



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**EVALUACIÓN DE LA FORMULACIÓN ADECUADA PARA LA  
ELABORACIÓN DE MERMELADA DE MARACUYÁ (*Passiflora  
edulis sims*) CON QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) Y ESTUDIO  
DE VIDA ÚTIL**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**VLADIMIR HAGLER REYES ORIHUELA**

**PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PUNO - PERÚ**

**2015**



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN DE LA FORMULACIÓN ADECUADA PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELOSA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)

AUTOR

VLADIMIR HAGLER REYES ORIHUELA

RECuento DE PALABRAS

19388 Words

RECuento DE CARACTERES

103074 Characters

RECuento DE PÁGINAS

87 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.2MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 16, 2024 11:44 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 16, 2024 11:45 AM GMT-5

● 12% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

Dr. Ulises Alvarado Mamani  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL  
CIP. 129811

Subdirector de Investigación de la  
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

Resumen



## DEDICATORIA

*Dedicado a mi padre Rolando Reyes por su gran apoyo por enseñarme el valor de la humildad y respeto a todos sin excepción, ello contribuyó a que pueda continuar para ser un gran profesional.*

*A mi madre Dionicia Orihuela, por su gran esfuerzo y siempre dándome recomendaciones sobre el valor de la amistad y cariño hacia la sociedad, sobre todo a ser perseverante en cada proyecto lo que ha contribuido en mi desarrollo personal.*

*Dedicado a mis hermanos y hermana por su gran apoyo incondicional del día a día en todo momento, a mis sobrinos que son una inspiración para yo seguir avanzando sin rendirme y desde siempre estaré contando con ellos.*

*Para mis amigos y amigas, quienes siempre estuvieron cuando los necesité, porque los amigos son la familia que uno escoge por ser más que amistad.*

***Vladimir Hagler Reyes Orihuela***



## AGRADECIMIENTO

*Dios Padre te ofrezco mi agradecimiento eterno por tus bendiciones, darme esperanza, vida y salud, también agradezco a la Madre Tierra por darnos cobijo, alimento, energía y sabiduría. ¡GRACIAS por tanto!!!*

*En segundo lugar, quiero agradecer a la “Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial” a la plana docente y administrativos por las enseñanzas inculcadas durante mi formación profesional.*

*A mis jurados de Tesis M.Sc. Pablo Pari Huarcaya e Ing. Marienela Clasin Cutimbo, por su apoyo, aporte y recomendaciones en la ejecución hasta llegar a la culminación del trabajo de investigación.*

*A mis padres, hermanos, sobrinos, primos y amigos, me gustaría expresarles mi gratitud por sus amables palabras de apoyo y ánimo a lo largo de esta investigación.*

*¡Gracias!*



# ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS .....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xii</b>

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

<b>1.1. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>3</b>

## CAPITULO II

### REVISION DE LITERATURA

<b>2.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.2.1. Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> ) .....	5
2.2.2. Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa Willd</i> ) .....	11
2.2.3. Mermelada.....	21
2.2.4. Azúcar .....	22
2.2.5. Pectina .....	23
2.2.6. Ácido cítrico .....	24
2.2.7. Envases.....	24
2.2.8. Vida útil de alimentos .....	24
2.2.9. Factores que influyen en la vida útil .....	25
2.2.10. Reacción de orden cero .....	26

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1. LUGAR DE ESTUDIO .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3. MATERIALES Y EQUIPOS .....</b>	<b>29</b>
3.3.1. Equipos.....	29



3.3.2. Materiales de laboratorio.....	30
3.3.3. Utensilios.....	30
3.3.4. Reactivos .....	31
<b>3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>31</b>
3.4.1. Primera etapa.....	31
3.4.2. Segunda etapa.....	35
<b>3.5. FACTORES EN ESTUDIO.....</b>	<b>35</b>
3.5.1. Primer objetivo.....	35
3.5.2. Segundo objetivo.....	36
3.5.3. Tercer objetivo .....	36
<b>3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS .....</b>	<b>36</b>
3.6.1. Contenido de Vitamina C.....	36
3.6.2. Contenido y digestibilidad de proteína.....	38
3.6.3. Evaluación sensorial.....	39
3.6.4. Recuento de aerobios mesófilos viables, mohos y levaduras.....	39
<b>3.7. DISEÑO ESTADÍSTICO .....</b>	<b>42</b>

#### CAPITULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIONES

<b>4.1. OBJETIVO ESPECIFICO 1.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2. OBJETIVO ESPECIFICO 2.....</b>	<b>48</b>
<b>4.3. OBJETIVO ESPECIFICO 3.....</b>	<b>50</b>
<b>4.4. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>53</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

**ÁREA:** Procesos y control de alimentos

**TEMA:** Transformación e innovación de recursos alimentarios con fines nutricionales y de salud

**Fecha de sustentación:** 03 de febrero del 2015



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Taxonomía de la planta de maracuyá .....	8
<b>Tabla 2</b> Producción de maracuyá, según regiones del Perú, 2009 (Toneladas métricas). .....	9
<b>Tabla 3</b> Valor nutricional de maracuyá.....	10
<b>Tabla 4</b> Clasificación taxonómica de la quinua .....	15
<b>Tabla 5</b> Características de la semilla de algunas variedades de quinua .....	17
<b>Tabla 6</b> Producción de quinua por Región del Perú .....	18
<b>Tabla 7</b> Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados por cada 100 gr. de peso en seco.....	19
<b>Tabla 8</b> Aminoácidos de la quinua.....	20
<b>Tabla 9</b> Factores a evaluar .....	35
<b>Tabla 10</b> Diseño de los tratamientos por volumen.....	42
<b>Tabla 11</b> Diseño de la investigación .....	43
<b>Tabla 12</b> Contenido de proteínas de los tratamientos en mermelada.....	44
<b>Tabla 13</b> Tiempo de vida útil estimado y experimental en diferentes envases, considerando el análisis de aerobios mesófilos.....	51
<b>Tabla 14</b> Tiempo de vida útil estimado y experimental en diferentes envases, considerando el análisis de hongos y levaduras .....	52
<b>Tabla 15</b> ANOVA para el % de Proteínas .....	54
<b>Tabla 16</b> TUKEY para el % de Proteínas .....	55
<b>Tabla 17</b> ANOVA para el contenido de vitamina C .....	56
<b>Tabla 18</b> TUKEY para el contenido de vitamina C.....	57
<b>Tabla 19</b> ANOVA para el % de digestibilidad de la proteína.....	58
<b>Tabla 20</b> TUKEY para el % de digestibilidad de proteína .....	59



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Corte longitudinal de la flor de Maracuyá .....	6
<b>Figura 2</b> Maracuyá ( <i>pasiflora edulis</i> ).....	7
<b>Figura 3</b> Variedades de maracuyá.....	8
<b>Figura 4</b> Sección longitudinal media del grano de quinua .....	14
<b>Figura 5</b> Corte transversal de la semilla de quinua.....	14
<b>Figura 6</b> Quinua .....	15
<b>Figura 7</b> Usos del grano de quinua .....	21
<b>Figura 8</b> Ubicación geográfica del área de estudio en el Departamento de Puno .....	28
<b>Figura 9</b> Ubicación geográfica del área de estudio en el Departamento de Cusco.....	29
<b>Figura 10</b> Diagrama de flujo para la obtención de pasta de quinua.....	32
<b>Figura 11</b> de extracto de maracuyá.....	33
<b>Figura 12</b> Diagrama de flujo para la obtención de mermelada de maracuyá con quinua .....	34
<b>Figura 13</b> Contenido de proteína en los tratamientos para la elaboración de mermeladas .....	45
<b>Figura 14</b> Contenido de vitamina C en los tratamientos de elaboración de mermeladas .....	46
<b>Figura 15</b> Porcentaje de digestibilidad de proteínas en los tratamientos para la elaboración de mermelada.....	47
<b>Figura 16</b> Resultado del análisis organoléptico del sabor .....	48
<b>Figura 17</b> Resultado del análisis organoléptico del color .....	49
<b>Figura 18</b> Resultado del análisis organoléptico del olor.....	49
<b>Figura 19</b> Resultado del análisis organoléptico de la textura .....	50
<b>Figura 20</b> Propagación de aerobios mesófilos en función al tipo de envase a temperatura ambiente .....	51
<b>Figura 21</b> Variación de los hongos y levaduras para una reacción de orden cero.....	52





## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I.</b> Proteína, Digestibilidad de proteínas y Vitamina C .....	66
<b>ANEXO II.</b> Características sensoriales de mermelada de Maracuyá con Quinoa.....	72



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANOVA	: Análisis de varianza.
DCA	: Diseño completamente al azar.
°C	: Grados centígrados.
pH	: Potencial de Hidrogeniones
G	: Gramos
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists methods.
INIA	: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
INS	: Instituto Nacional de Salud
AIQ	: Año Internacional de la Quinoa.
OMS	: Organización Mundial de la Salud.
FAO	: Food and Agricultural Organisation.
MIDAGRI	: Ministerio de Agricultura
MINAG	: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation.
UFC	: Unidades Formadoras de Colonias



## RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “evaluación de la formulación adecuada para la elaboración de mermelada de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y estudio de vida útil”, tuvo por objetivos: evaluar el contenido de vitamina C, proteína y digestibilidad de la proteína en la formulación de mermelada de maracuyá con quinua, evaluar las características sensoriales de la mermelada formulada de maracuyá con quinua y analizar el tiempo de vida útil de la mermelada, considerando los envases de vidrio y polietileno. Se ha trabajado con dos variedades de quinua (Salcedo INIA y Kancolla), con el cual se formuló agregando maracuyá. La formulación fue de tres niveles de mezclas de maracuyá por cada variedad de quinua, las formulaciones se denominaron: T1(50% de quinua Kancolla y 50% de maracuyá), T2 (60% quinua Kancolla y 40% de maracuyá) y T3 (70% de quinua Kancolla y 30% de maracuyá), T4(50% de quinua Salcedo INIA y 50% de maracuyá), T5(60% de quinua Salcedo INIA y 40% de maracuyá) y T6 (70% Salcedo INIA y 30% maracuyá), de éstas formulaciones se evaluó el contenido de vitamina C, proteína, digestibilidad de proteínas y las características sensoriales; además se analizó el tiempo de vida útil durante 120 días, para este fin se analizó microbiológicamente (aerobios viables, mohos y levaduras) cada 15 días después del primer mes. Los resultados obtenidos concluyen que el tratamiento T4, es el más recomendado para la formulación de mermelada la misma que tiene niveles de 4.1% de contenido proteico, 18.80 mg/100g de vit. C y 79.02% de digestibilidad de proteínas, además se obtuvieron resultados en cuanto a los atributos sensoriales, calificado por 20 personas entrenadas concluye que el tratamiento T4 estudiado es el más recomendado, por tener el mayor promedio en comparación con los demás tratamientos la misma que corresponde a la variedad Salcedo INIA con un nivel de mezcla de 50% de quinua y 50% maracuyá, ello considerando que los análisis de varianza de los diferentes atributos son no significativos y que este tratamiento refleja la mayor aceptación, este tratamiento se dosificó en envases de material de vidrio y polietileno, almacenándolo por 120 días a temperatura ambiente, donde tienen un periodo de duración de 48 días con un límite de crecimiento microbiano de  $3 \times 10^2$  UFC/g como máximo y el envase de polietileno es el más recomendado a diferencia del envase de vidrio.

**Palabras clave:** Mermelada, Maracuyá, Quinua, Envase de vidrio y Envase de polietileno.



## ABSTRACT

The research work entitled evaluation of the appropriate formulation for the preparation of passion fruit jam (*Passiflora edulis sims*) with quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) and shelf life study, had the objectives: "to evaluate the content of vitamin C, protein and digestibility of the protein in the formulation of passion fruit jam with quinoa; to evaluate the sensory characteristics of the jam formulated from passion fruit with quinoa and to analyze the shelf life of the jam, considering glass and polyethylene containers". Two varieties of quinoa (Salcedo INIA and Kancolla) have been worked with, with which it was formulated by adding passion fruit. The formulation consisted of three levels of mixtures for each variety of quinoa, the formulations were called: T1 (50% Kancolla quinoa and 30% passion fruit), T2 (60% Kancolla quinoa and 40% passion fruit) and T3 (70% kancolla quinoa and 30% passion fruit); T4 (50% quinoa salcedo INIA and 50% passion fruit), T5 (quinoa salcedo INIA and 40% passion fruit) and T6 (70% Salcedo INIA and 30% passion fruit), the vitamin C content of this formulation was evaluated. , protein, protein digestibility and sensory characteristics; In addition, the useful life time was analyzed for 120 days, for this purpose it was analyzed microbiologically (viable aerobes, molds and yeasts) every 15 days after the first month. The results obtained conclude that the T4 treatment is the most recommended for the jam formulation, which has levels of 4.1% protein content, 18.80 mg/100g of vit. C and 79.02% of protein digestibility, in addition, results were obtained in terms of sensory attributes, qualified by 20 trained people conclude that the T4 treatment studied is the most recommended, the same one that corresponds to the Salcedo INIA variety with a level of mixture of 50% quinoa and 50% passion fruit, considering that the analysis of variance of the different attributes are not significant and that this treatment reflects the greatest acceptance, for having the highest average compared to the other treatments, surpassing the aforementioned treatments, this treatment was dosed in glass and polyethylene containers, storing it for 120 days at room temperature, where they have a duration of 48 days with a growth limit. microbial  $3 \times 10^2$  CFU/g maximum and the polyethylene container is the most recommended, since it was vacuum packed unlike the glass container.

**Keywords:** jam, passion fruit, quinoa, glass packaging and polyethylene packaging.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La quinua es conocido como granos andinos, que pertenecen a los frutos de plantas dicotiledóneas de origen alto andino que pertenecientes a las variedades “*Chenopodium* y *Amaranthus*”, ya que la quinua contiene proteínas, fibra, minerales con alto valor y sobre todo libre de gluten (Norma Técnica Peruana 205.062, 2014).

Existe un importante permisible para la exportar productos de quinua con altos valores añadidos ya que se puede encontrarse en productos como harinas, fideos, cereales, barritas energéticas y esta forma de envío acaba de empezar y si se desarrolla esta industria, podría estimular significativamente la creación de empleo (Salcines, 2009).

El uso más extendido del maracuyá se emplea en la industria, para producir el zumo, tanto simple como natural y concentrado; sin embargo, este producto y la pulpa de la fruta también se utilizan como base para crear mermeladas, paletas, néctares, jarabes, yogures, vinos y aromas para tartas, postres y ensaladas. Además, es muy popular mezclarla con otros zumos de fruta, como líquidos cítricos, para crear zumos tropicales, aprovechando el penetrante aroma y el sabor característico de la fruta de maracuyá; también se encuentra comúnmente en jugos de multivitamínicos y cocteles exóticos, esta fruta se caracteriza por su elevado contenido de vitamina C, la cual, cuando se somete a altas temperaturas por ser termolábil tiene tendencias a la pérdida vitamínica; por ese motivo debe realizarse una evaluación para tener una información certera (Cuenca, 2004).

La quinua es una especie con numerosas aplicaciones agrícolas e industriales. Los posibles productos industriales de la quinoa incluyen harina, almidón, aditivos plásticos, talco y proteínas suplementarias se utilizan para mejorar el equilibrio de aminoácidos en los alimentos humanos y animales. Además, la semilla tostadas o extruidas pueden utilizarse para crear dulces y otros aperitivos (Mujica, 2006).

El consumidor actual es más cuidadoso con sus exigencias debido a las múltiples enfermedades que vienen día a día devastando a la humanidad, por lo que busca productos de calidad; que se obtiene mediante la optimización de formulaciones y procesos adecuados, maximizando cualidades sensoriales, nutricionales, funcionales, microbiológicas y la duración de conservación del producto (Raiteri, 2016).



Según la “Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Food and Agricultural Organization (FAO)”, declaran que la quinua es el mejor alimento para las personas ya que tiene el mejor equilibrio de aminoácidos en su proteína. Es una dieta de fácil digestión que se sugiere a personas celíacas, diabéticas y con intolerancia a la lactosa. Por su cualidad nutricional, puede utilizarse en lugar de la carne o la leche (Velásquez, 2011).

Desde la época prehispánica, la quinua se cultiva en Perú; en la actualidad, existen unos 3.000 ecotipos diferentes del grano, y el “Instituto de Innovación Agraria (INIA)”, en adelante) posee unos 2.000 tipos distintos de material genético. A nivel nacional, la quinua representa uno de los alimentos más nutritivos y con mejores posibilidades de ingresar al mercado a través de sus diversas presentaciones. Por otra parte, la producción de quinua en el 2011 fue de 41.2 mil toneladas, y en el 2019 alcanzó una producción de 89.4 mil toneladas con una tasa de crecimiento interanual de 10.4% (Ministerio de Agricultura, 2010).

En Puno se concentra el 79.5 % de la producción nacional. El mercado principal de las exportaciones de quinua, como en la mayoría de productos agrícolas, es los EE.UU. Así, en el 2012, concentró el 65.6% de nuestras exportaciones por un valor que representó en aquel entonces 66.8% de los U\$\$ 31.1 millones, que fue el valor total exportado de quinua en dicho año. Otros mercados son Canadá, Comunidad Europea, como Holanda, Italia, Francia y España también China, Chile y Bolivia; además se evidencia que el 70.3% de la comercialización es como grano convencional u orgánico sin ningún valor agregado. 29.7 % como cereales, harina, hojuelas, snacks y mezcla de otros granos (Sierra Exportadora, 2019).

Estudios sobre la transformación de la quinua evidencian las múltiples posibilidades de dar el valor agregado a este grano andino, desde cuidados de la piel, alimentación humana (en varias presentaciones: productos naturales a base de quinua, como copos, fideos, pan y aceite), alimentos de animales, etc (Cueva, 2000).

La mermelada de frutas se “define en producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenido por cocción y concentración de frutas saludables debidamente preparadas, con o sin adición de edulcorantes y agua”. La fruta puede consistir entera, en gajos, en tiras o en partículas finas, pero debe estar distribuida uniforme por todo el producto (Coronado, 2001).



