



**FACULTAD DE OCEANOGRFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y
ACUICULTURA**

COMPOTA DE TOCOSH (*Solanum andigenum*), TIPO DULCE DE LECHE,
FORTIFICADA CON QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.) Y EXTRACTO DE
PIÑA (*Ananas comosus* L.)

Línea de investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Alimentario

Autora

Ladines Reyes, Briszeyda Yessela

Asesor

Marín Machuca, Olegario

ORCID: 0000-0002-0515-5875

Jurado

Zambrano Cabanillas, Abel Walter

Chiyong Castillo, Javier Enrique

Candela Diaz, José Eduardo

Lima - Perú

2026

COMPOTA DE TOCOSH (Solanum andigenum), TIPO DULCE DE LECHE, FORTIFICADA CON QUINUA (Chenopodium quinoa W.) Y EXTRACTO DE PIÑA (Ananas comosus L.)

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uwiener.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

www.scribd.com

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

www.chilebio.cl

Fuente de Internet

2%

5

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

6

www.mdpi.com

Fuente de Internet

1%

7

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola

Trabajo del estudiante

1%

8

www.scielo.org.bo

Fuente de Internet

1%

9

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

10

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%



**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y
ACUICULTURA**

COMPOTA DE TOCOSH (*Solanum andigenum*), TIPO DULCE DE LECHE,
FORTIFICADA CON QUINUA (*Chenopodium quinoa W.*) Y EXTRACTO DE PIÑA
(*Ananas comosus L.*)

Línea de Investigación

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Alimentario

Autora

Ladines Reyes, Briszeyda Yessela

Asesor

Marín Machuca, Olegario

ORCID: 0000-0002-0515-5875

Jurado

Zambrano Cabanillas, Abel Walter

Chiyong Castillo, Javier Enrique

Candela Diaz, José Eduardo

Lima – Perú

2026

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis quiero empezar agradeciendo a Dios por la fuerza y motivación me dieron durante este proceso ya que solo él sabe por todo lo que tuve que pasar para lograr iniciar y culminar esta tesis.

A mi bebé Dylan Alessandro por ser la fuerza y motivación cada día, está nueva meta lograda mía es gracias a su existencia, mamá quiere estés muy orgulloso de ella, contigo aprendí que un hijo es motivación no un obstáculo.

También a mis padres Hulmer Alexander Ladines Gordon y a mi madre Yessela Reyes Sobrino por qué han sido esa motivación y empuje a qué pueda lograr todo lo que me propuesto durante toda mi vida, han estado siempre conmigo, confiando en mí, gracias por todo su amor, y dedicación.

Al Dr. Olegario Marín Machuca, por qué no solo fue parte de mi etapa universitaria con todas sus enseñanzas si no también parte de que esta tesis pueda lograrse gracias a su guía, paciencia y conocimientos compartidos desde el día uno que a sido mi maestro e instructor en todo este proceso.

A mi tío Dany Reyes Sobrino que a sido parte de mi vida y de mi etapa universitaria con sus consejos y apoyo cada que lo he necesitado.

Por último y no menos importante a mis abuelos Guillermo Reyes y mi abuela Blanca Sobrino de Reyes que, aunque ella ya no esté conmigo sé que estaría orgullosa con este logro, siempre quiso poder estar conmigo en este momento, abuelita lo logramos, tú nieta logro culminar su tesis gracias por tu amor y cuidados.

DEDICATORIA

A mis padres Yessela Reyes Sobrino y Hulmer Alexander Ladines Gordon por qué esto va dedicado para ustedes, es el mejor regalo y herencia me dejarán en la vida, se merecen este reconocimiento y muchos más, gracias por su paciencia, amor y consejos. Gracias papi por cada vez acompañabas a postular y no dejabas de confiar en mí, por cada noche no dormías hasta verme dormir cuando me amanecía en mis trabajos universitarios, gracias mami por tus consejos y fuerza me inculcaste siempre.

A mí hijo Dylan Alessandro Ladines Reyes, gracias por tu amor y ser mi bastón cada día hijo mío, mamá sin ti no es nada, todo lo logrado por mamá es por ti y para ti.

A mí abuelita Blanca Sobrino de Reyes por qué siempre impulsó y ayudó que logré mi sueño universitario, gracias por seguir confiando en mí y pagarme la ceprevi, sin ti ahora no estuviera logrando culminar mi tesis, desde el cielo sé que celebraremos juntas.

ÍNDICE

Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCION	1
1.1. Descripción y formulación del problema	1
1.2. Antecedentes	1
1.3. Objetivos	8
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	8
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	8
1.4. Justificación	8
1.5. Hipótesis	9
II. MARCO TEORICO	10
2.1. Compota	10
2.2. Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> W.)	11
2.2.1. <i>Definición</i>	11
2.2.2. <i>Beneficios</i>	11
2.2.3. <i>Tipos de quinoa</i>	12
2.2.4. <i>Composición</i>	13
2.3. Tocosh (<i>Solanlin andigenum</i>)	15
2.3.1. <i>Definición</i>	15
2.3.2. <i>Proceso para obtener el tocosh</i>	15
2.3.3. <i>Beneficios del tocosh</i>	16
2.2.4. <i>Composición</i>	17
2.4. Leche de vaca	19
2.4.1. <i>Definición</i>	19

2.4.2. Beneficios	19
2.4.3. Desventaja	20
2.4.4. Composición	21
2.4.5. Leche evaporada	21
2.5. Leche condensada	24
2.5.1. Definición	24
2.5.2. Composición	25
2.6. Piña (<i>Ananas comosus</i>)	27
2.6.1. Beneficios.....	28
2.6.2. Extracto de piña	29
2.6.3. Beneficios del extracto.....	29
2.7. Diseño en bloque completamente al azar	29
2.7.1. Definición	29
2.7.2. Características	30
2.7.3. Aplicaciones	30
2.7.4. Ventajas	30
2.7.5. Desventajas	30
III. MÉTODO	31
3.1. Tipo de investigación	31
3.2. Ambito temporal y espacial	32
3.3. Variables.....	32
3.4. Población y muestra	32
3.5. Instrumentos	32
3.6. Procedimiento	33
3.7. Analisis de datos	33

IV.	RESULTADOS	35
4.1.	Parte experimental	35
4.2.	Diseño de tratamientos	35
4.3.	Resultados experimentales	35
4.3.1.	<i>Evaluación del análisis sensorial de aceptabilidad</i>	35
4.3.2.	<i>Evaluación descriptiva</i>	36
4.3.3.	<i>Evaluación inferencial</i>	36
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43
VI.	CONCLUSIONES.....	44
VII.	RECOMENDACIONES	45
VIII.	REFERENCIAS	46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la quinua.....	13
Tabla 2. Composición nutricional del tocosh.....	18
Tabla 3. Contenido nutricional de la leche evaporada descremada	23
Tabla 4. Contenido nutricional de la leche evaporada	24
Tabla 5. Contenido nutricional de la leche condensada	26
Tabla 6. Contenido nutricional de la piña	27
Tabla 7. Número de tratamientos, % de intervención de tocosh, quinua, y extracto de piña manteniendo constante la leche condensada.....	35
Tabla 8. Prueba de Wilcoxon comparando los tratamientos en pares.....	38
Tabla 9. Evaluación sensorial del dulce de tocosh a base de quinua fortificada, leche condensada y extracto de piña	39
Tabla 10. Aplicación de Diseño en bloque completamente al azar (DBCA).....	40
Tabla 11. Resultado del ANOVA de la experimentación.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedios de aceptabilidad de los tratamientos estudiado.	36
--	----

Resumen

El presente estudio de investigación tiene como objetivo elaborar una compota a base de Tocosh con la incorporación de leche condensada, fortificada con quinua y extracto de piña y sea aceptada sensorialmente. Los estudios han confirmado que el tocosh es un proceso de fermentación asociado a la acción de bacterias propias del medio, dándole propiedades biofuncionales. Entre estas destacan sus efectos prebióticos, al favorecer el crecimiento de bacterias ácido-lácticas beneficiosas para el equilibrio intestinal; su capacidad antioxidante y antimicrobiana, atribuida generalmente a la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides, los cuales inhiben el desarrollo de microorganismos patógenos del tracto digestivo. Asimismo, se le reconoce un potencial anticancerígeno, dado que sus ácidos fenólicos y antocianinas participan en la reducción del crecimiento de células neoplásicas. En las regiones como Áncash, Junín y Huánuco, el tocosh posee un uso tradicional consolidado, siendo empleado para el alivio de resfriados, neumonía, mal de altura, procesos ulcerosos, cicatrización de heridas y afecciones de origen bacteriano; en la investigación se adopta un enfoque cuantitativo, cualitativo y de carácter experimental, el cual, de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se sitúa dentro del campo de estudio correspondiente a las Ciencias, Tecnologías e Ingenierías aplicadas al procesamiento de alimentos y como resultado se tiene que el análisis sensorial da la posibilidad de analizar que los tratamientos tienen efecto en la aceptabilidad y por lo tanto en la calidad del dulce de tocosh a base de quinua fortificada, leche condensada y extracto de piña.

Palabras clave: dulcede leche, extracto de piña, fortificación, quinua, tocosh.

Abstract

The present research study aims develop a compote based on Tocosh with the incorporation of condensed milk, fortified with quinoa and pineapple extract and to ensure its accepted sensorially. The studies have confirmed that tocosh is a process of fermentation associated with the action of bacteria specific to the medium, providing biofunctional properties. These include its prebiotic effects, by promoting the growth of lactic acid bacteria beneficial for the intestinal balance; its antioxidant and antimicrobial capacity, generally attributed to the presence of phenolic compounds and flavonoids, which inhibit the development of pathogenic microorganisms from the digestive tract. It is also recognized as an anticancer potential, since its phenolic acids and anthocyanins are involved in reducing the growth of neoplastic cells. In the regions such as Áncash, Junín and Huánuco, tocosh has a consolidated traditional use, being used for the relief of colds, pneumonia, altitude sickness, ulcerative processes, wound healing and bacterial diseases; the research takes a quantitative, qualitative and experimental approach which, according to the Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), falls within the field of science; Technologies and Engineering applied to food processing. and as a result it has to sensory analysis gives the possibility to analyze that the treatments have effect on acceptability and therefore on the quality of the sweet of Tocosh based on fortified quinoa, condensed milk and pineapple extract.

