>Almacenamiento</i>	25
1.3.6.12	<i>Control de calidad</i>	25
1.3.7.	<i>Diagrama del proceso de elaboración de yogurt</i>	26
1.3.8.	<i>Defectos del yogurt</i>	27
1.3.9.	<i>Calidad sensorial del yogurt</i>	27
1.3.10.	<i>Test de aceptabilidad del yogurt</i>	28

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	29
2.1.	Búsqueda de información bibliográfica	29
2.2.	Criterios de selección.....	29
2.3.	Métodos para sistematización de la información.	31

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	33
3.1.	Propiedades y composición nutricional de la harina de quinua.....	33
3.1.1.	<i>Propiedades nutricionales de la harina de quinua</i>	33
3.1.2.	<i>Composición nutricional de la harina de quinua</i>	34
3.2.	Características fisicoquímicas del yogurt con harina de quinua.....	38
3.3.	Propiedades organolépticas del yogurt elaborado con harina de quinua.....	41

	CONCLUSIONES.....	45
--	--------------------------	-----------

	RECOMENDACIONES.....	46
--	-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Requisitos bromatológicos de la quinua.....	7
Tabla 2-1:	Propiedades nutricionales de la quinua en base seca.	7
Tabla 3-1:	Contenido de vitaminas de la quinua.	9
Tabla 4-1:	Contenido de minerales en el grano de quinua.	10
Tabla 5-1:	Composición nutricional del yogurt.....	19
Tabla 6-2:	Principales fuentes consultadas.....	31
Tabla 7-2:	Sistematización de información.	32
Tabla 8-3:	Propiedades nutricionales de la harina de quinua.	33
Tabla 9-3:	Composición nutricional de la harina de quinua, según diferentes autores.	35
Tabla 10-3:	Formulaciones de yogurt que incluyen harina de quinua, según diferentes autores. .	38
Tabla 11-3:	Características fisicoquímicas del yogurt, según diferentes autores.	39
Tabla 12-3:	Propiedades organolépticas de yogurt con harina de quinua, según varios autores. ..	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Distribución geográfica del cultivo de la quinua en Ecuador.....	5
Figura 2-1:	Clasificación taxonómica de la quinua.	6
Figura 3-1:	Historia del yogurt.....	18

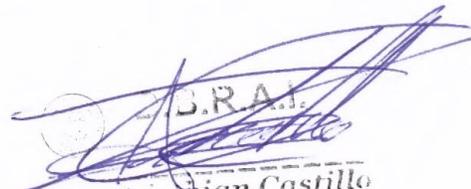
ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Diagrama de flujo de la extracción de Harina de quinua.....	16
Gráfico 2-1:	Diagrama de flujo de la elaboración de yogurt con harina de quinua.....	26
Gráfico 3-2:	Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica y extracción de la información.....	30

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación fue estudiar el uso de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) para la elaboración de yogurt. La búsqueda de información bibliográfica se llevó a cabo en sitios de información confiable como Google académico, Biblioteca Digital Ecuatoriana, Scielo, Dialnet, Redalyc y ScienceDirect, donde se seleccionó tesis, artículos científicos y libros publicados en el idioma inglés y español de entre los años 2015 - 2021. Los resultados obtenidos indicaron que la harina de quinua contiene todos los aminoácidos esenciales, ácidos grasos, carbohidratos, vitaminas y minerales. En el análisis de la composición nutricional de la harina de quinua los valores promedios fueron 16,35 % que representó a proteína, 73,83 % carbohidratos totales, 7,17 % grasa y 2,65 % cenizas. Con respecto a las características fisicoquímicas del yogurt con harina de quinua, los tratamientos con 0,8 % y 1 % de harina de quinua mostraron un incremento significativo en el valor nutricional. En cuanto a las propiedades organolépticas, los consumidores indicaron que la adición de 2,5 % y 3 % de harina de quinua no afectó el color, olor, sabor y textura del producto terminado. Se concluye que el uso de la harina de quinua favoreció positivamente las características fisicoquímicas del yogurt, convirtiéndose en un producto nutritivo y benéfico para la salud de niños y adultos. Por lo que se recomienda promover el consumo de yogurt con la inclusión de porcentajes de harina de quinua que han mostrado mayor aceptabilidad en las investigaciones consultadas.

Palabras clave: <HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*)>, <YOGURT>, <COMPOSICIÓN NUTRICIONAL>, <CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS>, <PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS>.


C.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo



ABSTRACT

The objective of this research work was to study the use of quinoa flour (*Chenopodium quinoa*) in the elaboration of yogurt. The bibliographic search was carried out in reliable information sites such as Google Scholar, Ecuadorian Digital Library, Scielo, Dialnet, Redalyc and ScienceDirect where scientific articles and books have been published in English and Spanish from 2015 to 2021. The results obtained indicated that quinoa flour contains all essential amino acids, fatty acids, carbohydrates, vitamins and minerals. In the analysis of the nutritional composition of quinoa flour the average values were 16.35 % which represented protein, 73.83 % total carbohydrates, 7.17 % fat and 2.65 % ash. With respect to the physicochemical characteristics of the yogurt with quinoa flour, the treatments with 0.8% and 1% quinoa flour showed a significant increase in nutritional value. Regarding organoleptic properties, consumers indicated that the addition of 2.5 % and 3 % quinoa flour did not affect the color, odor, flavor and texture of the finished product. It is concluded that the use of quinoa flour positively favored the physicochemical characteristics of yogurt, making it a nutritious and beneficial product for the health of children and adults. Therefore, it is recommended to promote the consumption of yogurt with the inclusion of quinoa flour percentages that have shown greater acceptability in the investigations consulted.

Keywords: <QUINOA FLOUR (*Chenopodium quinoa*)>, <YOGHURT>, <NUTRIENT COMPOSITION>, <PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS>, <ORGANOLEPTIC PROPERTIES>.

1135-DBRA-UTP-2022



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

INTRODUCCIÓN

Según la (FAO et al., 2019, p. 19), mencionan que en la mayoría de países del mundo se viene presentando desde muchos años atrás problemas de malnutrición humana, que incluye la desnutrición aguda, global y crónica, el sobrepeso y la obesidad, las cuales atraen diversas causas y consecuencias, debido a la inseguridad alimentaria. La (UNICEF, 2018, p.6) indica que Ecuador es el segundo país con mayor desnutrición crónica de América Latina, por arriba de Haití (21,9 %) y es el primer país con el mayor indicador de desnutrición crónica en Sudamérica. La provincia de Chimborazo es donde se presentan las cifras de desnutrición crónica mas elevadas 52,6 % (Chacha y Cadena, 2020, p.27).

La FAO, OPS, WFP y UNICEF indican que en Ecuador la producción de alimentos es suficiente, el problema es que las personas no varían su dieta y consumen alimentos de baja calidad nutricional debido a una alimentación fija por parte de la población y a la falta de conocimientos sobre hábitos de alimentación saludable y nutritiva que les permita cubrir sus exigencias diarias. La alimentación tradicional de los ecuatorianos se basa principalmente en el consumo de alimentos ricos en carbohidratos, por lo que se presentan problemas de malnutrición en niños y adultos (FAO et al., 2019, p.60).

Por tal motivo actualmente el mundo demanda cada vez más alimentos innovadores y nutritivos ya que los consumidores tienden a cuidar su dieta y ser más selectivos a la hora de realizar sus compras con la finalidad de prevenir enfermedades (FAO et al., 2019, p.2). Estos problemas se pueden combatir mediante el consumo de productos nutritivos como la quinua y el yogurt.

La quinua es un gran sustituto frente a la carencia de proteínas de origen animal, siendo un complemento eficaz en el mejoramiento nutricional en los casos de desnutrición crónica infantil, adecuándose a la condición socioeconómica de la población (Herrera, 2019, p.79). Es una planta alimenticia muy antigua, su cultivo data de los 5000 años A.C. siendo los incas quienes reconocieron su cultivo por su alto valor nutricional (Blanco et al., 2015, p.4).

La quinua es un pseudocereal, que posee todos los aminoácidos esenciales, además cuenta con 40 % más de lisina que la leche (Hernández, 2015, p.307). Así también es un alimento altamente nutritivo reconocido por sus proteínas de alta calidad, compuestos bioactivos, contenido de fibra, antioxidantes y ácidos grasos, por lo que previene las enfermedades degenerativas como la enfermedad coronaria

la aterosclerosis, la diabetes y el Alzheimer. Además es considerado como agente quimiopreventivo y terapéutico contra el cáncer (Bilalis et al., 2019, p.53).

A pesar de su buena calidad nutricional que presenta la quinua, actualmente se pretende incrementarla aún más usando como ingrediente en la elaboración de yogurt, el cual es considerado como un alimento saludable que contrarresta la malnutrición y promueve la salud metabólica (Rolls, 2019, p.1). Es asociado con patrones alimenticios saludables y se ha fundamentado como un marcador de calidad de la dieta (Babio et al., 2005, p.27). Su consumo ayuda a fortalecer huesos y dientes, estimula el sistema inmunológico, restaura y mantiene el correcto funcionamiento del sistema digestivo, reduce el riesgo de diabetes tipo II y tiene propiedades anticancerígenas (Bustos et al., 2018, p.36).

El presente trabajo pretende recopilar información de un producto nutritivo y generar una impresión positiva en la población humana y en la industria alimentaria sobre el uso de la harina de quinua en la elaboración de yogurt, mediante la recopilación de información valiosa de varias investigaciones debido a que en la actualidad la motivación para la creación y elaboración de nuevos alimentos está siendo de gran acogida, en especial si el mismo tiene una orientación hacia el uso de productos ancestrales que no han sido completamente explorados como es la quinua.

La quinua es un producto de excelente calidad nutricional capaz de ofrecer alternativas alimentarias a la población vulnerable como son los niños y mujeres embarazadas quienes necesitan de gran cantidad de proteínas para el desarrollo de células cerebrales y el crecimiento físico, lo que su consumo conllevaría a reducir los problemas de malnutrición, de igual forma el yogurt estimula el sistema inmune y mejora la flora intestinal. Los yogures elaborados con harina de quinua podrían consumir ancianos, diabéticos, celíacos, personas intolerantes a la lactosa y al gluten por ser un producto nutritivo y saludable.

Por lo mencionado anteriormente, la presente investigación pretende estudiar el uso de la harina de quinua debido a sus propiedades nutricionales por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

1. Conocer las propiedades y composición nutricional de la harina de quinua.
2. Analizar las características físico-químicas del yogurt en cuya formulación se ha usado harina de quinua.
3. Determinar el efecto del uso de la harina de quinua en yogurt sobre sus propiedades organolépticas.

CAPITULO 1

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Quinua (*Chenopodium quinoa*)

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es una planta alimenticia considerada como un pseudocereal, su cultivo data de los 5000 años a.c, siendo los incas quienes exploraron su cultivo por el alto valor nutricional (Blanco et al., 2015, p.3). La quinua es el único alimento que contiene todos los aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales y no contiene gluten (Oliva et al., 2018, p.26).

Por la alta calidad proteica se asemeja con la leche materna, sin embargo su producción y consumo está por debajo de otros cereales como arroz, trigo, maíz, avena y cebada debido a la falta de conocimiento de las propiedades nutritivas de la quinua limita el consumo (Cuadrado, 2012, p.119).

1.1.1. Origen de la quinua

La quinua tiene su origen en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia, fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas y sustituida por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de integrar un alimento básico de la población de ese tiempo (Mujica et al., 2001, p.2). Fue domesticado por los pueblos de América Latina entre los años 3000 y 5000 antes de Cristo.

Existen invenciones arqueológicas de este superalimento en tumbas de Tarapacá, Calama y Arica, en Chile y en distintos territorios del Perú. La quinua comenzó a tener un crecimiento tecnológico adecuado y una amplia distribución en el territorio Inca con la llegada de los españoles. Pedro de Valdivia fue el primer español en reportar el cultivo. Actualmente ha trascendido fronteras y es cultivada en Francia, Inglaterra, Dinamarca, Suecia, Italia, Holanda, Estados Unidos y Canadá (Rodríguez, 2018, p.7).

1.1.2. Evolución de la producción de quinua en el Ecuador

Ecuador es el tercer país productor de quinua, aunque a distancia considerada de Perú y Bolivia. La quinua fue un alimento muy apreciado por nuestros pueblos aborígenes por tal motivo los Cañaris ya

cultivaban este alimento antes de la llegada de los españoles. El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias en el año 1967 crea el Programa de Introducción de Nuevos Cultivos Económicos de la Sierra; enfocado a descubrir nuevas fuentes de proteína para la alimentación animal y humana (Peralta y Mazón, 2014, p.464).

En la década setenta y ochenta, la Universidad Central, ESPOCH y la Universidad Técnica de Ambato llevaron a cabo algunas tesis relacionadas con el cultivo, agroindustria y los numerosos empleos de la quinua; años después en 1988, el INEN publica tres normas de calidad: INEN 1671 para la determinación de impurezas y nivel de infestación en grano de quinua sin procesar; INEN 1672 para la determinación del contenido de saponinas y la norma INEN 1673 en la que se establecen los requisitos que debe cumplir el grano de quinua (Peralta y Mazón, 2014, p.465).

Así también las Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador en la provincia Chimborazo inicia actividades de producción agroecológica, evolucionando en 1997 a la producción de quinua orgánica con pequeños productores. El INIAP en el 2000 retoma la investigación de la quinua en el Programa de Leguminosas y Granos Andinos debido a la demanda de las instituciones nacionales e internacionales (Peralta y Mazón, 2014, p.466).

En 2013 proclamaron como el “Año Internacional de la Quinua” en agradecimiento a los pueblos andinos que han mantenido, protegido, controlado y preservado la quinua como un alimento con bondades nutricionales excelentes para las actuales y futuras generaciones (Daza et al., 2015, p.5).

La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) incorporó a la quinua dentro del Sistema Ecológico de Apoyo de Vida Controlado como un producto ideal para su inserción en posibles misiones espaciales. La FAO indica que la quinua es una alternativa de soporte para los países que sufren inseguridad alimentaria y requieran aumentar la producción de alimentos de calidad con el objetivo de alimentar al país conforme aumente la población humana (Daza et al., 2015, p.5).

En las 10 provincias de la región sierra que son Azuay, Loja, Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua, Chimborazo y Cañar se puede cultivar quinua. En el año 2013 las provincias con mayor potencial de cultivo fueron Azuay y Loja (Peralta y Mazón, 2014, p. 467). Sin embargo, en 2016 las principales provincias del Ecuador dedicadas a la producción de quinua fueron: Chimborazo, Carchi, Pichincha, Cotopaxi e Imbabura (Maggi, 2016).

En la figura 1-1, se muestra las diferentes provincias del Ecuador que cultivan quinua.



Figura 1-1: Distribución geográfica del cultivo de la quinua en Ecuador.

Fuente: (Peralta y Mazón, 2014, p.468).

1.1.3. Descripción botánica de la quinua

La quinua es una planta alimenticia de desarrollo anual considerada como un pseudocereal, alcanza una altura de 0,5 metros a 3 metros. El tallo posee hojas que van de forma de romboides a lanceoladas, además puede tener o no ramas, esto depende de la variedad de quinua. Sus flores no contienen pétalos y son pequeñas. Son hermafroditas, lo que les permiten auto fertilizarse en la mayoría de los acontecimientos. Las semillas miden alrededor de 2 milímetros de diámetro y son de color verde, rojo o purpura (Rodríguez, 2018, p.9).

El periodo vegetativo de la planta de quinua varía entre 150 y 240 días (Rodríguez, 2018, p.9). Los frutos están listos para ser cosechados cuando presenta una consistencia pastosa de color blanco, con una humedad aproximada de 45%. En esta etapa es cuando la planta de quinua alcanza la madurez fisiológica (Gómez y Aguilar, 2016, p.10).

En la figura 2-1, se muestra la clasificación taxonómica de la quinua.

Reino	Vegetal	
División	Fanerógama	
Subdivisión	Angiosperma	
Clase	Dicotiledónea	
Subclase	Archiclamidea	
Orden	Centrosperma	
Familia	Chenopodiaceae	
Género	Chenopodium	
Especie	Quínoa Will.	
Nombre científico	<i>Chenopodium quínoa.</i>	

Figura 2-1: Clasificación taxonómica de la quinua.

Fuente: (Rodríguez, 2018, p.6).

1.1.4. Requisitos a cumplir el grano de quinua

La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1673, 2013, p.2), indica que el grano de quinua debe cumplir con los siguientes requisitos.

Color: debe presentar un color natural y uniforme, característico de la variedad.