Así, para determinar la calidad y formulación adecuada de la mermelada de quinua con maracuyá que tenga valor agregado y sea estable en su vida útil, dentro del contexto de la economía de la región, será necesaria la evaluación privada de proyectos. Esto garantizará que el prototipo de producto que se determine sea organolépticamente aceptable por los distintos consumidores. Debido a todos estos factores, hemos desarrollado las siguientes preguntas de investigación:

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la formulación adecuada de mermelada de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y estudio de vida útil.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el contenido de vitamina C, proteína y digestibilidad de la proteína en la formulación de mermelada de maracuyá con quinua.
- Evaluar las características sensoriales de la mermelada formulada de maracuyá con quinua.
- Analizar el tiempo de vida útil de la mermelada, considerando los envases de vidrio y polietileno.
- Determinar cuál tratamiento es más efectivo para la elaboración de mermelada de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

Según Iza (2013) La quinua es un cereal andino muy utilizado porque contiene todos los aminoácidos esenciales, así como una amplia variedad de minerales y vitaminas. Se utiliza en diferentes productos, como granolas, conservas y chocolates. En la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, el objetivo fue conocer la aceptación de la mermelada de mango con quinua en dos poblaciones (centroamericana y sudamericana). Se utilizó un DCA con un arreglo factorial de cuatro niveles de quinua (0, 10, 20 y 30 por ciento) y dos niveles de pectina (0.10 y 0.20 por ciento). Se realizó una evaluación sensorial para evaluar el color, la consistencia, el sabor y la aceptabilidad general del producto. Además, se realizaron análisis físico-químicos de matiz, pH, Aw, concentración de proteínas y viscosidad. Al final, se creó la etiqueta nutricional. Se encontró igual aceptación en los tratamientos con un porcentaje reducido de grano andino; sin embargo, el tratamiento que contenía 30% de quinua tuvo la menor aceptación. El grano andino es una opción para platos enlatados bajos en calorías. Además, podría mezclarse con otras frutas para determinar su aceptabilidad.

Arpasi (2003) da a conocer con el título: “Formulación, Elaboración y evaluación de mermelada en base a Naranja (*Citrus Sp*) y oca (*Oxalis tuberosum mol*)”, con el objetivo de determinar la viabilidad de la formulación, elaboración y evaluación de mermeladas a base de naranja. Es un estudio cuantitativo de diseño experimental. Se utilizaron las pruebas escalares. Planteó como hipótesis: la mezcla apropiada de oca y naranja es factible para la elaboración de mermelada y las características físicas y microbiológicas obteniendo los siguientes resultados: 80% de oca cultivar isleño con 20% de zumo de naranja 66 – 68 °Brix, pH 3.45 – 3.5, acidez 0.01 – 0.22%, ceniza 0.52 – 0.58%, proteína 0.88 – 0.98%, ELN 65.69 – 69.95%, calorías 253.94 – 269.91 kcal y ácido ascórbico de 49.10 – 60.2 mg, de la evaluación microbiológica el producto presentó ausencia de *Sthaphylococcus* y *E. Coli*, mesofilos viables 230 ufc/g y 130 ufc/g, mohos y levaduras 31 ufc/g y <10 ufc/gr siendo apto para el consumo humano.

Según Garófalo (2010) en la investigación: “Mermelada de quinua” propone elaborar un plan para el desarrollo y lanzamiento de un producto innovador destinado a satisfacer la demanda de un alimento de consumo diario que sea a la vez altamente nutritivo y fácil





de consumir, además de poseer múltiples propiedades beneficiosas para la salud de nuestro mercado objetivo; como es la “Mermelada de Quinoa”. Es un estudio de carácter transversal cuantitativo, debido a que no se hace hincapié en el proceso de experimentación y/o elaboración del producto, sino en el marketing del producto una vez fabricado. La investigación finaliza afirmando que las conservas son productos de consumo masivo con una demanda creciente y que, al añadir la quinoa como ingrediente natural y nutritivo, los consumidores elegirán este producto y toda la familia podrá consumirlo.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Maracuyá (*Passiflora edulis*)**

La fruta de la pasión es originaria de Centroamérica, pero ha sido ampliamente cultivada y procesada para aumentar su valor en todo el mundo. Brasil es el primer productor mundial, seguido de “Perú, Venezuela, Sudáfrica, Sri Lanka, Australia, Kenia, Colombia, Ecuador y Costa Rica”, entre otros (Huiza, 2014).

Una teoría sobre el origen del nombre maracuyá es que los nativos brasileños la conocían originalmente como “mara-ya, que procede de marahu, que a su vez viene de ma-râ, que significa cosa que se come a sorbos, y cuando los colonizadores la aprendieron, la palabra degeneró en lo que ahora se conoce como maracujá (en portugués) o maracuyá” (en español) (Amaya, 2019).

#### **2.2.1.1. Aspectos botánicos del maracuyá**

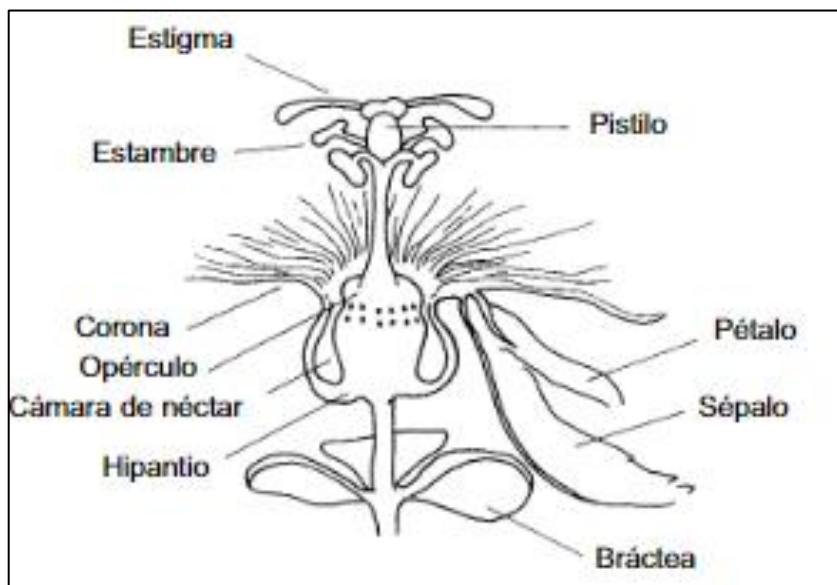
El maracuyá, es una planta trepadora perenne, robusta y leñosa, con tallos verdes notablemente aristados de 20 a 50 m de longitud. Hojas alternas, triangulares, de color verde brillante, con bordes finamente dentados y pecíolos lisos de 2 a 5 cm de longitud. La base de cada hoja tiene nectarios, que son un par de pequeñas glándulas. La parte axilar lleva zarcillos que permiten que la planta se fije con frecuencia, sobre todo en el envés de la hoja, las venas prominentes de ambos lados tienen un tinte cobrizo (Alfonso, 2002).

Las flores hermafroditas, fragantes y brillantes, como las de otras especies del mismo género, nacen solitarias en las axilas de las hojas. Tienen un diámetro de 5 a 7,5 cm, son blancas con estrías púrpuras y presentan coripétalo e hipogeo. Los cinco pétalos tienen forma elíptica, 2 cm de largo por 9 mm de ancho y son blancos por dentro. Las dos

hileras de flores presentan cada una estructura filamentososa parecida a rayos que son de color púrpura en el centro y blanco en el exterior. Hay cinco anteras bien desarrolladas en cada uno de los cinco estambres del androceo. El ginóforo, que consta de un ovario y tres estilos con estigmas de unos 6 mm de ancho, es donde se encuentra el gineceo (Alfonso, 2002).

### Figura 1.

*Corte longitudinal de la flor de Maracuya*

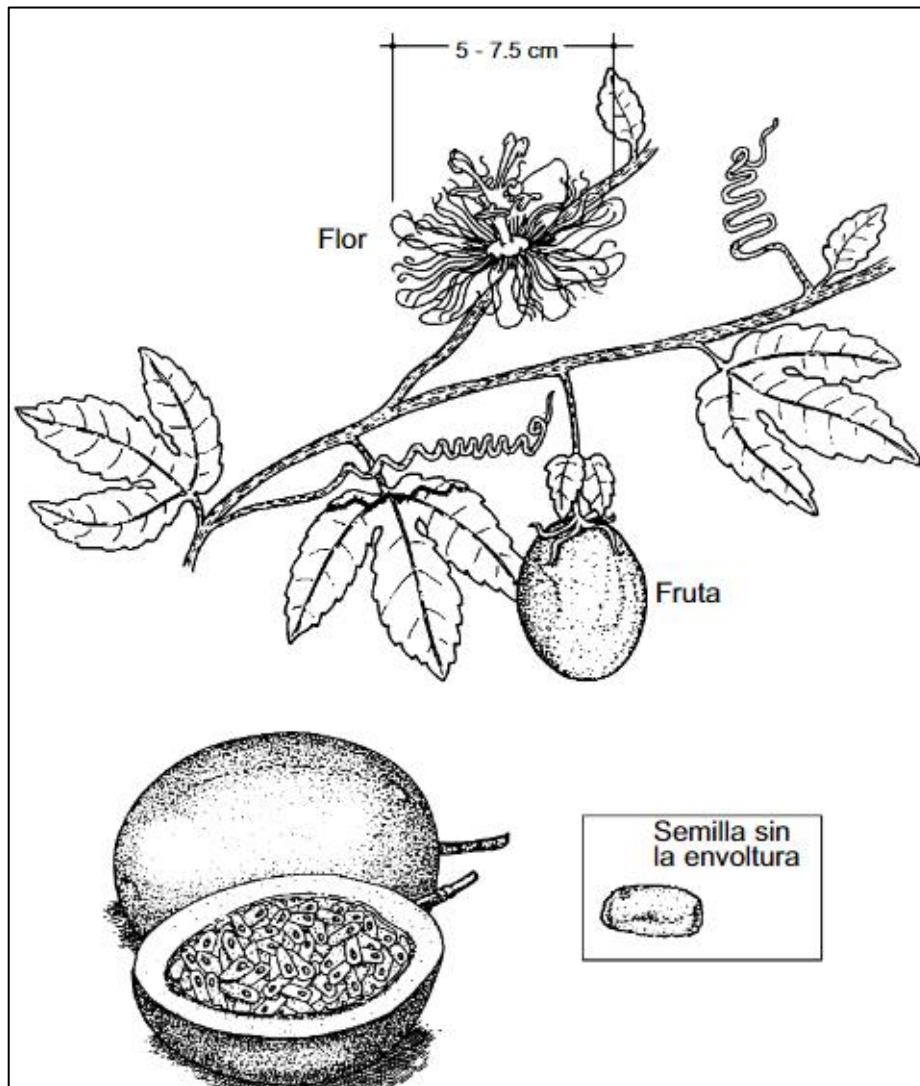


Nota. La figura muestra el corte longitudinal de la flor de maracuyá. Tomado de Alfonso (2002).

El fruto es una baya que pesa de 30 a 80 g y tiene un pericarpio fino, firme, redondo u ovoide, de 30 a 60 mm de diámetro. De este peso, el 30% es zumo. El fruto maduro puede ser púrpura o amarillo limón, según el cultivar. La presencia de pequeños pelos cortos hace que la superficie del fruto sea ligeramente rugosa. Las capas de esclerénquima que forman el epicarpio protegen al fruto de los ataques de los insectos. De él se distinguen claramente el mesocarpio y el endocarpio, dos tejidos parenquimatosos blancos que se secan con la madurez. Una masa de semillas, formada por tres placentas laterales, suele rellenar el núcleo del fruto. Éstas presentan protuberancias por todas partes y son planas y negras. La rodea un arilo o anillo (Alfonso, 2002).

## Figura 2.

*Maracuyá (passiflora edulis)*



Nota. La figura muestra a la planta de maracuyá (*Passiflora edulis*), rama, flor, fruto y semilla; Tomado de Alfonso (2002)

Las raíces de la fruta de la pasión crecen superficialmente; entre el 60% y el 80% de ellas se encuentran en los primeros 45 cm de tierra, y la mitad en los 15 cm superiores. La mayoría de las raíces se encuentran a 50 cm alrededor del tallo. Esta información es significativa en cuanto se realicen ciertas tareas agrícolas, como la fertilización y el uso de herramientas (Alfonso, 2002).

### 2.2.1.2. Clasificación taxonómica

**Tabla 1.**

*Taxonomía de la planta de maracuyá*

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Parietae
Familia	Passifloraceae
Género	Passiflora
Especie	Edulis
Nombre científico	Passiflora edulis

Nota. Esta tabla muestra la clasificación Taxonómica del maracuyá, Tomado de Espejo (2008).

Existen dos variedades de maracuyá

**Maracuyá amarillo (*P. edulis* variedad *flavicarpa*).** Presenta hojas simples de 7 a 20 cm de longitud, de color verde intenso y envés pálido (Espejo, 2008).

**Maracuyá morado (*P. edulis* variedad *púrpura*).** Esta fruta es más pequeña y de color púrpura que la anterior (Espejo, 2008).

**Figura 3.**

*Variedades de maracuyá*



Nota. La figura muestra dos variedades del fruto de maracuyá, FUENTE: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2010).



### 2.2.1.3. Producción de maracuyá en el Perú

Lima lidera el departamento en cuanto a capacidad instalada de producción de maracuyá, seguido de cerca por La Libertad, Ancash, Amazona y Puno en quinto lugar. Entre 2009 y 2013 se registró un aumento considerable (Espejo, 2008).

**Tabla 2.**

*Producción de maracuyá, según regiones del Perú, 2009 (Toneladas métricas).*

Departamento	Maracuyá	Unidad de medida
Total	23,319.00	TM
Piura	52.00	TM
Cajamarca	102.00	TM
Amazonas	1267.00	TM
La Libertad	5,518.00	TM
Áncash	4,945.00	TM
Lima	6,818.00	TM
Ica	57.00	TM
Ayacucho	74.00	TM
Puno	960.00	TM
Moquegua	41.00	TM
Madre de Dios	85.00	TM
Ucayali	3.00	TM
San Martín	44.00	TM

Nota. La figura muestra la producción total de maracuyá en cada departamento del país, Tomado de INEI (2013).

Debido al hecho de que se pueden obtener rendimientos sustanciales incluso en el quinto año, el “Perú tiene un ciclo de vida más largo para este cultivo que Brasil y Colombia”. En un ciclo de tres años, la productividad media nacional es de 36 t/ha. Actualmente, el 30% de la producción se destina a la agroindustria y el 70% al mercado en fresco (Espejo, 2008).

#### 2.2.1.4. Valor nutricional y usos

En ella abundan los carotenoides que son cruciales para el crecimiento, metabolismo, y el buen funcionamiento del organismo. Asimismo, es una magnífica fuente de proteínas, lípidos, carbohidratos y minerales. Contiene carbono, hierro, fósforo, vitaminas A, B2 y C, así como 78 calorías de energía (Espejo, 2008).

Los siguientes componentes generales de maracuyá se detallan de la siguiente manera: 50-60% de piel, 30-40% de zumo y 10-15% de semillas, siendo el zumo el componente más valioso. La fruta de la pasión roja tiene un contenido de ácido ascórbico de 17 a 35 mg/100g, mientras que la fruta de la pasión amarilla tiene un contenido de ácido ascórbico de 10 a 14 mg/100g. El tono amarillo anaranjado del zumo se debe a la presencia de un pigmento llamado caroteno, que también contiene fibra, calcio, hierro y cantidades significativas de las vitaminas A y C. El zumo suele tener 53 calorías por 100 ml, aunque varía según la especie (Amaya, 2009).

**Tabla 3.**

*Valor nutricional de maracuyá*

Componentes	Unidad de medida	Valores por cada 100gr de maracuyá
Energía	Kcal	67.00
Agua	Gr	82.30
Proteínas	Gr	0.90
Grasa total	Gr	0.10
Carbohidratos totales	Gr	16.10
Fibra dietaria	Gr	0.20
Calcio	Mg	13.00
Fósforo	Mg	30.00
Zinc	Mg	0.06
Hierro	Mg	3.00
Retinol	Mg	410.00
Vitamina A	Mg	210.00
Tiamina	Mg	0.30
Riboflavina	Mg	0.15
Niacina	Mg	2.24
Vitamina C	Mg	22.00

Nota. La figura muestra los componentes nutricionales del fruto de maracuyá por cada 100 gramos, Tomado de Instituto Nacional de Salud (2009).



El maracuyá contiene fuentes de proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasas, la fruta de la pasión se consume fresca o en zumo. Además de otros alimentos, se utiliza para elaborar refrescos, néctares, mermeladas, helados, pudines y conservas (Amaya, 2009).

Debido a su alto contenido en aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectina, la cáscara se utiliza en Brasil para elaborar dietas de alimentación para el ganado. Por su último componente, se utiliza en confitería para dar consistencia a jaleas y gelatinas. Según el “Instituto de Tecnología y Alimentación de Brasil”, la semilla contiene un 20-25% de aceite que puede utilizarse para fabricar aceites, tintas y barnices. Dado que el contenido nutricional y la digestibilidad de este aceite son comparables a los de la semilla de algodón y que incluye un 10% de proteínas, puede refinarse para su uso en diversos contextos, como la alimentación. La maracuyina, un sedante muy popular en Brasil, es otro subproducto que se extrae (Nuñez. & Levandovski, 2019).

### **2.2.2. Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)**

La quinoa es una rica fuente de proteínas con un perfil bien equilibrado de aminoácidos esenciales, y también contiene una cantidad suficiente de hidratos de carbono, grasas, vitaminas y minerales, que contribuyen a su valor nutricional. Como excelente ejemplo de “alimento funcional” (contribuye a reducir el riesgo de varias enfermedades y/o tiene beneficios para la salud), su consumo está ganando popularidad entre las personas interesadas en mejorar y mantener su salud mediante cambios en la dieta. Esto explica en parte el creciente protagonismo de la quinoa en los mercados internacionales. Actualmente es un producto de interés para los consumidores que persiguen una dieta sana (Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2019).

Debido a sus beneficios nutricionales, esta planta, se identifica con el nombre “*Chenopodium quinoa Willd*”, es posiblemente el miembro más conocido de las Quenopodiáceas en la actualidad. El pseudocereal quinoa es originario de Sudamérica. Se cultivó por primera vez hace 5.000 años en las zonas andinas de Perú y Bolivia, donde se ofrecía a las divinidades locales (incas, quechuas, aymaras y otros) y se consumía como alimento sagrado (Salcines, 2009).

Jacobsen (2004) Comenta, a la domesticación y preservación de las “culturas como la Tiahuanaco y la Inca”, el cultivo de la quinoa es uno de los sistemas agrícolas más antiguos de la región andina, con más de 7.000 años de antigüedad.



Según el historiador peruano Max Hule, que hizo esta observación en 1919, los granos de quinua datan del año 5000 a.C., lo que en general puede sugerir que en los muchos lugares donde se han localizado estas semillas de quinua, al examinarlas con carbono 14, verifican esta antigüedad. La singularidad encontrada fue que la fracción de quinua silvestre o ayaras (semilla negra) aumentaba con la edad de la semilla, sugiriendo que el proceso de selección tomó muchos siglos para producir una variación (Vite, 2015).