Keywords: sweet milk, pineapple extract, fortification, quinoa, tocosh.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción y formulación del problema

El término “tocosh” (*Solanum andigenum*) procede de la palabra quechua “togosh”, que se denota como arrugado y fermentado; y es un producto de la transformación microbiana de la papa. (Arizaga et al., 2021)

Este tratamiento otorga al “tocosh” propiedades especiales terapéuticas consumiéndose en calidad preventiva y de tratamientos de enfermedades que se requieren cualidades especiales como una elevada concentración de antocianinas y una riqueza notable en compuestos fenólicos; su principal componente ejerce efectos tanto sobre microorganismos benéficos como sobre bacterias perjudiciales del tracto intestinal humano, aspecto ampliamente documentado en la literatura científica. (Rodríguez, 2010)

La quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) es muy importante nutricionalmente, teniendo otros factores de calidad nutricional, siendo potencialmente en proteínas, también indica que la quinua aporta energía en un 72% por sus almidones, donde no se aprovecha adecuadamente las bondades de este cereal; problemática que se debe minimizar. ¿Será posible diseñar una compota de tocosh, sabor dulce de leche, fortificada con quinua y extracto de piña? ¿Será posible que la incorporación de quinua le aporte al dulce de tocosh propiedades proteicas y nutricionales?

1.2. Antecedentes

Peña (2019) menciona que, al ser encostaladas las papas, se sumergen a un pozo cuya profundidad es de aproximadamente 50 cm y se colocan piedras e icho por encima de las papas en costaladas, teniendo cuidado de no dejar espacio, esto es necesario para realizar la fermentación uniforme. Esta operación de sumergido con piedras permitiendo eludir los daños del almidón del “tocosh”. El hoyo debe permitir, el ingreso y salida del agua por la parte superior, esto favorece a la operación de hidratación y putrefacción. La

característica que deben tener los pozos del “tocosh” es que tienen que estar junto a una corriente de agua; ya sean puquiales o acequias.

Con el propósito de asegurar una calidad óptima del resultado final, se emplearon 10 kg de la variedad de papa “peruanita”, seleccionada por su volumen y morfología homogénea y procedente de una misma unidad de cultivo local. De acuerdo con las prácticas tradicionales del Centro Poblado de Roca, ubicado de Áncash, la elaboración del **tocosh** posee un valor cultural significativo, pues forma parte de la gastronomía regional elaborándose tanto en la preparación de mazamorras, considerados postres tradicionales, como en el alivio de malestares asociados al posparto, resfríos y como fuente de energía. Además, es pertinente señalar que cada comunidad adapta el proceso de elaboración del tocosh según sus propias costumbres ancestrales y según las variedades de papa disponibles en su territorio, lo cual genera variantes locales del producto. El tocosh, producto de un proceso de fermentación o descomposición bacteriana controlada, concentra diversas propiedades terapéuticas entre las que destacan las siguientes:

Propiedad prebiótica. Esta característica deriva del proceso de fermentación, el cual favorece a la reproducción de bacterias ácido-lácticas, especialmente *Lactobacillus sakei*. Dicho microorganismo contribuye de manera decisiva a la actividad antimicrobiana del producto. (Silveyra et al., 2018)

Actividad antioxidante y antimicrobiana. Estas funciones se imputan a la presencia de los polifenoles y flavonoides, capaces de inhibir el desarrollo de diversos microorganismos presentes en el sistema digestivo humano. (Yábar et al., 2020)

Potencial anticancerígeno. Los ácidos fenolcarboxílicos y las antocianinas exhiben la capacidad de reducir la multiplicación de células malignas, presentando un impacto mínimo sobre el crecimiento de células sanas. (Yábar et al., 2020)

Uso tradicional. En zonas como Áncash, Junín y Huánuco, el tocosh forma parte de la medicina popular y se consume por sus beneficios en el tratamiento de afecciones respiratorias como resfríos y neumonía, además de su empleo como cicatrizante, antibacteriano, agente contra el mal de altura y protector gástrico. (Yábar et al., 2020)

La problemática identificada se relaciona con la quinua (*Chenopodium quinoa*), un cultivo clave y estratégico cuya relevancia es ampliamente reconocida por su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria. Este grano, valorado por su aporte nutricional y por su arraigo histórico en los países andinos, constituye un componente esencial del patrimonio cultural y de la dieta tradicional de estas comunidades. (Food Agriculture Organization [FAO], 2018)

Desde el campo nutricional, Maurer (2015) destaca que este cereal contiene los ocho aminoácidos esenciales requeridos por el nuestro organismo, por lo que se considera un alimento altamente completo y de alta asimilación. Su consumo habitual incluye preparaciones cocidas incorporadas en sopas como sustituto de cereales o pastas, además de su utilización en forma de harina para panificación y en procesos de fermentación destinados a la elaboración de bebidas tradicionales como la chicha.

Complementariamente, Long (2013), escribe un artículo titulado “Los cereales en la alimentación infantil”, subraya el gran valor nutricional de este cereal para la alimentación infantil, dado que no contiene gluten y presenta proteínas vegetales de excelente calidad en proporciones equilibradas. Por ello, la considera uno de los alimentos más recomendables para integrar en la alimentación de niños en desarrollo.

Asimismo, Abu (2014), en su publicación “La quinua aporta energías y es rica en proteínas”, enfatiza que este grano es una fuente significativa de energía por el alto contenido de almidón, que alcanza aproximadamente el 72 %. Indica que 100 gramos de quinua cocida aportan cerca de 86 calorías, convirtiéndolo en una opción nutritiva para

personas que realizan actividad física intensa, personas dedicadas al adiestramiento físico, gestantes, personas de la tercera edad, niños en etapas de crecimiento y grupos con demandas nutricionales aumentadas o sistemas inmunológicos comprometidos.

Por su parte, Vergara (2015), en su análisis sobre la situación de la quinua en el mercado nacional e internacional, recuerda que este cultivo fue parte fundamental de la dieta de las civilizaciones prehispánicas. No obstante, con la colonización española su consumo disminuyó notablemente, sobre todo en la costa peruana. A pesar de este retroceso, su presencia permaneció estable en las zonas altoandinas, donde continuó siendo un alimento esencial para poblaciones rurales, junto con otros cultivos originarios como el maíz, la kiwicha y la cañihua.

La quinua (*Chenopodium quinoa*), cereal emblemático de los Andes, destaca por su alto contenido nutricional, ya que concentra aminoácidos indispensables, oligoelementos, vitaminas y fibra dietética indispensables para el organismo, además de ser un alimento libre de gluten. Su calidad proteica supera los cereales como el trigo, la cebada o la soja, siendo equiparable únicamente con la proteína de la leche. Asimismo, se le atribuyen propiedades terapéuticas relevantes y un sin número de beneficios para el bienestar. (Oficina de Comunicación Corporativa, 2013; Daza et al., 2015)

Considerada un legado biocultural de los pueblos preincas e incas, la quinua ha sido preservada por comunidades indígenas sudamericanas como un recurso alimentario destinado al bienestar de las generaciones presentes y futuras. (Daza et al., 2015)

No obstante, durante la conquista española, el periodo colonial y parte de la etapa republicana, su consumo fue subestimado y estigmatizado, catalogándose como un alimento exclusivo de poblaciones indígenas y relegándose de los espacios culinarios de las élites. Incluso se promovieron acciones para desarraigar su significado espiritual y cultural. (Acurio, 2017)

A pesar de estos procesos de marginación, las comunidades andinas continuaron valorándola y utilizándola, afrontando desafíos asociados a su cosecha y al tratamiento para eliminar las saponinas responsables de su sabor amargo. (Fundación de Biodiversidad Alimentaria, 2021)

El reconocimiento contemporáneo de sus beneficios nutricionales ha transformado la percepción social de la quinua, trascendiendo estratos socioeconómicos. Actualmente, es apreciada en diversos mercados locales e internacionales, comercializándose en múltiples presentaciones y exportándose a regiones como Europa, Asia y América del Norte. Paralelamente, distintos países investigan su adaptación a nuevos ecosistemas. Aunque se trata de un alimento tradicional andino, en la actualidad también funciona como un **símbolo de estatus**, siendo consumido con frecuencia por sectores de mayores recursos. (Acurio, 2017)

Las aplicaciones terapéuticas del extracto piña está en su actividad antiinflamatoria, ya que la bromelina, es una enzima obtenida de la piña, ha sido planteada como una alternativa terapéutica para atenuar el dolor y la respuesta inflamatoria tras lesiones musculares agudas. (Aiyegbusi et al., 2011; Rathnavelu et al., 2016)

Este efecto se explicaría por su posible capacidad de modular mediadores inflamatorios, reduciendo la producción de citocinas proinflamatorias y limitando la migración de leucocitos hacia el tejido lesionado. (Verma et al., 2017)

Pavan et al. (2012) menciona, que la actividad anticancerígena de la bromelaína se relaciona principalmente con su fracción de proteasas. Investigaciones recientes han evidenciado que este compuesto es capaz de intervenir en diversas rutas bioquímicas esenciales para el sostenimiento de la malignidad celular. Su efecto antitumoral se explica tanto por la acción directa sobre células cancerosas como por la regulación de los sistemas inmunológico, inflamatorio y hemostático.

Asimismo, el extracto crudo de cáscara de piña ha demostrado actividad antirreumática en un tipo de artritis impulsado por Freund en ratas, administrado en dosis de 50, 100, 250 y 500 mg/kg durante 21 días. En estos ensayos se observó una reducción significativa de la inflamación en las extremidades, junto con la disminución de las categorías de enzimas antioxidantes—superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión peroxidasa (GPx)—en hígado, riñón y bazo, así como de la proteína C-reactiva (CRP) en tejido y suero. Estos resultados sustentan la capacidad del extracto para ejercer efectos antirreumáticos. (Kargutkar & Brijesh, 2016)

Desde tiempos incaicos, las comunidades de Áncash, Huánuco y Junín han empleado el **tocosh** con fines medicinales, siendo su forma de consumo más difundida la mazamorra o *tocosh api*. A pesar de su característico olor penetrante —rasgo que suele percibirse de inmediato—, esta particularidad no condiciona su aceptación ni su comercialización. En el saber tradicional se le atribuye la presencia de una “penicilina natural” y se considera que posee múltiples beneficios, entre ellos la capacidad de proteger la mucosa gástrica frente a procesos inflamatorios o lesionales, aspecto que requiere ser validado científicamente. (Sandoval et al., 2015)

Conforme a las prácticas tradicionales, este producto se aplica en el posparto, para el tratamiento de resfríos y neumonía, en la cicatrización de heridas, como agente antibacteriano, para aliviar almorranas y úlceras péptica, así como para prevenir infecciones como la gastroenteritis y el soroche. Además, se le atribuyen propiedades antibióticas, energizantes, probióticas y de bajo costo, lo que refuerza su valor en la medicina tradicional andina. (Sandoval et al., 2015)

Zúñiga y Sarmiento (2018) señalan que las principales zonas de elaboración de tocosh se concentran en Áncash, Junín y Huánuco, lo que evidencia la riqueza agroalimentaria del ande peruano como generador de alimentos de calidad nutricional

elevada y de impacto positivo para el país. Los análisis bromatológicos del tocosh de papa muestran un alto valor en hidratos de carbono (80,01 g %), proteínas (3,91 g %), un valor calórico elevado (343,4 cal/g) y un bajo nivel de grasas.