Sabor: para efecto de esta norma de acuerdo con la prueba de espuma, se considera como quinua dulce aquella que da una altura de espuma de 1,0 cm o menor y como quinua amarga aquella que da una altura de espuma superior a 1,0 centímetro.

Olor: en un examen organoléptico, debe estar libre de olores producidos por contaminación de mohos o por una mala conservación u otros olores objetables.

1.1.5. Composición nutricional del grano de quinua

Hasta el momento ningún alimento puede proveer todos los nutrientes esenciales para la vida, sin embargo, la quinua se acerca más a esta exigencia que cualquier otro alimento de origen animal o vegetal. Los granos de quinua contienen grasa, minerales, vitaminas y aminoácidos en proporciones excepcionales y en forma equilibrada, para una nutrición completa basada en proteínas de origen

vegetal (Ojeda, 2010, p.29). La quinua en grano destinada al consumo humano, debe cumplir con los requisitos bromatológicos, indicados en la tabla 1-1, donde se presenta los valores máximos y mínimos establecidos por la norma INEN.

Tabla 1-1: Requisitos bromatológicos de la quinua.

Requisitos	Valores		Método de ensayo
	Mínimo	Máximo	
Humedad, % (m/m)	-	13,5 %	NTE INEN 1235
Proteínas, % (m/m)	10,0 %	-	ISO 20483
Cenizas, % (m/m)	-	3,5 %	NTE INEN 1671
Grasa, % (m/m)	4,0 %	-	ISO 11085
Fibra cruda, % (m/m)	3,0 %		NTE INEN 1671
Carbohidratos, % (m/m)	65,0 %		Determinación indirecta

Fuente: (INEN 1673, 2013, p2).

La Organización de las Naciones Unidas ONU, indica que la quinua es reconocida principalmente por ser el único alimento de origen vegetal con un contenido superior al 13 % en proteínas (Beltrán, 2018, p.14). Dicha proteína se caracteriza de alta calidad por contener todos los aminoácidos esenciales y además aporta el 40 % más de lisina que la leche (Hernández, 2015, p.307). En la tabla 2-1, se presenta la composición nutricional de los granos de quinua.

Tabla 2-1: Propiedades nutricionales de la quinua en base seca.

Componentes	Porcentaje
Energía	399 (kcal/100g)
Proteína	16,3 %
Grasa	4,70 %
Carbohidratos Totales	76,20 %
Cenizas	2,80 %
Fibra cruda	4,50 %

Fuente: (Romo et al., 2006, p.113).

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2021.

1.1.5.1. Proteínas

El contenido promedio de proteína de las semillas de quinua varía entre 12 - 23 %. En comparación con otros cereales es alta en lisina aminoácido limitante de los cereales (Collar, 2016, p.575).

Según (Reyes, 2006, p.88), menciona que el porcentaje de proteína que contiene la quinua depende de las diferentes variedades de quinua. La quinua roja es la variedad más nutritiva ya que proporciona un poco más de proteínas que la quinua blanca y negra según (Ebroblog, 2018).

1.1.5.2. Carbohidratos

El contenido de carbohidratos en los granos de quinua varía en un rango de 67 - 74 % del peso seco. Con respecto al almidón se encuentra en un rango de 52 - 60 % del total de carbohidratos. El 11 % representa a la cantidad de amilosa, el resto corresponde a otros carbohidratos que se encuentran en pequeñas cantidades en los granos de quinua como son monosacáridos 2 %, fibra cruda 2,5 - 3,9 %, disacáridos 2,3 %, y pentosas 2,9 - 3,6 % (Valecia, 2001, p.4895).

1.1.5.3. Grasas

El contenido de grasa de la quinua resulta muy valioso debido a su alta proporción de ácidos grasos insaturados. Investigaciones ejecutadas en Perú establecieron que el mayor porcentaje es ácido linoleico que representa el 50,24 %, valores muy semejantes a los hallados en el aceite de germen de maíz, que se encuentran en rangos de 45 a 65 % (Collar, 2016, p. 577).

El omega-9 (ácido oleico) ocupa el segundo lugar en cantidad, representando el 26,04 % del aceite de quinua. Los valores encontrados para omega-3 (ácido linolénico) son 4,77 % y el ácido palmítico representó 9,59 %. En algunos casos, el 82,71 % de los ácidos grasos del aceite de quinua son insaturados (Collar, 2016, p. 577).

Según (Tapia, 1979, p.154), señala que el contenido de grasa en los granos de quinua está en un promedio de 5,01 g de grasa/100 g, así también (Reyes, 2006, p.91) indica que los granos de quinua contienen 6,3 g de grasa/ 100 g de peso en seco en comparación con el maíz, trigo, frejol y arroz los cuales contienen grasa en menor cantidad. Del total de grasas que contiene los granos de quinua, más del 50 % representan a los ácidos grasos poliinsaturados esenciales como el linoleico y linolénico.

1.1.5.4. Fibra

Se denomina fibra alimentaria a los polisacáridos distintos al almidón soluble e insoluble y a la arginina desde el punto de vista nutricional y fisiológico. La denominación soluble demuestra la

presencia de fibra 5,31 g/100 g que se dispersa en el agua, más que una verdadera solubilidad química, mientras que la fibra insoluble 2,49 g/100 g hace referencia a la fibra que se dispersa mal en este solvente (Reyes, 2006, p.92).

1.1.5.5. Vitaminas

La quinua es rica en vitaminas, entre las cuales se encuentran la vitamina A, las del complejo B, la vitamina C y principalmente en mayor cantidad la vitamina E que tiene propiedades antioxidantes (FAO, 2011, p.12). En la tabla 3-1, se presenta el contenido de vitaminas en miligramos por cada 100 gramos de materia seca.

Tabla 3-1: Contenido de vitaminas de la quinua.

Vitaminas	mg/ 100 g de materia seca
Vitamina E	4,60 – 5,90
Riboflavina	0,20 – 0,46
Niacina	0,16 – 1,60
Vitamina A	0,12 – 0,53
Tiamina	0,05 – 0,60
Ácido ascórbico	0,00 – 8,50

Fuente: (Estrella, 2020, p.31).

1.1.5.6. Minerales

La quinua es rica en minerales en relación con la mayoría de cereales como arroz, maíz y trigo. Aporta minerales como calcio, hierro, magnesio, fosforo, potasio, manganeso y zinc si se relaciona con las recomendaciones relativas al consumo diario de minerales (Daza et al., 2015, p.21). Al ser un alimento rico en calcio fácilmente absorbible por el organismo (contiene más de cuatro veces que el maíz, casi el triple que el arroz y mucho más que el trigo), ayuda a prevenir la descalcificación y la osteoporosis (Collar, 2016, p.578).

El calcio es responsable de muchas funciones estructurales de los tejidos duros y blandos del cuerpo, así como de la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y la coagulación sanguínea (Collar, 2016, p.578).

La cantidad de fósforo es superior al del arroz e igual al trigo. El zinc se encuentra en cantidades superiores al del trigo, actúa en la degradación y síntesis de proteínas, carbohidratos y grasas. Mientras que en el contenido de magnesio el trigo supera este componente (FAO, 2011, p.12).

En la tabla 4-1, se indica la cantidad de minerales presentes en el grano de quinua.

Tabla 4-1: Contenido de minerales en el grano de quinua.

Minerales	mg/100 g de peso en seco
Calcio, Ca	148,7
Hierro, Fe	13,2
Magnesio, Mg	249,6
Fósforo, P	383,7
Potasio, K	926,7
Zinc, Zn	4,4

Fuente: (Daza et al., 2015, p.21).

1.1.5.7. Gluten

La quinua es un alimento libre de gluten razón por la cual los celíacos pueden optar por reemplazar el trigo en su alimentación diaria; el consumo de quinua por un tiempo continuo permite establecer mejoras en el intestino, recupera las vellosidades intestinales y ayuda a combatir la enfermedad celíaca (Bojanic, 2011, p.13).

1.1.6. Factores anti nutricionales de la harina de quinua

Las saponinas son sustancias anti nutritivas y pertenece a un grupo glucosídico vegetal, son solubles y producen espuma cuando se agitan en un líquido. El contenido de saponinas en la quinua varía de 0,1 % a 5 %. El pericarpio del grano de quinua contiene las saponinas, lo que le da el sabor amargo característico (Bojanic, 2011, p.36).

La concentración de diferentes cantidades de saponinas en los granos de quinua depende de las características agroclimáticas del lugar de producción, principalmente cambios de temperatura, disponibilidad de agua y el fotoperiodo, debido a que influye en la actividad metabólica de las plantas y la síntesis de estas sustancias ocasionadas por efectos del estrés. Además, los suelos con

concentraciones de salinidad alteran el potencial agroindustrial de los granos de quinua, debido a que incitan la concentración de compuestos saponínicos (García et al., 2018, p.246).

1.1.7. Propiedades nutricionales de la quinua

La quinua comparada con algunos cereales y alimentos tiene un valor nutricional excelente que la hace apta para dietas equilibradas y terapéuticas. El aporte de proteínas de alta calidad beneficia a la población vegetariana y a pacientes ya que mejora la sensibilidad a la insulina. La ausencia de gluten engrandece notablemente las dietas de personas con enfermedad celiaca (Rodríguez, 2018, p.23).

También es un alimento interesante para los intolerantes a la lactosa debido a sus niveles de proteína similares a la calidad de la caseína de la leche, además por el contenido de fitoestrógenos que contiene la quinua previene las alteraciones funcionales y orgánicas que padecen las mujeres menopáusicas (Rodríguez, 2018, p.23).

Por las propiedades saludables que ofrece la quinua, se encuentra dentro de la lista de los “súper alimentos” los cuales juegan un papel muy importante en mejorar el curso de un grupo de enfermedades degenerativas como la artritis, el alzhéimer, el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y la osteoporosis. También contribuye en el control de los niveles de colesterol gracias al contenido de fibra y grasas insaturadas y ayuda al tránsito intestinal debido al contenido de fibra (Ramírez y Estefano, 2018, p.12).

1.1.8. Productos obtenidos en base a quinua

Barras energéticas: son comercializadas en forma de snacks. Por ejemplo, la marca Keenwah es una marca conocida en Estados Unidos que ofrece barras energéticas elaboradas a base de quinua en combinación con nueces y avellanas (Bravo, Miranda y López, 2021, p.665).

Yogurt: al igual que la marca Kellogs que ofrece yogurt con copa de granos de quinua, la empresa Gloria ubicada en Perú también ofrece un yogurt bebible descremado con quinua negra en almíbar y fresa (Bravo, Miranda y López, 2021, p.665).

Pastas: Canadá, ofrece fideos a base de granos de quinua y son denominados GoGo Quinoa. Se encuentra disponible en la forma de “tornillos”. Este producto se caracteriza como una buena fuente de fibra y hierro (Promperú, 2017, p.2).

Harina: en Ecuador la empresa GRANANDINO, se dedica a la obtención de granos andinos y harinas. Es pionera en la producción de alimentos elaborados a base de superfoods como Quinua y Amaranto. Esta empresa viene trabajando desde varios años atrás con el objetivo de construir una amplia gama de productos que recuperan la materia prima y sabores andinos tradicionales del Ecuador (Granandino, 2021). Mientras tanto en Estados Unidos la marca Bob's Red mill o Ancient Harvest entregan a los consumidores harina de quinua para la elaboración de postres en base este grano (Bravo, Miranda y López, 2021, p.665).

Hamburguesas: las populares patties como son conocidas en Estados Unidos pueden venir congeladas y empanizadas con quinua (Bravo, Miranda y López, 2021, p.665).

Chocolates: El Quntu Qrunch es un producto ecuatoriano, resultado de mezclar un alimento saludable y nutritivo como la quinua con chocolate ecuatoriano 100 % fino de aroma (Quntu, 2021). Además se encuentran productos especialmente elaborados con chocolate negro o presentaciones especiales contienen granos de quinua lo que le da un sabor crujiente al producto (Bravo, Miranda y López, 2021, p.665).

Galletas: Quinoa Fit es la marca registrada que ofrece una línea de productos que no contienen gluten y están elaborados a base de un súper alimento como es la quinua, misma que se encuentra ubicada en Ecuador. Esta línea de productos está enfocada en ayudar a mantener el equilibrio entre las principales comidas con el fin de mejorar el metabolismo y controlar el apetito de una forma saludable (Muri, 2018).

La Quinoa Fit galletas es considerada como uno de los productos principales de la línea Quinoa Fit (Muri, 2018). También se puede obtener galletas de quinua acompañadas de frutas como berries y arándanos o chispas de chocolate (Bravo, Miranda y López, 2021, p.665).

Bebidas: Quinoaliv es una empresa ecuatoriana, ofrece bebidas de quinua orgánica, libres de lactosa 100% nutritivas. Elaborada a partir de quinua, la cual aporta proteínas, vitaminas, omega 3 y 6 que son necesarios para reemplazar el consumo de leche de origen animal por una de origen vegetal. Es un bebida ideal para personas con intolerancia a la lactosa, veganos y en general personas que busquen una bebida sana con un alto contenido nutricional (Cornejo y Nuñez, 2016, p.1).

1.2. Harina de quinua

La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 3042, 2015, p.1), indica que la harina de quinua es un “producto obtenido de la quinua procesada, que ha sido sometido a un proceso de trituración y molienda”. La harina de quinua se obtiene mediante el lavado preliminar del grano con la finalidad de eliminar las saponinas, seguidamente es triturado con la ayuda de un molino hasta obtener un polvo fino (Mira y Sucoshañay, 2016, p.28).

También (Meyhuay, 2013, p.13), señala que la harina de quinua es un producto obtenido de la molienda de los granos de quinua perlada reduciéndolos a determinados grados de granulometría, su finura dependerá del número de malla que se utilice al momento del tamizado.

1.2.1. Requisitos de la harina de quinua

La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 3042, 2015, p.2), indica que la harina de quinua debe cumplir con los parámetros establecidos a continuación para que sea considerada apta para el consumo humano.

Aspecto: libre de todo tipo de sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.

Color: blanco, blanco cremoso, blanco amarillento de acuerdo a la variedad de quinua que se encuentre utilizando.

Sabor y color: la harina de quinua debe estar libre de sabores y olores extraños.

Consistencia: la harina de quinua debe ser un polvo bien homogéneo con ausencia de aglomeraciones o grumos, estimando la compactación natural del envasado.

1.2.2. Procedimiento para la obtención de harina de quinua.

Para la obtención de harina de quinua se efectúan los pasos que se describen a continuación.

1.2.2.1. Recepción de materia prima

Los granos de quinua que se reciben deben estar envasados a granel o en sacos limpios de material resistente a la acción del producto de tal manera que no altere las características organolépticas y la composición química de la misma (INEN 3042, 2015, p.4).

1.2.2.2. Limpieza.

Un método de limpieza de los granos de quinua es mediante venteo, que consiste en dejar caer varias veces las semillas desde una determinada altura de un recipiente a otro; las corrientes de aire eliminan todo tipo de impurezas que sean de menor densidad que el grano de quinua (Romo et al., 2006, p.117). Otra manera de realizar la limpieza de los granos de quinua es colocar los granos sobre la mesa, donde se elimina manualmente los materiales extraños como piedras, palitos, tallos, restos de otras plantas que habitualmente presenta la quinua (Hualpa, 2015, p.59).

1.2.2.3. Lavado

De acuerdo con (Romo et al., 2006, p.117), indican que el lavado de la quinua se realiza con la finalidad de eliminar la cáscara y saponinas. El lavado del grano de quinua se efectúa con agua y frotando manualmente hasta eliminar las saponinas presentes. La ausencia de espuma en la superficie es un indicador de la eliminación de saponinas (Rivas, 2016, p.30).

1.2.2.4. Secado

El grano de quinua lavado debe secarse para evitar el ataque de microorganismos, fermentaciones y germinaciones que desmejoren su calidad; se seca de forma natural, extendiéndolo sobre una superficie horizontal en capas muy suaves donde se exhibe al sol y aire, debe moverse frecuentemente para que la humedad final sea uniforme y llegue a un óptimo (alrededor de 12 %), proceso que dura en promedio cuatro días (Romo et al., 2006, p.117).

Otro método de secado de los granos de quinua es mediante el uso de estufa de aire forzado con circulación de aire a una temperatura de 50 °C durante 6 horas, hasta conseguir el 5% de humedad (Rivas, 2016, p.30).

1.2.2.5. Molienda

Para la molienda se puede utilizar molinos manuales o mecánicos. Este proceso consiste en la trituration del grano de quinua para obtener harinas gruesas o finas de acuerdo con el molino y malla que se utilice y el fin al cual este destinado la harina. (Romo et al., 2006, p.117).