### **2.2.2.1. Aspectos botánicos de la Quinua**

Mujica (1993) Expresa que, es una planta anual con un periodo de crecimiento que oscila entre 150 y 240 días. Esta planta anual muestra una gran diversidad para adaptarse a diversas situaciones climáticas. Cultivada entre el nivel del mar y los 4.000 metros de altitud y le gustan los suelos franco-arenosos con buen drenaje y alto contenido en nitrógeno. Requiere entre 300 y 1.000 mm de precipitaciones anuales. El color de la planta también varía del verde al rojo y a la púrpura según la temperatura, que va de templada a fría. A pesar de encontrarse a menudo en suelos salinos, se adapta bastante bien a rangos de pH de 6 a 8,5.

La planta de la quinua puede alcanzar entre 1,30 y 2,30 metros de altura (Álvarez, 2002), el rojo, el morado y el verde son las tonalidades primarias de las hojas de la planta (Gandarillas, 1982).

Se trata de una raíz fibrosa, de raíz pivotante, ramificada y de hasta 30 cm de profundidad. El sistema radicular se alarga a medida que la planta crece (Álvarez, 2002), a las pocas horas de recibir la humedad, la planta empieza a crecer. Al principio, la raíz se alarga y sigue expandiéndose, dando lugar a una fuerte raíz pivotante. A pocos centímetros del cuello comienza a ramificarse en raíces secundarias, terciarias, etc., de las que surgen las raicillas que se dividen en múltiples partes (Tapia, 1979).

Mujica (1997) Menciona que el alcance del tallo es 50 cm a 2 m. El color del tallo va del verde al rojo, tiene pigmentación axilar y en la madurez desaparece. Según la variedad, el tallo puede estar ramificado. El tallo también contiene celulosa que puede utilizarse para fabricar papel y cartón.

La hoja, se forma del peciolo y lámina. Dentro de la misma planta, los pecíolos varían en longitud y son largos, delgados y estriados en la parte superior. Los que nacen del tallo son los más largos, mientras que los que nacen de las ramas son más cortos. La





lámina es paliforme en la misma planta, siendo las superiores lanceoladas o triangulares y las inferiores de forma romboidal o triangular (León, 2003), Incluyen células ricas en oxalato cálcico que les confieren el aspecto de tener una arenilla brillante. Los oxalatos mejoran la absorción y retención de la humedad atmosférica, manteniendo turgentes las células protectoras y subsidiarias de las estomas (Tapia, 2007).

Las flores, diminutas y sin pétalos, se disponen en grupos de 20 o más a lo largo del eje central. Pueden ser pistiladas o hermafroditas, la inflorescencia es una panícula convencional con un eje central, ejes secundarios y terciarios, y glomérulos (racimos de flores); la longitud de la panícula puede oscilar entre 15 y 17 cm. La inflorescencia puede ser glomerulada o amarantiforme, según el lugar de donde surjan los glomérulos en los ejes secundarios o terciarios (Álvarez, 2002).

Mujica (2001) Indica el tamaño de la panícula puede oscilar entre 30 y 80 cm de longitud y entre 5 y 30 cm de diámetro, dependiendo del genotipo, la variedad, el lugar de cultivo y las condiciones de fertilidad del suelo. El número de glomérulos por panícula puede oscilar entre 80 y 120, y el número de semillas por panícula entre 100 y 3000. Las panículas grandes pueden producir hasta 500 gramos de semillas por inflorescencia.

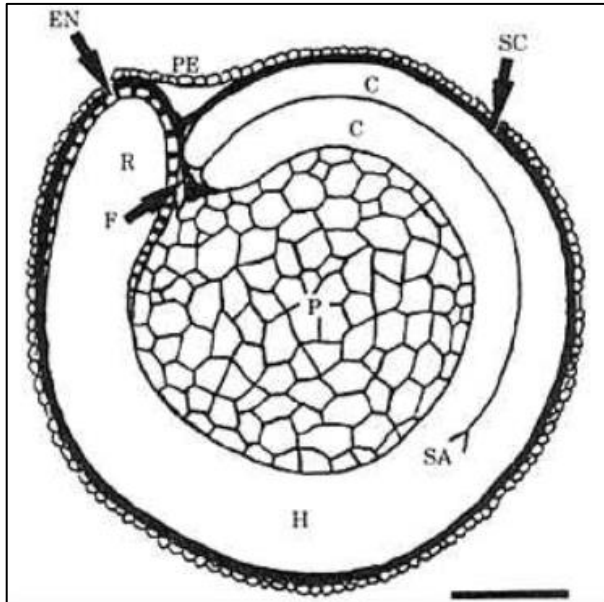
El fruto es un aquenio que se desarrolla a partir de un único superovario con simetría dorsal; tiene forma cilíndrica y lenticular que se estrecha ligeramente hacia el centro; una cicatriz marca el punto donde el fruto entra en el receptáculo floral; y está formado por un perigonio que encierra completamente la semilla, que tiene un diámetro de 1,5 a 4 mm y una variedad de coloraciones. Los tres componentes principales de un fruto de quinoa son el embrión, la episperma y la cubierta exterior (perianto y capa celular). Cuando se cosecha la quinoa, el fruto aún está envuelto en el perianto. Al lavar y limpiar las células débiles unidas al perianto, se revela el color amarillo claro del pericarpio (Mujica, 2006).

La semilla, que es diminuta, lenticular, elipsoidal, cónica o esférica y está cubierta por el pericarpio (pared exterior del fruto), que es donde se encuentra la saponina que da a la quinoa su sabor amargo, forma el fruto maduro sin el perigonio. El epispermo, el embrión y el perispermo son las tres secciones diferenciadas de la semilla. Las semillas se agrupan en panículas cuyo tamaño oscila entre 15 y 70 cm y pueden producir hasta 220 g de semillas por panícula. Tienen diferentes tamaños y se dividen en tres categorías: grandes (2-2,6 mm), medianas (1,8-2,1 mm) y pequeñas (menos de 1,8 mm). El color

puede ser blanco, rojo, amarillo, naranja, marrón púrpura o negro, según la variedad y el estadio fisiológico de la planta (Mujica, 2006).

#### Figura 4.

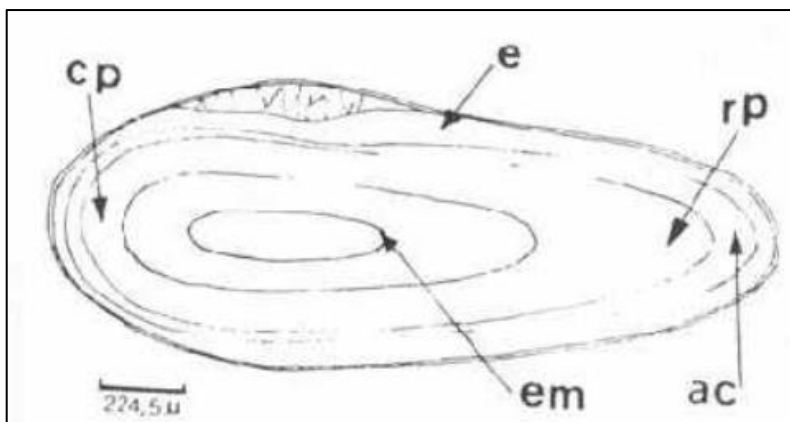
*Sección longitudinal media del grano de quinua*



Nota. La figura muestra un corte de la sección longitudinal media del grano de quinua, Tomado de Prego (1998). PE: Pericarpio, SC: Cubierta de la Semilla, EN: Endosperma; C: Cotiledones, H: Hipocotilo; SA: Apice del Meristemo; R:Radícula, P:Perisperma; F:Funículo.

#### Figura 5.

*Corte transversal de la semilla de quinua*



Nota. La figura muestra un corte transversal de la semilla de quinua. Tomado de Gallardo (1997) e: endosperma; ac: cámara de aire; cp: polo cotiledones; rp: polo radicular y em: embrión.

Sugieren que las semillas de quinoa también contienen un endospermo de tipo celular. Este endospermo está formado por varias capas que envuelven completamente al embrión y están separadas de él por una capa de aire; es posible que una vez que el embrión ha absorbido agua, las células del endospermo entren en contacto con ella y la consuman rápidamente mientras el embrión se desarrolla (Gallardo, 1997).

#### 2.2.2.2. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la quinua se presenta en el Tabla 4.

**Tabla 4.**

*Clasificación taxonómica de la quinua*

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógamas
Clase:	Dicotyledóneas
Subclase:	Angiospermas
Orden:	Centropermales
Familia:	Chenopodiaceae
Género:	Chenopodium
Sección:	Chenopodia
Subsección:	Cellulata
Especie:	Chepondium quinoa Willdenow

Nota. La tabla muestra una clasificación taxonómica del grano de quinua, Tomado de Mujica (2006).

**Figura 6.**

*Quinua*



Nota. La figura muestra una panoja de Quinua, Tomado de INIA (2013).



La quinua se presenta en más de 18 tipos diferentes, entre los que se incluyen los siguientes:

**NEGRA COLLANA:** A pesar de ser diminuto, el grano tiene un importante valor nutritivo proteínico. Además, contiene litio, un potente antidepresivo (Organización de las Naciones Unidas para la educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017). La baja concentración de saponinas de esta variedad la sitúa en la categoría de los dulces.

**PASANKALLA:** Crece en el altiplano, donde el clima es frío y seco. Se utiliza en la industria agrícola para hacer quinua pop mediante tostado, ya que está más desarrollada que la quinua blanca, ya que es considerada la quinua dulce (UNESCO, 2017).

**SALCEDO INIA:** Cultivada en el altiplano, los valles interandinos e incluso la orilla del mar son lugares donde se produce. El grano es tierno y delicioso. Según la (UNESCO, 2017), se utiliza para jugos y graneados. la quinua se considera dulce.

**QUILLAHUAMAN INIA:** Es una quinua amarilla con alto contenido de aceite que crece exclusivamente en los valles interandinos. La farmacopea tradicional utiliza la planta con fines terapéuticos, mientras que con el grano se elaboran sopas, bebidas, refrescos, harinas, aceites y alcohol industrial. La alta concentración de saponinas de esta variedad la sitúa en el grupo de las amargas (UNESCO, 2017).

En Perú, existen unos 18 tipos diferentes. Lo cual muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.***Características de la semilla de algunas variedades de quinua*

<b>Variedades</b>	<b>Color del grano</b>	<b>Forma</b>	<b>Tamaño (mm)</b>
<b>Sajama</b>	Blanco	Cónica	2,0 – 2,5
<b>Real</b>	Blanco	Cónica	2,2 – 2,8
<b>Kancolla</b>	Blanco	Cónica	1,2 – 1,9
<b>Blanca de July</b>	Blanco	Cónica	1,2 – 1,6
<b>Koitu</b>	Marrón ceniciento	Esferoidal	1,8 – 2,0
<b>Misa Jupa</b>	Blanco – rojo	Cónica	1,4 – 1,8
<b>Amarilla Maranganí</b>	Amarillo - anaranjado	Cónica	2,0 – 2,8
<b>Tunkahuan</b>	Blanco	Redondo aplanado	1,7 – 2,1
<b>Ingapirca</b>	Blanco opaco	Esférico	1,7 – 1,9
<b>Imbaya</b>	Blanco opaco	Esférico	1,8 – 2,0
<b>Cochasqui</b>	Blanco opaco	Esférico	1,8 – 1,9
<b>Witulla</b>	Morado	Lenticular	1,7 – 1,9
<b>Negra de Oruro</b>	Negro	Redonda	2,1 – 2,8
<b>Katamari</b>	Plomo	Esferoidal	1,8 – 2,0
<b>Roja Coporaque</b>	Púrpura	Cónica	1,9 – 2,1
<b>Oledo</b>	Blanco	Cónica	2,2 – 2,8
<b>Pandela</b>	Blanco	Cónica	2,2 – 2,8
<b>Chullpi</b>	Cristalino	Esférica aplanado	1,2 – 1,8
<b>Blanca de Junín</b>	Blanco	Esférico aplanado	1,2 – 2,5

Nota. La tabla muestra las variedades de quinua y sus características de cada grano, Tomado de Mujica (1997).

### 2.2.2.3. Producción de quinua en el Perú

La producción de la quinua, en nuestro país es el primer productor mundial, cuya producción se concentra en un 80% en Bolivia, Perú y Ecuador (FAO, 2015). En los últimos 10 años se ha registrado una tendencia al alza en la producción nacional; en 2014 se incrementó en 119,3% respecto al año anterior. Asimismo, el Estado viene apoyando iniciativas para impulsar el consumo local con el fin de convertir al Perú en el primer productor mundial de quinua. Este crecimiento es el resultado del aumento de la demanda mundial (FAO, 2013).

La producción de quinua aumentó a una tasa media anual del 4,5% entre 2005 y 2012, alcanzando las 44 mil toneladas en 2012. En lugar de mayores rendimientos, la

expansión de la superficie cosechada fue la culpable del aumento de la producción nacional de este grano durante este tiempo (MIDAGRI, 2013).

Puno representó el 68% de la producción nacional en el 2012, y la región de Ayacucho ocupó el segundo lugar con el 10%. En el mismo, se obtuvo una producción significativa en lugares como Arequipa, Apurímac, Junín y Ayacucho en relación con el promedio nacional (MIDAGRI, 2013)

En el 2020, la región Puno (45,2%) es la que más toneladas ha producido a nivel nacional, seguida de Ayacucho (18%) y Apurímac (12,9%) con 39,6 mil toneladas cada una (MIDAGRI, 2021).

**Tabla 6.**

*Producción de quinua por Región del Perú*

Región	2015	2016	2017	2018	2019	2020 (a oct)	Participación 2020
<b>Puno</b>	38,221	35,166	39,610	38,858	39,539	39,618	45.2%
<b>Ayacucho</b>	14,630	16,657	15,615	21,213	15,832	23,150	18.0%
<b>Apurímac</b>	5,785	6,394	7,335	9,262	11,308	11,877	12.9%
<b>Cusco</b>	4,290	3,937	3,675	4,242	4,218	6,758	4.8%
<b>Arequipa</b>	22,379	6,206	3,104	3,942	8,461	6,117	8.0%
<b>Junín</b>	8,518	3,802	2,761	3,074	3,470	4,233	4.0%
<b>La Libertad</b>	3,187	2,900	2,006	1,756	1,489	1,242	1.7%
<b>Huancavelica</b>	1,078	1,189	1,589	1,305	1,934	2,002	2.2
<b>Cajamarca</b>	581	751	841	908	1,059	496	1.2%
<b>Huánuco</b>	1,428	661	550	560	553	626	0.6%
<b>Resto</b>	5,568	1,606	1,570	891	1,551	938	1.5
<b>Total</b>	105,666	79,269	78,657	86,011	89,414	97,057	100.0%

Nota. La tabla muestra la producción de granos de quinua de cada departamento y por año, Tomado de MIDAGRI (2021).

#### 2.2.2.4. Valor nutricional y usos de la quinua

La quinua es excelente porque es un tipo de semilla que puede comerse como un cereal. En lo que respecta a la nutrición, la quinua tiene una cantidad de energía similar a la de alimentos como las judías, el maíz, el arroz o el trigo. Además, tiene minerales, fibra dietética, grasas poliinsaturadas y proteínas de alta calidad. En la quinua abundan numerosos nutrientes, pero para conseguir una dieta equilibrada y una alta nutrición general, es vital consumirla con una variedad de otros alimentos (Koziol, 1992).

#### Tabla 7.

*Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados por cada 100 gr. de peso en seco*

Composición química y valor nutricional contenido en 100 gr de quinua		
Elemento	Unidad	Valor
Humedad	%	10.2 a 12
Proteínas	%	12.5 a 14
Grasas	%	5.1 a 6.4
Carbohidratos	%	59.7 a 67.6
Fibra	%	3.1 a 4.1

Nota. La tabla muestra el porcentaje de composición química y nutricional de los granos de quinua, Tomado de León (2003).

La semilla de quinua es rica en calcio y fósforo; tiene un valor nutricional de calidad como los aminoácidos que se encuentran en la proteína de quinua. Además, el pericarpio de las semillas de quinua incluye saponina, un glucósido de sabor desagradable (León, 2003).

**Tabla 8.**

*Aminoácidos de la quinua*

<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
<b>Arginina</b>	%	7.40
<b>Isoleucina</b>	%	6.40
<b>Leucina</b>	%	7.10
<b>Lisina</b>	%	6.60
<b>Fenilamina</b>	%	3.50
<b>Metionina</b>	%	2.40
<b>Tirosina</b>	%	2.80
<b>Trionina</b>	%	4.80
<b>Valina</b>	%	4.00

Nota. La tabla muestra el porcentaje de aminoácidos en el grano de quinua, Tomado de León (2003).

La quinua es normalmente un producto agroindustrial. Antes de poder consumir este cereal andino, es necesario extraer la saponina. De la quinua se pueden obtener varios subproductos para aplicaciones alimentarias, cosméticas, farmacéuticas y otras (Nieto & Valdivia, 2001).

La harina de quinua se aplicó en diferentes experiencias realizados en la región andina y fuera de ella han demostrado la viabilidad de incorporar desde 10% hasta un 40% de harina de quinua en el pan, un 60% en las pastas, un 70% en las galletas y los bizcochos (Marca, 2001).

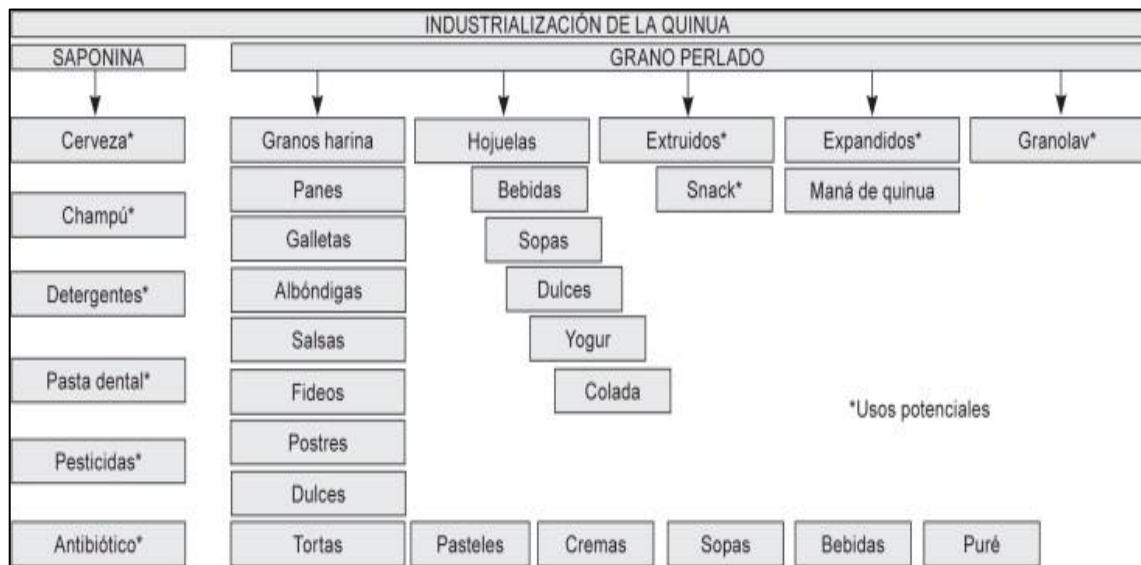
Es posible utilizar toda la planta porque se consume comúnmente como verdura; las hojas se utilizan para sustituir a las espinacas y las acelgas, la inflorescencia en lugar del brécol y la coliflor, y el grano en la alimentación directa y, mediante la industrialización, como sustituto del trigo, lo que permite producir, fideos, harina para panadería, galletas, etc (Tapia, 1997).