En cuanto a su elaboración, Zúñiga y Sarmiento (2018) describen que la práctica tradicional consiste en introducir papas en pozas de dos metros o más de profundidad ubicadas junto a ríos o corrientes de agua. Las papas se cubren con paja seca y piedras, permitiendo que el agua filtrada del entorno cubra progresivamente el contenido. Para completar el proceso de transformación en tocosh, las papas deben permanecer sumergidas entre cinco y seis meses. Durante las primeras fases es común observar espuma, indicativa del proceso fermentativo en curso.

Zurita (2014) sostiene que las poblaciones rurales conservan un conocimiento familiar sólido sobre los productos nativos, lo que permite reencontrarse con la cultura alimentaria ancestral a través de propuestas actualizadas y respaldadas científicamente. Asimismo, señala que los hogares de tradición limeña muestran cada vez mayor interés por alimentos-medicina que aporten energía adicional y mejoren la calidad de vida. Esta tendencia ha favorecido el consumo de harinas y mezclas instantáneas de productos andinos —como maca, coca, kiwicha, cañihua, tarwi, tocosh y algarrobo—, en las cuales destaca la búsqueda de mayor vitalidad como factor decisivo de compra, siempre que el producto se presente adecuadamente y cuente con sustento técnico.

Sandoval et al. (2015) enfatiza que el Perú, al poseer cerca del 72 % de las zonas de vida del planeta, ofrece una extraordinaria diversidad biológica que históricamente ha moldeado los patrones alimentarios de sus habitantes. Las condiciones ambientales llevaron a las poblaciones ancestrales a desarrollar y perfeccionar técnicas destinadas a mejorar las cosechas y conservar los alimentos. Dentro de estas prácticas se encuentra el **tocosh**, una técnica tradicional de conservación *in situ*. El término proviene del quechua

togosh, que significa “arrugado” o “fermentado”, y se refiere al producto obtenido mediante la transformación bacteriana de tubérculos y granos andinos —como papa, maíz, olluco o arracacha— almacenados en hoyos revestidos con paja (*ichu*) y comprimidos con piedras bajo el flujo de agua natural. Este proceso otorga a los alimentos propiedades nutricionales y terapéuticas valoradas por quienes los utilizan y que representan una posible oportunidad natural que minimiza los malestares, prevenir o tratar diversos padecimientos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Elaborar una compota a base de Tocosh con la incorporación de leche condensada, fortificada con quinua y extracto de piña y sea aceptada sensorialmente.

1.3.2. Objetivos específicos

Verificar si las formulaciones (tratamientos) tienen efecto significativo en la compota a base de tocosh.

Determinar la cantidad óptima de Tocosh, quinua, leche condensada y extracto de piña en el diseño de la compota.

1.4. Justificación

Teniendo en cuenta que el “tocosh” (*Solanlim andigenum*), la quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) y la piña (*Ananas Comosus L.*); cada uno de ellos nos presentan propiedades bastante favorables en cuanto a lo nutritivo y proteico, y con la incorporación de leche condensada; la compota de Tocosh brindará excepcionales cualidades alimenticias al consumidor por el excelente aporte que brindan los ingredientes. En estas condiciones, la compota de Tocosh será de sumo beneficio para el consumidor desde el puntode vista nutricional, proteico y será capaz de disminuir varias dolencias en las personas que laconsuman. En consecuencia, las cualidades nutricionales

y proteicas que aportarán el tocosh, la quinua y la piña darán beneficios relevantes en la compota de tocosh. Por lo mencionado anteriormente, la presente investigación queda justificada.

1.5. Hipótesis

Hipótesis principal: Será factible elaborar una la compota de tocosh (*Solanum andigenum*), tipo dulce de leche, fortificada con quinua (*Chenopodium quinua w.*) y extracto de piña (*Ananas comosus*).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Compota

Según el Codex Alimentario (1976) y el Ministerio de Economía (2000) la compota se define como un producto elaborado a partir de frutas en diversas presentaciones —enteras, en trozos, en forma de pulpa o puré, así como en jugo o jugo concentrado—, a las cuales se incorpora un edulcorante o carbohidrato, con la posible adición de agua, hasta obtener una consistencia homogénea y adecuada para su consumo.

En el caso de compotas o jaleas formuladas con tres tipos de fruta, la que figure en primer término debe aportar entre el 33 % y el 75 % del contenido total de fruta. El producto final debe presentar una textura viscosa o semisólida, así como un color y sabor característicos de la fruta predominante, considerando además las notas sensoriales aportadas por ingredientes opcionales.

Según el Codex Alimentarius (1976) y el Ministerio de Economía (2000), el término “**fruta**” comprende no solo las frutas comúnmente empleadas en la producción de compotas, sino también ciertas hortalizas utilizadas con fines equivalentes, tales como castañas, jengibre, melón, ruibarbo y tomate.

Para Quintero et al. (2021) las compotas generan grandes beneficios en la alimentación de los niños, esto se debe a que son de muy fáciles de digerir aportando a los bebés y niños los nutrientes necesarios para su desarrollo. También se menciona que elimina en una totalidad los problemas gastrointestinales, así como también evitaría las anemias y ayudaría a fortalecer los huesos y encías en ellos.

2.2. Quinua

2.2.1. Definición

La quinua se considera un cultivo clave para fortalecer la seguridad y la soberanía alimentaria, en la medida en que combina un alto valor nutricional con amplia diversidad genética, adaptabilidad a distintos entornos y costos de producción relativamente bajos. En ese sentido, su cultivo constituye una alternativa estratégica para países con restricciones en la oferta interna de alimentos, pues favorece el autoabastecimiento y disminuye la dependencia de importaciones o de ayuda alimentaria. (FAO, 2011)

Aguilar et al. (2021) señalan que la quinua ha sido consumida desde tiempos remotos en la región andina de Latinoamérica; no obstante, su notable capacidad de adaptación a distintos climas y condiciones geográficas ha favorecido su expansión productiva hacia Europa, Asia y América del Norte. Su relevancia para la seguridad y la soberanía alimentaria se reconoce cada vez más, pues constituye una fuente accesible y económica de proteínas de alta calidad.

Campos-Rodríguez et al. (2022) señalan que la quinua es un pseudocereal cultivado en las zonas altoandinas de Bolivia, Perú, Ecuador y el sur de Colombia. En el caso de nuestro país, se estima la existencia de aproximadamente 3,000 variedades.

2.2.2. Beneficios

Según Chadhaury et al. (2023), la quinua ha sido utilizada durante décadas en nuestro país por lo que es una de las más importantes fuentes de alimentación, gracias a su alto valor nutricional, lo que le ha valido el nombre de “grano de oro”. Estudios recientes también señalan que la quinua ha mostrado un aumento en su bioactividad antioxidante y una mejor biodisponibilidad de proteínas y minerales, lo que resalta su potencial como un alimento funcional. (Ramos-Pacheco et al., 2025)

La quinua presenta un elevado contenido de fibra dietética total (FDT), característica que la posiciona como un alimento adecuado para favorecer los procesos naturales de depuración del organismo, al contribuir a la eliminación de toxinas y sustancias residuales potencialmente perjudiciales. Asimismo, su aporte de fibra promueve una mayor sensación de hartura. Los cereales en general y la quinua en particular, tienen la cualidad de absorber agua manteniéndose más tiempo en el estómago. (FAO,2011)

Abellán et al. (2017) señalan que la quinua podría considerarse un papel relevante como coadyuvante en la intervención nutricional de personas con prediabetes. En su estudio, la ingesta diaria de 40 gramos del grano durante un periodo de 28 días produjo una reducción del índice de Quetelet, disminuyó los niveles de hemocianina glicosilada, permaneciendo estables las concentraciones de glucosa basal, incrementó la sensación de hartazgo y plenitud, y evidenciando un perfil de seguridad adecuado en los participantes.

Por su parte, Aguilar et al. (2021) destacan que múltiples estudios han documentado las secuelas beneficiosas de la quinua sobre la salud humana. Entre sus propiedades nutraceuticas, mencionan su capacidad antioxidante y antiinflamatoria, la reducción del colesterol LDL y de la glucosa sanguínea, la disminución del índice de Quetelet, la prevención del cáncer de colon, su utilidad en afecciones dermatológicas y su acción diurética.

2.2.3. Tipos de quinua

Según Carreira (2021), la quinua puede clasificarse en tres variedades principales. La quinua blanca, también denominada *quinua real*, constituye la presentación más difundida y se caracteriza por un sabor tenue y una textura ligera que facilita su incorporación en múltiples preparaciones culinarias. La quinua roja, por su parte, posee un gusto más marcado, con matices similares al de la nuez; suele recomendarse en

ensaladas o acompañada de frutas, y destaca por su mayor contenido de fibra y carbohidratos, convirtiéndolo en una alternativa adecuada para personas con mayores requerimientos energéticos. Finalmente, la quinua negra corresponde a un híbrido obtenido de la combinación entre quinua y espinaca, distinguiéndose por un dulzor más pronunciado y una textura crocante.

2.2.4. Composición

En la literatura especializada, la quinua, la cañihua y el amaranto suelen compararse con el trigo, el arroz y el maíz —tradicionalmente denominados “granos de oro”—, evidenciándose que los granos andinos presentan, en promedio, mayores contenidos de proteína, grasa, fibra y cenizas que estos tres cereales clásicos. La única excepción se observa en el maíz, cuyo porcentaje de fibra supera al de la quinua y el amaranto. En contraste, en lo referente al contenido de los hidratos de carbono, el trigo, el arroz y el maíz exhiben valores superiores a los de los granos andinos. (Rojas et al., 2010)

De manera particular, la quinua destaca por ser uno de los alimentos especiales de origen vegetal que reúne la totalidad de los aminoácidos esenciales, además de oligoelementos y vitaminas, y por no contener gluten. A diferencia de otros cereales, como el arroz o el trigo, en los que los aminoácidos esenciales se concentran principalmente en la cáscara, en la quinua estos se localizan en el núcleo del grano, lo que incrementa su valor nutritivo. (FAO, 2011)

En la misma línea, se sostiene que el alto valor de aminoácidos esenciales de la quinua la convierte en una fuente proteica de alta calidad dentro del reino vegetal. Asimismo, su bajo índice glucémico —entendido como el parámetro que mide la rapidez con la que un alimento eleva la glucosa en sangre— contribuye a su reconocimiento como

“superalimento”, lo que refuerza su pertinencia en pautas de consumo habitual orientadas a un estilo de vida saludable. (Carreira, 2021)

Finalmente, diversos autores subrayan que, en comparación con otros cereales, la quinua presenta una calidad nutricional difícilmente discutible, al concentrar mayores niveles de vitaminas y minerales que el arroz, el maíz y el trigo. A ello se suma su alta solubilidad en agua y su notable capacidad de retención de grasa, propiedades tecnológicas que favorecen su inclusión en múltiples preparaciones culinarias y amplían su versatilidad gastronómica. (Aguilar et al., 2021)

Tabla 1

Composición nutricional de la quinua

Componentes	Quinua blanca Puno
Energía (kcal)	355
Agua(g)	11,1
Grasa(g)	6,1
Proteínas	13,3
Carbohidratos(g)	67,1
Fibra dietaria(g)	5,9
Calcio (mg)	120
Hierro (mg)	4,31
Zinc (mg)	2,5
Vit a (ug)	0
Vit c (ug)	0
Tiamina (mg)	0,40
Riboflavina (mg)	0,24
Niacina (mg)	1,8

Nota. Tomado del Centro de Información y Documentación Científica del INS et al. (2017).