1.2.2.6. Tamizado

El tamizado es considerado como un método de separación de partículas que consisten en la utilización de una serie de tamices de malla de acero, el procedimiento puede realizarse manualmente o mecánicamente, el propósito es poder separar las partículas constituyentes según tamaños (Castillo y Gonzales, 2018, p.18). El tamizado de la harina de quinua se efectúa con el propósito de separar las partículas de diferentes tamaños (Rivas, 2016, p.31).

1.2.2.7. Almacenamiento

Según (Churayra, 2012, p.35), indica que la harina de quinua molida se almacena en bolsas de polietileno, recipientes de vidrio, o de plástico y colocar en un lugar seco, bajo sombra y a temperatura ambiente para evitar modificaciones en sus propiedades. El lugar donde se almacena debe estar bajo condiciones sanitarias apropiadas, libre de plagas y olores desagradables que puedan llegar a afectar al producto.

1.2.3. Diagrama de flujo de la elaboración de harina de quinua.

En el grafico 1-1, se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de quinua.

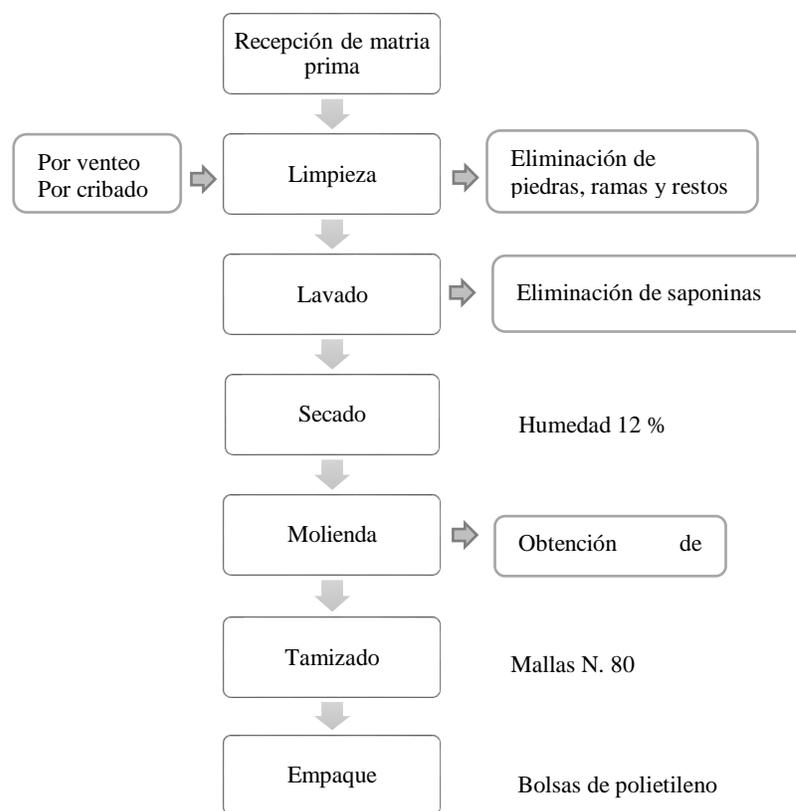


Gráfico 1-1: Diagrama de flujo de la extracción de harina de quinua.

Fuente: (Churayra Flores, 2012, p. 34); (Romo et al., 2006, p.117).

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2021.

1.3. Yogurt

La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 2395, 2011, p.1), define al yogurt como el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser incorporado o no los ingredientes y aditivos pertinentes.

Según (PRODAR, IICA y FAO, 2014, p.22), indican que el yogurt es un producto lácteo que se obtiene mediante la fermentación de la leche por microorganismos específicos: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. La primera bacteria se desenvuelve de forma óptima a temperaturas de entre 42 y 50 °C y provee la acidez característica del yogurt, mientras que la segunda se reproduce a

temperaturas entre 37 y 42 °C, misma que es encargada de proveer el aroma característico del yogurt. También (Babio, Mena y Salas, 2017, p.30), señalan que el yogurt es un alimento probiótico, cuyas propiedades nutricionales le conceden características que lo hacen único y su consumo ayuda a mantener un estilo de vida saludable.

Finalmente (Rodríguez, 2015, p.165), menciona que el yogurt es una leche fermentada ácida que se produce a partir de distintos tipos de leches. La leche puede proceder de vaca, oveja, búfala, yegua y cabra, a dicha leche se inoculan microorganismos de *Lactobacillus bulgaricus* y el *Spreptococcus thermophilus* los cuales se encargan de transformar la lactosa en ácido láctico.

1.3.1. Historia del yogurt

Hasta la actualidad se ignora el origen exacto del yogurt, debido a que es un producto consumido desde antes que comience la agricultura, sin embargo, hay evidencias que expresan que el yogurt se originó en Europa oriental. En la actualidad se ubica en la república de Turquía. Ciertas investigaciones indican que su origen fue en los Balcanes, Bulgaria o Asia Central (Vasquez, 2020, p.38).

Fue descubierto accidentalmente ya que en un comienzo las personas que formaban los pueblos ganaderos transportaban leche fresca que recogían de los animales (vacas, cabras y camellos) en unas bolsas realizadas con piel de cabra, en donde gracias al calor y el contacto con dicha piel, ocurría una alteración biológica, las bacterias se multiplicaban y como consecuencia obtenían una leche acidificada de consistencia semisólida y coagulada denominado yogurt (Vasquez, 2020, p.38).

Según (Basantes, 2014), menciona que existen estudios científicos que confirman que hace 4000 años, en territorio de la actual Bulgaria, los tracios ya estaban acostumbrados a consumir yogurt, por lo que tiempo después Turquía, Asia Menor y en la totalidad de la península balcánica también consumían dicho producto. En el año 1903 el doctor búlgaro Stamen Grigoroff, descubrió a la bacteria responsable de la fermentación, y en honor a su nombre se denominó "*Lactobacillus bulgaricus*" el cual se utiliza para la fermentación del yogurt.

En la figura 3-1, se presenta la historia del yogurt.



Figura 3-1: Historia del yogurt.

Fuente: (Basantes, 2014).

Así, la fabricación de yogurt fue pasando de conocimientos y procesos empíricos que derivaban de la necesidad de prolongar la vida útil de la leche por fermentación, a convertirse en un bien comercialmente rentable debido a mejoras en el proceso de industrialización y estandarización de toda la cadena de producción. Durante los últimos 20 años, el interés por la fabricación del yogurt se ha incrementado por razones comerciales debido al consumo mayor del producto y a estudios científicos asociados a la alimentación y salud (Bustos et al., 2018, p.31).

En consecuencia, numerosos estudios han transmitido propiedades benéficas de nuevos productos lácteos como los cultivos probióticos y yogures fortificados con compuestos bioactivos con diversas funcionalidades. Por otra parte, la incorporación de nuevos estabilizantes ha contribuido a desarrollar productos con características sensoriales mejoradas (Bustos et al., 2018, p.31).

1.3.2. Tipos de yogurt

La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 2395, 2011, p.2), indica que las leches fermentadas se pueden clasificar:

Según el contenido de grasa en:

- Entera
- Semidescremada (parcialmente descremada)
- Descremada.

De acuerdo a los ingredientes en:

- Natural: sin adición de fruta, azúcar o edulcorantes.

- Con ingredientes

De acuerdo al proceso de elaboración en:

- Batido: la leche pasteurizada se inocula y se incuba en tanques donde se produce la coagulación, luego se realiza el batido y posteriormente se envasa.
- Aflanado: es el producto en que la leche pasteurizada es envasada inmediatamente después de la inoculación provocándose la coagulación en el envase.
- Tratado térmicamente
- Concentrado y deslactosado.

1.3.3. *Composición nutricional del yogurt*

Según (Ibañez, 2019, p.18), indica que el valor nutricional del yogurt obedece a su composición, las materias primas utilizadas, los ingredientes adicionados y el proceso de elaboración establecen los contenidos en proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Por lo tanto, es indispensable estudiar los distintos componentes del yogurt con la finalidad de conocer su valor nutricional. En la tabla 5-1, se presenta la composición nutricional del yogurt entero y descremado.

Tabla 5-1: Composición nutricional del yogurt

Nutrientes	Yogurt Descremado	Yogurt Entero
Energía, Cal	400	690
Agua, %	90,6	87,6
Grasa, %	1,1	4,5
Proteína, %	3,7	3,7
Glúcidos, %	3,9	3,5
Minerales, %	0,7	0,7

Fuente: (Ibañez, 2019, p.18).

A continuación, se detalla cada uno de los componentes nutricionales del yogurt.

1.3.3.1. *Hidratos de carbono*

El yogurt posee diferentes tipos de carbohidratos, los cuales son consumidos por las bacterias como sustrato energético. La ingesta de yogurt ayuda a mejorar la digestión de la lactosa y los síntomas característicos de la intolerancia a la lactosa (Moreno et al., 2013, p.2046).

1.3.3.2. Proteínas

El yogurt contiene proteínas de alto valor biológico, mismas que son consideradas de buena digestibilidad debido a la acción de distintas bacterias proteolíticas que intervienen durante el proceso de formación del producto, liberando péptidos y aminoácidos. Los péptidos que forman parte del yogurt en los últimos años han sido de gran interés a nivel científico por sus propiedades antihipertensivas, antimicrobianas, inmunomoduladoras, hipolipemiantes y una importante relación sobre la prevención de acumulación de grasa a nivel central (Ricci, Herrera y Reyes, 2012, p.242).

1.3.3.3. Lípidos

El yogurt es un producto que ofrece una alta concentración de lípidos de cadena corta y media de fácil absorción. Actualmente, la grasa láctea está cambiando el paradigma habitual de los ácidos grasos saturados y los posibles daños sobre la salud con los que se relacionaba a los mismos. La grasa de la leche, en relación a otras grasas de origen animal, pueden llegar a producir posibles beneficios sobre la prevención de la diabetes tipo 2, el síndrome metabólico y una menor ganancia de peso, entre otros factores de riesgo cardiovascular (Gijsbers et al., 2016, p.1122).

1.3.3.4. Vitaminas y minerales

El yogurt está compuesto por múltiples micronutrientes, como las vitaminas (vitamina A, vitamina D, vitaminas del complejo B, principalmente B2, B3 y B12) y minerales como Ca, sodio, fósforo, magnesio, zinc, yodo, potasio (Babio, Mena y Salas, 2017, p.27).

1.3.4. Beneficios del consumo de yogurt

Hoy en día el consumo de yogurt se ha incrementado, debido al aporte benéfico que genera a los consumidores, por ser una fuente importante de proteínas, vitaminas (A, B y D) y minerales (Ca, Fe, K, Mg, P, Na, Zn y Cu). Contrarresta enfermedades como la obesidad, síndrome metabólico, sobrepeso, diabetes y enfermedades cardiovasculares que afecta el sistema inmunológico del ser humano (Beltrán, 2018, p.12). Así mismo evita el cáncer de colon, restablece la flora intestinal y reduce niveles de colesterol malo (Parra, 2012, p.162).

La ingesta de yogurt ayuda a mejorar la digestión de la lactosa en individuos con mala digestión. Mejora la absorción de calcio sobre todo en mujeres postmenopáusicas. Previene algunas enfermedades infecciosas del aparato respiratorio y digestivo (Moreno et al., 2013, p.2081).

Estudios científicos señalan que el consumo de productos lácteos fermentados antes, durante y después del tratamiento médico extermina a *Helicobacter Pylori*, aumenta el efecto del medicamento entre un 5 y un 10 % (Moreno et al., 2013, p.2081). Así también un estudio realizado a los pueblos balcánicos indicaron que el consumo de productos lácteos fermentados atribuía la longevidad de dichas personas (Bustos et al., 2018, p.36).

1.3.5. Materia prima para la elaboración de yogurt (leche)

Definición de leche

La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 9, 2012, p.1) define a la leche como “Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo”.

Composición nutricional de la leche

La leche es considerada como un alimento básico en la alimentación humana en todas las etapas de la vida. Con respecto a su composición química es un alimento completo y equilibrado que brinda un elevado contenido de nutrientes como proteínas, vitaminas, minerales y lípidos en relación al contenido calórico (Fernandez et al., 2015, p.99). La proteína varía entre el 2,9 % - 3,9 %, la grasa constituye cerca del 3 % de la leche y puede variar debido a factores como la alimentación y la raza, así también contiene minerales y vitaminas (Agudelo y Bedoya, 2005, p.39).

Beneficios nutricionales del consumo de leche

El consumo de leche contribuye una serie de beneficios a la salud de los seres humanos, debido a su composición nutricional son difíciles de reemplazar con otros alimentos. De acuerdo con la Fundación Española de la Nutrición (FEN), señala que una dieta con suficiente cantidad de lácteos suministra hasta el 33 % de las necesidades de proteínas diarias que requiere nuestro organismo. El

alto contenido en calcio y vitamina D ayuda al desarrollo y mantenimiento de los huesos, y en la buena salud de los dientes (Escalante, 2021).

Debido a su alto aporte en proteínas ayuda al control del sobrepeso y la obesidad, por la sensación de saciedad y disminución del apetito que ocasiona la leche. Además, el consumo de leche con bajo contenido de grasa evita la aparición de enfermedades cardiovasculares. Finalmente los consumidores habituales de productos lácteos han detectado una menor incidencia de diabetes tipo II (Escalante, 2021).

Según (Pérez, 2018), indica que el Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría publicó, junto a la Fundación Española de la Nutrición (FEN) y a la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT) en el año 2016 indicaron la importancia de la leche en la etapa infantil, acopiando un total de 10 puntos sobre por qué la leche es apreciada como un alimento básico en la alimentación infantil:

1. Ofrece una dieta equilibrada y variada.
2. Aporta proteínas de alto valor biológico, las cuales ayudan al crecimiento y desarrollo adecuado de los niños.
3. Importante fuente de calcio para unos huesos fuertes.
4. Ofrece una ingesta adecuada de determinadas vitaminas y minerales.
5. Aporta ácidos grasos.
6. Tiene cierta relación entre el consumo de leche y la estatura física de niños y adolescentes.
7. El valor nutricional que ofrece la leche no puede ser sustituido por bebidas vegetales.
8. Existen muchos falsos mitos sobre la leche.
9. La adecuada alimentación ayuda a corregir las ingestas de nutrientes deficitarias.
10. Las denominadas leches de crecimiento resultan una opción complementaria útil en la dieta para conseguir las ingestas recomendadas de nutrientes esenciales en la infancia.

1.3.6. Proceso de elaboración de yogurt con harina de quinua

En la investigación realizadas por Early (1998), señala que la elaboración del yogurt no es un proceso igual, debido a la infinidad de tipos de yogurt y los métodos de fabricación son distintos. En el proceso de fabricación es necesario controlar un gran número de factores, de esta manera se consigue un producto de excelente calidad tanto por sus características organolépticas como por su inocuidad para la salud humana. Entre los factores a controlar se encuentran: materia prima, ingredientes añadidos, tratamiento térmico, emulsificación y preparación del cultivo (Ibañez, 2019, p.22).

Para la elaboración de yogurt enriquecido con harina de quinua se efectúan los siguientes pasos:

1.3.6.1. Recepción y control de calidad de la materia prima

Según (Pichihua, 2016, p.77), indica que en esta etapa del proceso se determina la calidad de la leche fresca, mediante los análisis fisicoquímicos de pH, acidez y densidad. También (Beltrán, 2018, p.31), menciona que la leche no debe contener niveles de microorganismos que causen intoxicación alimentaria y otras enfermedades para el ser humano, además es importante mantener a temperaturas de refrigeración con el fin de evitar la propagación bacteriana lo cual garantiza el proceso de fabricación del yogurt.

1.3.6.2. Filtración.

La leche se filtra con la ayuda de una tela organdí especial con el objetivo de eliminar impurezas macroscópicas (Obregón, 2018, p.39). Así también esta operación se realiza para la eliminación de agentes externos o contaminantes en la materia prima, dicha operación se efectúa después de la recepción de la leche (Vélez, 2018, p.61).

1.3.6.3. Adición de azúcar y harina de quinua

Adicionar azúcar y agitar hasta que se incorpore totalmente en la leche, posteriormente añadir las distintas cantidades de harina de quinua agitar para evitar presencia de grumos (Estrella, 2020, p.52).

1.3.6.4. Pasteurización

Según (Estrella, 2020, p.39), señala que la leche fresca se somete a una temperatura de 63 °C por 30 minutos, para destruir los microorganismos patógenos. Este proceso se realiza en ollas de acero inoxidable mediante agitación continua. También (Caman & Vilca, 2016, p.56), manifiestan que la pasteurización es una operación fundamental de elaboración como las demás en la elaboración de yogurt, una buena pasteurización, permite eliminar parcialmente o inhibir algunos microorganismos patógenos que pueden alterar las propiedades de la leche, afectando su calidad.