Pero no sólo el grano tiene aplicaciones potenciales. La planta es totalmente aprovechable debido a los subproductos y componentes que pueden obtenerse del resto de la planta. Incluso la saponina puede ser utilizada por la industria alimentaria para crear cerveza, así como por las industrias farmacéutica, química y cosmética para producir antibióticos, champú y jabones (Brkic & García, 2013).



**Figura 7.**

*Usos del grano de quinua*



Nota. La figura muestra diferentes usos que se pueden realizar en la industria a los granos de quinua. Tomado de Montoya (2005).

Se prevé que la quinua ayude al sistema alimentario mundial reduciendo la desnutrición crónica, el problema del agua provocado por el cambio climático y la desertificación (Murillo, 2011), se ha confirmado el cambio de comportamiento de los consumidores hacia la compra de productos y bebidas "naturales" en nombre de la preservación de estilos de vida saludables. Según la investigación realizada por (Datamonitor, 2011), a más de la mitad de los consumidores mundiales (55%) les convencen las ventajas de consumir alimentos naturales y los efectos negativos para la salud de los alimentos procesados.

### 2.2.3. Mermelada

Desde la antigüedad, las personas han estado buscando diversas técnicas para conservar los alimentos en el mayor tiempo posible. Uno de estos procedimientos consistía en poner miel en la fruta; cuando los árabes llegaron a Europa, el azúcar sustituyó a estos edulcorantes a base de miel, y se originó uno de los más manjares más dulces la mermelada; un producto español (Barona, 2007).

La mermelada es un alimento de consistencia gelatinosa y pastosa. Procesado de concentración y cocción de frutas limpias, sanas y correctamente experimentadas, con o



sin el uso de dulces y con o sin adición de agua, La reducción de agua, que impide el crecimiento de microbios, es su principio rector de conservación (Coronado & Rosales, 2001).

La mermelada de frutas es un alimento popular con humedad intermedia, que se prepara hirviendo la pulpa, el azúcar, la pectina y el ácido (Basu & Shivhare, 2011), cuya producción es una excelente forma de satisfacer las necesidades de suministro para las frutas (Scibisz & Mitek., 2007).

La calidad de la mermelada, depende en gran medida de los ingredientes, Además por la temperatura y el tiempo de cocción (Javanmard, 2012).

### **2.2.3.1. Principios de conservación**

Las jaleas, mermeladas y compotas se conservan utilizando una alta concentración de sólidos solubles, principalmente azúcares, para reducir el contenido de agua del producto. El contenido de agua de la fruta se evapora durante la concentración, los tejidos se ablandan, la fruta absorbe los azúcares y libera pectina y ácidos, lo que ayuda a conservar las características organolépticas de la fruta. Los azúcares se invierten parcialmente debido a la presencia de ácidos y a las altas temperaturas (Mayer, 1990).

### **2.2.3.2. Elaboración de mermeladas**

Terranova (1995) menciona los principales ingredientes: Frutas, azúcares, gelificantes, acidificantes, agua y otros aditivos permitidos por la legislación nacional, ya que ellos son utilizados para elaborar mermelada. A continuación, se describen las cualidades de estas sustancias.

### **2.2.4. Azúcar**

El azúcar (sacarosa) es un producto elaborado industrialmente a partir de caña de azúcar (*Saccharum oflicinarum*), de la remolacha (*Beta vulgaris*), y otras plantas con un grado de pureza suficiente para el consumo humano. El edulcorante que se utiliza sistemáticamente en todo tipo de productos alimenticios es la sacarosa, o azúcar común, (Sevilla, 1992), los azúcares más populares para las mermeladas son la sacarosa, la glucosa, el jarabe invertido y las mieles. Las mermeladas dietéticas se elaboran con sorbitol y otros ingredientes polialcohólicos. El porcentaje de sólidos solubles, o Brix, debe utilizarse para representar el contenido de azúcar de la mermelada (Mayhuasque, 2015), además cuando se mezcla con pectina, el azúcar es un ingrediente que ayuda



considerablemente en el proceso de gelificación y disminuye la fermentación y cristalización del producto (Coronado, 2001).

Cuando el azúcar añadido constituye el 60% del peso final de una mermelada, se obtienen normalmente los mejores resultados en términos de calidad de conservación, gelificación adecuada y sabor. Dado que la fruta contiene azúcares naturales, la mermelada final tendrá un mayor contenido de azúcar. Menos del 60% de azúcar añadido puede provocar la fermentación de la mermelada, favoreciendo el crecimiento de hongos, mientras que más del 68% aumenta la posibilidad de que parte del azúcar cristalice durante el almacenamiento. Se prefiere el azúcar blanco porque ayuda a conservar las características únicas de la mermelada, como el color y el sabor de la fruta. Por otro lado, la inversión de la sacarosa se produce cuando el azúcar se cuece en un medio ácido. Como resultado, la fructosa y la glucosa se dividen, lo que retrasa o impide la cristalización de la sacarosa en el producto final (Coronado, 2001).

#### **2.2.5. Pectina**

Los compuestos pépticos, que intervienen en el transporte de agua en las plantas y tienen una gran capacidad de retención de agua, se encuentran principalmente en los espacios intercelulares y en las paredes celulares de los tejidos vegetales. Cheftel (1989), estos polisacáridos están formados principalmente por unidades de ácido galacturónico unidas por enlaces glucosídicos en las posiciones 1-4. Son compuestos blancos y amorfos; que cuando se juntan en las cantidades adecuadas con ácidos y azúcar, se solidifican para formar una sustancia gelatinosa que se utiliza como espesante (Yepes, 2008).

Pectina es un subproducto obtenido de las cáscaras y cortezas de naranjas, pomelos, limones y toronjas, y es principalmente un producto de la industria de los cítricos. La pectina también puede obtenerse del bagazo de manzana y membrillo. Está presente en el albedo, la parte blanca y esponjosa de la cáscara. La capacidad de la pectina para formar geles determina su valor comercial; la calidad de la pectina se clasifica por grados. El grado de pectina define la cantidad de azúcar que, con un contenido de azúcar del 65% y un pH entre 3 y 3,5, hará que un kilogramo de esta pectina gelifique. Un kilogramo de pectina, por ejemplo, podrá gelificar 150 kilogramos de azúcar en las condiciones antes mencionadas si tiene un grado de 150 (Coronado, 2001).

Para extraer la pectina y romper la membrana celular, primero hay que ablandar la fruta en el proceso de elaboración de la mermelada. La pectina se concentra más en la



fruta inmadura que en la madura. La principal contribución de la pectina se basa en su capacidad gelificante, que se mide en grados (Coronado & Rosales, 2001).

### **2.2.6. Ácido cítrico**

El ácido cítrico es crucial para la gelificación de la mermelada, así como para realzar su sabor, aclarar su color, evitar la cristalización del azúcar y prolongar su vida útil (Barona, 2007).

Es un ácido orgánico que se encuentra en algunos frutos, en especial en los cítricos; se utiliza en la industria para controlar y ajustar el pH ácido de productos tales como mermeladas, néctares, conservas, etc. La acidez de la mermelada debe estar 3 a 3.5 (Alcázar, 2007), hay que señalar que debe añadirse antes de cocer la fruta, ya que permite extraer la pectina de la fruta (Coronado, 2001).

### **2.2.7. Envases**

La red de vidrio proporciona al envase de vidrio una barrera impermeable a cualquier agente externo y que no se ve afectada por la temperatura, la humedad o los gases. Al ser químicamente inerte, su contenido se conserva en términos de calidad, cualidades organolépticas y valor nutritivo (Santiago, 1999).

Los consumidores valoran los envases de vidrio y los prefieren a los demás, según todas las investigaciones. Por sus características, se considera el más respetuoso con el medio ambiente, el que mejor mantiene los sabores de los alimentos y el que más apoya un estilo de vida saludable. Además, ofrece al producto una reputación positiva y una personalidad única, realzando su valor y garantía y mejorando la experiencia de compra (Santiago, 1999).

### **2.2.8. Vida útil de alimentos**

La vida útil de un alimento es el tiempo que puede utilizarse antes de que se estropee siendo utilizada de forma higiénica y apto para su ingestión manteniendo sus cualidades nutricionales y organolépticas por encima de normas de calidad previamente determinadas o aceptadas (Arpasi, 2003).

La vida útil de un alimento, también conocida como vida de almacenamiento, es el periodo de tiempo que transcurre antes de que el producto pierda su calidad. La definición de "aceptable" difiere según las personas (Potter & Hotchkiss, 1999), detallan



que demuestran que diversos factores, como la forma de preparar, envasar y almacenar los alimentos, influyen en su vida útil (Casp & Abril, 2003), menciona que los alimentos están sometidos a diversas condiciones ambientales a lo largo de su almacenamiento y distribución, incluidos elementos como la “temperatura, la humedad, el oxígeno y la luz, que pueden desencadenar procesos de reacción que provoquen la degradación de los alimentos” (Potter & Hotchkiss, 1999), citar la posibilidad de pérdidas en el valor nutritivo, las condiciones higiénicas y el aspecto agradable como ejemplos de estas modificaciones.

### **2.2.9. Factores que influyen en la vida útil**

En la vida útil de un producto influyen sus componentes, el proceso de producción, la estrategia de envasado, la duración y el nivel de humedad durante el almacenamiento y el transporte, así como otros factores. Estas variables suelen dividirse en internas y extrínsecas (Cueva, 2000).

Las propiedades del producto acabado constituyen factores intrínsecos. Estos incluyen la actividad del agua (agua disponible), el pH y la acidez, el potencial redox, el oxígeno disponible, el contenido de nutrientes, la microflora natural y el número de microorganismos supervivientes, además de la bioquímica de la formulación del producto (reactivos químicos, enzimas) y el uso de conservantes en la formulación del producto (como la sal). Variables como el tipo y la calidad de las materias primas, la formulación del producto y su estructura influyen en los factores intrínsecos (Kilcast, 2000).

Labuza (1997) Manifiesta que la metodología se basó en la identificación de los procesos químicos y biológicos que afectan a la calidad y seguridad de los alimentos. A continuación, se identifican las reacciones que se cree que tienen más efectos mediante un análisis detallado de los alimentos y los componentes del proceso. Estas reacciones de degradación ficticias pueden implicar a múltiples reactantes, producir órdenes de reacción complejos como resultado de mecanismos intrincados y producirse con frecuencia en las siguientes circunstancias:

- El sustrato deteriorado tiene una concentración elevada, y esta concentración no cambia a lo largo del almacenamiento
- Un agente significativamente menos abundante que el sustrato degradado causa la degradación.



- El sustrato degradado es un componente minúsculo y, a diferencia de los demás sustratos, su concentración varía mucho.

Para crear procesos especializados en la vida útil de los alimentos, es vital comprender las múltiples reacciones que conducen a su degradación (Casp & Abril, 2003), según el mismo autor, dependiendo de la reacción química o del crecimiento bacteriano responsable del cambio en un atributo de calidad, la mayoría de los datos de vida útil de los sistemas biológicos, como los alimentos, siguen un modelo de orden cero o de primer orden (Potter & Hotchkiss, 1999), Indica que una parte importante del ritmo de transmisión del calor determina la velocidad de las reacciones y el orden en que tienen lugar durante la cocción.

La velocidad de estas reacciones ficticias puede describirse en estos casos bastante típicos los únicos que se tienen en cuenta en la práctica- en función de una constante ficticia  $k$  y de un orden ficticio  $n$ .

De acuerdo con:

$$\pm \frac{dQ}{dt} = kQ^n$$

### 2.2.10. Reacción de orden cero

A la hora de caracterizar procesos como la degradación enzimática, el pardeamiento no enzimático y la oxidación lipídica que da lugar a la creación de aromas rancios, resulta útil el uso de una ecuación de orden cero (Labuza, 1997).

Casp & Abril (2003) Menciona que el desgaste de esta propiedad es independiente de su concentración, ya que una reducción lineal de la propiedad implica una fluctuación constante con respecto al tiempo. Cuando el orden de la reacción es cero, la relación entre atributo y tiempo es lineal.

Se ha observado que el deterioro de los alimentos sigue modelos de orden cero o de primer orden; en los alimentos con alto contenido en grasas o lípidos, predominan las reacciones de oxidación y presentan un comportamiento de orden cero (Labuza, 1997), "el modelo de reacción de orden cero  $n=0$  se sustituyen por tanto en la ecuación".

La vida útil de un alimento puede estimarse mediante:



$$-\frac{dQ}{dt} = K \quad \text{Ec. (01)}$$

Integrando la ecuación y reacomodando, se tiene la ecuación de una línea recta con pendiente k; siendo k la constante específica de reacción y cuyo valor depende de la temperatura.

$$Q = -kt + C \dots\dots\dots\text{Ec. (02)}$$

Donde "C es el valor inicial de un atributo de calidad y "Q" es la cantidad de ese atributo de calidad después de un tiempo t. Si el final de la vida útil de un producto, te, se denota por el atributo de calidad que alcanza en un determinado nivel, entonces”.

En consecuencia, la vida útil, ts, puede determinarse mediante la fórmula:

$$Te = \frac{Ao-Ae}{k} \quad \text{Ec. (03)}$$

Cuando se caracterizan reacciones como la degradación enzimática, el oscurecimiento no enzimático y la oxidación de lípidos que producen sabores rancios o agrios, la ecuación de velocidad de orden cero resulta útil.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

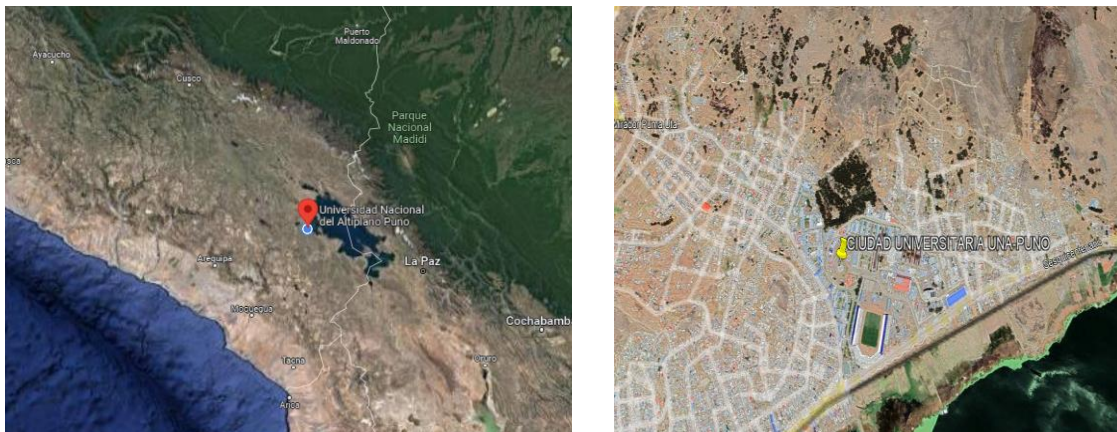
#### 3.1. LUGAR DE ESTUDIO

La parte experimental del presente trabajo de investigación se efectuó en las instalaciones de la “Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno”.

La evaluación microbiológica se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de microbiología de la “Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno”.

#### Figura 8.

*Ubicación geográfica del área de estudio en el Departamento de Puno*



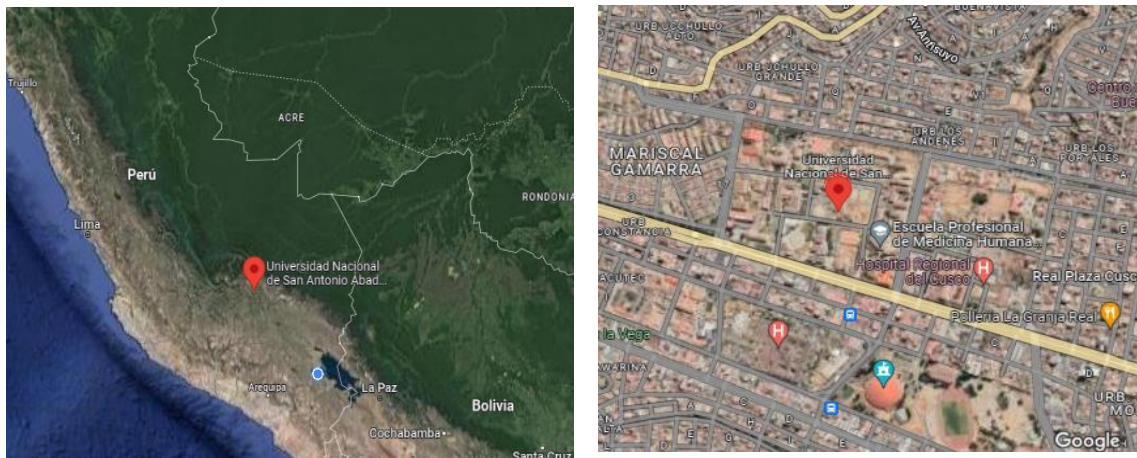
Nota. La fotografía muestra la ubicación geo referencial donde se realizó el estudio.

Los análisis del contenido proteico, Vitamina C y digestibilidad In vitro de proteínas se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.



## Figura 9.

### *Ubicación geográfica del área de estudio en el Departamento de Cusco*



Nota. La figura muestra la ubicación geo referencial donde se realizó más estudios en el Departamento de Cusco

## 3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

Maracuyá. El mercado principal de la ciudad de Puno es donde se compran las materias primas, con un índice de madurez fisiológica y organoléptica adecuada del fruto.

Quinua. La Quinua utilizada fue de la variedad INIA Salcedo (blanca) y la variedad Kancolla, las que se obtuvieron de las instalaciones del INIA ubicado en el Centro Poblado de Salcedo.