2.3. Tocosh (*Solanlin andigenun*)

2.3.1. Definición

Zúñiga y Sarmiento (2018) afirman que: La denominación *tocos* se origina del término quechua *togosh*, que alude a lo arrugado y fermentado. Este alimento tradicional se distingue por un olor intenso y poco agradable, que suele ser el primer rasgo percibido al manipularlo; no obstante, dicha característica no interfiere en su aceptación ni en su comercialización. El saber popular le atribuye la presencia de una “penicilina natural” y múltiples efectos benéficos, entre ellos la capacidad de resguardar la mucosa gástrica frente a procesos irritativos o inflamatorios.

En cuanto a su procedencia geográfica, se ha identificado que las regiones de Áncash, Junín y Huánuco concentran la mayor producción de tocosh, lo que pone de relieve el potencial agroalimentario de la sierra peruana como generadora de alimentos con propiedades saludables, de alta calidad y con valor agregado para el país. (Zúñiga y Sarmiento, 2018)

Respecto de su obtención, la elaboración tradicional del tocosh emplea como insumo principal la papa de la variedad *hualash*, considerada por los productores como la más idónea para lograr un producto de calidad óptima. (Lechuga & Salas, 2013)

2.3.2. Proceso para obtener el tocosh

El tocosh (t'uqush en quechua) de papa es un alimento muy considerado por la comunidad de Shumay, Macará, Áncash y se elaborándose en todas las comunidades campesinas de Ancash. La elaboración del tocosh tradicionalmente utiliza papas de descarte, particularmente aquellas de sabor más amargo. El proceso comienza con la excavación de un pozo de aproximadamente 60 centímetros de profundidad cercano a una

acequia; alternatively, puede emplearse la propia acequia acondicionada con *shicshi*, una paja compacta traída de zonas altoandinas. Entre esta paja se deposita la papa, procurando que quede completamente cubierta y protegida. Luego, sobre el conjunto se colocan piedras pesadas para impedir que la corriente arrastre los tubérculos. La masa se deja fermentar durante alrededor de mes y medio. Transcurrido ese tiempo, se extrae el paquete y se ubica en un espacio sombreado para permitir el drenaje del agua; una vez seco, el tocosh se guarda nuevamente en un envoltorio de *shicshi* para su venta o consumo, evitando almacenarlo por periodos prolongados. Prácticas semejantes de transformación se observan en diversas zonas de Perú y Bolivia: en Puno se conoce como *añaphusa* y en Cusco como *sele*. En algunos casos, el producto puede permanecer en la poza durante varios años —entre tres y cinco— sin deteriorarse, aunque debe permanecer como mínimo seis meses, pues si se manipula antes, puede arruinarse todo el contenido. Al cocinarlo, cada papa adquiere una consistencia similar a una pequeña bolsa con materia interna viscosa, cuya textura recuerda al chicle. En Paucartambo, se aprecia su característico sabor terroso y a agua de manantial, propio de los bofedales altoandinos. (Tapia y Fries, 2007)

Desde una perspectiva tecnológica, el tocosh resulta de un proceso de fermentación bacteriana aplicado a productos andinos como papa, maíz, olluco o arracacha, los cuales se almacenan en pozos revestidos de tierra, cubiertos con paja o *ichu* y sometidos a presión mediante piedras bajo un flujo constante de agua proveniente de manantiales. (Tapia y Fries, 2007)

2.3.3. Beneficios del tocosh

En el campo de la salud, investigaciones recientes han retomado el interés por alternativas naturales con potencial terapéutico, entre las cuales destaca el tocosh. Producto de la fermentación del tubérculo de *Solanum tuberosum*, se le atribuyen diversos

efectos benéficos para la salud, siendo el más difundido su acción antibacteriana, razón por la cual se le ha denominado “penicilina natural de los Andes”, título otorgado históricamente por las comunidades altoandinas. (Millones y Vidal, 2023)

A nivel tradicional, se sostiene que este tipo de tratamiento confiere propiedades nutricionales y medicinales que solo son aprovechadas por quienes conocen y consumen este alimento, pudiendo constituir una alternativa natural para prever, calmar o tratar determinadas afecciones. (Sandoval et al., 2015)

Asimismo, se ha documentado que las poblaciones de la sierra norteña y central del Perú emplean el tocosh tanto como alimento como medicamento. Su consumo puede darse en estado fresco o seco, siendo más habitual la preparación de mazamorra o *tocosh api*, aunque también se ingiere sancochado, asado u horneado. Tradicionalmente, el *tocosh api* se recomienda a mujeres en etapa posparto como medida preventiva frente a infecciones puerperales. En la práctica popular, su supuesto contenido de penicilina lo vincula al alivio de afecciones digestivas. (Tenorio, 2014)

En concordancia con ello, diversas fuentes sostienen que el tocosh es empleado para tratar resfríos, neumonía, heridas, hemorroides, úlceras gástricas, infecciones gastrointestinales y el mal agudo de altura. Se le atribuyen propiedades antibacterianas, cicatrizantes, energizantes, probióticas y antibióticas, además de ser un recurso de bajo costo. (Tenorio, 2014; Tapia y Fries, 2007; Sandoval et al., 2015)

Finalmente, se ha señalado que, durante el proceso de transformación, la papa adquiere cualidades que explican su uso tradicional y contemporáneo. Entre ellas se encuentran su efecto probiótico, el aumento del microbiota intestinal, el refuerzo inmunitario, la actividad bactericida —incluida la presencia de compuestos asociados a la penicilina—, así como beneficios asociados a afecciones bronquiales, renales, gástricas y ulcerosas.

2.3.4. Composición

Diversos estudios han descrito la composición química del tocosh, señalando que la mayoría de sus compuestos poseen naturaleza y estructura polar. En un extracto hidroalcohólico se han identificado azúcares reductores, aminoácidos, alcaloides y esteroides; además, mediante cromatografía se han determinado distintas fracciones de aminoácidos y alcaloides, lo que evidencia la complejidad bioquímica del producto. (Tenorio, 2014)

En la misma línea, ensayos fitoquímicos reportados por la literatura confirman la presencia de esteroides o triterpenos, alcaloides, compuestos fenólicos, flavonoides, cumarinas, taninos y aminoácidos. Asimismo, tanto el porcentaje acuoso como el extracto metabólico del tocosh y de su mazamorra han demostrado acción antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, lo que refuerza su relevancia como alimento con propiedades funcionales. (Tenorio, 2014)

Desde un enfoque bromatológico y nutricional, se ha determinado que el tocosh contiene un elevado porcentaje de carbohidratos (80,01 %), un aporte moderado de proteínas (3,91 %) y un valor energético considerable (343,3 calorías), además de un bajo contenido lipídico, características que explican en parte su uso tradicional como alimento de soporte y recuperación. (Tenorio, 2014)

Tabla 2

Composición nutricional del tocosh

Componentes	Tocosh
Energía (kcal)	192
Agua(g)	52,7
Grasa (g)	2,2

Proteínas	2,6
Carbohidratos (g)	41,3
Calcio (mg)	11
Vit c (ug)	0,8
Tiamina (mg)	0,02
Riboflavina (mg)	0,2
Niacina (mg)	1,25

Nota. Tomado del Centro de Información y Documentación Científica del INS et al. (2017).

2.4. Leche de vaca

2.4.1. Definición

Codex Alimentarius (2018) afirma que “es la exudación mamaria habitual de animales lecheros obtenidos mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinados al consumo en forma de leche líquida” (p. 3).

2.4.2. Beneficios

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la leche y sus derivados representan un alimento estrechamente asociado con la salud, razón por la cual se indica que cada 1 de junio se nombra el Día Mundial de la Leche, celebración instaurada en 2001. Este reconocimiento responde a la amplia variedad de nutrientes que la leche aporta. Según la nutricionista Sara Rivera, este alimento destaca por su notable contenido de calcio, elemento esencial para el adecuado desarrollo del sistema óseo. Su ingesta resulta especialmente importante durante la infancia y la adolescencia, así como en la dieta de adultos mayores y mujeres gestantes. La acumulación de calcio en la leche supera a la de múltiples vegetales y otros alimentos;

de hecho, una sola taza contiene más calcio que tres tazas de brócoli, lo que dificulta encontrar sustitutos equivalentes.

En un informe técnico, la FAO detalla que con 200 ml diario de leche entera de vaca puede proporcionar a un niño de cinco años aproximadamente el 21 % de sus requerimientos proteicos y el 8 % de su aporte energético y micronutrientes esenciales. Además, este alimento suministra vitaminas necesarias para el funcionamiento adecuado del organismo, tales como vitaminas D, A, B12 y otras pertenecientes al complejo B.

Desde una perspectiva científica, se sostiene que la leche de vaca constituye un alimento fundamental en todas las etapas de la vida. La disponibilidad que ha generado su procesamiento industrial ha favorecido un consumo generalizado, lo cual ha contribuido a mejorar la salud de la población. En términos de composición, se considera un alimento integral y balanceado, ya que ofrece una elevada densidad nutricional en relación con su valor calórico. Por ello, su inclusión en la dieta es recomendable desde la niñez hasta la vejez. Asimismo, sus beneficios trascienden su aporte nutricional, puesto que se asocia con la prevención de diversas enfermedades como patologías cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer, hipertensión arterial y trastornos óseos o dentales. Incluso, podría desempeñar un papel protector frente a la adiposidad infantil. (Fernández et al., 2015)

2.4.3. Desventajas

De acuerdo con la nutricionista Fernanda Sandoval, quienes deciden prescindir de la leche suelen hacerlo por dos razones principales: el desagrado por su sabor o la presencia de intolerancia a la lactosa. Esta última ocurre cuando el organismo no elabora cantidades suficientes de lactasa, enzima responsable de digerir dicho azúcar. Para estos casos existen alternativas accesibles, como la leche de vaca deslactosada o fármacos diseñados para facilitar la descomposición de la lactosa. Aunque no se ha establecido una

ingesta diaria exacta, las especialistas sugieren consumir entre uno y dos vasos por día. En el contexto ecuatoriano, el consumo promedio anual registrado en 2015 fue de 17,67 litros de leche por habitante.