1.3.6.5. Enfriamiento

La leche debe enfriarse hasta alcanzar temperaturas de 42 - 45 °C. Este proceso tiene por objetivo proporcionar las condiciones de temperatura para que se desarrolle óptimamente el cultivo inoculado responsable de la fermentación láctica y formación de compuestos responsables del sabor y aroma del yogurt adicionado (Obregón, 2018, p.39).

1.3.6.6. Inoculación

Actualmente se utiliza cultivos de inoculación directa a la leche sin estar repicando y presenta muchas ventajas respecto a los convencionales principalmente en la calidad final del yogurt. La dosificación viene establecida por el fabricante y la información se encuentra en el empaque (Huayta, 2015, p.20).

De acuerdo con (Hualpa, 2015, p.64), esta operación se realiza la adición del 2 % del cultivo de acuerdo a la especificación técnica a temperatura de 43 °C, la cantidad de cultivo depende del volumen de la leche.

1.3.6.7. Incubación

Esta operación se ejecuta en la incubadora para mantener la temperatura constante a 45 °C con un tiempo promedio de 4 horas para la formación del gel, aroma, consistencia y sabor deseado del yogurt, además debe llegar a un pH de 4,5 y acidez de 80 a 100 °Dornic aproximadamente (Hualpa, 2015, p.65).

1.3.6.8. Refrigeración

Según (Hualpa, 2015, p.65), indica que el enfriamiento se lleva a cabo a una temperatura de 5 °C durante un tiempo de 6 - 8 horas. Este proceso tiene la función de reducir la fermentación láctica, evitando así una mayor acidificación por encima de su acidez ideal, lo cual resulta beneficioso en la prolongación de la vida útil del producto, debido a que mientras más rápido sea el enfriamiento, mucho mejor será el producto final (Caman & Vilca, 2016, p.57).

1.3.6.9. Batido

De acuerdo con (Hualpa, 2015, p.65), señala que después del enfriamiento se realiza un batido en frío a una temperatura menor de 15 °C con el propósito de homogenizar el contenido graso y agua que

podiera haberse separado durante la incubación, para obtener la consistencia del yogurt deseada. Cuando el yogurt se encuentra totalmente homogenizado, se debe añadir jarabe y conservante (Benzoato de sodio al 0,05 %) para brindarle las características organolépticas deseadas y obtener mayor tiempo de durabilidad del producto (Vasquez, 2020, p.64).

1.3.6.10 Envasado

El envasado del yogurt se realiza a temperatura de refrigeración de 7 °C, para evitar de esta manera su acidificación posterior por contaminación y prolongar la vida útil del producto; los envases a utilizar deben estar esterilizados anteriormente (Caman & Vilca, 2016, p.57).

1.3.6.11 Almacenamiento

El almacenamiento del yogurt con adición de harina de quinua se conserva a 4 °C, para evitar la proliferación de microorganismos patógenos y garantizar la vida de anaquel del producto (Caman & Vilca, 2016, p.57). El tiempo de almacenamiento del yogurt oscila entre 3 y 4 semanas a temperaturas de 4 a 5 °C (Huayta, 2015, p.15).

1.3.6.12 Control de calidad

La leche es un alimento perecible y se encuentra expuesta a la contaminación, por ello es necesario que el ordeño y manejo de productos lácteos se realice manteniendo BPO y BPM. El control de calidad en el producto terminado es de vital importancia donde se deben realizar análisis físicos, químicos y biológicos; la calidad del yogurt depende de la calidad de materia prima, de las técnicas de elaboración utilizadas y principalmente higiene personal y de los utensilios (Huayta, 2015, p.15).

1.3.7. Diagrama del proceso de elaboración de yogurt

El grafico 2-1, indica todas las operaciones que se realizan durante el proceso de elaboración de yogurt con harina de quinua.

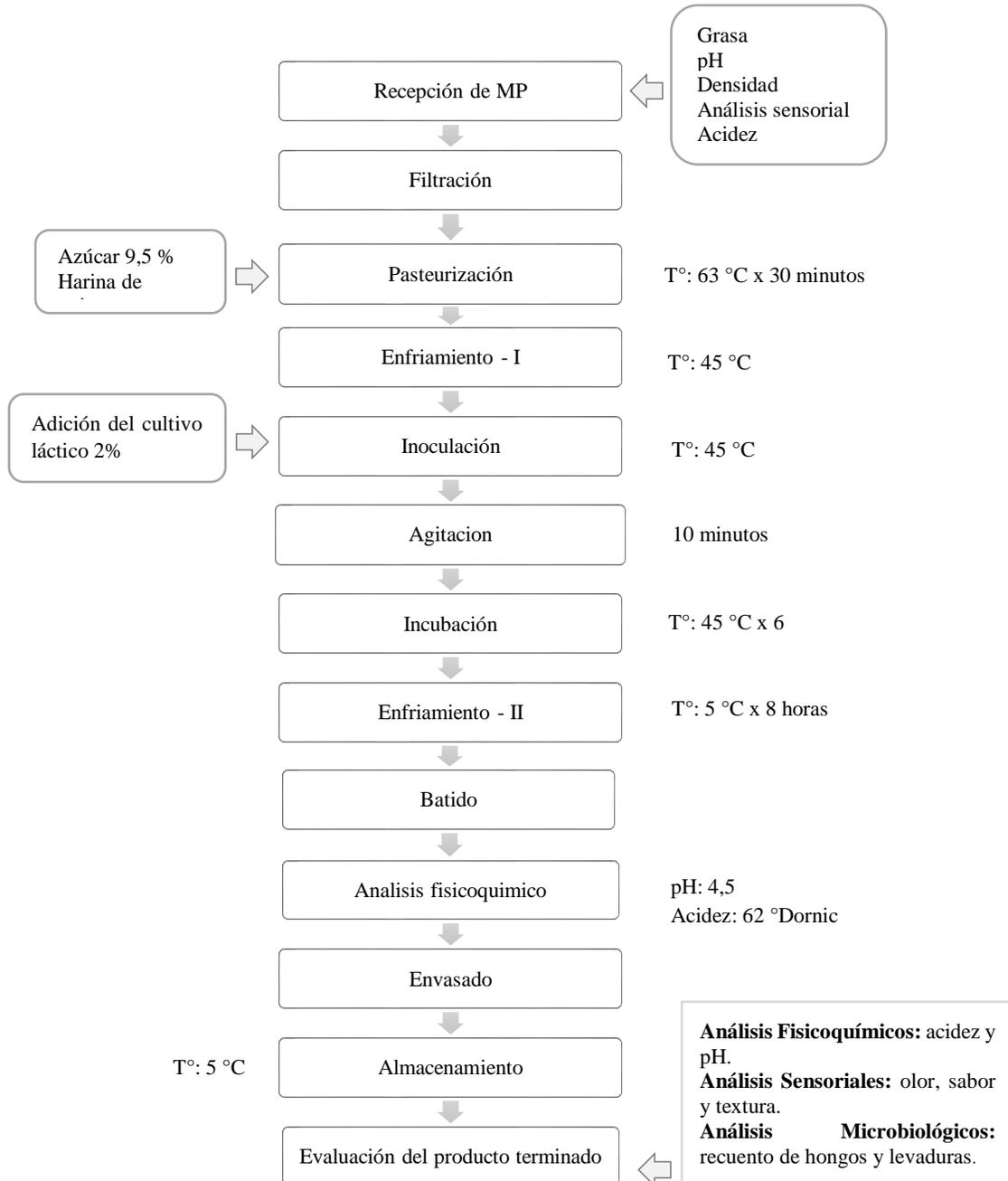


Gráfico 2-1: Diagrama de flujo de la elaboración de yogurt con harina de quinua.

Fuente: (Hualpa, 2015, p.67); (Estrella, 2020, p.41).

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2021.

1.3.8. Defectos del yogurt

Defectos del color

Entre los principales defectos de color que puede presentar el yogurt son: color desigual debido a la mala distribución de los ingredientes y colorantes; color no natural, debido a la aplicación de colorantes inapropiados y materias extrañas; poco color, falta de colorante; puntos pigmentados, etc. (Caman y Vilca, 2016, p.37)

Defectos del sabor

Según (Caman y Vilca, 2016, p.38), indican que el sabor es el factor más importante de la calidad desde el punto de vista de la aceptación del consumidor.

Los defectos más importantes del sabor son:

- Mucho sabor, debido a la adición de dosis excesiva de material saborizante o por el uso de aromas de baja calidad. En los dos casos el yogurt presenta un gusto picante o amargo.
- Poco sabor, debido al déficit de material saborizante o a cierta sustancia que interpone el sabor.
- Sabor áspero o agrio, debido a la adición de sustancias aromatizantes de poca calidad.
- Sabor artificial, debido al uso de algunos aromas sintéticos, como el de vainilla.

Defectos de textura

La textura perfecta del yogurt es ser suave y presentar partículas sólidas lo suficiente pequeñas para no ser detectadas en la boca, por otra parte la textura mantecosa se presenta por los grumos de grasas lo suficientemente grandes para ser detectados en la boca, dejando una película grasa en el paladar y los dientes después de haber consumido los productos lácteos (Caman y Vilca, 2016, p.39).

1.3.9. Calidad sensorial del yogurt

Según (Coronel, 2018, p.40), indica que la calidad sensorial en el yogurt es una combinación entre color, sabor, textura, flavor y apariencia. El flavor, está constituido por los compuestos químicos que se encuentran presentes en la leche o materia prima de entrada y aquellos ocasionados durante el procesamiento y fermentación el cual se cuantifica instrumentalmente. La apariencia conlleva

fundamentalmente la separación de suero y el color. La textura figura la fuerza del gel proteico y también se puede cuantificar instrumentalmente. El sabor junto con el flavor (acidez, dulce, amargo), se pueden cuantificar a través de paneles sensoriales con jueces entrenados o con consumidores.

1.3.10. Test de aceptabilidad del yogurt

Los test de aceptabilidad están consignados especialmente a identificar la probable reacción frente a una modificación de un producto ya existente o de un sucedáneo o sustituto de los que habitualmente se consumen o un nuevo producto. Este tipo de test cuantifican el grado de aceptación de un alimento y sus resultados dependen de las condiciones de los consumidores, tales como estándar de vida, nivel cultural, edad y sexo. Los test de aceptabilidad se deben emplear a grupos de individuos no calificados y deben ser suficientemente representativos frente al mercado objetivo que generalmente debe ser en cantidades de 50 y 100 personas (Burbano, 2016, p.22).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

El presente trabajo de investigación es teórico descriptivo y se realizó mediante revisión y compilación de información bibliográfica nacional (Ecuador) e internacional de investigaciones relacionadas al uso de la harina de quinua en la elaboración de yogurt. Los datos se organizaron en tablas en función de los objetivos planteados en este trabajo, posteriormente se realizó el análisis de resultados y discusión de forma clara y precisa.

2.1. Búsqueda de información bibliográfica

La búsqueda de información bibliográfica se realizó en tesis, artículos científicos y libros, mediante el uso de palabras clave «quinua / yogurt» en combinación con palabras como «harina», «composición nutricional», «propiedades», «físicoquímicas» y «organolépticas» en los buscadores: Google académico, Biblioteca Digital Ecuatoriana, Scielo, Dialnet, Redalyc y ScienceDirect que permitieron la identificación y localización de información referente al uso de harina de quinua en la elaboración de yogurt.

2.2. Criterios de selección

La recogida de información se efectuó en los estudios publicados entre 2015 – 2021 sin embargo, la discusión de resultados se complementó con información publicada entre 2003 y 2014 por considerarse como información valiosa. Se escogieron solo aquellas investigaciones publicadas en español o inglés. Las referencias resultantes incluyeron artículos científicos, tesis y libros y se excluyeron páginas web.

De entre los estudios localizados se seleccionaron únicamente aquellos que cumplieron con los siguientes criterios: estudios realizados específicamente con harina de quinua, estudios que especifican las concentraciones de harina de quinua en el yogurt, estudios que registran todos los parámetros de composición nutricional de la harina de quinua y estudios con información de las características físicoquímicas del yogurt patrón y con adición de harina de quinua. Los criterios de exclusión fueron: estudios sobre el uso de la harina de quinua en otros alimentos, artículos y tesis que no registran información cuantitativa y estudios con información incompleta.

En el gráfico 3-2, se presenta el diagrama de flujo del proceso de selección final de las fuentes de información consideradas.

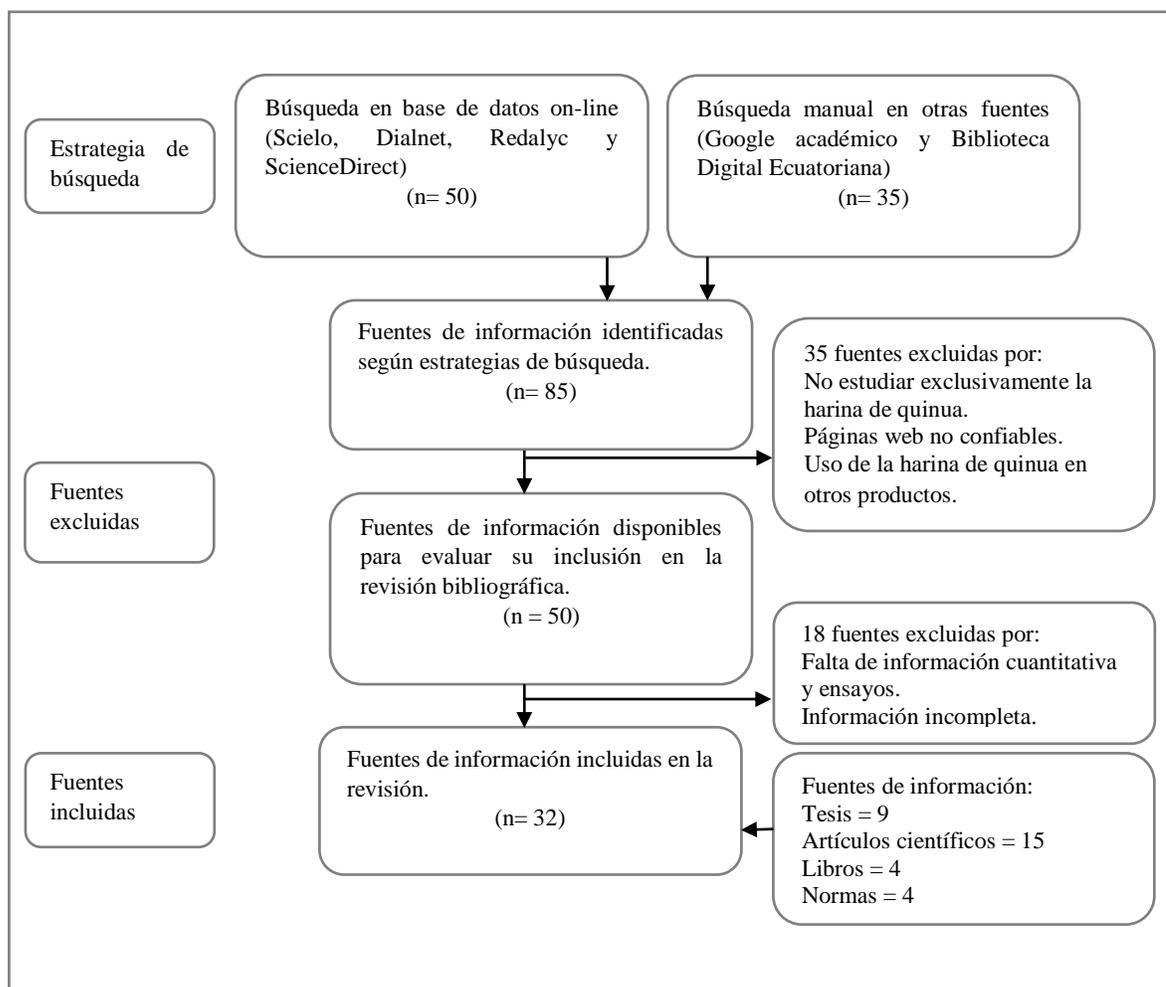


Gráfico 3-2: Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica y extracción de la información.

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2022.

Las principales fuentes consultadas que dan respuesta a los objetivos planteados se presentan en la tabla 6-2.

Tabla 6-2: Principales fuentes consultadas.