## 3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

### 3.3.1. Equipos

- Balanza de precisión marca OHAUS de capacidad de 500 g
- Balanza analítica marca SARTORIUS de capacidad de 5 kg
- Equipo kjeldahl versión 4.0.30319
- Envasadora al vacío LAVEZZINI; de 410x450x220 mm de dimensión de la cámara
- Incubadora reguladora a 29-31°C
- Contador de colonias SCAN 1200, zoom x28, 1,2 megapíxeles



- Incubadora
- Licuadora

### **3.3.2. Materiales de laboratorio**

- Pinzas
- Espátulas
- Buretas graduadas de 25 y 50 ml
- Pipetas de 1, 2, 5, 10, 15 y 20 ml
- Probetas de 10, 100, 500 y 1000 ml
- Placas Petri de 100 x15 mm
- Asas bacteriológicas
- Papel filtro Wattman N° 40
- pH metro SMART SENSOR, Rango 0,00 – 14,00
- Cocina a gas propano
- Termómetro METROLÓGICA Rango -50 °C a 300 °C
- Vasos de precipitado de 50, 100, 250 y 1000 ml

### **3.3.3. Utensilios**

- Tamices con diámetro de 200 mm
- Olla Presión 3 lt CLOCK
- Ollas de 5 litros
- Cuchara de madera
- Cuchillos de acero inoxidable
- Bandejas de acero inoxidable
- Tablero para cortar la fruta
- Jarras de 500 y 1000 ml



### **3.3.4. Reactivos**

- Hidróxido de sodio
- Ácido bórico
- Ácido clorhídrico
- Ácido oxálico
- Alcohol etílico
- Fenolftaleína
- Ácido ascórbico
- 2,6 Diclorofenolindofenol
- Hipoclorito de sodio
- Agua peptonada

### **3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

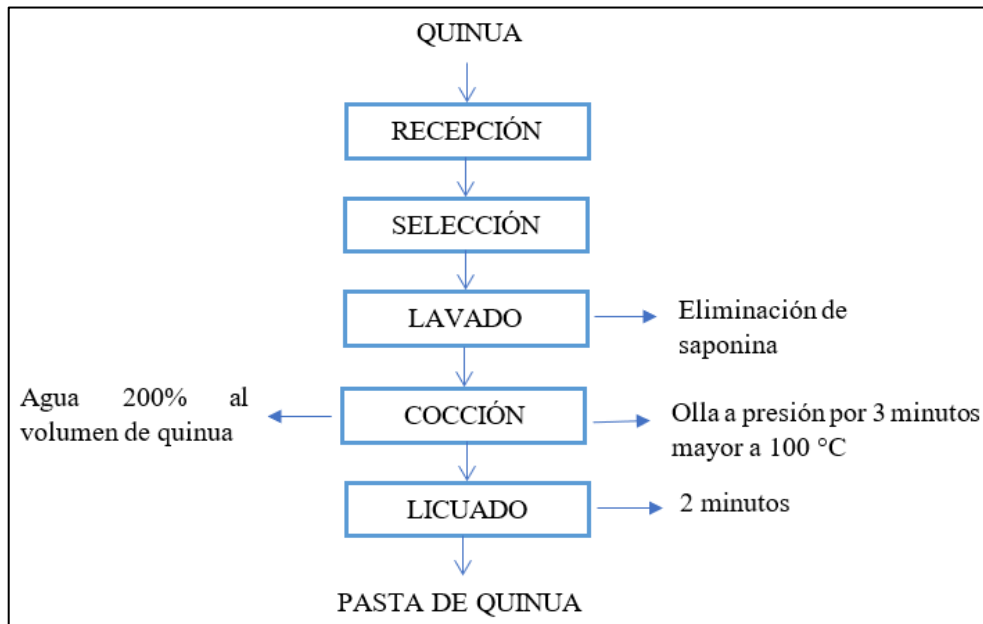
El presente estudio se llevó a cabo en dos etapas:

#### **3.4.1. Primera etapa**

Para la elaboración de mermelada de maracuyá con quinua se procedió siguiendo los diagramas de flujo que se muestran en las figuras 10, 11 y 12.

**Figura 10.**

*Diagrama de flujo para la obtención de pasta de quinua*



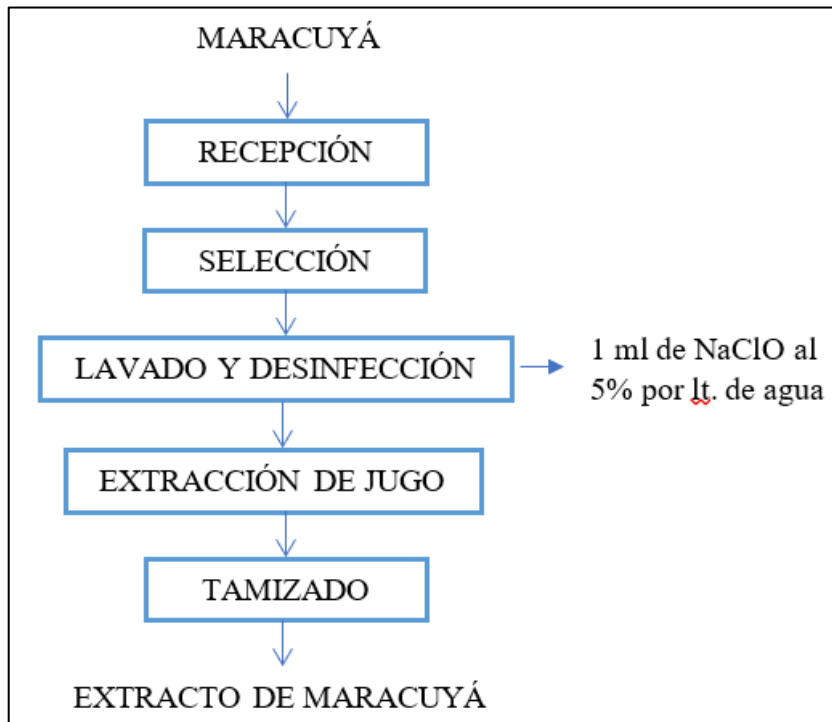
Nota. La figura muestra los procedimientos a realizar para una correcta obtención de pasta de quinua. Tomado de Arpasi (2003).

A continuación, se detalla cada paso hasta la obtención de pasta de quinua.

- **Recepción.** En este proceso se ha realizado la adquisición de quinua en recipientes.
- **Selección.** Se ha realizado la selección de granos negros de la quinua con mucho cuidado, a fin de obtener un producto de un solo color y de calidad.
- **Lavado.** Lavado se efectuó con abundante agua hasta lograr eliminar la saponina que se encuentra presente en el grano.
- **Cocción.** Los granos se sometieron a cocción en una olla a presión a la cual se le agregó agua, a unos 200% de volumen de la cantidad del grano, por un tiempo de 3 minutos a una temperatura que sobrepasó los 100 °C.
- **Licuada.** Luego con la quinua cocida se procedió a licuarla, por un tiempo de 2 minutos aproximadamente a fin de obtener la pasta de quinua.

**Figura 11.**

*de extracto de maracuyá*



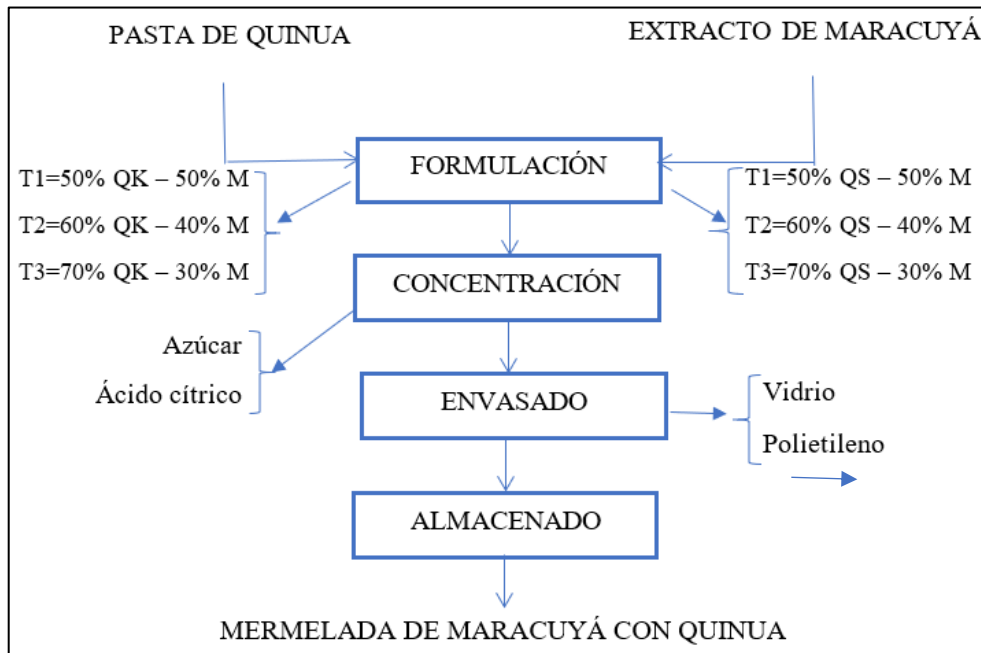
Nota. La figura muestra el procedimiento correcto para la obtención de extracto de maracuyá. Tomado de Arpasi (2003).

A continuación, se describe cada operación realizada en esta operación.

- **Recepción.** En este proceso se inicia con la recepción de materia prima, en este caso es el fruto de maracuyá en recipientes adecuados.
- **Selección.** En esta operación se procedió a eliminar las frutas en mal estado. Ya que la calidad de la mermelada depende del estado de la fruta.
- **Lavado y Desinfección.** Se realizó con la finalidad de eliminar todo tipo de partículas extrañas que pueda estar adherida al fruto, una vez lavado se procedió a desinfectar con hipoclorito de sodio al 5% se agregó 1ml por cada litro de agua por un tiempo de 5 minutos para luego enjuagar con abundante agua.
- **Extracción de Jugo.** En este proceso se realizó se procedió a cortar el fruto por la mitad y así extraer el jugo junto con las semillas.
- **Tamizado.** Con la ayuda de un tamiz se procedió a separar el jugo de la semilla, a fin de obtener el extracto de maracuyá.

**Figura 12.**

*Diagrama de flujo para la obtención de mermelada de maracuyá con quinua*



Nota. La figura muestra el procedimiento que se realiza para obtener una mermelada de maracuyá con quinua, (Coronado & Rosales, 2021), dónde QK = Quinua variedad kankolla, QS = Quinua variedad Salcedo Inia y M = Maracuyá. Elaboración propia.

A continuación, se describe las operaciones del proceso para la obtención de mermelada de quinua con maracuyá:

- **Formulación.** Se inició sometiendo a cocción cada tratamiento donde se efectuó la formulación del producto, teniendo en cuenta la composición de cada uno de los componentes, para lo cual se consideró las diferentes mezclas de jugo de maracuyá y quinua, ya que el maracuyá tiene su propia acidez natural lo cual se efectuó los cálculos necesarios para el uso de los insumos, considerando los parámetros de trabajo para la obtención de mermelada hasta llegar el pH (3.5) y grados Brix (68°Brix).
- **Concentración.** Se realizó en un recipiente de artesa abierta, donde por evaporación se elimina el agua hasta alcanzar la cantidad de 68°Brix, agregando el azúcar, ácido cítrico y pectina formulados.
- **Envasado.** La mermelada se envasó en caliente a una temperatura de 85 °C, para ello se utilizó envases de vidrio y polietileno de baja densidad, para luego

efectuar el almacenamiento a temperatura ambiente a fin de efectuar la estimación del tiempo de vida útil del producto.

### 3.4.2. Segunda etapa

De la primera etapa se seleccionó una mezcla, las mismas que fueron envasadas en dos tipos de envase, para luego efectuar la evaluación del crecimiento microbiano, las que se evaluaron durante cuatro meses posteriores a su elaboración.

## 3.5. FACTORES EN ESTUDIO

### 3.5.1. Primer objetivo

Para evaluar el contenido de vitamina C, proteína y digestibilidad de la proteína en la formulación de mermelada de maracuyá con quinua

#### Variable independiente:

- Variedades de quinua: Salcedo INIA y Kancolla
- Mezclas de maracuyá y quinua:

**Tabla 9.**

*Factores a evaluar*

Tratamiento	Kancolla	Maracuyá
T1	50%	50%
T2	60%	40%
T3	70%	30%
Tratamiento	Salcedo INIA	Maracuyá
T4	50%	50%
T5	60%	40%
T6	70%	30%

#### Variable dependiente:

- Contenido de Proteínas
- Contenido de Vitamina C
- Digestibilidad



### 3.5.2. Segundo objetivo

Para evaluar las características sensoriales de la mermelada formulada de maracuyá con quinua

**Variable Independiente:**

- Tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6)

**Variable dependiente:**

- Características sensoriales (olor, color, sabor y textura)

### 3.5.3. Tercer objetivo

Analizar el tiempo de vida útil de la mermelada, considerando tipo de envase.

**Variable independiente:**

- Tiempo de almacenamiento: 30 días, 45 días, 60 días, 75 días, 90 días, 105 días y 120 días
- Tipo de envase: vidrio y polietileno de baja densidad

**Variable dependiente:**

- Análisis microbiológico (Microorganismos Aerobios Mesófilos Viables, mohos y levaduras).

## 3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS

### 3.6.1. Contenido de Vitamina C

Para determinar la cantidad de vitamina C, se utilizó el método recomendado por la AOAC. (1984), 967.21, mediante valoración. Método basado en el ácido ascórbico para la reducción del 2,6-diclorofenolindofenol.

**Preparación de las muestras:**

- Centrifugar los lotes de muestra de mermelada.
- Tomar 2 ml del sobrenadante y colocarlo en un erlenmeyer.
- Adicionar 10 ml de ácido oxálico al 0.5 %.





- “Titular con 2,6 diclorofenolindofenol hasta obtener un color rosado persistente”.

#### **Preparación de los estándares de trabajo:**

- En un frasco de 25 ml de una solución de ácido oxálico al 0,5%, disolver 25 mg de ácido ascórbico. Esta solución debe utilizarse inmediatamente porque incluye ácido ascórbico al 0,1% y es inestable.
- Mezclar 25 ml de agua destilada con 25 mg de 2,6-diclorofenolindofenol. Utilizar 25 ml de agua destilada calentada hasta ebullición. Conservar en frío y en una botella de color oscuro.
- Para valorar con la solución ácida de 2,6 diclorofenolindofenol, añadir 10 ml de la solución de ácido oxálico al 0,5% a 1 ml de la solución del primer punto en un erlenmeyer de 50 ml.

#### **Titulación:**

- Utilización de la titulación de una microbureta de unos 10 ml de capacidad que contenga 2,6 diclorofenolindofenol. La titulación finalizará cuando se produzca un ligero cambio de tonalidad rosada que dure entre 10 y 15 segundos. La solución de 2,6 diclorofenolindofenol debe normalizarse cada día, ya que las lecturas más largas dan lugar a coloraciones ligeramente más rosadas, lo que es fuente de imprecisiones.
- El equivalente (T) en ácido ascórbico por cada mililitro de solución de 2,6-diclorofenol-indofenol se calcula de la siguiente manera:

$$T = \frac{\text{mg de ácido ascórbico}}{\text{ml de solución 2,6 diclorofenolindofenol}} \dots\dots\dots \text{Ec.(4)}$$

#### **Titulación del blanco:**

- Hacer la titulación del blanco sobre 10 ml de la solución ácida (ácido oxálico al 0.5 %) con 2,6 diclorofenolindofenol.
- Restar este valor al gasto de la muestra problema.



***Cálculos:***

$$\text{mg de ácido ascórbico/100 g de muestra} = (V \cdot T \cdot 100) / W \dots \text{Ec(5)}$$

Donde:

V : ml de colorante utilizados para titular una alícuota

T : Equivalente a ácido ascórbico de la solución del colorante expresado en mg de colorante.

W : g de muestra en la alícuota titulada.

**3.6.2. Contenido y digestibilidad de proteína**

El proceso siguió las directrices para la evaluación y caracterización de péptidos y bioactivos in vitro. Los distintos enfoques que permiten evaluar medicamentos en cultivos celulares han experimentado un gran avance en las ciencias médicas. Estos enfoques constituyen un marco práctico para la evaluación rutinaria de la toxicidad de numerosas sustancias y son una parte esencial para determinar los impactos sobre la proliferación celular, la citotoxicidad y las propiedades antioxidantes. Estas pruebas ofrecen una evaluación útil de las sustancias químicas que deben eliminarse o someterse a una caracterización más detallada y son comparativamente fáciles, rápidas y asequibles. Por lo tanto, la principal forma de iniciar la caracterización in vitro de sustancias bioactivas es el aislamiento, la multiplicación y la caracterización de poblaciones celulares (Betancur 2013), la metodología usada es la adaptada de TORRM, la misma que se describe a continuación:

- Pesar la muestra de 1 a 2 g en un Erlenmeyer de boca esmerilada con tapa, agregar agua 50 ml, hervir por un minuto y con una solución sea de NaOH o HCl al 1% llevar la solución a un pH de 6.80
- Preparar una pastilla multienzimática (COMBIZYM), moler en un mortero y aforar a 500 ml, también llevar a un pH de 6.80
- Añadir 50 ml del preparado enzimático a la solución estabilizada y con muestra y llevar a incubación a temperatura de 35.5 oC por un tiempo de 4 horas; seguidamente aumentar la temperatura a 60 oC por 10 minutos.



- El resultado filtrar en un sistema de filtración y papel filtro y lavar con bastante agua, el residuo de del papel sirve para determinar la proteína no digerida por el método kjeldalh.
- Por otro lado, determinar el porcentaje de proteína en los productos sujetos a determinación de digestibilidad.

Cálculo: se ha calculado la diferencia de la proteína total y la proteína no digerida y se llevó a porcentaje.

$$\% = \frac{(\text{proteina total} - \text{proteina no digerida}) * 100\%}{\text{Proteina Total}} \dots\dots\dots \text{Ec (6)}$$

### 3.6.3. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial, en ello se realizó un examen para determinar las cualidades de aceptación (olor, color, sabor y textura) de la “mermelada, mediante una escala hedónica de cinco puntos, de acuerdo a lo señalado por Watts, (1992)”,

- Para este proyecto se utilizó un panel de 20 personas semi-formadas - estudiantes de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial- con una edad de entre de 20 años en promedio. Previamente habían recibido formación sobre la metodología a utilizar en la realización de las distintas pruebas.
- La escala a utilizar fue de 1 al 5; donde 1 = Me desagrada mucho, 2=Me desagrada, 3=No me agrada ni me desagrada, 4=Me agrada y 5=Me gusta mucho.

### 3.6.4. Recuento de aerobios mesófilos viables, mohos y levaduras

El procedimiento para la numeración de Mohos y Levaduras se realizó de acuerdo a la técnica recomendada por la FDA/BAN Vanderzant & Splittstoesser, (1992); cuyo protocolo a seguir se describe a continuación:

- Utilizar el alcohol etílico al 70%, fenol o formaldehído para limpiar el lugar de trabajo.
- Los medios de cultivo deben fundirse en agua hirviendo antes de colocarlos en un baño maría a 45°C.