2.4.4. Composición

FAO (2024) afirma que: La leche de vaca constituye una importante fuente de energía alimentaria y aporta nutrientes esenciales, entre ellos proteínas de gran calidad y grasas. El consumir puede cubrir una proporción significativa de los requerimientos de calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico. En términos de composición, las grasas representan entre el 3 % y el 4 % de los sólidos totales de la leche, mientras que las proteínas alcanzan alrededor del 3,5 % y la lactosa aproximadamente el 5 %. No obstante, estos valores pueden variar en función de la raza del ganado. Así, en bovinos *Bos indicus* el contenido graso tiende a ser superior al observado en *Bos taurus*, pudiendo llegar hasta un 5,5 %.

La leche es un alimento de alta densidad nutricional, ya que aporta energía y contiene proteínas de elevado valor biológico y grasas. Asimismo, contribuye de manera relevante a la ingesta de micronutrientes como calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico. En conjunto con los productos lácteos, su incorporación puede diversificar dietas predominantemente vegetales y mejorar el perfil de nutrientes consumidos. Además, la leche de origen animal puede ser especialmente importante en la alimentación infantil en contextos donde la ingesta de grasas es baja y existe acceso limitado a otras fuentes de alimentos de origen animal. (FAO, 2018)

2.4.5. Leche evaporada

2.4.5.1. Definición. Las leches evaporadas son productos lácteos elaborados a partir de la leche mediante la remoción parcial de su contenido de agua, ya sea por calentamiento u otros métodos tecnológicos, hasta obtener un producto con composición

y propiedades equivalentes. De acuerdo con la norma, los ajustes en el contenido de grasa y/o proteínas se permiten únicamente para cumplir los criterios de composición señalados (sección 3), y deben realizarse mediante la incorporación o eliminación de constituyentes propios de la leche, procurando mantener sin cambios la relación natural entre la caseína y las proteínas del suero en el producto procesado. (Codex Alimentarius, 2010)

En términos tecnológicos, la leche evaporada corresponde a una leche a la que se le ha retirado alrededor del 60 % de su contenido de agua. Esta reducción hídrica prolonga su tiempo de conservación, aunque sigue requiriendo un tratamiento de calor para asegurar su estabilidad y su adecuada distribución. Es justamente este proceso de concentración y tratamiento el que la distingue. Respecto de sus aplicaciones culinarias, la leche evaporada se emplea con frecuencia como insumo en la elaboración de postres y preparaciones dulces, e incluso puede utilizarse como alternativa a la nata en determinadas recetas. (Prió, 2022)

Por otro lado, si se presentan variaciones en el contenido de nutrientes, estas suelen asociarse principalmente al tratamiento térmico aplicado a los lácteos y no al proceso de deshidratación en sí. Asimismo, la leche parcialmente evaporada puede reconstituirse mediante la adición de agua en proporción equivalente a la retirada durante su fabricación, o bien emplearse como sustituto de la nata para repostería, según el uso previsto de otros tipos de leche.

Según Prió (2022), los beneficios asociados a la leche evaporada se explican, principalmente, por su contribución de proteínas de alto valor biológico y por su contenido de vitaminas y minerales —incluido el calcio—, rasgos propios de los alimentos lácteos. Asimismo, su perfil nutricional resulta comparable al de otras variedades de leche, conservando un nivel de grasa similar al de la leche de partida, ya sea entera, semidesnatada o desnatada. Por ello, la diferencia más relevante respecto de

otras presentaciones se vincula al proceso tecnológico de elaboración. En contraste con la leche condensada, que se caracteriza por la adición de azúcar, la leche evaporada no requiere incorporar cantidades significativas de edulcorantes, dado que su percepción de dulzor puede lograrse sin una adición elevada de estos. (Prió, 2022)

Codex Alimentarius (2010) Indica las siguientes variedades:

2.4.5.2. Las variedades de leche evaporada. Se distinguen principalmente por su proporción de grasa y por los niveles mínimos exigidos de extracto seco y de proteínas. La leche evaporada estándar deberá tener al menos un 7,5 % de materia grasa, un 25 % de extracto seco y un 34 % de proteínas dentro del extracto seco magro.

En el caso de la leche evaporada desnatada o descremada, la normativa establece que la grasa no debe superar el 1 %, mientras que el extracto seco debe ser como mínimo del 20 %, manteniéndose igualmente un 34 % de proteínas en el sólido no graso.

Para la leche evaporada parcialmente desnatada, el contenido graso debe situarse por encima del 1 % pero por debajo del 7,5 %. Además, se requiere un mínimo de 20 % de extracto seco magro y el 34 % habitual de proteínas dentro de dicho extracto.

Finalmente, la leche evaporada con alto contenido graso debe presentar al menos un 15 % de materia grasa, junto con un mínimo de 11,5 % de extracto seco magro y un 34 % de proteínas en ese mismo extracto. Cabe señalar que tanto el extracto seco total como el seco desengrasado consideran el agua de cristalización propia de la lactosa.

Tabla 3

Composición nutricional de la leche evaporada descremada

Componentes	Leche evaporada descremada
Energía (kcal)	79
Agua(G)	80

Grasa(G)	0,9
Proteínas	7,1
Carbohidratos(G)	10,5
Vit a (UG)	310
Vit c (UG)	13

Nota. Tomado del Centro de Información y Documentación Científica del INS et al. (2017).

Tabla 4

Contenido nutricional de la leche evaporada

Nutrientes en 100 gramos de porción comestible de la leche evaporada		
Energía	<i>(kcal)</i>	134
Proteína	<i>(g)</i>	6,8
Grasa	<i>(g)</i>	7,6
Calcio	<i>(mg)</i>	261
Hierro	<i>(mg)</i>	0,2
Vitamina A	<i>(μg)</i>	54
Tiamina	<i>(mg)</i>	0,05
Riboflavina	<i>(mg)</i>	0,32
Niacina	<i>(mg)</i>	0,2
Folato	<i>(μg)</i>	8
Vitamina C	<i>(mg)</i>	2

Nota. (FAO, 2011)

2.5. Leche condensada

2.5.1. Definición

Codex Alimentarius (2010) afirma que: Se conoce como leches condensadas los productos elaborados mediante eliminación parcial del agua de la leche y adición de azúcar, o mediante cualquier otro procedimiento que permita obtener un producto de la misma composición y características. El contenido de grasa y/o proteínas podrá ajustarse, únicamente para cumplir con los requisitos de composición estipulados en la sección 3 de la presente Norma, mediante el agregado y/o extracción de los componentes de la leche, de manera que no varíe la proporción entre proteína y caseína del suero en la leche sometida a tal procedimiento.

2.5.2. Composición

Codex Alimentarius (2010) indica que:

Leche condensada

Límite inferior lipídico de la leche 8 % m/m.

Límite inferior del material seco de la leche(a) 28 % m/m

Límite inferior de proteínas en la materia seca magro de la leche(a) 34 % m/m

Leche condensada desnatada (descremada)

Límite superior de materia grasa de la leche 1 % m/m

Límite inferior de extracto seco de la leche(a) 24 % m/m

Límite inferior de proteínas en el extracto seco magro de la leche(a) 34 % m/m

Leche condensada parcialmente desnatada (descremada)

Materia grasa de la leche más del 1 % y menos del 8 % m/m Límite inferior de extracto seco magro de la leche(a) 20 % m/m Límite inferior de extracto seco de la leche(a) 24 % m/m

Límite inferior de proteínas de la leche en el extracto seco magro de la leche(a)

34 % m/m

Leche condensada de elevado contenido de grasa

Límite inferior de materia grasa de la leche 16 % m/m.

Límite inferior de extracto seco magro de la leche(a) 14 % m/m

Límite inferior de proteínas de la leche en el extracto seco magro de la leche(a) 34 % m/m.

La cantidad de extracto seco y de extracto seco sin grasa de la leche inserta el aguade cristalización de la lactosa.

De acuerdo con el Codex Alimentarius (2010), la cantidad de azúcar incorporada en las leches condensadas se encuentra restringida por las buenas prácticas de fabricación, estableciéndose un umbral mínimo necesario para preservar la calidad del producto y un límite máximo a partir del cual podría producirse la cristalización del azúcar.

Tabla 5

Contenido nutricional de la leche condensada

Componentes	Leche condensada endulzada
Energía (kcal)	322
Agua(g)	27,2
Grasa(g)	9,2
Proteínas	7,9
Carbohidratos(g)	53,7
Fibra dietaria(g)	0
Calcio (mg)	276

Hierro (mg)	0,1
Zinc (mg)	0,94
Vit a (ug)	74
Vit c (ug)	0
Tiamina (mg)	0,01
Riboflavina (mg)	0,53
Niacina (mg)	0,25

Nota. Centro de Información y Documentación Científica del INS et al.

(2017).

2.6. Piña (*Ananas comusus*)

En Perú se cultiva la piña en los Departamentos de Junín, La Libertad, Amazonas y San Martín, constituyendo la Región Junín, particularmente la provincia de Chanchamayo, la de mayor producción. (Mas, 2006)

El cultivo de la piña ha adquirido una relevancia creciente a escala mundial, debido a su apreciado sabor y a sus reconocidas propiedades culinarias y medicinales. Actualmente, se posiciona como la tercera fruta tropical de mayor importancia global, después de los cítricos y los plátanos. Se estima que alrededor del 70 % de la producción mundial se consume como fruta fresca en los países donde se cultiva, mientras que los frutos de mayor calidad se destinan a la exportación tanto en estado fresco como procesado. Su producción responde a la demanda alimentaria de la población y constituye, además, un sector estratégico para las economías nacionales e internacionales.

La piña constituye una fuente relevante de vitaminas, minerales, fibra dietética y diversos compuestos de importancia biológica. Entre sus componentes bioactivos destacan los compuestos fenólicos —incluyendo antocianinas, ácidos fenólicos,

estilbenos, taninos y carotenoides— además de la bromelina, reconocida como el principio activo más valioso y estudiado de esta fruta. Debido a estas características, muchos de estos componentes pueden clasificarse como nutracéuticos.

En este sentido, la piña puede considerarse un alimento altamente nutritivo y rico en sustancias bioactivas, razón por la cual su consumo es promovido por distintas organizaciones de salud debido a sus propiedades funcionales. (Ortega et al., 2021)

Tabla 6

Contenido nutricional de la piña

Componentes	Piña
Energía (kcal)	e
Agua(g)	89,3
Grasa(g)	0,2
Proteínas	0,4
Carbohidratos(g)	9,8
Fibra dietaria(g)	1,4
Calcio (mg)	10
Hierro (mg)	0,4
Zinc (mg)	0,10
Vit a (ug)	3
Vit c (ug)	0,27
Tiamina (mg)	0,04
Riboflavina (mg)	0,06
Niacina (mg)	0,27

Nota. Centro de Información y Documentación Científica del INS et al.

(2017).

2.6.1. Beneficios

La FAO (2023) señala que el consumo de aguacate y piña puede generar diversos beneficios para la salud, principalmente relacionados con la mejora de la función cardiovascular, la disminución de procesos inflamatorios y el fortalecimiento de la digestión, efectos atribuibles a su contenido elevado de vitaminas, minerales y fibra.