Autor	Año	Tema
En lo que concierne a las propiedades y composición nutricional de la harina de quinua		
FAO	2011	La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial.
Hernández	2015	La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus.
Navruz y Sanlier	2016	Nutritional and health benefits of quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)
Rivas	2016	Desarrollo de yogurt batido a partir de la mezcla de leche semidescremada y harina de quinua tostada.
Vidaurre	2019	Propiedades de pasta y texturales de las mezclas de harinas de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>), kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) y tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>) en un sistema acuoso.
Noguera	2020	Obtención de pasta fortificada con inclusión de harina de Quinoa (<i>Chenopodium quínoa</i>) y harina de Chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>).
En lo que respecta a las características físico-químicas del yogurt con harina de quinua		
Burbano	2016	Desarrollo de yogurt batido a partir de la mezcla de leche semidescremada y harina de quinua lavada.
Curti	2017	Caracterización química, textura y aceptabilidad por parte del consumidor de yogures suplementados con harina de quinua.
Obregón	2018	Efecto de adición de harina de quinua (<i>Chenopodium quínoa</i> Will) y Steviósido en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt.
Estrella	2020	Determinación del perfil nutricional de yogurt con probiótico Bifidobacterium spp. formulado con jalea de uvilla (<i>Physalis peruviana</i>) y harina de quinua.
Sobre la propiedades organolépticas del yogurt con harina de quinua		
Yunga	2015	Desarrollo de yogurt batido a partir de una mezcla de leche semidescremada y harina de quinua (<i>Chenopodium quínoa willd</i>) cocida.
Bravo	2019	Evaluación de parámetros físico-químicos y organolépticos de una leche fermentada enriquecida con quinua (<i>Chenopodium quínoa</i>).
Coronel	2018	Estudio de las características fisicoquímicas y sensoriales de yogurt enriquecido con quínoa (<i>chenopodium quínoa</i>).

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2022.

2.3. Métodos para sistematización de la información.

Para la sistematización de información en la tabla 7-2, se presentan varias investigaciones ordenadas y clasificadas.

Tabla 7-2: Sistematización de información.

Autor	Tema	Metodología	Resultados
(Rivas, 2016)	Desarrollo de yogurt batido a partir de la mezcla de leche semidescremada y harina de quinua tostada.	Utilizaron 2,5 %, 5 % y 7,5 % de harina de quinua tostada en la elaboración de yogurt después realizaron la caracterización fisicoquímica y organoléptica del producto final y muestra patrón.	Los valores de pH y acidez del yogurt sustituido con harina de quinua presentaron diferencias significativas. La mezcla con 2,5 % de harina presentó mayor aceptación entre los consumidores.
(Burbano, 2016)	Desarrollo de yogurt batido a partir de la mezcla de leche semidescremada y harina de quinua lavada.	Adicionaron 2,5 %, 5 % y 7,5 % de harina de quinua en elaboración de yogurt, seguidamente ejecutaron pruebas fisicoquímicas y organolépticas.	El nivel de acidez se incrementó en menor tiempo y luego se redujo hasta llegar a 0,60 %. Con respecto a aceptabilidad la muestra con 5 % de harina de quinua fue la mejor.
(Curti et al., 2017)	Caracterización química, textura y aceptabilidad por parte del consumidor de yogures suplementados con harina de quinua.	Prepararon yogures con la adición de 1 %, 3 % y 5 % de harina de quinua, posteriormente tomaron muestras del producto para la determinación de la composición química y evaluación sensorial.	El yogurt con adición de harina de quinua presentó un incremento significativo en el contenido de carbohidratos, proteínas y grasas, sin embargo, la humedad disminuyó al aumentar las concentraciones de harina de quinua.
(Coronel, 2018)	Estudio de las características fisicoquímicas y sensoriales de yogurt enriquecido con quínoa (<i>chenopodium quínoa</i>).	Realizaron los análisis fisicoquímicos de las materias primas y de las muestras de yogurt con adición del 2,5 %, 5 % y 7,5 % de harina de quinua. Posteriormente realizaron pruebas organolépticas.	La muestra de yogurt con harina de quinua presentó un incremento en proteína, grasa y carbohidratos. Con respecto a las características sensoriales la muestra con 2,5 % de harina tuvo mejor aceptación.
(Bravo et al., 2019)	Evaluación de parámetros físico-químicos y organolépticos de una leche fermentada enriquecida con quinua (<i>Chenopodium quínoa</i> .)	Fabricaron yogurt con la adición del 1 %, 3 % y 5% de harina de quinua y después realizaron la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y organolépticos del yogurt.	La utilización de harina de quinua si influyó sobre las características físico-químicas de la leche fermentada. El yogurt con adición del 3 % de harina de quinua fue el más aceptado por los catadores.

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2022.

En la sistematización de información las 5 investigaciones presentan mayor información sobre las características fisicoquímicas y organolépticas del yogurt elaborado con harina de quinua, indicando resultados positivos sobre las características fisicoquímicas y organolépticas.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Propiedades y composición nutricional de la harina de quinua.

3.1.1. *Propiedades nutricionales de la harina de quinua*

La harina de quinua es el producto resultante de la molienda de los granos de quinua (Carballido, 2020, p.1) y es considerada como uno de los alimentos más completos entre los cereales por su alto valor nutricional, lo que constituye una opción útil en la nutrición de las personas en general ya que tiene propiedades nutraceuticas (Jilapa, 2016, p.156). En la tabla 8-3, se muestra las propiedades nutricionales de la harina de quinua en relación a sus componentes.

Tabla 8-3: Propiedades nutricionales de la harina de quinua.

Componentes que otorgan la propiedad		Propiedades	Referencias
Proteínas	(Aminoácidos esenciales)	Mejora la función inmunitaria.	(FAO, 2011)
		Favorece la función gástrica.	
		Crecimiento físico.	(Hernández, 2015)
		Desarrollo de células del cerebro.	
		Producción de energía muscular	(Navruz y Sanlier, 2016)
		Mantiene en equilibrio los niveles de azúcar en la sangre.	
		Trata enfermedades hepáticas, trastornos cerebrales y depresión	(Ventura, 2018)
Estimulante cerebral	(Carballido, 2020)		
Carbohidratos	Almidón	Aporte energético.	(Filho et al., 2017)
Lípidos	Omega 6	Reduce los niveles de colesterol malo (LDL)	(Noratto, Murphy y Chew, 2019)
Vitaminas	Vitamina E	Previene daños ocasionados por radicales libres	(Arévalo, 2017)
Minerales	Calcio	Evita la descalcificación y el desarrollo de osteoporosis.	(Arévalo, 2017)
Fibra	Fibra insoluble	Previene cáncer de colon	(FAO, 2011)
Sin gluten		Consumen personas intolerantes al gluten.	(Hernández, 2015)

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2022.

Según (Ventura, 2018, p.2), señala que la harina de quinua proporciona al cuerpo humano las mismas propiedades nutricionales que las semillas de quinua. La (FAO, 2011, p.7), indica que la quinua es un exclusivo alimento del reino vegetal que dispone de todos los aminoácidos esenciales y fibra misma que previene el cáncer de colon. De igual manera (Hernández, 2015, p.305), (Navruz y Sanlier, 2016, p.371) y (Carballido, 2020) mencionan que la harina de quinua ofrece excepcionales propiedades nutricionales y es considerada como superalimento.

Además (Filho et al., 2017, p.1618), indican que este alimento aporta energía a nuestro cuerpo debido al contenido de carbohidratos. Reduce niveles de colesterol LDL, principalmente por la presencia de grasa tipo omega 6 o ácido linoleico (Noratto, Murphy y Chew, 2019, p.107). La vitamina E o también llamada tocoferol previene daños ocasionados por radicales libres y finalmente el calcio evita la descalcificación de huesos (Arévalo, 2017).

3.1.2. Composición nutricional de la harina de quinua

La progresiva demanda de la población humana comprometida con una alimentación saludable, por alimentos que ayuden a prevenir y controlar enfermedades han optado por comprar productos nutritivos y que ofrezcan valor agregado. Su variada composición ha permitido el desarrollo de alimentos funcionales especialmente beneficiosos para la población de países en desarrollo con prevalencia de malnutrición proteico energética (Trujillo et al., 2017, p.185).

En este sentido la viabilidad de aprovechar la quinua como suplemento o reemplazar granos como arroz, trigo y maíz por un pseudocereal de valor nutricional superior, ha mantenido el interés de los investigadores por conocer más sobre la composición nutricional que ofrece este alimento (Vargas, Arteaga y Cruz, 2019, p.91).

La información recopilada sobre la composición nutricional de la harina de quinua según el promedio reportado por varios autores se muestra en la tabla 9-3.

Tabla 9-3: Composición nutricional de la harina de quinua, según diferentes autores.

Componentes	(Yunga, 2015)	(Rivas, 2016)	(Coronel, 2018)	(Vidaurre et al., 2019)	(Noguera, 2020)	Promedios y desviación estándar
*Humedad, (%)	9,22	7,50	9,22	8,00	9,00	8,59 ± 0,79
**Proteína, (%)	16,20	16,00	17,85	15,66	16,02	16,35 ± 0,86
**C. T., (%)	72,99	73,66	70,25	75,54	76,71	73,83 ± 2,49
**Grasa, (%)	8,27	7,78	9,10	6,30	4,41	7,17 ± 1,85
**Ceniza, (%)	2,54	2,56	2,80	2,50	2,86	2,65 ± 0,17
Tratamiento	Cocción	Tostado	Cocción	—	—	
Variedad de quinua	INIAP Tunkahuan	INIAP Tunkahuan	INIAP Tunkahuan	Pasankalla	Blanca Jericó	

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2022.

C T: Carbohidratos Totales. * % en base húmeda, ** % en base seca.

La humedad presentó un valor promedio de $8,59 \pm 0,79$ %. Según las investigaciones, los porcentajes de humedad son diferentes debido a que no todas las muestras son pasadas por un mismo proceso para la obtención de harina. En los estudios realizados por (Yunga, 2015, p.34) y (Coronel, 2018, p.60) indicaron que la quinua fue sometida a cocción durante 15 minutos, después trasladaron a un desecador durante 6 horas a temperaturas de 60 °C para su posterior trituración.

Mientras tanto (Rivas, 2016, p.30) sometió a la quinua en una estufa con circulación de aire a una temperatura de 50 °C durante 6 horas seguidamente fue tostada en un horno a 148,89 °C por 33 minutos y triturada en un molino. Sin embargo (Vidaurre et al., 2019, p.6) y (Noguera, 2020, p.35) no sometieron a ningún tratamiento térmico a las semillas de quinua, simplemente realizaron el proceso de trituración en un molino de martillos.

Por tal motivo, se realizó el análisis de los componentes sólidos en función del porcentaje de base seca para poder comparar entre las diferentes muestras. Según la (NTE INEN 3042, 2015, p.2) establece como máximo 13,5 % de contenido de humedad, al comparar con los valores obtenidos, se puede evidenciar que no supera a lo señalado.

En cuanto a las proteínas (Vidaurre et al., 2019, p.8), obtienen un valor promedio de 15,66 %, valor más bajo con respecto a las investigaciones realizadas por (Yunga, 2015, p.44), (Rivas, 2016, p.42) y (Noguera, 2020, p.44), quienes presentan valores de 16,20 %, 16 % y 16,02 % respectivamente. Mientras tanto (Coronel, 2018, p.65) presenta el porcentaje más alto de proteínas que fue 17,85 %.

Con respecto a las variaciones en los porcentajes de proteína de la harina de quinua (Cervilla et al., 2012, p.294) indican que depende de la variedad genética, fertilidad del suelo y a las condiciones climáticas, así también (Yunga, 2015, p.12) menciona que los tratamientos térmicos a los que son sometidos puede afectar el contenido de proteínas de la harina. Si se compara con la (NTE INEN 3042, 2015, p.2) donde establece que la harina de quinua debe contener como mínimo 10 % de proteína, los valores superan este límite, lo que denota que el producto es nutritivo.

El valor promedio de proteínas según las cinco investigaciones fue de $16,35 \pm 0,86$ %, cantidad muy buena en comparación con otros cereales que presentan bajo contenido proteico como el arroz 7,13 %, maíz 9,42 % y trigo 13,68 % (Noguera, 2020, p.22), esto se debe a que la quinua contiene todos los aminoácidos esenciales entre los cuales consta la isoleucina, histidina, triptófano, leucina, metionina, lisina, fenilalanina, treonina y valina (Yunga, 2015, p.44).

Con respecto a los carbohidratos totales el valor promedio fue de $73,83 \pm 2,49$ %. En las investigaciones realizadas por (Yunga, 2015; Rivas, 2016; Coronel, 2018; Vidaurre et al., 2019 y Noguera, 2020), reportaron datos de carbohidratos totales presentes en harina de quinua de 72,99 %, 73,66 %, 70,25 %, 75,54 % y 76,71 % respectivamente.

En el estudio realizado por (Noguera, 2020, p.56), indicó que los porcentajes de carbohidratos varían debido a los cambios que ocurre durante el proceso de elaboración de la harina en la estructura micro y macromolecular del almidón, donde se produce una modificación de la cristalinidad como consecuencia de la gelatinización y rompimiento de las cadenas de amilosa y amilopectina.

Considerando esto, la (FAO, 2011, p.11) indica que el almidón que contiene la quinua ofrece una excelente estabilidad frente al congelamiento y retro degradación por lo que es consideran a la quinua como un producto con elevado potencial en la industria alimentaria.

En relación al contenido de grasa, se muestra un valor promedio de $7,17 \pm 1,85$ %, que corresponde principalmente a ácidos grasos poliinsaturados como el omega 3, 6 y 9 los cuales son considerados como ácidos grasos esenciales, ya que nuestro cuerpo no puede producir por lo tanto deben obtenerse a través de la alimentación (Yunga, 2015, p.12).

Por su parte (Coronel, 2018, p.164) obtiene 8,27 % de grasa, valor que supera a las demás investigaciones, pudiendo deberse a la utilización de semillas de quinua cocida, mismas que permiten una mayor

extracción de grasa con el método Soxhlet por la presencia de grasa en las regiones externas de las semillas, pero también la granulometría influye en la eficiencia de extracción.

Según (Rubio, 2005, p.24) y (Gianna, 2013, p.85) mencionan que el rendimiento depende del tamaño de partícula de la semilla, considerando que a menor tamaño aumenta la superficie de contacto de las semillas con el solvente lo que produce un mayor rendimiento. A esto se debe que (Noguera, 2020, p.35) reportó 4,01 % de grasa, cantidad más baja debido al tamaño de partícula 0,5 mm en comparación a (Coronel, 2018, p.51) el tamaño de partícula fue 0,21 mm.

Además (Rivas, 2016, p.43) manifestó que los valores varían según la variedad de quinua analizada. De acuerdo a la (NTE INEN 3042, 2015, p.2), establece que el contenido mínimo en la harina de quinua es del 4 %, en relación a los datos obtenidos en la actual investigación se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma.

En cuanto a cenizas, presentó un valor promedio de $2,65 \pm 0,17$ %, esto atribuye a que (Vidaurre et al., 2019, p.22) mencionan que la quinua es considerada como la mejor fuente de minerales entre los cuales consta el calcio, hierro, magnesio, potasio, fósforo y zinc. En comparación con otros cereales como el arroz 0,64 %, maíz 1,20 % y trigo 1,78 %.

En el estudio realizado por (Cervilla et al., 2012, p.297) sobre la composición química de harinas de quinua de origen argentino y las pérdidas minerales durante el lavado indican que el tratamiento de desaponificación produce la pérdida de minerales provocadas por lixiviación o por la pérdida de embriones durante el escarificado de las semillas de quinua.

De acuerdo a la (NTE INEN 3042, 2015, p.2), establece que el contenido máximo de cenizas en la harina de quinua es del 3 %, en relación a los datos obtenidos en la presente investigación, los valores se encuentran dentro de los límites.

3.2. Características fisicoquímicas del yogurt con harina de quinua.

El yogurt es un alimento particularmente saludable, que ofrece un alto valor nutricional con cantidades concentradas de proteínas, carbohidratos y grasas para los consumidores (Fernandez et al., 2017, p.305), añadiendo a esto en la investigación realizada por (Rojas, Vargas y Pinto, 2016, p.123) indican que la quinua ayuda a mejorar la calidad nutricional a un producto, por tal motivo en varias investigaciones añaden la harina de quinua al yogurt.

La composición nutricional de un producto puede variar por su formulación (FAO, 2003, p.21), por tal razón en la tabla 10-3, se presenta información de diferentes formulaciones utilizadas para la elaboración de yogurt.

Tabla 10-3: Formulaciones de yogurt que incluyen harina de quinua, según diferentes autores.