- Ajustar la “temperatura del agua de dilución a 15-25°C”.
- Anote el número de la muestra, el factor de dilución, la fecha y las iniciales del analista en las tapas de las placas de Petri (por duplicado).
- Para que la muestra sea uniforme, se mezcla.
- Limpiar con alcohol etílico al 70% la zona del recipiente que se abrirá para tomar la muestra.
- Para obtener una dilución de 1:10, tómanse 11 g de la muestra y dilúyanse en 99 ml de agua peptonada (0,1%). Debido a la capacidad de espesamiento de las gomas, deben pesarse 5 g de la muestra y diluirse en 495 ml de agua peptonada para conseguir una dilución 1:100.
- Transfiriendo 1 ml de la muestra con una pipeta estéril a un frasco de dilución con 99 ml de agua de dilución para tener el factor 1:1000 se prepararán las diluciones decimales a partir de esta dilución. Con este procedimiento, se producirá una dilución 1:10000 en gomas.
- Las diluciones deben hacerse de forma que haya entre 25 y 250 colonias en al menos una placa de Petri. Combine bien estas diluciones.
- Ajustar la cantidad precisa (1 ml) con la punta de pipeta pegada a la pared interior del recipiente antes de transferir el contenido de la placa Petri. Introducir la pipeta en la dilución a una profundidad no superior a 2,5 cm y aspirar con la pera de seguridad.
- Para obtener el "factor 1:100", deben tomarse 0,1 ml de la dilución 1:10 y depositarlos en una placa de Petri; para el "factor 1:10.000", deben tomarse 0,1 ml de la dilución 1:1.000. Para obtener el factor 1:10 en gomas, deben añadirse dos mililitros de la dilución 1:100 a dos mililitros de la dilución 1:100 en una placa de Petri.
- Añadir a cada placa de 10 a 12 cc de medio de cultivo calentado a 45 °C. Sólo debe retirarse la tapa de la placa para verter el medio de cultivo. Utilice medio PCA para mesófilos aerobios, VRBA para coliformes totales y medio PDA con ácido tartárico (1,8 ml/100 ml de medio) para hongos.



- Gire lentamente el medio de cultivo y la muestra cinco veces en cada una de las siguientes direcciones: en el sentido de las agujas del reloj, en sentido contrario, de izquierda a derecha y, a continuación, cinco veces en la dirección opuesta.
- Deje reposar los platos hasta que el medio de cultivo se solidifique.
- Para evitar que el agua de condensación favorezca el establecimiento de colonias dispersas debido a la elevada humedad, invierta las placas a excepción de la placa PDA,
- Incubar cada especie de microbio a la temperatura adecuada: Mesófilos aerobios que pueden sobrevivir entre 35 y 37°C durante 24 a 48 horas.
- Hongos y levaduras: a T° ambiente por 2-5 días.
- Vigilar siempre el agua de dilución (placa de Petri con agua de dilución y medio de cultivo) y el medio de cultivo (placa de Petri sólo con medio de cultivo).

### **3.6.5. Análisis de la vida Útil: Temperatura ambiente (15°C) y temperatura de refrigeración (5°C), mediante la acidez.**

Para la determinación de vida útil del producto se sometió el tratamiento a dos tipos de envases: vidrio y polietileno de baja densidad a temperatura ambiente por 120 días; analizando cada 30, 45, 60, 90, 105, 125 días) el contenido microbiológico en cada tratamiento (Revelo, 2010).

Para este caso se ha utilizado la reacción de orden cero por ser la que tiene un coeficiente de correlación adecuado para los datos obtenidos en los análisis microbiológicos, la reacción de orden cero hace referencia a una ecuación lineal, se utilizó la siguiente ecuación:

#### **VIDA UTIL**

$$t_f = \frac{Q_0 - Q_f}{k} \dots\dots\dots Ec (7)$$

Donde:

T<sub>f</sub> = Tiempo de vida útil estimado

$Q_0$  = Cantidad inicial

$Q_t$  =  $Q_0$  después de transcurrido el tiempo  $t$ .

$K$  = Pendiente de la ecuación

Esta ecuación se utilizó para determinar el tiempo de vida útil de la mermelada de maracuyá con quinua en dos tipos de envase.

### 3.7. DISEÑO ESTADÍSTICO

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño estadístico experimental completamente al azar (DCA), cuyo modelo matemático fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \dots\dots\dots Ec (8)$$

Dónde:

$Y_{ij}$  :Es la variable de respuesta observada.

$\mu$ : Es el efecto de la media general o constante común.

$\tau_i$  : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  :Error experimental.

Y el mismo se encuentra expresado de la siguiente manera:

**Tabla 10.**

*Diseño de los tratamientos por volumen*

Tratamiento	Quinua	Maracuyá
T1	Kancolla 50%	50%
T2	Kancolla 60%	40%
T3	Kancolla 70%	30%
T4	Salcedo INIA 50%	50%
T5	Salcedo INIA 60%	40%
T6	Salcedo INIA 70%	30%

Nota: Elaboración propia.

**Tabla 11.**

*Diseño de la investigación*

Unidad muestral	Tratamientos					
Prueba	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Repetición 1 (R1)	K 50% - M 50%	K 50% - M 50%	K 50% - M 50%	SI 50% - M 50%	SI 50% - M 50%	SI 50% - M 50%
Repetición 2 (R2)	K 60% - M 40%	K 60% - M 40%	K 60% - M 40%	SI 60% - M 40%	SI 60% - M 40%	SI 60% - M 40%
Repetición 3 (R3)	K 70% - M 30%	K 70% - M 30%	K 70% - M 30%	SI 70% - M 30%	SI 70% - M 30%	SI 70% - M 30%

Nota: Elaboración propia.

Diseño experimental de bloques al azar (DCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones (R1, R2, R3), con un total de 18 unidades muestrales. Cada unidad muestral corresponde a una muestra de la mermelada. Se tomará la muestra por prueba, ya que estas serán distribuidas en proporciones en cada unidad muestral (T1, T2, T3, T4, T5 y T6).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. OBJETIVO ESPECIFICO 1

Evaluación del contenido de vitamina C, proteína y digestibilidad de la proteína en la formulación de la mermelada de maracuyá con quinua.

En la tabla 12 se muestra los valores obtenidos para el contenido de proteínas de la mermelada de quinua y maracuyá, en la que se observa que la variedad de quinua influye en el contenido proteico, vitamina C, y digestibilidad de proteínas.

**Tabla 12.**

*Contenido de proteínas de los tratamientos en mermelada*

Tratamiento	Proteína (%)	Vitamina C mg/100 gr	Digestibilidad (%)
T1	2.30	14.30	70.00
T2	1.91	13.80	67.00
T3	2.01	13.10	65.01
T4	4.10	18.80	79.02
T5	3.80	15.50	68.35
T6	3.76	13.20	66.40

Nota. La tabla muestra los resultados obtenidos de proteína, Vitamina C y Digestibilidad en diferentes tratamientos

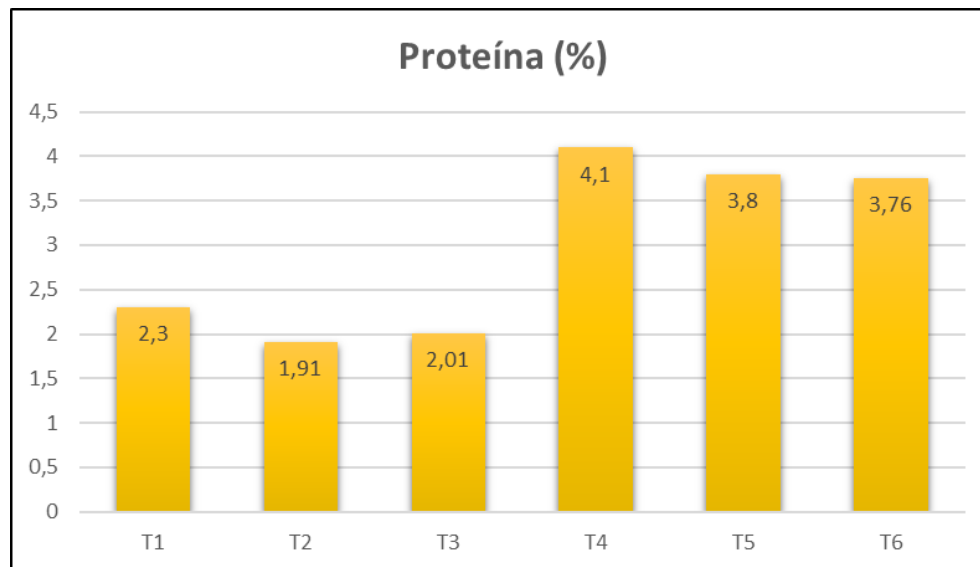
Como se puede observar los resultados de los tratamientos 4, 5 y 6 que son los tratamientos en los cuales se utilizó la variedad de quinua salcedo INIA son las que tienen mayor contenido de proteínas, Vitamina C y digestibilidad de proteínas, dentro de las cuales encontraremos que en el Tratamiento 4 (T4) al utilizar el 50% de quinua salcedo INIA y el 50% de maracuyá tendremos como resultado el mejor contenido en proteína con un 4.1%, el mejor contenido en vitamina C con 18.8 mg/100gr y una mejor digestibilidad de proteínas con un 79.02% los cuales nos indican que el tratamiento 4 será el indicado para poder tener el mejor contenido de proteínas de la mermelada de quinua y maracuyá.

En cambio, al realizar la mezcla con la variedad Kankolla el contenido de proteínas es bajo a comparación de la variedad de salcedo INIA.



**Figura 13.**

*Contenido de proteína en los tratamientos para la elaboración de mermeladas*



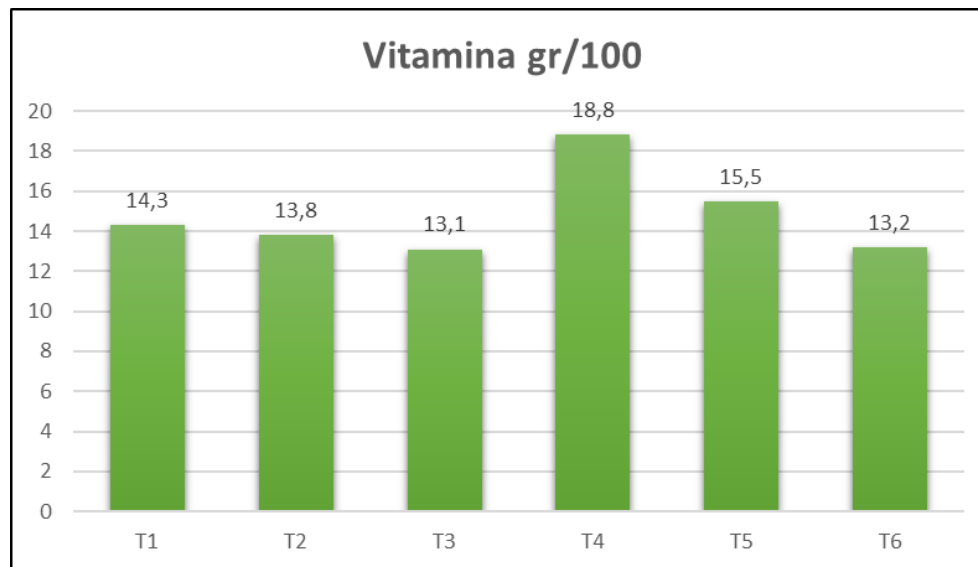
Nota. La figura muestra el contenido de proteína de cada tratamiento de mermelada de maracuyá con quinua.

El contenido de proteínas de los granos de quinua varía entre rangos de 10.2% a 19% según Ahamed (1998) y el fruto de maracuyá contiene 0.9 % según INS(2009); el contenido de proteínas del fruto vendría a ser insignificante con respecto a la quinua, por lo que en la mermelada que se trabajó en esta investigación el que aporta más proteínas vendría a ser la quinua; pero los resultados encontrados en la investigación, este parámetro de calidad alimenticia fue de 3.76% a 4.1% las pérdidas encontradas son sustanciales, esto debido a los diferentes procesos térmicos que se sometió el producto, esta aseveración es confirmada por Lu-Lu Zhang, (2016) quienes afirman que el alimento sometido a procesos de transformación sufren modificaciones en el contenido nutricional.

De la tabla 10 y figura 13, se deduce que el contenido de proteínas en los diferentes tratamientos de mermelada varía considerablemente. El tratamiento T4 muestra el valor más alto de proteína, con un 4.10%, lo que lo convierte en la opción más rica en proteínas entre los tratamientos evaluados. Por otro lado, T2 presenta el contenido más bajo, con un 1.91%. En términos generales, los tratamientos que contienen más proteínas, como T4, T5 (3.80%), y T6 (3.76%), podrían ser más beneficiosos para aquellos que buscan incrementar su ingesta proteica a través del consumo de mermelada.

**Figura 14.**

*Contenido de vitamina C en los tratamientos de elaboración de mermeladas*



Nota. En la figura se muestra el contenido de vitamina C por cada 100 gramos de mermelada.

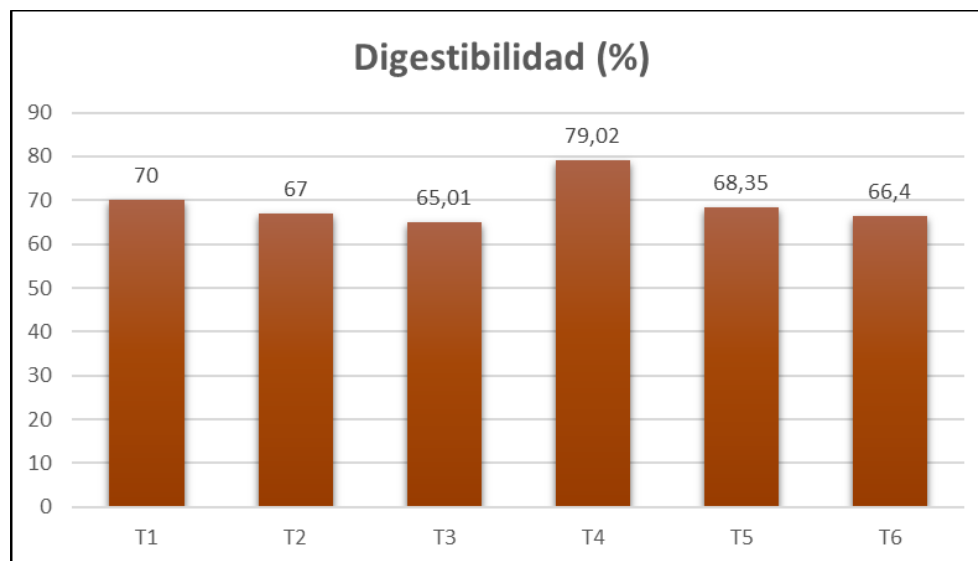
Respecto al contenido de Vitamina C, según INS (2009). El jugo y la pulpa de maracuyá tienen entre 22 mg/100gr. y el contenido de Vitamina C de la quinua según Hinostroza (2020), varía de 0.51 a 0.68mg/100gr. lo cual es insignificante, comparándolo con el fruto de maracuyá, los resultados hallados en la presente investigación en la que se encontró valores entre 13.1 a 18.8 mg/100g se deduce que las pérdidas encontradas se fueron ínfimas, y están se debieron a que los diferentes métodos de procesamiento de las mermeladas influyen en la preservación de compuestos bioactivos en diferentes productos así como los cultivares y especies (Lu-Lu Zhang, 2016). Asimismo, estas pérdidas también se debieron a que las estructuras celulares se interrumpen y los frutos se vuelven propensos a oxidaciones enzimáticos y no enzimáticos (Lu-Lu Zhang, 2016)

En la tabla 10 y figura 14, se evidencia que el análisis de Vitamina C revela que también hay variabilidad entre los tratamientos. T4 nuevamente destaca con el mayor contenido de Vitamina C, alcanzando los 18.80 mg/100 g, lo que sugiere que este tratamiento no solo es el más rico en proteínas, sino también en Vitamina C. En contraste, T3 tiene el contenido más bajo de Vitamina C, con 13.10 mg/100 g. Los tratamientos T1 (14.30 mg/100 g), T2 (13.80 mg/100 g) y T6 (13.20 mg/100 g) muestran niveles moderados de Vitamina C, lo cual puede ser adecuado para una dieta balanceada que no requiera niveles excesivamente altos de esta vitamina.

Por lo que en cuanto al contenido de vitamina C de los 6 tratamientos a diferentes concentraciones, se concluye que el tratamiento con mayor contenido es el T4 (50 % de quinua de la variedad Salcedo INIA y 50 % de maracuyá), alcanzando a un 18.8 mg/100g de muestra.

**Figura 15.**

*Porcentaje de digestibilidad de proteínas en los tratamientos para la elaboración de mermelada*



Nota. La figura muestra el porcentaje de digestibilidad de proteínas para cada tratamiento.

En la tabla 10 y figura 15, En términos de digestibilidad, el tratamiento T4 sigue destacando con el porcentaje más alto de digestibilidad (79.02%), lo que indica que es más fácilmente digerible comparado con los otros tratamientos. T1 presenta una digestibilidad del 70.00%, mientras que T2 (67.00%) y T6 (66.40%) tienen valores ligeramente inferiores. El tratamiento T3 muestra el valor más bajo de digestibilidad, con un 65.01%, lo que podría sugerir que es el menos eficiente en términos de absorción y utilización de los nutrientes. T5, con un 68.35%, se sitúa en un punto intermedio en cuanto a digestibilidad.

En resumen, el tratamiento T4 se destaca en todos los aspectos analizados, siendo el más rico en proteínas y Vitamina C, además de tener la mayor digestibilidad. Esto lo hace una opción destacada para aquellos que buscan un producto nutricionalmente

completo. Los otros tratamientos muestran una variabilidad que puede ser adecuada según las necesidades específicas de proteínas, Vitamina C y digestibilidad de cada individuo.

## 4.2. OBJETIVO ESPECIFICO 2

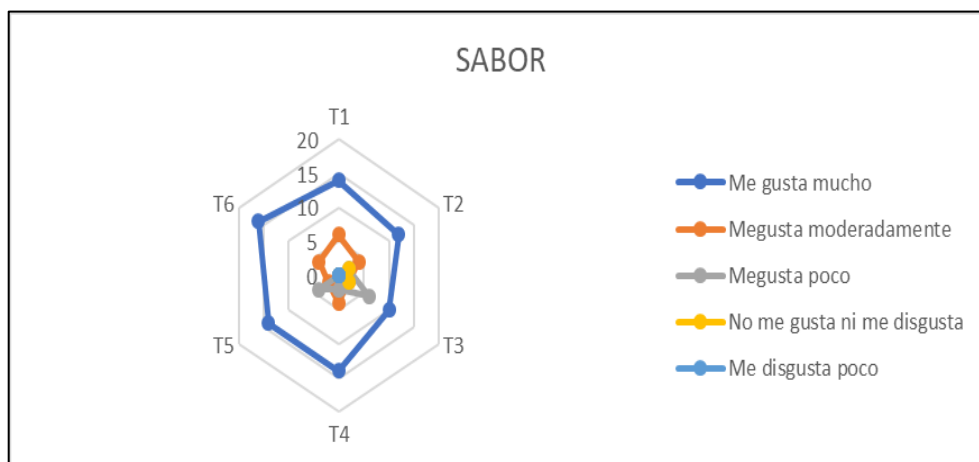
Evaluación de las características sensoriales de mermelada formulada de maracuyá con quinua.