En esa misma línea, Europa Press (2019) recoge la afirmación de la doctora López Marín, directora del Centro Médico Rusiñol, quien sostiene que las frutas constituyen un componente indispensable de la alimentación diaria, dado que el organismo requiere los micronutrientes que estas aportan. De acuerdo con la especialista, mantener hábitos alimentarios saludables resulta esencial para el adecuado funcionamiento fisiológico, y dentro de ellos es fundamental la ingesta regular de fruta, recomendándose el consumo de cinco porciones al día.

Asimismo, se destaca que la piña contiene bromelina, una enzima con efectos positivos sobre la digestión y la prevención de enfermedades respiratorias comunes como resfriados o catarros. Esta sustancia favorece el fortalecimiento del sistema inmunológico y óseo, y presenta propiedades antioxidantes que contribuyen a retardar los signos del envejecimiento. Además, la piña suele formar parte de regímenes de adelgazamiento, ya que ayuda a regular la presión arterial, promueve un adecuado funcionamiento hepático, mejora la elasticidad de la piel y contribuye al equilibrio de los niveles de glucosa en sangre.

2.6.2. Extracto de piña

Según Zheng et al. (2025), pertenece a la familia *Bromeliaceae* y se clasifica como la tercera fruta tropical más importante a nivel mundial. Además, es apreciada por su alto contenido nutricional, su aroma intenso, pulpa jugosa y un sabor agridulce bien equilibrado.

2.6.3. Beneficios del extracto

Según Sun et al. (2023), tanto el jugo como el extracto de piña son preferidos por los consumidores debido a su aroma y sabor característicos, los cuales provienen de una combinación de aminoácidos, aminas y compuestos fenólicos. Además, los autores destacan que estos productos pueden ser recomendados a personas con dietas prescritas médicamente, ya que poseen propiedades analgésicas y antiinflamatorias.

2.7. Diseño en bloque completamente al azar

2.7.1. Definición

El diseño en bloque completamente al azar sirve para comparar 3 fuentes de variabilidad las cuales son: los factores de tratamientos, de bloques y el aleatorio, así mismo este tipo de diseño experimental tiene una mayor utilización en el área de ingeniería.

2.7.2. Características

El diseño en bloque al azar se caracteriza por presentar unidades homogéneas en el cual cada bloque posee cada número de unidades experimentales igual al número de ensayos, estos tratamientos están distribuidos en cada bloque al azar.

2.7.3. Aplicaciones

El diseño en bloque completamente al azar se aplica generalmente para aquellos diseños que cuentan entre 3 y 15 tratamientos, así mismo para aquellos que se puedan agrupar las unidades experimentales en bloques que presenten el mismo tamaño.

2.7.4. Ventajas

Este tipo de diseño permite una mayor flexibilidad en la relación tratamiento bloque, así mismo evita la pérdida de datos por bloque o ensayos para que no llegue a dificultar el análisis estadístico.

2.7.5. Desventajas

Este tipo de tratamiento no se recomienda utilizar en más de 15 tratamientos, no se recomienda utilizar cuando exista una variabilidad es decir más de una variable.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

Se trata de una investigación con enfoque cuantitativo, cualitativo y de carácter experimental, el cual, según la clasificación establecida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se ubica dentro del campo de conocimiento correspondiente a la Ciencia, la Tecnología y la Ingeniería aplicadas al procesamiento de alimentos.

Para la obtención de la Compota de tocosh (*Solanum andigenum*), tipo dulce de leche, fortificada con quinua (*Chenopodium quinoa* W.) y extracto de piña (*Ananas Comosus* L.) y la evaluación respectiva; se tiene lo siguiente:

El estudio posee un carácter exploratorio, dado que aborda temáticas nuevas o poco investigadas y con información limitada; por ello, sus resultados ofrecen una aproximación inicial al fenómeno de interés. En este contexto, el diseño de nuevos productos conservados implica necesariamente la generación de conocimiento novedoso.

Asimismo, el trabajo adopta un enfoque correlacional, orientado a estimar el nivel de relación —sin asumir causalidad— entre las variables. Para este tipo de análisis es indispensable medir previamente cada variable y, posteriormente, aplicar pruebas de hipótesis y técnicas estadísticas que permitan determinar la magnitud y dirección de las correlaciones entre las variables independientes.

Diseño Experimental. Se aplicó un diseño experimental de formulación simple, presentado en tabla 7.

3.2. Ámbito temporal y espacial

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) adquiridas de los mercados aledaños, se tomarán tomadas de acuerdo con las normas sanitarias, con el debido cuidado para mantener en buen estado y proceder a sus diferentes manejos y procesos propios de

esta investigación. El proyecto será desarrollado en un periodo de 8 meses (desde julio 2024 a febrero del 2025). El presente trabajo se realizará en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la FOPCA de la UNFV y/o en el Centro de Investigación Tecnológica Experimental de la UNAC.

3.3. Variables

Las variables de investigación para medir la calidad de la compota de Tocosh en base a quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*); tanto dependientes como independientes, serán las siguientes:

Variable dependiente

La variable de respuesta son la calidad nutricional y la aceptación de la compota de tocosh, tipo dulce de leche, fortificada con quinua y extracto de piña.

Variables independientes

Las variables independientes investigadas son las cantidades, medidas como masa en gramos, de tocosh, quinua y extracto de piña.

3.4. Población y muestra

La muestra experimental serán las cantidades de Tocosh, Quinua y Piña. Los tres insumos se utilizarán en el mejor estado posible, siguiendo las buenas prácticas de procesos y de manufactura.

3.5. Instrumentos

Materiales

- **Materia prima**

Se utilizará el Tocosh, la quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) y la piña; todas ellas en cantidades, estrictamente, adecuadas y en las mejores condiciones posibles.

- **Materiales varios**

- Termómetro
- Cuchillos
- Bandeja
- Tabla
- Balanza de 5 kg
- Etiquetas
- Otros

- **Equipos**

- Mezcladora
- Batidora

3.6. Procedimientos

El Tocosh, la quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) y la piña se realizarán tomando en cuenta las buenas prácticas de elaboración convencional. Se procederá a mezclar el tocosh, la quinua y la piña de acuerdo al proceso convencional.

3.7. Análisis de datos

El modelo estadístico será realizado para confrontar si existe o no diferencia significativa entre las formulaciones y definir los atributos de la Compota de tocosh (*Solanum andigenum*), tipo dulce de leche, fortificada con quinua (*Chenopodium quinoa* W.) y extracto de piña (*Ananas Comosus* L.)

Posiblemente se llegue a emplear un modelo expresado en la siguiente forma:

$$Y = A + B \times X_1 + C \times X_2$$

Donde: Y= variable respuesta, tiempo de procesos térmico A, B y C; son los coeficientes de regresión.

X1 y X2 = Variables estudiadas están dadas por las cantidades de Compota de tocosh (*Solanum andigenum*), tipo dulce de leche, fortificada con quinua (*Chenopodium quinoa* W.) y extracto de piña (*Ananas Comosus* L.) El análisis estadístico será realizado por análisis lineal múltiple y validado por el coeficiente de regresión r de Pearson.

IV. RESULTADOS

4.1. Parte experimental

Mezcla de la fruta

1. Admisión de la materia prima (tocosh, quinua, piña)

4.2. Diseño de tratamientos (Formulaciones o recetas).

Para el dulce de tocosh usando principalmente quinua fortificada, leche condensada y extracto de piña; los cinco (5) tratamientos diseñados se presentan en la tabla 7.

Tabla 7

Número de tratamientos, relación Tocosh, la quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) y extracto de piña; manteniendo constante la cantidad de leche condensada.

Nº	% de tocosh	% de quinua	% de extracto	% de leche
tratamiento				
1	40	40	15	5
2	50	40	5	5
3	50	45	0	5
4	40	45	10	5
5	45	45	5	5

4.3. Resultados experimentales

4.3.1. Evaluación del análisis sensorial de aceptabilidad

El análisis sensorial de aceptabilidad se ha realizado en concordancia con los siguientes parámetros de estudio establecidos en el diseño experimental:

-Número de tratamientos: 5

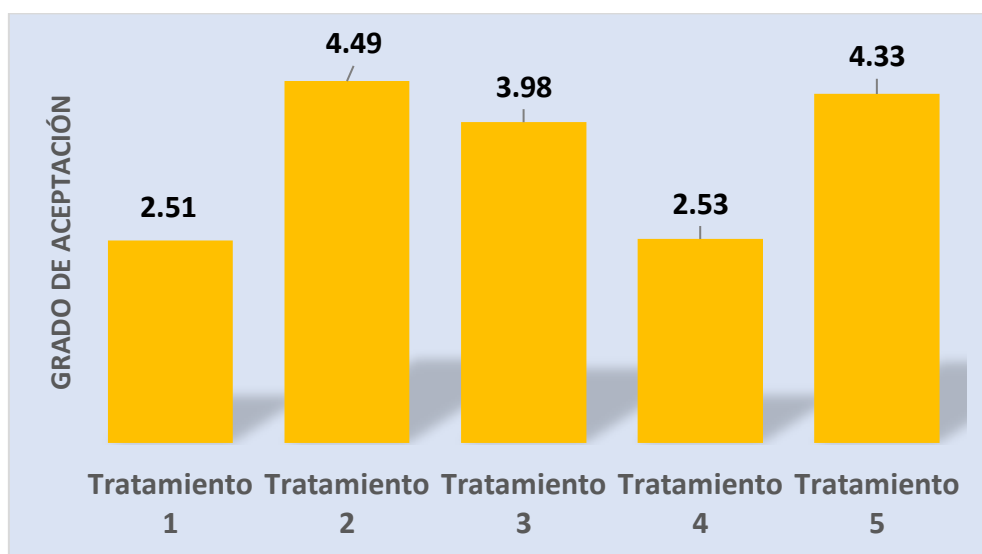
-Repeticiones por tratamiento (jueces): 50

4.3.2. Evaluación descriptiva

En la figura 1 representa la distribución de promedios de aceptabilidad para los cinco tratamientos estudiados.

Figura 1

Promedios de aceptabilidad de los tratamientos estudiados



Nota. Se observa que el Tratamiento 2 alcanza mayor promedio de grado de aceptabilidad con 4,49 puntos, seguido del Tratamiento 5 con 4,33 puntos de promedio y por debajo el Tratamiento 3 con 3.98 puntos. Se puede deducir que el producto obtenido con la formulación del Tratamiento 2 es aquel que tiene la mejor aceptabilidad sensorial.

4.3.3. Evaluación inferencial

La evaluación inferencial se ha desarrollado aplicando la normalidad a los datos obtenidos de la evaluación sensorial para cada tratamiento. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk porque el tamaño de la muestra de cada tratamiento fue de 50 respuestas.