Materia prima e ingredientes	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
Leche	95 %	100 %	100 %	100 %	66 %
Harina de quinua	5 %	1 %	1 %	3 %	0,8 %
Cultivo láctico	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,007 %
Azúcar	—	5 %	—	8 %	3 %
Vainilla	—	0,2 %	—	—	—
Stevióside	—	—	20 %	—	—
Jalea de uvilla	—	—	—	—	30 %
Volumen total	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml
Referencias	(Burbano, 2016)	(Curti et al., 2017)	(Obregón, 2018)	(Bravo et al., 2019)	(Estrella, 2020)

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2022.

--: Datos no reportados

Debido al interés creciente de las personas que buscan consumir productos sanos y nutritivos. En la tabla 11-3, se presenta información recopilada de 5 investigaciones diferentes (datos que presentaron mejores resultados), sobre las características fisicoquímicas del yogurt patrón y con adición de diferentes porcentajes de harina de quinua, donde se evidencia claramente el incremento de proteína, grasa, ceniza y carbohidratos totales.

Tabla 11-3: Características fisicoquímicas del yogurt, según diferentes autores.

% Harina de Quinoa	(Burbano, 2016)		(Curti et al., 2017)		(Obregón, 2018)		(Bravo et al., 2019)		(Estrella, 2020)	
	0 %	5 %	0 %	1 %	0 %	1 %	0 %	3 %	0 %	0,8 %
Componentes										
Humedad (%)	---	---	82,60	79,50	84,68	82,16	---	---	85,64	78,35
Acidez % AL.	0,69	0,74	0,79	0,72	0,69	0,68	0,84	0,85	---	0,77
pH	4,60	4,60	4,20	4,20	4,46	4,42	4,77	4,89	---	4,29
Proteína (%)	3,80	3,90	5,80	6,00	3,12	4,52	6,33	5,10	2,94	3,23
Grasa (%)	2,00	2,10	3,20	3,80	3,36	3,76	2,50	3,20	2,48	2,88
Ceniza (%)	---	---	0,70	0,81	0,70	0,74	---	---	0,72	0,79
C.T (%)	---	---	7,60	9,10	---	8,48	---	---	8,22	14,75

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2022.

C.T: Carbohidratos Totales

AL: Ácido láctico

- : Datos no reportados

Los valores de la humedad al adicionar harina de quinua en el yogurt presentaron diferencias con relación a las muestras de yogurt patrón. Los porcentajes varían de acuerdo al tipo de yogurt elaborado. En los reportes realizados por (Estrella, 2020, p.56) utilizó harina de quinua y jalea de uvilla obteniendo una humedad de 78,35 % valor más bajo en relación a las investigaciones realizadas por (Curti et al., 2017, p.629) y (Obregón, 2018, p.53) quienes no incorporaron frutas.

En cuanto a la acidez no se presentó diferencias por lo que la harina de quinua no tuvo ningún efecto en este parámetro, excepto la investigación de (Burbano, 2016, p.41) donde indicó que la adición del 5 % de harina de quinua si influyó en el tiempo de fermentación del yogurt, mejorando así la producción de ácido láctico en comparación al yogurt patrón, esto se atribuye a que según (Pellegrini et al., 2018, p.38) mencionan que la quinua contiene 4 ácidos orgánicos que pueden contribuir en la acidificación del yogurt, el principal es el ácido succínico, seguido por el oxálico, cítrico y málico. Además, presenta una leve post acidificación en el almacenamiento del producto final

En la investigación realizada por (Curti et al., 2017, p.630) donde utilizaron el 1% de harina de quinua mencionaron que la adición de cantidades mayores a dicho valor produce aumento de la acidez del yogurt, caso contrario no se ve afectado. De acuerdo al Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Reglamento de la leche y productos lácteos, Art. 20, establece que la acidez del yogurt debe ser como mínimo 0,6 % y máximo 1,5 % de ácido láctico, frente a estos reportes, los valores se encuentran dentro de los límites.

Los valores de pH no presentaron variaciones entre los tratamientos, por lo que la harina de quinua no tiene ningún efecto en este parámetro, señalando que los tratamientos de las diferentes investigaciones son un tanto similares a los tratamientos testigos. Según (Burbano, 2016, p.41), indicó que el yogurt patrón presentó un proceso de fermentación más lento en comparación con el yogurt incluido harina de quinua, estos resultados coinciden con las investigaciones realizadas por (Obregón, 2018, p.91) y (Bravo et al., 2019, p.42). Así mismo (Estrella, 2020, p.56) estableció que los valores normales de pH de un yogurt oscilan entre 4,1 y 4,6.

En cuanto a la proteína se registró incrementos de este componente al adicionar harina de quinua. En las investigaciones realizadas por Burbano $3,90 \pm 0,01$ %, Obregón $4,52 \pm 0,01$ % y Curti $6 \pm 0,03$ % señalaron que existen diferencias significativas en comparación a las muestras patrón. La investigación de (Curti et al., 2017, p.629) se diferencia de las demás investigaciones presentando el porcentaje más alto con el 1 % de harina de quinua que modificó eficazmente el valor proteico del yogurt por lo que podría considerarse como un ingrediente alternativo en las formulaciones alimentarias para personas celíaca ya que no contiene gluten en su composición.

En la elaboración de yogurt con el 3 % de harina de quinua realizado por (Bravo et al., 2019, p.43), obtienen un descenso proteico, pudiendo deberse a que durante el proceso de elaboración fue sometido a temperaturas de pasteurización de $92\text{ }^{\circ}\text{C}$ x 2 minutos influyendo de tal forma en la desnaturalización proteica de la harina de quinua, aquello hace referencia a lo publicado por (Mejía, Rodas y Baño, 2017, p.129) donde establecieron que el nivel de proteína disminuye al pasteurizar un producto a temperaturas mayores a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Si se compara con la (INEN 2395, 2011, p.3), (CODEX STAN 243, 2003, p.3) y el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Reglamento de la leche y productos 2017 establecen que el contenido mínimo de proteína en cualquier tipo de yogurt es 2,7 %, los valores superan este límite, lo que denota que el producto es nutritivo.

En lo que respecta al contenido de grasa, todos los tratamientos testigos difieren estadísticamente con los tratamientos adicionados harina de quinua, reportando incremento de este componente. La investigación realizada por (Curti et al., 2017, p.629) presentaron el porcentaje más alto $3,8 \pm 0,02$ %, en este sentido indicaron que podría llevar algunos de los componentes beneficiosos (ácidos grasos poliinsaturados) que juegan un papel significativo en la prevención de varias enfermedades crónicas.

En lo que respecta a las variaciones (Estrella, 2020, p.57) manifestó que se debe a la cantidad de harina de quinua adicionada a la leche y la variedad de quinua utilizada. Comparando con la norma 243 del (CODEX STAN, 2003, p.3), el contenido de grasa láctea que debe presentar el yogurt es menos del 15 % encontrándose los valores dentro de lo establecido.

En cuanto a las cenizas (Márquez, 2014, p.9) define como el porcentaje de residuo inorgánico que se consigue después de la calcinación de la materia orgánica del alimento, señalando el total de minerales y micro elementos que constituyen menos del 5% de la materia seca de los alimentos.

La investigación realizada por (Curti et al., 2017, p.629) presentaron el valor más alto de cenizas ($0,81 \pm 0,001$ %) en comparación con las demás investigaciones, esto se atribuye a que según la (NTE INEN 3042, 2015, p.2) menciona que la harina de quinua contiene hasta el 3 % por lo que al añadir al yogurt se evidencia su incremento. La (INEN 2395, 2011) establece que el contenido mínimo de cenizas en leches fermentadas es de 0,7 % según (Córdova, 2020, p.27). En relación a los datos obtenidos en la presente investigación, los valores se encuentran dentro de los límites.

En lo que respecta al contenido de carbohidratos, (Curti et al., 2017, p.629), (Obregón, 2018, p.53) y (Estrella, 2020, p.52) presentaron valores de 9,1 %, 8,48 % y 14,75 % de carbohidratos totales respectivamente, los cuales presentaron diferencias en relación a las muestras patrón. La investigación realizada por (Estrella, 2020, p.52) presentó el porcentaje más alto con la adición del 0,8 % de harina de quinua, la cual modifico eficazmente el contenido de carbohidratos en el yogurt debido al uso de harina de quinua y jalea de uvilla, este último alimento contiene alrededor del 88,84 % de carbohidratos, misma que influyó en el producto final.

3.3. Propiedades organolépticas del yogurt elaborado con harina de quinua

Para la determinación del grado de aceptabilidad del producto por parte de los consumidores, en varias investigaciones realizan la prueba de aceptación con la escala hedónica de 9 y 10 puntos. Estas pruebas se aplican con el fin a medir cuanto satisface o desagrada un producto. Los resultados obtenidos de las propiedades organolépticas del yogurt según las investigaciones de varios autores se muestran en la tabla 12-3.

Tabla 12-3: Propiedades organolépticas de yogurt con harina de quinua, según varios autores.

Parámetros	Muestra control	Yogurt con harina de quinua				Escala de calificación	Fuente
		2,5 %	3 %	5 %	7,5 %		
Olor	8,09 ± 1,38 ^a	7,75 ± 1,36 ^a		6,86 ± 1,69 ^b	6,24 ± 1,81 ^c	1-10	(1)
	6,87 ± 0,77 ^a	5,32 ± 1,07 ^b		5,38 ± 1,15 ^b	5,47 ± 1,67 ^b	1-9	(2)
	8,07 ± 1,36 ^a	6,07 ± 1,16 ^{ab}		6,29 ± 1,59 ^{ab}	5,23 ± 1,11 ^b	1-9	(3)
	7,2 ^a		7,7 ^a	6,2 ^b		1-9	(4)
	---		5,8 ^a	5,5 ^a		1-9	(5)
Color	8,49 ± 1,31 ^a	7,69 ± 1,35 ^b		6,43 ± 1,52 ^c	6,16 ± 1,79 ^c	1-10	(1)
	6,96 ± 0,91 ^a	6,45 ± 1,80 ^{ab}		5,68 ± 1,70 ^{bc}	5,45 ± 1,86 ^c	1-9	(2)
	7,81 ± 1,33 ^a	7,21 ± 1,35 ^a		7,17 ± 1,59 ^a	6,08 ± 1,75 ^a	1-9	(3)
	7,3 ^a		7,73 ^a	6,3 ^b		1-9	(4)
	---		6,6 ^a	6,5 ^a		1-9	(5)
Sabor	7,70 ± 1,85 ^a	6,52 ± 1,36 ^b		5,17 ± 1,63 ^c	4,15 ± 1,92 ^d	1-10	(1)
	5,64 ± 1,09 ^a	4,09 ± 2,11 ^a		4,13 ± 2,09 ^b	4,94 ± 2,08 ^{ab}	1-9	(2)
	7,40 ± 1,75 ^a	4,90 ± 1,26 ^{ab}		5,88 ± 1,73 ^{ab}	4,38 ± 1,12 ^b	1-9	(3)
	7,70 ^a		7,77 ^a	5,8 ^b		1-9	(4)
	---		6,9 ^a	6,6 ^a		1-9	(5)
Textura	7,50 ± 1,51 ^a	6,60 ± 1,46 ^b		5,42 ± 1,71 ^c	6,17 ± 2,12 ^b	1-10	(1)
	7,57 ± 1,09 ^a	5,57 ± 2,00 ^b		5,32 ± 2,27 ^b	5,23 ± 2,32 ^b	1-9	(2)
	7,68 ± 1,41 ^a	6,55 ± 1,47 ^{ab}		6,45 ± 2,41 ^{ab}	4,84 ± 1,12 ^b	1-9	(3)
	7,40 ^a		7,47 ^a	6,00 ^b		1-9	(4)
	---		6,9 ^a	6,6 ^a		1-9	(5)
Aceptabilidad Global	7,64 ± 1,22 ^a	7,22 ± 1,19 ^a		5,86 ± 1,32 ^b	5,57 ± 1,33 ^b	1-10	(1)
	7,45 ± 0,58 ^a	6,87 ± 1,23 ^a		5,72 ± 1,41 ^b	5,55 ± 1,67 ^b	1-9	(2)
	7,99 ± 1,24 ^a	6,05 ± 1,10 ^{ab}		6,08 ± 1,25 ^{ab}	4,77 ± 1,34 ^b	1-9	(3)
	7,99 ^a	6,05 ^b		6,08 ^{bc}	4,7 ^c	1-9	(6)
	7,4 ^a		7,9 ^a	5,70 ^b		1-9	(4)
---		6,1 ^a	5,9 ^a		1-9	(5)	

Fuente: Modificado de (1) Yunga, (2015); (2) Rivas, (2016); (3) Coronel, (2018); (4) Bravo et al., (2019); (5) Curti et al., (2017) y (6) Burbano, (2016)

Realizado por: Remache Sisa, Elsa, 2022.

Media ± Desviación estándar

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre sí (p<0.05)

Para la evaluación sensorial (Yunga, 2015, p.39) aplicó la escala de calificación del 1 al 10. Mientras tanto (Rivas, 2016, p.38), (Coronel, 2018, p.59), (Bravo et al., 2019, p.43), (Curti et al., 2017) y (Burbano, 2016, p.31) en sus investigaciones realizaron la prueba de aceptación con un total de 100 consumidores habituales,

utilizando la escala hedónica de 9 puntos, donde: 1 significa “Me disgusta mucho”, 5 significa “Ni me gusta ni me disgusta” y 9 significa “Me gusta mucho”.

El parámetro olor, en la investigación realizada por (Yunga, 2015, p.51) indicó que las muestras de yogurt con 2,5 % de harina de quinua fueron iguales a la muestra testigo, mientras que con la adición del 5 % y 7,5 % si presentaron diferencias significativas; resultados similares a estos obtuvieron (Bravo et al., 2019, p.42) y (Coronel, 2018, p.151). Por otra parte (Rivas, 2016, p.62) desarrolló un yogurt batido a partir de la mezcla de leche semidescremada y harina de quinua tostada, donde indicó que las muestras con 2,5 %, 5 % y 7,5 % de harina de quinua no son significativamente diferentes, sin embargo si presentan diferencias con respecto a la muestra control.

Esto se debe a que el olor de la harina de quinua tostada se percibe con mayor fuerza que la harina de quinua cruda debido a los aromas característicos resultado de la reacción de Maillard durante el proceso de tostado del grano de quinua. Según (Alcivar, 2020, p.48), indica que el olor distinguido por los evaluadores no entrenados que desarrollan la encuesta de degustación es característico del grano de quinua al encontrarse este en cantidades considerables en el yogurt, ya que afecta las características organolépticas del producto y es rechazado por los consumidores.

Con respecto al color, (Yunga, 2015, p.51) y (Rivas, 2016, p.62) señalaron que las muestras con el 2,5 %, 5 % y 7,5 % de harina de quinua presentan diferencias significativas con relación a la muestra patrón, esto difiere a la investigación de (Coronel, 2018, p.151) quien indicó que la adición del 2,5 %, 5 % y 7,5 % de harina de quinua no presentó diferencias significativas. Así también (Bravo et al., 2019, p.42), mencionaron que la adición del 3 % de harina de quinua no afecta el color del yogurt, lo que significa que la coloración fue aprobada por los evaluadores.

En cuanto al sabor, (Yunga, 2015, p.51) obtuvo la calificación de $7,70 \pm 1,85$ en el yogurt testigo, sin embargo con el 2,5 %, 5 % y 7,5 % de harina de quinua su calificación disminuye a $6,52 \pm 1,36$; $5,17 \pm 1,63$ y $4,15 \pm 1,92$ puntos respectivamente presentando diferencias significativas, ya que a mayor incorporación de harina de quinua, el yogurt se hace menos aceptable por el consumidor debido al sabor ligeramente harinoso. Según (Curti et al., 2017, p.630) mencionó que podría atribuirse a que los consumidores no están familiarizados con el sabor de la quinua.

Por otra parte (Rivas, 2016, p.62), indicó que la muestra patrón y la muestra con 7,5 % de harina de quinua no presentó diferencias significativas, demostrando que el sabor de la quinua tostada agrada

al consumidor. Así también (Coronel, 2018, p.151) y (Bravo et al., 2019, p.42) indicaron que la adición de 2,5 % y 3 % de harina de quinua respectivamente no afectó el sabor del yogurt, sin embargo con la adición del 5 % y 7,5 % si presentan diferencias. De acuerdo con (Rosales, 2017, p.45) señala que para mejorar la aceptabilidad de un yogurt elaborado con harina de quinua utilizó miel de higo el cual mejoró el sabor del yogurt.

Con respecto a la textura, (Yunga, 2015, p.51) y (Rivas, 2016, p.62) incorporaron 2,5 %, 5 % y 7,5 % de harina de quinua presentando diferencias significativas con respecto a la muestra patrón. Según (Estrella, 2020, p.50) manifiesta que el yogurt al contener mayor cantidad de harina de quinua, sus características organolépticas se ven afectadas especialmente en la viscosidad al presentar grumos, por lo que los consumidores optan por muestras con menor incorporación.

Con respecto a la aceptabilidad global, (Yunga, 2015, p.51) indicó que la muestra con adición del 2,5 % de harina de quinua y el tratamiento control no presentaron diferencias significativas, por lo que la harina no tuvo ningún efecto en los atributos, obteniendo así la calificación de 7,22 sobre 10 puntos. Por su parte (Rivas, 2016, p.62) manifestó que la mezcla con 2,5 % de harina fue la que presentó mayor aceptación entre los consumidores, obteniendo la calificación de 6,87 sobre 9 puntos que de acuerdo a los catadores representa al nivel de agrado de me gusta poco el producto.

Igualmente la investigación de (Coronel, 2018, p.152) y (Curti et al., 2017) no presentaron diferencias entre las muestras con adición de 2,5 % y 3 % de harina de quinua y el control, por lo que la harina de quinua no afectó ningún parámetro, obteniendo así la calificación de 7,22 y 6,1 sobre 9 puntos que representa a me gusta moderadamente el producto.

En el estudio realizado por (Bravo et al., 2019) los catadores no entrenados indicaron que el tratamiento con el 3 % de harina de quinua fue el de mayor aceptación, con la calificación de 7,90 sobre 9 puntos que significa me gusta moderadamente el producto. Así mismo (Burbano, 2016, p.43) indicó que el yogurt con mayor aceptabilidad después del yogurt patrón fue el de 5 % de harina de quinua.

CONCLUSIONES

- La harina de quinua es un alimento que ofrece mejores propiedades nutricionales en comparación con el trigo y otros cereales. Esto se basa en su composición química al contener todos los aminoácidos esenciales incluyendo la lisina que es un aminoácido limitante en los cereales, así también contiene ácidos grasos, carbohidratos y minerales. Su composición nutricional puede variar según la variedad genética utilizada y el tratamiento al cual se someten para la obtención de la harina.
- El rango utilizado de harina de quinua como ingrediente en la elaboración de yogurt se encuentra entre 0,8 % y 5 %, en función a esa cantidad de ingrediente tiene un efecto positivo en el valor nutricional del producto final. La adición de 5 % de harina de quinua afecta la acidez mientras que la incorporación de 0,8 % y 1 % no afecta ningún parámetro y presenta un incremento significativo en el valor nutricional del yogurt en todas las investigaciones. El aporte proteico promedio fue de 4,55 %, grasa 3,14 %, cenizas 0,78 %, carbohidratos totales 10,77 %, pH 4,48 y acidez 0,75 % de ácido láctico, destacando que todos los valores antes mencionados se encuentran dentro de los rangos señalados por las normas de referencia e investigaciones afines.
- En cuanto a las propiedades organolépticas del yogurt, se determinó que el uso de harina de quinua si afecta los parámetros de sabor y textura del producto terminado como sabor ligeramente harinoso y presencia de grumos, sin embargo, la adición de 2,5 % y 3 % de harina de quinua es aceptada, ya que esta cantidad no influye en las características de textura, color, olor y sabor, esto con base a la percepción del consumidor, el cual indica que a mayor cantidad de harina agregada al yogurt menor es el grado de aceptación debido a que no están familiarizados con el sabor de la quinua.

RECOMENDACIONES

- Ampliar el consumo de harina de quinua que es un producto ecuatoriano que aporta varias propiedades nutricionales en la salud de niños y personas adultas, por lo que se recomienda que se siga incluyendo en varios productos.
- Se recomienda buscar nuevas alternativas en cuanto a la formulación que permitan mejorar las características sensoriales del yogurt elaborado con harina de quinua, de tal forma que resulte un producto muy apetecido por los consumidores.
- Impulsar investigaciones con la finalidad de incentivar la diversificación del uso de harina de quinua como insumo en la fabricación de otros productos alimenticios.

BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO, Divier & BEDOYA, Oswaldo. "Composicion nutricional de la leche de ganado vacuno". *Revista Lasallista de Investigacion* [en línea], 2005, (Colombia) vol. 2, pp. 38-42. [Consulta: 27 junio 2021]. ISSN 1794-4449. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>

ALCIVAR ARREAGA, Carlos Gabriel. Uso de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la elaboración de yogur vegano [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial. Milagro, Ecuador. 2020, pp. 48-50. [Consulta: 25 enero 2021]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALCIVAR ARREAGA CARLOS GABRIEL.pdf>

ARÉVALO, Glenda. *8 beneficios de la quinua en la dieta del adulto mayor*. [blog]. 2017. [Consulta: 9 agosto 2021]. Disponible en: <https://hogarcorazondejesus.org.ec/blog/item/20024-beneficios-quinua-dieta-adulto-mayor>

BABIO, Nancy, et al. "Más allá del valor nutricional del yogur: un indicador de la calidad de la dieta". *Nutr Hosp* [en línea], 2005, (España), pp. 26-30. [Consulta: 18 noviembre 2020]. ISSN 0212-1611. Disponible en: http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34s4/05_babio.pdf

BASANTES, John. Historia del yogurt. [en línea]. 2014. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/jabpmisitioweb/otros/anuncios/historiadelyogur>

BELTRÁN MOSO, Katherin Madeley. Desarrollo de un yogurt natural de bajo contenido calórico, enriquecido con quinua entera tostada (*tunkahuan*) y edulcorado con stevia (*rebaudiana bertonii*) y sucralosa [en línea]. (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad De Las Américas, Facultad de Posgrado. Quito, Ecuador. 2018, pp. 12-31. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10367/1/UDLA-EC-TMACSA-2018-21.pdf>

BILALIS, Dimitrios et al. "Quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) crop under mediterranean conditions: A review". *Ciencia e Investigacion Agraria* [en línea], 2019. vol. 46, no. 2, p. 53. [Consulta: 14 noviembre 2020]. ISSN 07181620. DOI 10.7764/rcia.v46i2.2151. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ciagr/v46n2/0718-1620-ciagr-46-02-0051.pdf>

BLANCO BLASCO, Teresa et al. Evaluación de la Composición Nutricional de la Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) Procedente de los Departamentos de Junín, Puno, Apurímac, Cusco y Ancash [en línea], 2015. [Consulta: 18 noviembre 2020]. Disponible en: https://medicina.usmp.edu.pe/medicina/horizonte/2002/Art2_Vol2_N1-2.pdf

BRAVO, Belén, et al. "Impacto económico del consumo de quinua en la dieta de estudiantes universitarios Caso: Carrera de Agroindustria ESPOCH". *The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M* [en línea], 2021, (Ecuador) vol. 1, pp. 648-664. [Consulta: 29 septiembre 2021]. DOI 0.18502/epoch.v1i1.9600. Disponible en: <https://knepublishing.com/index.php/epoch/article/view/9600/15937#figures>

BRAVO, Jandry et al. "Evaluación de parámetros físico-químicos y organolépticos de una leche fermentada enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa*)". *Revista de las Agrociencias* [en línea], 2019, (Ecuador), pp. 35-46. [Consulta: 17 noviembre 2020]. ISSN 1390-6895. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7407787.pdf>

BURBANO VIZCAÍNO, Maria Augusta. Desarrollo de yogurt batido a partir de la mezcla de leche semidescremada y harina de quinua lavada [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito, Ecuador. 2016, pp. 41-53. [Consulta: 18 febrero 2021]. Disponible en: http://192.188.51.77/bitstream/123456789/16610/1/66384_1.pdf

BUSTOS, A et al. "Yogur, alimento de base láctea ancestral de gran vigencia actual. Principales aspectos nutricionales, funcionales y tecnológicos". *IDITEC* [en línea], 2018, (Argentina), pp. 30-40. [Consulta: 4 junio 2021]. ISSN 2314-0305. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/97161/CONICET_Digital_Nro.d4c6ec18-005d-4c8e-a00e-1002d6332226_A.pdf?sequence=5&isAllowed=y

CAMAN, Rosario, & VILCA, Benita. Evaluación físico química y organoléptica de yogurt natural fortificado con harina de quinua de (*Chenopodium quinoa*) "quinua" [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial. Chachapoyas, Perú. 2016, pp. 37-72. [Consulta: 17 noviembre 2020]. Disponible en: http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1259/INFORM_TESIS_BENITA_Y

[EVELIN CD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

CARBALLIDO, Elisenda. Propiedades de la harina de quinoa. *Botanical-online* [en línea], 2020. [Consulta: 30 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.botanical-online.com/alimentos/harina-quinoa>

CASTILLO, Sandra, & GONZALES, Maritza. Desarrollo de un proceso tecnológico para obtener una harina hiperproteica de quinua, aplicable en la empresa Segalco S.A.S [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Agroindustria. Popayan, Colombia. 2018, pp. 17-20. [Consulta: 18 julio 2021]. Disponible en: http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/1724/DESARROLLO_DE_UN_PROCESO_TECNOLÓGICO_PARA_OBTENER_UNA_HARINA_HIPERPROTEICA_DE_QUINUA%2C_APLICABLE_EN_LA_EMPRESA_SEGALCO_S.A.S..pdf?sequence=1&isAllowed=y

CERVILLA, Natalia, et al. "Composición química de harinas de quinoa de origen argentino. Pérdidas minerales durante el lavado". *Bioquímica nutricional* [en línea], 2012, (Argentina) vol. 13, pp. 293-299. [Consulta: 28 noviembre 2020]. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/83107/CONICET_Digital_Nro.36e2bdc9-2409-4142-b93d-4959ac63d416_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

CHACHA, Mirian & CADENA, Erika. Determinantes socioeconómicos y malnutrición (Desnutrición Crónica y Obesidad) en menores de 5 años de la población indígena de cinco cantones de la Provincia de Chimborazo: Riobamba, Alausí, Guamote, Guano y Colta, 2018 - 2019 [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Medicina. Quito, Ecuador. 2020, p. 27. [Consulta: 6 noviembre 2021]. Disponible en: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18390/8.DETERMINANTES_SOCIECONOMICOS_Y_MALNUTRICION_%28OBESIDAD_Y_DESNUTRICION_CRONICA%29_Chacha_y_Cadena.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CHURAYRA FLORES, Lenin. Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en las propiedades físico químicas y vida útil del yogurt [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional del Antiplano Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Puno, Perú. 2012, pp. 35-60. [Consulta: 29 noviembre 2020]. Disponible en:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3396/Churayra_Flores_Lenin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CODEX STAN, 243. *Norma del CODEX para leches fermentadas* [en línea]. 2003. S.I. s.n. Disponible en: http://www.fao.org/input/download/standards/400/CXS_243s.pdf

COLLAR, Concha. "Quinoa. Enciclopedia de alimentacion y salud". *Elsevier* [en línea], 2016, pp. 573-579. [Consulta: 27 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849472005833>

CÓRDOVA CULQUI, Mercedes Elisabeth. Determinación del perfil lipídico en yogurt de consumo masivo mediante el desarrollo e implementación de un método analítico, como aporte a la información nutricional en la provincia de Tungurahua [en línea] (Trabajo de Titulacion). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Biotecnología, Carrera de Ingeniería Bioquímica. Ambato, Ecuador. 2020, pp. 21-27. [Consulta: 11 octubre 2021]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31590/1/BQ_237.pdf

CORNEJO, Camila & NUÑEZ, Venonica. Quinoaliv: bebida funcional de quinoa y almendra. [en línea]. 2016. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/373259336/Bebida-de-Quinoa-y-Almendra>

CORONEL FEIJÓ, Manuel Alberto. Estudio de las características fisicoquímicas y sensoriales de yogurt enriquecido con quinoa (*chenopodium quinoa will*) [en línea] (Trabajo de Titulacion). (Doctoral) Universidad de Extremadura, Departamento de Produccion Animal y Ciencia de los Alimentos. Quito, Ecuador. 2018, pp. 60-152. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en: http://dehesa.unex.es/bitstream/10662/9273/1/TDUEX_2019_Coronel_Feijo.pdf

CUADRADO ALVEAR, Silvana Alejandra. La quinoa en el Ecuador situación actual y su industrialización [en línea] (Trabajo de Titulacion). (Maestría) Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. 2012, pp. 118-120. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5221/1/UPS-QT03869.pdf>

CURTI, Carolina, et al. "Chemical characterization, texture and consumer acceptability of yogurts supplemented with quinoa flour". *Food Science and Technology* [en línea], 2017, (Argentina) vol.

37, no. 4, pp. 627-631. [Consulta: 1 junio 2021]. ISSN 1678457X. DOI 10.1590/1678-457x.27716. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cta/a/Wkd6jrkXfJ3JQQvktm9s3pz/?format=pdf&lang=en>

DAZA, Rubén, et al. *Quinoa, regalo ancestral : historia, contexto, tecnología, políticas* [en línea]. Jujuy-Argentina: Fundacion Nueva Gestion, 2015. [Consulta: 19 noviembre 2020]. ISBN 978-987-45860-0-1. Disponible en: <https://www.academica.org/ana.ines.heras/278.pdf>

Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI. *Lácteos, Reglamento de la leche y productos. Republica del Perú* [en línea], 2017. [Consulta: 1 junio 2021]. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS_7_2017_MINAGRI.pdf

EBROBLOG. Tipos de quinoa. Descubre las propiedades que nos aporta cada variedad. *EBRO FOODS, S.A.* [en línea]. 2018. [Consulta: 18 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.sentirsebiensenota.com/2018/11/07/tipos-y-propiedades-de-quinoa/>

ESCALANTE, José. Leche: propiedades, beneficios y valor nutricional. *La Vanguardia* [en línea]. 2021. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20181106/452750782998/leche-propiedades-beneficios-valor-nutricional-alimentos.html>

ESTRELLA ERAZO, Fernanda Milena. Determinación del perfil nutricional de yogurt con probiótico Bifidobacterium spp. formulado con jalea de uvilla (*Physalis peruviana*) y harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Estatal de Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Tulcán, Ecuador. 2020, pp. 31-60. [Consulta: 30 agosto 2021]. Disponible en: http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/964/1/016-ESTRELLA_ERAZO_FERNANDA_MILENA.pdf

FAO et al. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo* [en línea]. Roma. 2019. [Consulta: 9 septiembre 2021]. ISBN 978-92-5-131600-9. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>

FAO et al. *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe* [en línea]. Santiago de Chile. 2020. [Consulta: 16 mayo 2021]. ISBN 978-92-5-133665-6. Disponible en: <http://www.fao.org/3/cb2242es/cb2242es.pdf>

FERNANDEZ, Elena et al. "Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche". *Nutricion Hospitalaria* [en línea], 2015, (España), pp. 92-101. DOI 10.3305/nh.2015.31.1.8253. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>

FERNANDEZ, M et al. "Yogurt and Health". *ACADEMIC PRESS* [en línea], 2017. pp. 305-338. [Consulta: 1 junio 2021]. ISBN 9780128023099. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128023099000133>

FILHO, A et al. "Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects". *Critical reviews in food science and nutrition* [en línea], 2017. vol. 57, no. 8, pp. 1618-1630. [Consulta: 9 agosto 2021]. ISSN 1549-7852. DOI 10.1080/10408398.2014.1001811. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26114306/>

GARCÍA, Miguel et al. "Descripcion de las saponinas en quinua (*Chenopodium quinoa* Will) en relacion con el suelo y el clima: Una revision". *Informador tecnico* [en línea], 2018, (Colombia) 82(2), pp. 241-249. DOI <http://doi.org/10.23850/22565035.1451>. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6772857>

GIANNA, Vicente. Extracción, cuantificación y purificación de saponinas de semillas de *Chenopodium quinoa* Will proveniente del noroeste argentino [en línea] (Trabajo de titulación). (Doctoral) Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Córdoba, Argentina. 2013, p.85. [Consulta: 12 noviembre 2021]. Disponible en: https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1413/Tesis_Doctoral_Vicente_Gianna_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GIJSBERS, Lieke et al. "Consumption of dairy foods and diabetes incidence: a dose-response meta-analysis of observational studies". *Am J Clin Nutr* [en línea], 2016. vol. 103, pp. 1111-1135. DOI 10.3945/ajcn.115.123216. Disponible en: <https://academic.oup.com/ajcn/article/103/4/1111/4662895>

GÓMEZ, Luz & AGUILAR, Enrique. *Guía de cultivo de la quinua* [en línea]. Lima - Perú, 2016. [Consulta: 16 mayo 2021]. ISBN 9789253090693. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>

GRANANDINO. Productores de Quinua. [en línea]. 2021. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <https://gusvillegas.com/granandino/>