Prueba de normalidad

Hipótesis principal: Las muestras siguen una tendencia normal

Hipótesis alterna: Las muestras no siguen una distribución normal

Nivel de significación de la prueba: 0,05

P-valor = 0,000 < 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis principal

Por lo tanto, las cinco muestras de datos no siguen una distribución normal

Como las muestras no siguen una distribución normal, el análisis estadístico de los datos se realizó utilizando estadística no paramétrica, y dentro de ello, de acuerdo con las características de las muestras se aplicó la Prueba de Friedman seguida de la prueba de Wilcoxon

Prueba de Friedman

Ho: Los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 tienen igual aceptabilidad sensorial

Ha: Por lo menos alguno de los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 tiene diferente

Aceptabilidad sensorial respecto a los demás

Nivel de significancia de la prueba: 0,05

Sig. Asintót. (p-valor = 0,000) < 0,05 entonces se rechaza Ho

Por lo tanto, alguno de los cinco tratamientos estudiados tiene diferente aceptabilidad sensorial respecto a los demás.

En vista que la prueba de Friedman resultó ser significativa se desarrolló la prueba de Wilcoxon para comparar pares de tratamientos.

Prueba de Wilcoxon

Ho: La aceptabilidad sensorial de los tratamientos (k) y (m) son iguales

Ha: La aceptabilidad sensorial de los tratamientos (k) y (m) son diferentes

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

En la Tabla 1 se presenta la prueba de Wilcoxon comparando los tratamientos en pares

Tabla 8*Prueba de Wilcoxon comparando los tratamientos en pares*

Tratamientos	p-valor	(α)	Observaciones
T1 vs T2	0,000	0,05	Los tratamientos 1 y 2 tienen diferente aceptabilidad sensorial
T1 vs T3	0,000	0,05	Los tratamientos 1 y 3 tienen diferente aceptabilidad sensorial
T1 vs T4	0,869	0,05	Los tratamientos 1 y 4 tienen igual aceptabilidad sensorial
T1 vs T5	0,000	0,05	Los tratamientos 1 y 5 tienen diferente aceptabilidad sensorial
T2 vs T3	0,000	0,05	Los tratamientos 2 y 3 tienen diferente aceptabilidad sensorial
T2 vs T4	0,000	0,05	Los tratamientos 2 y 4 tienen diferente aceptabilidad sensorial
T2 vs T5	0,088	0,05	Los tratamientos 2 y 5 tienen igual aceptabilidad sensorial
T3 vs T4	0,000	0,05	Los tratamientos 3 y 4 tienen diferente aceptabilidad sensorial
T3 vs T5	0,008	0,05	Los tratamientos 3 y 5 tienen diferente aceptabilidad sensorial
T4 vs T5	0,000	0,05	Los tratamientos 4 y 5 tienen diferente aceptabilidad sensorial

Nota. Se observa que el Tratamiento 1 es diferente al T2, al T3 y al T5, sin embargo, es igual al T4, de lo que se concluye que el tratamiento 1 es el que tiene mejor aceptabilidad sensorial junto con el Tratamiento 4, ambos por tener mayor promedio de calificación sensorial.

Los datos del análisis sensorial, para el dulce de tocosh a base de quinua fortificada, leche condensada y extracto de piña, para los cinco (5) tratamientos y seis (6) jueces se indican en la siguiente tabla.

Tabla 9

Evaluación sensorial del dulce de tocosh a base de quinua fortificada, leche condensada y extracto de piña

	<i>T₁</i>	<i>T₂</i>	<i>T₃</i>	<i>T₄</i>	<i>T₅</i>
<i>J₁</i>	2	5	4	3	5
<i>J₂</i>	3	4	4	2	4
<i>J₃</i>	2	5	5	3	4
<i>J₄</i>	3	4	3	2	5
<i>J₅</i>	3	4	4	2	4
<i>J₆</i>	2	5	4	3	4

Según la información proveniente del análisis sensorial, la posibilidad de analizar si los tratamientos tienen efecto en la aceptabilidad y por lo tanto en la calidad del dulce de tocosh a base de quinua fortificada, leche condensada y extracto de piña; se procede a realizar el Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA).

Tabla 10*Aplicación del Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA)*

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	$X.j$
J_1	2	5	4	3	5	19
J_2	3	4	4	2	4	17
J_3	2	5	5	3	4	19
J_4	3	4	3	2	5	18
J_5	3	4	4	2	4	17
J_6	2	5	4	3	4	18
$Xi.$	15	27	24	16	26	108

$$SC_{Trat} = \frac{\sum_i^n X_{i.}^2}{J} - \frac{(\sum X_{.})^2}{J \times Trat}$$

$$SC_{Trat} = \frac{15^2 + 27^2 + 24^2 + 16^2 + 26^2}{6} - \frac{(108)^2}{6 \times 5} = \frac{2462}{6} - \frac{108^2}{30} = 21.5333$$

$$SC_{Total} = \sum_{ii} X_{ii}^2 - \frac{(\sum X_{.})^2}{J \times Trat}$$

$$SC_{Total} = 2^2 + 5^2 + 4^2 + 3^2 + \dots 4^2 + 3^2 + 4^2 - \frac{(108)^2}{6 \times 5} = 418 - \frac{108^2}{30} = 29.2000$$

$$SC_{Jueces} = \sum_j^n \frac{(X.j)^2}{Trat} - \frac{(\sum X..)^2}{J \times Trat}$$

$$SC_{Jueces} = \frac{19^2 + 17^2 + 19^2 + 18^2 + 17^2 + 18^2}{5} - \frac{(108)^2}{6 \times 5} = \frac{1948}{5} - \frac{108^2}{30} = 0.8000$$

Tabla 11

Resultados del ANOVA de experimentación

Fuentes de variabilidad	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (G.L)	Cuadrados medios (C.M)	Valor calculado
Tratamientos	21,5330	4	5,3833	15,6765
Jueces	0,8000	5	0,1600	0,4659
Error experimental	6,8670	20	0,3434	-
Total	29,20	29	-	-

$$F_{Calculado(Trat)} = \frac{CM_{Trat}}{CM_{E-E}} = \frac{5.3833}{0.3434} = 15.6765$$

$$F_{Calculado(Jueces)} = \frac{CM_{Jueces}}{CM_{E-E}} = \frac{0.1600}{0.3434} = 0,4659$$

Hipótesis principal (H_0): Que los tratamientos T_1 , T_2 , T_3 , T_4 y T_5 (formulaciones o recetas) no tienen efecto en la calidad del dulce de leche, a base de tocosh, quinua enriquecida y concentrado de piña ni en su aceptabilidad.

Hipótesis auxiliar (H_1): Que los tratamientos T_1, T_2, T_3, T_4 y T_5 (formulaciones o recetas) tienen efecto en la calidad del dulce de leche, a base de tocosh, quinua enriquecida y concentrado de piña y en su aceptabilidad.

$$F_{Tabla(0,05;G.L_{Trat};G.L_{E-E})} = F_{(0,05;4;20)} = 2.87$$

Decisión: Sí: $F_{Calculado} > F_{Tabla}$; se rechaza H_0 .

$$15.6765 > 2.87$$

En consecuencia, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Los tratamientos (T_1, T_2, T_3, T_4 y T_5) tienen efecto en la calidad del dulce de leche, a base de tocosh, quinua enriquecida y concentrado de piña y en su aceptabilidad.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al diseñar la compota a base de Tocosh al incorporarse leche condensada, fortificada con quinua y extracto de piña se determinó que presenta grandes beneficios en la alimentación infantil y cualesquiera de las edades debido a que son de muy fácil digestión y aporta a los niños las vitaminas y carbohidratos necesarios para su desarrollo y crecimiento; en consecuencia los resultados coinciden muy de cerca con lo reportado por Quintero, et al. (2021); así mismo, se constató que al ingerir este producto se determinó que ayuda de manera considerable a eliminar, en gran medida, los problemas gastrointestinales, así como también evita las anemias ferropénica y ayuda a fortalecer los huesos y encías en las personas de corta edad y en personas que presentan problemas de descalcificación; corroborando a su vez se identificaron que el jugo de las frutas y el extracto de piña tienen alta demanda y son bastante preferencias por los consumidores de cualquier parte del mundo debido a su aroma y sabor característicos, los cuales provienen de una combinación de una serie de factores de calidad como aminoácidos, aminos, compuestos fenólicos y otros ; destacando que estos productos pueden ser recomendados a personas con dietas prescritas médicamente, ya que poseen propiedades analgésicas y antiinflamatorias; coincidiendo muy de cerca con lo mencionado por Sun et al. (2023).

VI. CONCLUSIONES

- Del estudio se concluye que las cinco muestras de datos no siguen una distribución normal, el análisis estadístico de los datos se ejecutó utilizando estadística no paramétrica, y dentro de ello, de acuerdo con las características de las muestras se utilizó la Prueba de Friedman seguida de la prueba de Wilcoxon; por lo tanto, alguno de los cinco tratamientos estudiados tiene diferente aceptabilidad sensorial respecto a los demás.
- En vista que la prueba de Friedman resultó ser significativa se desarrolló la prueba de Wilcoxon para comparar pares de tratamientos; según la información proveniente del análisis sensorial, la posibilidad de analizar si los tratamientos tienen efecto en la aceptabilidad y por lo tanto en la calidad del dulce de tocosh a base de quinua fortificada, leche condensada y extracto de piña; se procedió a realizar el Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA).
- Finalmente, los tratamientos (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 y T_5) tienen efecto en la calidad del dulce de leche, a base de tocosh, quinua enriquecida y concentrado de piña prevaleciendo el tratamiento 2 por su mayor aceptabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

- A través del estudio se desprende la recomendación de continuar planteando el uso de otras variables que se puedan combinar y desarrollar nuevos productos, haciendo uso del tocosh, donde los catadores tengan conocimiento de la forma de obtención del tocosh y comprender de las cualidades de este producto.

VIII. REFERENCIAS

- Abellán, M., Barnuevo, M., García, C., Contreras, C., Aldegue, M., Soto, F., Guillén, I., Luque, A., Quinde, F., Garrido, A. y López, F. (2017). Efecto del consumo de quinua (*Chenopodium quinoa*) como coadyuvante en la intervención nutricional en sujetos prediabéticos. *Nutrición Hospitalaria*, 34(5), 1163-1169.
<https://www.nutricionhospitalaria.org/articles/00843/show#>
- Abu, S. (2014). *La quinua aporta energías y es rica en proteínas*. RPP.
<http://rpp.pe/lima/actualidad/la-quinua-aporta-energias-y-es-rica-en-proteinasnoticias-635538>
- Acurio, F.D. (2017). Clase social y consumo de quinua en Cuenca. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*, 37(1), 43–49.
- Aguilar, A., Arias, S., Anaya, E. y Muñoz, D. (2021). Perspectivas tecnológicas y nutricionales de la quinua (*Chenopodium quinoa*): un pseudocereal andino funcional. *Revista Española de nutrición Comunitaria*, 27(3), 229-235.
https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2021_3_art_12.pdf
- Aiyegbusi, A., Duru, F. I., Anonobi, C. C., Noronha, C. C., y Okanlawon, A. O. (2011). Bromelain in the early phase of healing in acute crush Achilles tendon injury. *Phytotherapy Research*, 25(1), 49-52.
- Arizaga, F., Velásquez, C. y Vega, J. (2021). Efecto de niveles diferentes de tocosh de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la dieta sobre el rendimiento productivo en pollos de 43 engorde. *Llamkasun*, 2(4), 163-72.
<https://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/71>
<https://doi.org/10.47797/Llamaksun.v2i4.71>
- Campos-Rodríguez, J., Acosta-Coral, K., y Paucar-Menacho, L.M. (2022). Quinua (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y

- la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación. *Scientia Agropecuaria*, 13(3), 209-220. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.019>
- Carreira, M. (30 de noviembre de 2021). *Beneficios de comer quinoa para nuestra salud*. MAPFRE. <https://www.salud.mapfre.es/nutricion/alimentos/quinoa-beneficios-salud/>
- Centro de Información y Documentación Científica del Instituto Nacional de Salud (Perú) y Perú Ministerio de Salud Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. (10^{ma} ed.).
- Chaudhary, N., Walia, S., y Kumar, R. (2023). Functional composition, physiological effect and agronomy of future food quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*): A review. *Journal of Food Composition and Analysis: An Official Publication of the United Nations University, International Network of Food Data Systems*, 118, 105192. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105192>
- Codex Alimentarius (1976). *Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comisión del Codex Alimentarius Undécimo periodo de sesiones, 1976*.
- Codex Alimentarius (2010). *Norma Del Codex Para Las Leches Evaporadas* (CODEX STAN 281-1971).
- Codex Alimentarius (2018). *Norma General Para El Uso De Términos Lecheros* (CXS 206-1999). <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252F>
- Daza, R., Pereyra, E., Burín, D. y Heras, AI. (2015). Quinoa, regalo ancestral: historia, contexto, tecnología, políticas. *Palpalá: Fundación Nueva Gestión*. <http://opac.filo.uba.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=429715>
- Europa Press (2019). *Los diez beneficios de la piña*. Infosalus. <https://www.infosalus.com/saludinvestigación/noticia-diez-beneficios-pina-20190511081449.html>

- Fernández, E., Martínez, J., Martínez, V., Moreno, M., Collado, L., Hernández, M. y Morán, F. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 92-101.
- Food Agriculture Organization [FAO] (2011). *La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial: Resolución de la declaración del año internacional de la quinua*. <https://www.fao.org/4/aq287s/aq287s.pdf>
- Food Agriculture Organization [FAO] (2018). Información sobre operaciones de cosechas. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/ru/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252F>
- Food Agriculture Organization [FAO] (2023). *Creando cadenas de valor mundiales responsables para frutas tropicales sostenibles*. (Informe No. 7).
- Food Agriculture Organization [FAO] (2024). *Composición de la leche*. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/milk-composition/es>
- Fundación de Biodiversidad Alimentaria. (2021). Quinua: una historia de injusticias y contradicciones. *Cuadernos Médico Sociales (Chile)*, 61(1), 75-81.
- Kargutkar, S., & Brijesh, S. (2016). Anti-rheumatic activity of Ananas comosus fruit peel extract in a complete Freund's adjuvant rat model. *Pharmaceutical Biology*, 54, 2616-2622. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27181794>
- Lechuga, H. y Salas, H. (2013). Estudio para la instalación de una planta productora de mazamorra de tocosh con maca, quinua y leche. *Ingeniería Industrial*, 31, 115-140. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2013.n031.15>
- Long, A. (2013). *Los cereales en la alimentación infantil: la quinua*. <http://www.bebesymas.com/alimentacionparabebesyniños/loscerealesenla->

- Mas, W. (2006). *Estudio del comportamiento postcosecha de cuatro variedades de piña (ananás comosus) bajo dos sistemas de almacenamiento* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional De San Martín]
- Maurer, G. (2015). *¿Por qué hacer de la quinua un alimento básico en el menú diario?* <http://rpp.pe/vida-y-estilo/salud/por-que-hacer-de-la-quinuaun-alimento-basico-en-el-menu-diario-noticia-781401>
- Millones, P. y Vidal, F. (2023). Penicilina natural de los andes y sus beneficios en la salud general. *Medicina Naturista*, 17(2), 1576-3080.
- Ministerio de Economía (2000). *Norma Salvadoreña recomendada: Compotas (Conservas De Frutas) y Jaleas*. (NSR 67.00.71:99). <https://faolex.fao.org/docs/pdf/els27520.pdf>
- Oficina de Comunicación Corporativa (2013). Recetario internacional de la quinua: tradición y vanguardia. Auckland: Food and Agriculture. <https://www.fao.org/4/i3525s/i3525s.pdf>
- Ortega, E., Hernández, G., y Ortega, I. H. (2021). Composición nutricional y compuestos fitoquímicos de la piña (*Ananas comosus*) y su potencial emergente para el desarrollo de alimentos funcionales. *Boletín de ciencias agropecuarias del ICAP*, 7(14), 24–28. <https://doi.org/10.29057/icap.v7i14.7232>
- Pavan, R., Jain, S., Shraddha, y Kumar, A. (2012). Properties and Therapeutic Application of Bromelain: A Review. *Biotechnology Research International*, 1-6. <https://www.hindawi.com/journals/btri/2012/976203/>
- Peña, A. y Torres, K. (2019). Actividad cicatrizante del gel elaborado a partir del extracto hidroalcohólico del fruto de *Solanum melongena* L. "berenjena" en ratones albinos. [Tesis para optar Título profesional de Químico Farmacéutico y Bioquímico, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5045/TESIS_PE%c3%9

- Prió, J. (2022). ¿Utilizas leche evaporada? Una gran desconocida dentro de los lácteos. *El Nacional*. https://www.elnacional.cat/es/bienestar/utilizas-leche-evaporada-desconocida-lacteos_905688_102.html
- Quintero, M., Mujica, N., Linarez, A., Arellano, M., Toyo, D.M., y Acosta, Y. (2021). Efecto gelificante del agar de *Gracilaria debilis* en la elaboración de una compota de níspero (*Manilkara zapota*). *Revista chilena de nutrición*, 48(2), 195-202. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182021000200195>
- Ramos-Pacheco, B. S., Ligarda-Samanez, C. A., Choque-Quispe, D., Choque-Quispe, Y., Solano-Reynoso, A. M., Choque-Quispe, K., Palomino-Rincón, H., Taipe-Pardo, F., Peralta-Guevara, D. E., Moscoso-Moscoso, E., Díaz-Barrera, Y., & Agreda-Cerna, H. W. (2025). Study of the Physical–Chemical, Thermal, Structural, and Rheological Properties of Four High Andean Varieties of Germinated *Chenopodium quinoa*. *Polymers*, 17(3), 312. <https://doi.org/10.3390/polym17030312>
- Rathnavelu, V., Banu, N., Sohila, S., Kanagesan, S., y Ramesh, R. (2016). Potencial role of bromelain in clinical and therapeutic applications. *Biomedical Reports*, 283-288. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4998156/http://rpp.pe/vida-y-estilo/salud/por-que-hacer-de-la-quinuaun->
- Rodríguez, L. (2010). Origen y evolución de la papa cultivada. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 9–17. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n1/v28n1a02.pdf>
- Rojas, W., Soto, J., Pinto, M., Jager, M. y Padulosi, S (Eds). (2010). Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. *Bioversity International*. <https://www.proinpa.org/web/pdf/Quinoa/Varios%20quinua/Granos%20Andinos%20Avances,%20logros%20y%20experiencias%20desarrolladas%20en%20quinua,%20ca%F1ahua%20y%20amaranto%20en%20Bolivia.pdf>

- Sandoval, M., Tenorio, J., Tinco, A., Loli, R. y Calderón P. (2015). Efecto antioxidante y citoprotector del tocosh de *Solanum tuberosum* “papa” en la mucosa gástrica de animales de experimentación. *Anales de la Facultad de Medicina*, 76(1), 15-20.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37938589003>
- Silveyra, M., Lanteri, M., Damiano, R. y Andreu, A. (2018). Bactericidal and Cytotoxic Activities of Polyphenol Extracts from *Solanum tuberosum* spp. *tuberosum* and spp. *Andigena* Cultivars on *Escherichia coli* and Human Neuroblastoma SH-SY5Y Cells In Vitro. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2018.
<https://doi.org/10.1155/2018/8073679>.
- Sun, X., Follett, P. A., Wall, M. M., Duff, K. S., Wu, X., Shu, C., Plotto, A., Liang, P., & Stockton, D. G. (2023). Physical, Chemical, and Sensory Properties of a Turmeric-Fortified Pineapple Juice Beverage. *Foods*, 12(12), 2323.
<https://doi.org/10.3390/foods12122323>
- Tapia, M. y Fries, A. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO y ANPE.
<https://www.fao.org/4/ai185s/ai185s.pdf>
- Tenorio, J. M. (2014). *Efecto antioxidante y citoprotector del tocosh de Solanum tuberosum "papa" en la mucosa gástrica de animales de experimentación. Lima – 2013* [Tesis para obtener el título profesional, Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga].
- Vergara, S. (2015). *Quinua peruana, “Grano de Oro” que va ganando el paladar del mundo*.
- Verma, N., Kumar MN., Majumdar, I., & Paul, J. (2017). Role of bromelain as herbal anti-inflammatory compound using in vitro and in vivo model of colitis. *Journal of Autoimmune Disorders*, 3, 1-8. <http://autoimmunediseases.imedpub.com/role-of-bromelain-as-herbal-antiinflammatory-compound-using-in-vitro-and-in-vivomodel-of-colitis.php?aid=21395>

- Yábar, E., Reyes V. y Casas, J. (2020). Evaluación de la actividad antioxidante y antibacteriana del tocosh de papa (*Solanum tuberosum*). *Journal of Agroindustry and Food Science*, 1(1), 47–52. <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/view/545>
- Zheng, P., Wu, J., Li, D., Xie, S., Cai, X., Xiao, Q., Wang, J., Yao, Q., Chen, S., Liu, R., Liang, Y., Zhang, Y., Deng, B., Qin, Y., & Wang, X. (2025). Comparative Metabolomics Analysis of Four Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) Varieties with Different Fruit Quality. *Plants*, 14(15), 2400. <https://doi.org/10.3390/plants14152400>
- Zúñiga, R. y Sarmiento, E. (2018). Producción de pan a partir de Tocosh de papa (*Solanum Tuberosum*) para el mercado nacional. *INGnosis*, 4(2), 115-129. <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v4i2.2069>
- Zurita, M. (2014). *Los alimentos del futuro son los de nuestro pasado*. Agraria.pe. <http://agraria.pe/noticias/los-alimentos-del-futuro-son-los-de-nuestro-pasado-6436>