HERNÁNDEZ RODRIGUEZ, José. "La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus". *Revista Cubana de Endocrinología* [en línea], 2015, (Cuba), pp. 30-312. [Consulta: 14 noviembre 2020]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/end/v26n3/end10315.pdf>

HERRERA MIRANDA, Jorge Paúl. "La quinua como alternativa a la proteína animal en la desnutrición infantil". *Revista UNIANDES de Ciencias de la Salud* [en línea], 2019, (Ecuador). vol. 2, no. 2, pp. 072-081. [Consulta: 6 noviembre 2021]. ISSN 2661-6556. Disponible en: <http://45.238.216.13/ojs/index.php/RUCSALUD/article/view/1354>

HUALPA MAMANI, Ruth. Evaluación del efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en las características sensoriales del yogurt probiótico [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tagna, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Tacna, Perú. 2015, pp. 59-67. [Consulta: 29 noviembre 2020]. Disponible en: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1834/680_2015_hualpa_mamani_r_fcag_alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HUAYTA SOCANTAYPE, Edy Noel. Perfil de la instalación de una planta para la elaboración de yogurt artesanal [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia. Lima, Perú. 2015, pp. 15-20. [Consulta: 19 julio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2056/E21-H839-T.pdf;jsessionid=942A48A4340D513C7ADA4D80B03685FB?sequence=1>

IBAÑEZ VILLARREAL, Chris Julissa. Elaboración de yogures a base de leche de vaca y bebida de soya; enriquecidos con harina de quinua; saborizados con mango y determinación de sus características físico químicas y sensoriales [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Piura, Facultad de Zootecnia, Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia. Piura, Perú. 2019, pp. 18-59. [Consulta: 17 noviembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1823/ZOO-IBA-VIL-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

JILAPA HUMPIRI, Ruben Wilfredo. "Agroindustria de la quinua a partir de las variedades Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla en la mancomunidad municipal Qhapaq Qolla, Puno, 2016". *Ingeniería Industrial* [en línea], 2016, (Perú). pp. 155-173. [Consulta: 28 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3374/337461321008/337461321008.pdf>

LUCERO, Karen. El ecuatoriano transita entre la desnutrición y el sobrepeso. *Revista GESTION* [en línea], 2020. [Consulta: 6 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.revistagestion.ec/sociedad-analisis/el-ecuatoriano-transita-entre-la-desnutricion-y-el-sobrepeso>

MAGGI, Elizabeth. En cinco provincias se unen para motivar el consumo de la quinua. *TELEGRAFO* [en línea]. 2016. [Consulta: 18 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/en-cinco-provincias-se-unen-para-motivar-el-consumo-de-la-quinua>

MÁRQUEZ SIGUAS, Betsy Madeleynen. Cenizas y grasas [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Arequipa, Perú. 2014, p. 9. [Consulta: 11 octubre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?>

MEJIA, Ana, et al. "La desnaturalización de las proteínas de la leche y su influencia en el rendimiento del queso fresco". *Enfoque UTE* [en línea], 2017, (Ecuador). no. 2, pp. 121-130. [Consulta: 2 junio 2021]. ISSN 1390-9363. Disponible en: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v8n2/1390-6542-enfoqueute-8-02-00121.pdf>

MEYHUAY, Magno. Quinua: Operaciones de postcosecha. En: D. MEJÍA y B. LEWIS (eds.), *Instituto de Desarrollo Agroindustrial* [en línea]. 2013. [Consulta: 13 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ar364s/ar364s.pdf>

MIRA, José & SUCOSHAÑAY, Darwin. "Caracterización de la harina de quinua (chenopodium quinoa willd.) Producida en la provincia de Chimborazo, Ecuador". *Perfiles Revista Científica* [en línea], 2016, (Ecuador) vol. 2, pp. 27-31. [Consulta: 28 noviembre 2020]. ISSN 1390-5740. Disponible en: <http://ceaa.epoch.edu.ec:8080/revista.perfiles/Articulos/Perfiles16Art4.pdf>

MORENO, Luis, et al. "Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española". *Redalyc* [en línea], 2013, (España) vol. 28, no. Nutr. Hosp., pp. 2039-2089. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309230209038.pdf>

MUJICA, Angel, et al. *El origen de la quinua y la historia de su domesticacion* [en línea]. Santiago-Chile. 2001. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/67723/NR40344.pdf?sequence=9&isAllowed=y>

MURI HIDALGO, Analía. *Quinoa Fit* [blog]. 2018. [Consulta: 27 septiembre 2021]. Disponible en: https://quinoafitsnacks.com/infoquinoafit/?fbclid=IwAR2KAUw0locxgMhJv3de7sSdEsjbURIOQbS8_dvdm8OH6fBkORKY_0os8i4

NAVRUZ VARLI, Semra & SANLIER, Nevin. "Nutritional and health benefits of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)". *Journal of Cereal Science*, 2016. vol. 69, pp. 371-376. ISSN 10959963. DOI 10.1016/j.jcs.2016.05.004

NOGUERA, Raquel Eugenia. Obtención de pasta fortificada con inclusión de harina de Quinoa (Chenopodium quinoa) y harina de Chontaduro (Bactris gasipaes) [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración. Palmira, Colombia. 2020, pp. 35-62. [Consulta: 18 febrero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79201/25274299.2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NORATTO, Giuliana, et al. "Quinoa intake reduces plasma and liver cholesterol, lessens obesity-associated inflammation, and helps to prevent hepatic steatosis in obese db/db mouse". *Food Chemistry* [en línea], 2019. vol. 287, pp. 107-114. [Consulta: 9 agosto 2021]. ISSN 0308-8146. DOI 10.1016/J.FOODCHEM.2019.02.061. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814619303838>

NTE INEN 1673. *Quinua. Requisitos* [en línea], 2013. Quito, Ecuador. [Consulta: 23 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1673-1R.pdf>

NTE INEN 2395. *Leches fermentadas. Requisitos* [en línea], 2011. Ecuador. [Consulta: 6 enero

2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>

NTE INEN 3042. *Harina de quinua. Requisitos* [en línea], 2015. Quito, Ecuador. [Consulta: 28 noviembre 2020]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3042.pdf

NTE INEN 9. *Leche cruda. Requisitos* [en línea], 2012. Quito-Ecuador. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9-5.pdf>

OBREGÓN BARZOLA, Cristian. Efecto de adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* will y steviosido en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Jose Maria Arguedas, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Apurímac, Perú. 2018, pp. 39-56. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en: http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/421/Cristián_Tesis_Bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OJEDA OJEDA, Álvaro Roberto. Elaboración de yogurt a base de leche enriquecido con quinua [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de las Americas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Quito, Ecuador. 2010, p. 29. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/768/1/UDLA-EC-TIAG-2010-06.pdf>

OLIVA, Maria, et al. "Caracterización fisicoquímica del cereal y almidón de Quinua *Chenopodium quinoa*". *Revista Ion* [en línea], 2018. vol. 31, no. 1, pp. 25-29. [Consulta: 29 octubre 2021]. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/8754/9125>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA (FAO). *Datos de composición de alimentos* [en línea]. Roma: Elsevier Science Publishers, 2003. [Consulta: 8 octubre 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y4705s/y4705s.pdf>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA, (FAO), *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial* [en línea], 2011. [Consulta: 23 noviembre 2020]. Disponible en:

<http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

PARRA HUERTAS, Ricardo Adolfo. "Yogur en la salud humana". *Revista Lasallista de Investigación* [en línea], 2012. vol. 9, no. 2, pp. 162-177. [Consulta: 30 septiembre 2021]. ISSN 1794-4449. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69525875008.pdf>

PELLEGRINI, Marika et al. "Chemical, fatty acid, polyphenolic profile, techno-functional and antioxidant properties of flours obtained from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds". *Industrial Crops and Products* [en línea], 2018. vol. 111, pp. 38-46. [Consulta: 28 agosto 2021]. DOI 10.1016/J.INDCROP.2017.10.006. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669017306829?via%3Dihub>

PERALTA, Eduardo & MAZÓN, Nelson. *Estado del arte de la quinua en el Ecuador 2013* [en línea]. Quito-Ecuador: FAO. 2014. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2433/1/iniapscCD13.pdf>

PÉREZ, Cristian. Importancia de la leche en nuestra salud. *Natursan* [en línea]. 2018. Disponible en: <https://www.natursan.net/la-importancia-de-la-leche-en-nuestra-salud/>

PICHIHUA ROMAN, Lucio. Influencia de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogurt sustituido [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Jose Maria Arguedas, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial. Andahuaylas, Perú. 2016, pp. 77-78 [Consulta: 2 febrero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/219/25-2016-EPIA-Pichihua%20Roman-TESES%20FINAL%20LUCIO%20INFLUENCIA%20DE%20LA%20SUSTITUCI%c3%93N%20PARCIAL%20DE%20LACTOSUERO%20Y%20HARINA%20DE%20QUINUA%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PRODAR, IICA & FAO. *Procesado de lacteos.* [en línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/au170s/au170s.pdf>

PROMPERU. Nuevo Lanzamiento. Fideos a base de quinua y otros súper granos en Canadá. [en

[en línea]. 2017. Canada. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: https://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/3745/Estudio_fideos_quinoa_super_granos_Canad%c3%a1_2017_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y

QUELAL, Maria et al. "Obtención y Caracterización de un Hidrolizado Proteico de Quinoa (Chenopodium quinoa willd)". *Enfoque UTE*, 2019. vol. 10, no. 2, pp. 79-89. ISSN 1390-9363. DOI 10.29019/ENFOQUE.V10N2.424

QUNTU. Qrunch Quntu: Organic Life. [en línea]. 2021. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.quntu.ec/es/qrunch>

RAMÍREZ, Germania & ESTEFANO, María. Características funcionales y nutricionales de la quinua y el amaranto para mejorar el estado nutricional de los preescolares en Ecuador [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Estatal de Milagro, Facultad Ciencias de la salud. Milagro, Ecuador. 2018, p.12. [Consulta: 29 septiembre 2021]. Disponible en: http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/3983/1/CARACTERÍSTICAS_FUNCIONALES_Y_NUTRICIONALES_DE_LA_QUINUA_Y_EL_AMARANTO%2C_PARA_MEJORAR_EL_ESTADO_NUTRICIONAL.pdf

RESTREPO, Juan. Investigación del cultivo de quinua y sus variedades. *TvAgro* [en línea]. 2016. [Consulta: 23 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=r7ILtay9mAc>

REYES, Edgar. "Componentes nutricionales de diferentes variedades de quinua de la región Andina". *AVANCES Investigación en Ingeniería* [en línea], 2006. vol. 5, pp. 86-97. [Consulta: 12 mayo 2021]. Disponible en: http://www.med-informatica.net/TERAPEUTICA-STAR/Quinoa_ComposicionNutricionalVariedadesAndina_2006_r5_art10.pdf

RICCI, Ignacio, et al. "Possible role of milk-derived bioactive peptides in the treatment and prevention of metabolic syndrome". *Nutrition Reviews* [en línea], 2012. vol. 70, pp. 241-255. [Consulta: 14 mayo 2021]. DOI 10.1111/j.1753-4887.2011.00448.x. Disponible en: <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/70/4/241/1937360>

RIVAS NAULA, Edison Alejandro. Desarrollo de yogurt batido a partir de la mezcla de leche semidescremada y harina de quinua tostada [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería)

Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de las Ingeniería en Industrias, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Quito, Ecuador. 2016, pp. 30-67. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14341/1/65925_1.pdf

RODRÍGUEZ HERNANDEZ, Adriana. *Chenopodium quinoa Willd* [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de la Laguna, Facultad de Ciencias de la Salud. España. 2018. pp. 6-23. [Consulta: 17 marzo 2021]. Disponible en: [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/8687/Chenopodium quinoa Willd. ¿Por que nos interesa conocerla.pdf?sequence=1](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/8687/Chenopodium_quinoa_Willd._¿Por_que_nos_interesa_conocerla.pdf?sequence=1)

RODRÍGUEZ, Jeremias. *Yogures, leches fermentadas y pastas untadas: elaboración de leches de consumo y productos lácteos* [en línea]. Malanga: IC Editorial. 2015. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/43477?page=140>

ROJAS, Wilfredo, et al. "La diversidad genética de la quinua: potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria". *RIIARn* [en línea], 2016, (Bolivia) vol. 3, no. 2, pp. 114-124. [Consulta: 5 octubre 2021]. ISSN 2518-6868. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/riiar/v3n2/v3n2_a01.pdf

ROLLS, Bárbara. "Malnutrición y obesidad". *Yogurt in Nutrition* [en línea]. 2019. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: <https://www.yogurtinnutrition.com/wp-content/uploads/2020/02/yini-infographic-malnutrition-in-spanish-vf.pdf>

ROMO, Sandra et al. "Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* w) variedad piartal en los andes colombianos primera parte". *Facultad de Ciencias Agropecuarias* [en línea], 2006, (Colombia) vol. 4, no. 1, pp. 113-125. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6117889.pdf>

ROSALES GUEVARA, Mishell Carolina. Estudio de la adición de miel de higo en una leche fermentada con quinua (*Chenopodium quinoa will*) durante el almacenamiento [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito, Ecuador. 2017, p.44. [Consulta: 24 noviembre 2021]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16694/1/69008_1.pdf

RUBIO ZAMORANO, Yolanda Paola. Extracción de aceite de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) y su caracterización de dos ecotipos provenientes del secano costero de la región de Chile [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología. Santiago, Chile. 2005, p.24. [Consulta: 12 noviembre 2021]. Disponible en: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/rubio_y/sources/rubio_y.pdf

TAPIA, Mario. *Quinoa y Kañiwa cultivos andinos* [en línea]. EDITORIAL. Bogotá- Colombia. Noviembre 1979. ISBN 0-88936-200-9. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/16254>

TRUJILLO, Diana et al. "Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) versus soja (*Glycine max* [L.] Merr.) en la nutrición humana: Revisión sobre las características agroecológicas, de composición y tecnológicas". *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* [en línea], 2017. vol. 21, no. 2, pp. 184-185. ISSN 21731292. DOI 10.14306/renhyd.21.2.256. Disponible en: <https://www.renhyd.org/index.php/renhyd/issue/view/63/25>

UNICEF. Desnutrición crónica infantil . [en línea]. 2018. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: <https://www.unicef.org/ecuador/sites/unicef.org/ecuador/files/2021-03/Desnutricion-Cronica-Infantil.pdf>

VARGAS, Plinio, et al. "Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento funcional". *Centro Azúcar* [en línea], 2019, (Ecuador) vol. 46, pp. 89-100. [Consulta: 14 noviembre 2020]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v46n4/2223-4861-caz-46-04-89.pdf>

VASQUEZ, Keyla. Enriquecimiento de una bebida láctea fermentada (yogur) con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y banano (*Musa paradisiaca*) trabajo experimental [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial. Milagro, Ecuador. 2020, pp. 38-64. [Consulta: 14 diciembre 2020]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VASQUEZ%20ARTEAGA%20KEYLA%20KARINA.pdf>

VAYAS, Enrique, *Resumen de la materia procesamiento de la leche*. Riobamba- Ecuador ESPOCH:

s.n. 2002.

VÉLEZ VILLAVICENCIO, Karen Estefania. Diseño de un proceso industrial para la obtención de yogurt fortificado con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) a desarrollarse en la planta de lácteos de la ESPOCH ubicada en la comunidad de Tunshi [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Ingeniería Química. Riobamba, Ecuador. 2018, pp. 61. [Consulta: 15 noviembre 2020]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10561/1/96T00521.pdf>

VENTURA, Rosa. Harina de quinua, qué es, propiedades y cómo usarla en la cocina. *Comestier* [blog]. España. 2018. [Consulta: 30 septiembre 2021]. Disponible en: <https://comeztier.com/harina-de-quinua-que-es-propiedades-y-como-usarla-en-la-cocina/>

VIDAURRE, Mauricio, et al. "Propiedades de pasta y texturales de las mezclas de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*) en un sistema acuoso". *Revista de Investigaciones Altoandinas* [en línea], 2019, (Perú) vol. 21, no. 1, pp. 5-14. ISSN 2313-2957. DOI 10.18271/ria.2019.441. Disponible en: <https://huajsapata.unap.edu.pe/index.php/ria/article/view/8/3>

YUNGA YUNGA, Catalina Vanesa. Desarrollo de yogurt batido a partir de una mezcla de leche semidescremada y harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) cocida [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de alimentos. Quito, Ecuador. 2015, pp. 34-56. [Consulta: 30 noviembre 2020]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14320/1/64801_1.pdf





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 04 / 07 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Elsa Margarita Remache Sisa
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniera en Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


C.R.A.I.
Cristhian Castillo



1135-DBRA-UTP-2022