### 4.2.1. Sabor

Asimismo, en la figura 16 se muestran la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza el Sabor sobre la región indicada, visualizándose que la región óptima sería el tratamiento T6 para la variedad Salcedo INIA y el nivel de mezcla 70% de quinua y 30% de maracuyá obteniendo 16 puntos de me gusta mucho con un panel de 20 personas, luego seguidas con los tratamientos T1, T4 y T5 que obtuvieron 14 puntos, lo cual tiene buena aceptación, el T2, 12 puntos y por último T3 10 puntos, los cuales tienen baja aceptación.

### Figura 16.

*Resultado del análisis organoléptico del sabor*



Nota. La figura muestra resultados de cuánto agrada cada tratamiento sobre el sabor.

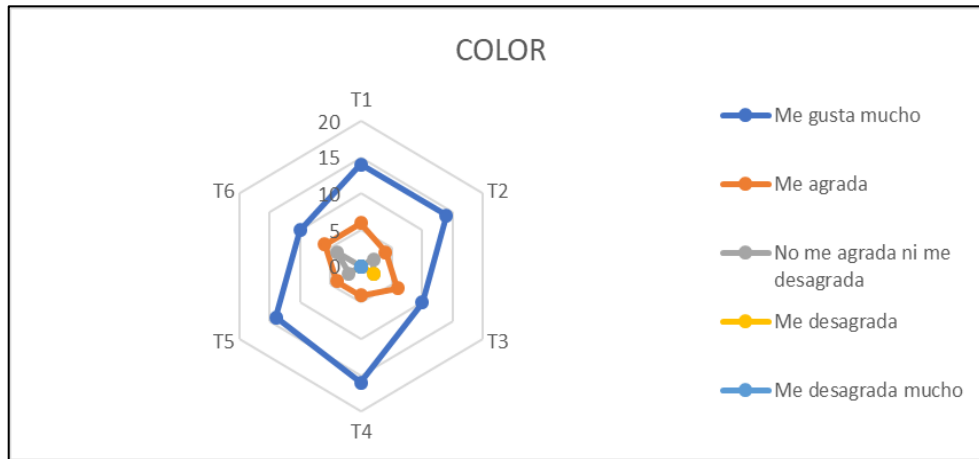
### 4.2.2. Color

Y en la figura 17 se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza el Color sobre la región indicada, siendo el tratamiento T4 correspondiente a la variedad Salcedo INIA con niveles de mezcla 50 % quinua y 50 % de maracuyá, los que corresponden al nivel óptimo con un puntaje de 16 aprobado por 20 panelistas

entrenados, mientras que los T1, T2 y T5 obtuvieron 14 puntos llegando a tener una buena aceptación, los tratamientos T3 y T6 solo llegaron a una aceptación de 10 puntos.

**Figura 17.**

*Resultado del análisis organoléptico del color*



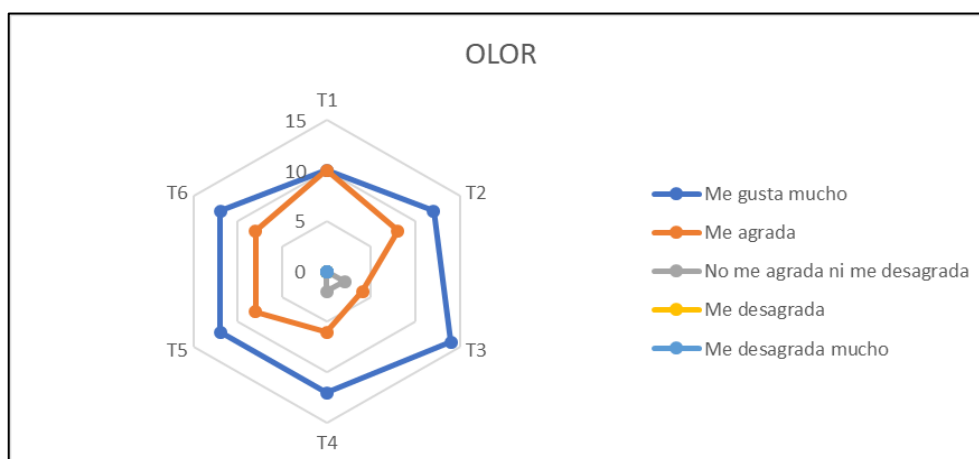
Nota. La figura muestra datos sobre la aceptación para cada tratamiento en cuanto a color se refiere.

#### 4.2.3. Olor

Y en la figura 18 se muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza el Color sobre la región indicada, siendo el tratamiento T3 correspondiente a la variedad Kancolla con niveles de mezcla 70 % quinua y 30 % de maracuyá, los que corresponden al nivel óptimo llegando a tener 14 puntos de un total de 20 personas, mientras que los tratamientos T2, T4 y T5 y T6 también obtuvieron un total de 12 puntos llegando a ser buena aceptación y T1 obtuvo solo 10 puntos.

**Figura 18.**

*Resultado del análisis organoléptico del olor*



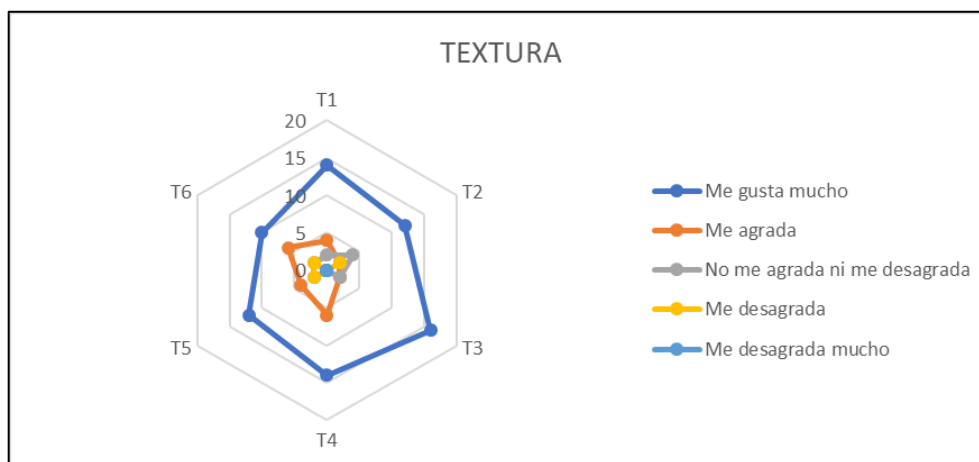
Nota. La figura muestra datos obtenidos sobre cuánto agrada referente al olor de la mermelada.

#### 4.2.4 Textura

En la figura 19 se muestra la combinación de los niveles de los factores, en la cual se maximiza la textura sobre la región indicada, indicando que el tratamiento óptimo es T3 de la variedad Kancolla para el grano de quinua 70% y 30% maracuyá en el nivel de mezcla, obteniendo un resultado de 16 puntos de 20 panelistas, en cambio el T1 y T4 tiene un puntaje de 14 en aceptación de me gusta mucho, los tratamientos T2 y T5 llegaron a tener un puntaje de 12 y por último el T6 solo obtuvo un puntaje de 10.

#### Figura 19.

*Resultado del análisis organoléptico de la textura*



Nota. La figura muestra resultados obtenidos sobre cuánto agrada la textura de la mermelada.

Del análisis de la evaluación sensorial calificado por 20 personas entrenadas, con respecto al SABOR (T6 obtuvo 16 puntos superando al T4 con 14 además de T3 con 10 puntos), OLOR (T3 obtuvo 14 puntos superando a T4 con 12 y T6 con 10 puntos), COLOR (T4 obtuvo el mayor puntaje con 16 donde el T3 y T6 solo 10 puntos) y por último TEXTURA (T3 tiene 16 puntos quedando el T4 con 14 y T6 con 10 puntos); se concluye que el tratamiento T4 estudiado es el más recomendado, la misma que corresponde a la variedad Salcedo INIA con un nivel de mezcla de 50% de quinua y 50% maracuya, ello considerando que los análisis de varianza de los diferentes atributos son no significativos y que este tratamiento refleja la mayor aceptación, por tener el mayor promedio en comparación con los demás tratamientos.

#### 4.3. OBJETIVO ESPECIFICO 3

Análisis del tiempo de vida útil de la mermelada, considerando tipo de envase.

En la tabla 13; se muestra los resultados de la evaluación microbiológica efectuada a la mermelada de quinua con maracuyá envasados en dos tipos de envase de vidrio y polietileno, de la que se puede deducir que los aerobios mesófilos viables y los hongos y levaduras se desarrollan en menor tiempo en los envases de polietileno que en los envases de vidrio.

**Tabla 13.**

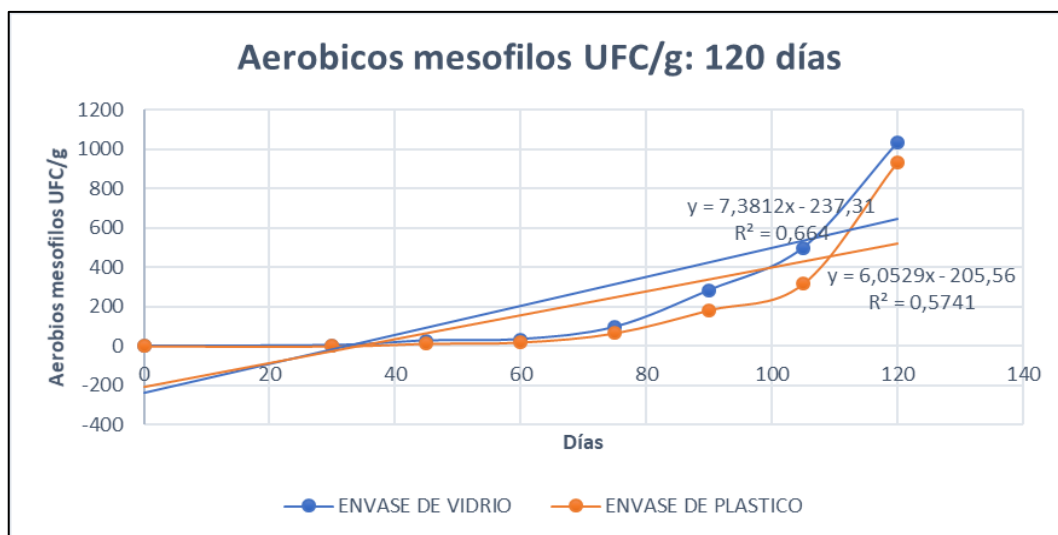
*Tiempo de vida útil estimado y experimental en diferentes envases, considerando el análisis de aerobios mesófilos*

Envase	Aerobios mesófilos (inicial) UFC/g	Aerobios mesófilos máx. UFC/g	Tiempo de vida útil experimental (días)	Tiempo de vida útil estimado (días)
Plástico	0	1000	120	131.25
Vidrio	0	1000	120	103.33

Nota: Elaboración propia.

**Figura 20.**

*Propagación de aerobios mesófilos en función al tipo de envase a temperatura ambiente*



Nota: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos en la evaluación microbiológica ajustamos a la ecuación 7, con el valor máximo permisible señalado por la Norma Técnica Peruana y las normas del CODEX ALIMENTARIOUS menciona que la numeración de microorganismos aerobios mesófilos debe de estar entre niveles de  $10^3 - 10^4$  UFC/g para ser considerado

como apto para consumo humano; pues superiores a este valor no son aptos para consumo humano, por lo tanto para las mermeladas en envases de plástico en esta investigación tienen un tiempo de almacenamiento de 131 días como máximo para ser considerado apto para consumo humano.

**Tabla 14.**

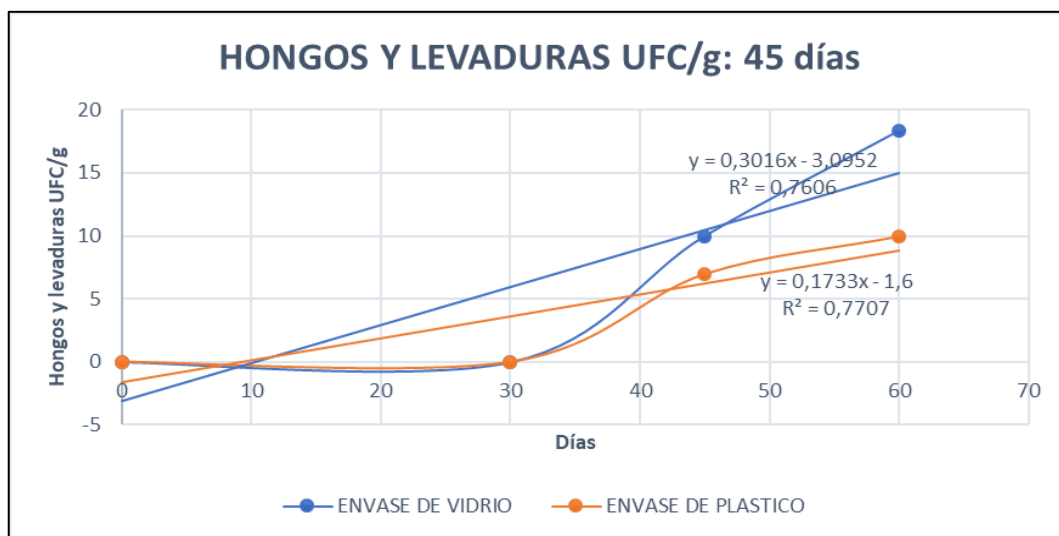
*Tiempo de vida útil estimado y experimental en diferentes envases, considerando el análisis de hongos y levaduras*

Envase	Hongos y levaduras inicial UFC/g	Hongos y levaduras máx. UFC/g	Tiempo de vida útil experimental (días)	Tiempo de vida útil estimado (días)
Plástico	0	10	45	48.4708598
Vidrio	0	10	45	22.8938992

Nota: Elaboración propia.

**Figura 21.**

*Variación de los hongos y levaduras para una reacción de orden cero*



Nota: Elaboración propia.

Se muestra la tendencia del crecimiento de hongos y levaduras en el almacenamiento de mermelada de quinua con maracuyá en envases de vidrio, en la misma que podemos observar un crecimiento lineal respecto al tiempo donde se observa que se tiene un menor tiempo de almacenamiento lo que puede ser debido a un manejo inadecuado en cuanto al cierre del envase de vidrio se refiere, igualmente los aerobios mesófilos viable mostrados en la figura 20, tienen la misma tendencia.





Si se reemplaza los datos obtenidos a la ecuación 7 con el valor máximo permisible señalado por la Norma Técnica Peruana la misma que señala que las mermeladas en el contenido de hongos y levaduras tienen que llegar a un máximo de  $10 - 10^2$  UFC/g pues superiores a este valor no son aptos para consumo humano, por lo tanto, para las mermeladas en envases de plástico en esta investigación tienen un tiempo de almacenamiento de 48 días como máximo para ser considerado apto para consumo humano.

Se muestra la tendencia del crecimiento de hongos y levaduras en el almacenamiento de mermelada de quinua con maracuyá en envases de vidrio, en la misma que podemos observar un crecimiento lineal respecto al tiempo, lo que puede haberse debido a un manejo inadecuado en cuanto al cierre del envase se refiere, igualmente los aerobios mesófilos viable mostrados en la Figura 20 tienen la misma tendencia.

Con los datos obtenidos en la evaluación microbiológica ajustamos a la ecuación 7 más el valor máximo permisible señalado por la Norma Técnica Peruana y las normas del CODEX ALIMENTARIOUS menciona que la numeración de microorganismos aerobios mesófilos debe de estar entre niveles de  $10^3 - 10^4$  UFC/g para ser considerado como apto para consumo humano; pues superiores a este valor no son aptos para consumo humano, por lo tanto para las mermeladas envasados al vacío de polietileno en esta investigación tienen un tiempo de almacenamiento de 48 días como máximo para ser considerado apto para consumo humano.

#### **4.4. OBJETIVO GENERAL**

A continuación se presenta el ANOVA, en base a los resultados de la evaluación del experimento desarrollado.

##### **4.4.1. Contenido de Proteínas.**

###### ***Prueba ANOVA para el % de Proteínas.***

H<sub>0</sub>: Los porcentajes de proteínas no difieren de acuerdo a la formulación de la mermelada.

H<sub>1</sub> Los porcentajes de proteínas difieren de acuerdo a la formulación de la mermelada.

Se plantea que una significancia (sig.) o p-valor  $< 0,05$ ; se rechaza H<sub>0</sub> y se acepta H<sub>1</sub>.



**Tabla 15.**

*ANOVA para el % de Proteínas*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	25,761	5	5,152	35668,685	,000
Dentro de grupos	,002	12	,000		
Total	25,762	17			

Nota: Tomado de SPSS v 26.

Como la significancia o p-valor menor de 0,05 entonces se acepta la  $H_1$ , es decir que los porcentajes de proteínas de acuerdo a la formulación de la mermelada difieren de manera significativa entre ellos. Lo cual evidencia que existe una diferencia significativa entre la formulación desarrollada para la preparación de la mermelada.

### **Planteamiento 2.**

#### ***Prueba TUKEY para el % de Proteínas.***

$H_0$ : No existen diferencias significativas entre los tratamientos.

$H_1$ : Existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Se plantea que una significancia (sig.) o p-valor  $< 0,05$ ; se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ .

**Tabla 16.**

*TUKEY para el % de Proteínas*

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	,01000	,00981	,903	-,0230	,0430
	T3	,01000	,00981	,903	-,0230	,0430
	<b>T4</b>	-3,20333*	,00981	<b>,000</b>	-3,2363	-3,1704
	T5	,01333	,00981	,749	-,0196	,0463
	T6	,00000	,00981	1,000	-,0330	,0330
T2	T1	-,01000	,00981	,903	-,0430	,0230
	T3	,00000	,00981	1,000	-,0330	,0330
	<b>T4</b>	-3,21333*	,00981	<b>,000</b>	-3,2463	-3,1804
	T5	,00333	,00981	,999	-,0296	,0363
T3	T1	-,01000	,00981	,903	-,0430	,0230
	T2	,00000	,00981	1,000	-,0330	,0330
	<b>T4</b>	-3,21333*	,00981	<b>,000</b>	-3,2463	-3,1804
	T5	,00333	,00981	,999	-,0296	,0363
T5	T6	-,01000	,00981	,903	-,0430	,0230
	T1	-,01333	,00981	,749	-,0463	,0196
	T2	-,00333	,00981	,999	-,0363	,0296
	T3	-,00333	,00981	,999	-,0363	,0296
	<b>T4</b>	-3,21667*	,00981	<b>,000</b>	-3,2496	-3,1837
T6	T6	-,01333	,00981	,749	-,0463	,0196
	T1	,00000	,00981	1,000	-,0330	,0330
	T2	,01000	,00981	,903	-,0230	,0430
	T3	,01000	,00981	,903	-,0230	,0430
	<b>T4</b>	-3,20333*	,00981	<b>,000</b>	-3,2363	-3,1704
	T5	,01333	,00981	,749	-,0196	,0463

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Tomado de SPSS v 26.

Como la significancia o p-valor menor de 0,05 entonces se acepta la  $H_1$ , es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir el tratamiento 4 correspondiente a Quinoa Salcedo INIA 50% y Maracuya 50% con el resto de los tratamientos, difieren de manera significativa entre ellos para la presencia del % de proteína. Lo cual evidencia que el tratamiento cuatro desarrollado para la formulación y preparación de mermelada es el tratamiento óptimo para desarrollar el proceso.

#### 4.4.2. Contenido de Vitamina C.

##### *Prueba ANOVA para el contenido de vitamina C.*

H<sub>0</sub>: El contenido de vitamina C no difiere de acuerdo a la formulación de la mermelada.

H<sub>1</sub> El contenido de vitamina C difiere de acuerdo a la formulación de la mermelada.

Se plantea que una significancia (sig.) o p-valor < 0,05; se rechaza H<sub>0</sub> y se acepta H<sub>1</sub>.

##### **Tabla 17.**

##### *ANOVA para el contenido de vitamina C*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	192,575	5	38,515	433294,113	,000
Dentro de grupos	,001	12	,000		
Total	192,576	17			

Nota: Tomado de SPSS v 26.

Como la significancia o p-valor menor de 0,05 entonces se acepta la H<sub>1</sub>, es decir que el contenido de vitamina C difiere de acuerdo a la formulación de la mermelada difieren de manera significativa entre ellos. Lo cual evidencia que existe una diferencia significativa entre la formulación desarrollada para la preparación de la mermelada.

##### **Planteamiento 2.**

##### *Prueba TUKEY para el contenido de vitamina C.*

H<sub>0</sub>: No existen diferencias significativas entre los tratamientos.

H<sub>1</sub>: Existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Se plantea que una significancia (sig.) o p-valor < 0,05; se rechaza H<sub>0</sub> y se acepta H<sub>1</sub>.

**Tabla 18.**

*TUKEY para el contenido de vitamina C*

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	0,01000	0,00770	0,780	-0,0159	0,0359
	T3	0,01000	0,00770	0,780	-0,0159	0,0359
	<b>T4</b>	-8,77000*	0,00770	<b>0,000</b>	-8,7959	-8,7441
	T5	0,01333	0,00770	0,538	-0,0125	0,0392
	T6	0,00000	0,00770	1,000	-0,0259	0,0259
T2	T1	-0,01000	0,00770	0,780	-0,0359	0,0159
	T3	0,00000	0,00770	1,000	-0,0259	0,0259
	<b>T4</b>	-8,78000*	0,00770	<b>0,000</b>	-8,8059	-8,7541
	T5	0,00333	0,00770	0,998	-0,0225	0,0292
T3	T1	-0,01000	0,00770	0,780	-0,0359	0,0159
	T2	0,00000	0,00770	1,000	-0,0259	0,0259
	<b>T4</b>	-8,78000*	0,00770	<b>0,000</b>	-8,8059	-8,7541
	T5	0,00333	0,00770	0,998	-0,0225	0,0292
T5	T1	-0,01333	0,00770	0,538	-0,0392	0,0125
	T2	-0,00333	0,00770	0,998	-0,0292	0,0225
	T3	-0,00333	0,00770	0,998	-0,0292	0,0225
	<b>T4</b>	-8,78333*	0,00770	<b>0,000</b>	-8,8092	-8,7575
T6	T5	-0,01333	0,00770	0,538	-0,0392	0,0125
	T1	0,00000	0,00770	1,000	-0,0259	0,0259
	T2	0,01000	0,00770	0,780	-0,0159	0,0359
	T3	0,01000	0,00770	0,780	-0,0159	0,0359
	<b>T4</b>	-8,77000*	0,00770	<b>0,000</b>	-8,7959	-8,7441
	T5	0,01333	0,00770	0,538	-0,0125	0,0392

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Tomado de SPSS v 26.

Como la significancia o p-valor menor de 0,05 entonces se acepta la  $H_1$ , es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir el tratamiento 4 correspondiente a Quinoa Salcedo INIA 50% y Maracuya 50% con el resto de los tratamientos, difieren de manera significativa entre ellos para el contenido de vitamina C. Lo cual evidencia que el tratamiento cuatro desarrollado para la formulación y preparación de mermelada es el tratamiento óptimo para desarrollar el proceso.

#### 4.4.3. Digestibilidad de la proteína.

##### *Prueba ANOVA para el % de digestibilidad de la proteína.*

H<sub>0</sub>: Los porcentajes de digestibilidad de proteína no difieren de acuerdo a la formulación de la mermelada.

H<sub>1</sub> Los porcentajes de digestibilidad de proteína difieren de acuerdo a la formulación de la mermelada.

Se plantea que una significancia (sig.) o p-valor < 0,05; se rechaza H<sub>0</sub> y se acepta H<sub>1</sub>.

#### **Tabla 19.**

*ANOVA para el % de digestibilidad de la proteína*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	525,480	5	105,096	109984,224	,000
Dentro de grupos	,011	12	,001		
Total	525,492	17			

Nota: Tomado de SPSS v 26.

Como la significancia o p-valor menor de 0,05 entonces se acepta la H<sub>1</sub>, es decir que los porcentajes de digestibilidad de proteínas difieren de acuerdo a la formulación de la mermelada difieren de manera significativa entre ellos. Lo cual evidencia que existe una diferencia significativa entre la formulación desarrollada para la preparación de la mermelada.

#### **Planteamiento 2.**

##### *Prueba TUKEY para el % de digestibilidad de proteína.*

H<sub>0</sub>: No existen diferencias significativas entre los tratamientos.

H<sub>1</sub>: Existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Se plantea que una significancia (sig.) o p-valor < 0,05; se rechaza H<sub>0</sub> y se acepta H<sub>1</sub>.

**Tabla 20.**

*TUKEY para el % de digestibilidad de proteína*

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	0,00667	0,02524	1,000	-0,0781	0,0914
	T3	0,01000	0,02524	0,998	-0,0748	0,0948
	<b>T4</b>	-14,49333*	0,02524	<b>0,000</b>	-14,5781	-14,4086
	T5	0,00333	0,02524	1,000	-0,0814	0,0881
	T6	0,00333	0,02524	1,000	-0,0814	0,0881
T2	T1	-0,00667	0,02524	1,000	-0,0914	0,0781
	T3	0,00333	0,02524	1,000	-0,0814	0,0881
	<b>T4</b>	-14,50000*	0,02524	<b>0,000</b>	-14,5848	-14,4152
	T5	-0,00333	0,02524	1,000	-0,0881	0,0814
	T6	-0,00333	0,02524	1,000	-0,0881	0,0814
T3	T1	-0,01000	0,02524	0,998	-0,0948	0,0748
	T2	-0,00333	0,02524	1,000	-0,0881	0,0814
	<b>T4</b>	-14,50333*	0,02524	<b>0,000</b>	-14,5881	-14,4186
	T5	-0,00667	0,02524	1,000	-0,0914	0,0781
	T6	-0,00667	0,02524	1,000	-0,0914	0,0781
T5	T1	-0,00333	0,02524	1,000	-0,0881	0,0814
	T2	0,00333	0,02524	1,000	-0,0814	0,0881
	T3	0,00667	0,02524	1,000	-0,0781	0,0914
	<b>T4</b>	-14,49667*	0,02524	<b>0,000</b>	-14,5814	-14,4119
	T6	0,00000	0,02524	1,000	-0,0848	0,0848
T6	T1	-0,00333	0,02524	1,000	-0,0881	0,0814
	T2	0,00333	0,02524	1,000	-0,0814	0,0881
	T3	0,00667	0,02524	1,000	-0,0781	0,0914
	<b>T4</b>	-14,49667*	0,02524	<b>0,000</b>	-14,5814	-14,4119
	T5	0,00000	0,02524	1,000	-0,0848	0,0848

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Tomado de SPSS v 26.

Como la significancia o p-valor menor de 0,05 entonces se acepta la  $H_1$ , es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir el tratamiento 4 correspondiente a Quinoa Salcedo INIA 50% y Maracuya 50% con el resto de los tratamientos, difieren de manera significativa entre ellos para la presencia del % de digestibilidad de la proteína. Lo cual evidencia que el tratamiento cuatro desarrollado para la formulación y preparación de mermelada es el tratamiento óptimo para desarrollar el proceso.



## V. CONCLUSIONES

De la presente investigación se concluye que:

- El estudio tiene como objetivo evaluar la formulación adecuada de mermelada de maracuyá (*Passiflora edulis sims*) con quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en términos de contenido de proteínas, vitamina C y digestibilidad de proteínas. Los resultados obtenidos a través de las pruebas de TUKEY mostraron que el tratamiento T4 se destaca significativamente en todos los aspectos evaluados. T4 presentó el contenido más alto de proteínas y vitamina C, así como la mayor digestibilidad de proteínas, con diferencias de medias significativamente superiores en comparación con los otros tratamientos. Estas características hacen de T4 la formulación óptima para maximizar el valor nutritivo de la mermelada, asegurando una mayor aportación de nutrientes esenciales y su mejor absorción por el organismo, cumpliendo así de manera óptima con el objetivo del estudio.
- El tratamiento T4 que corresponde a la variedad Salcedo INIA y niveles de mezcla de 50% de quinua Salcedo INIA y 50% de maracuyá, es el mas recomendado para la elaboracion de mermelada, la misma que tiene niveles de 4.1% de contenido proteico, 18.80 mg/100 de Vit C y 79.02% de digestibilidad de proteinas.
- La mayor aceptacion en cuanto a los atributos sensoriales del sabor, olor, color y textura de la mermelada de maracuya con quinua se concluye que el tratamiento T4 (50% salcedo INIA y 50% maracuyá) llegó a ser el mas aceptado, considerando que los analisis de varianza de los diferentes atributos son no significativos y que este tratamiento refleja la mayor aceptacion, por tener el mayor promedio en puntos en comparación con los demas tratamientos.





- La mermelada de maracuyá con quinua tiene un periodo de duración de 48 días con un límite de crecimiento microbiano de  $3 \cdot 10^2$  como máximo en cuanto a Hongos y Levaduras se refiere, el envase más óptimo es el envase de polietileno que fue envasado al vacío y resultó ser es el más recomendado en comparación al envase de vidrio.



## VI. RECOMENDACIONES

- Efectuar estudios con respecto a las evaluaciones nutricionales considerando diferentes niveles de temperatura, niveles de coccion y trituracion de la quinua para su incorporacion al proceso de elaboracion de mermeladas.
- Existen diferentes variedades y colores de quinua, cada uno de distinto contenido nutricional, a lo cual se recomienda evaluar diferentes niveles de mezcla con cada una de ellas.
- Elaborar las mermeladas con otros citricos y/o frutas con la finalidad de diversificar la presentacion en cuanto a sabor se refiere.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adrian, J., & Fragne, R. (1990). *La ciencia de los alimentos de la A a la Z*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Ahamed, N., Singhal, R., & Kulkarni, P. (1998). *A lesser – known grain, Chenopodium quinoa: Review of the chemical composition of its edible parts*. California, EEUU: Food and Nutrition.
- Alcázar, C. (2007). *Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias*. Cusco, Perú.
- Arpasi, P. (2003). *Formulación, Elaboración y evaluación de mermelada en base a Naranja (Citrus Sp) y oca (Oxalis tuberosum mol)*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Arroyave, L. (2006). *Utilización de la harina de quinua (chenopodium quinoa wild) en el Proceso de panificación. Tesis de Ingeniero de Alimentos*. Santa Fe de Bogotá: Universidad de la Salle.
- Arroyave, L., & Esguerra, C. (2006). *Utilización de la harina de quinua (chenopodium quinoa wild) en el Proceso de panificación. Tesis de Ingeniero de Alimentos*. Santa Fe de Bogotá: Universidad de la Salle.
- Barona, A. (2007). *Mermeladas*. Bogotá, Colombia: Universidad del Valle Tecnología de Alimentos Colombia.
- Bellio, C. (2007). *Producción de una bebida de quinua orgánica como una alternativa de diversificación*. Quito: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Charm, S. (2007). *Food engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing*. EEUU: Alimentos Ciencia e Ingeniería.
- Condezo, G. (2002). *Vida útil de alimentos transformados*. Cali.
- Coronado, M. (2001). *Elaboración de Mermeladas, procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas Agroindustriales*. Lima, Perú: CIED.
- Coronado, M., & Rosales, R. (2001). *Elaboración de Mermeladas, procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas Agroindustriales*. Lima, Perú: CIED.
- Cotrado, M. (2006). *Rentabilidad de la producción de una bebida gasificada a partir de la maracuyá*. Bogotá, Colombia: Géminis.



- Cuenca, M. (2004). *Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la elaboración de malteadas de quinua en la ciudad de Bogota*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Cueva, V. (2000). *Seminario de agronegocios en quinua*. Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
- Desrosier, N. (1994). *Elementos de la tecnología de los alimentos*. México D.F.: Editorial Continental S.A. Mexico.
- García, A. (2006). *Producción y exportación de concentrado de maracuyá a la Comunidad Europea*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Garófalo, S. (2010). *Mermelada de Quinua*. Arequipa, Perú: Universidad San Agustín.
- Giusti, K. (1970). *El género Chenopodium en la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Darwiniana.
- Iza, E. (2013). *Desarrollo de una mermelada de mango Haden con quinua (Chenopodium quinoa)*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Jacobsen, S. (2003). *La Importancia de los Cultivos Andinos*. Mérida: FERMENTUM.
- Jacobsen, S., Mujica, A., & Ortiz, R. (2003). *La Importancia de los Cultivos Andinos*. Mérida: FERMENTUM.
- Kilcast, D. (2000). *The Stability and Shelf Life of Food*. Boca Raton, DC, CRC Press.
- Kilcast, D., & Subramanian, P. (2000). *The Stability and Shelf Life of Food*. Boca Raton, DC, CRC Press.
- MINAG. (2010). *Dirección General de Información Agraria*. Lima, Perú: Dirección de Estadística.
- MINCETUR. (2010). *Plan Operativo de la Quinua, Región Puno*. Puno, Perú: MINCETUR-PERX.
- Mujica, A. (1993). *Cultivo de quinua*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección general de Investigación Agraria.
- Mujica, A. (2006). *Agroindustria de la Quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. Puno: El Altiplano.



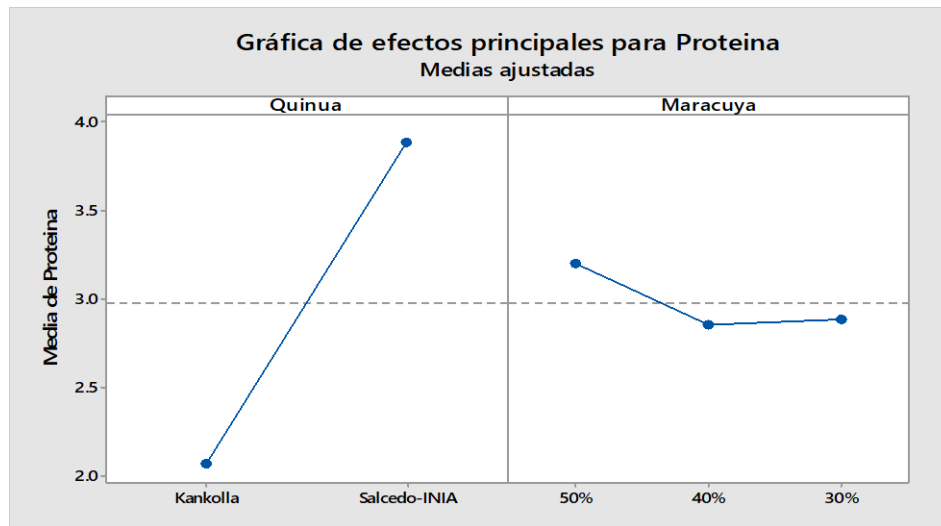
- Mujica, A., Ortiz, R., Bonifacio, A., Saravia, R., Corredor, G., Romero, A., & Jacobsen, S. (2006). *Agroindustria de la Quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. Puno: El Altiplano.
- ONU. (2013). *Año Internacional de la Quinua*. Recuperado el 22 de noviembre de 2014, de <http://onu.org.pe/ano-internacional-quinu/>
- Sevilla, N. (1992). *Procesamiento y Conservación de Mermelada de Papaya, Instituto de Investigacion de Long Ashton, Bristol*. Zaragoza-España: Acribia.
- Tapia, M. (1976). *La quinua y la kañiwa, cultivos andinos*. Bogotá, Colombia: IICA.
- USDA. (2013). *Matriz alimentaria*. Recuperado el 30 de noviembre de 2014, de <http://agclass.nal.usda.gov/mtwdk.exe?k=2007es&l=115&w=17240&n=1&s=5&t=2>
- Velasquez, A. (2011). *Sierra Exportadora*. Recuperado el 22 de noviembre de 2014, de <http://www.sierraexportadora.gob.pe/todoquinua/Brochure%20de%20la%20Quinua>
- Villaroel, M. (2007). *Optimización de una formulación de queques (cakes) con características funcionales a partir de almidones resistentes, Sphagnum magellanicum y harina desgrasada de avellana (Gevuina avellana Mol)*. Temuco, Chile: Archivos Latinoamericanos de Nutrición.
- Vite, M. A. (2015). *Estudio fenológico y adaptabilidad del cultivo de la quinua. (Chenopodium quinoa L. 1,753), en el valle del medio piura- dpto. Piura - Perú*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Watts. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*.
- Yepes, S., Montoya, L. & Sánchez, F. (2008). *Valorización de residuos agroindustriales de frutas en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia. Medellín. Colombia, EC. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol. 61.*
- Zapata, Z., Arley, D. & Escobar, G. (2009). *Evaluación de la capacidad de solubilización de pectina de cáscara de limón usando protopectinasase. Medellín, Colombia. EC. Revista Vitae. Vol. 16.*

## ANEXOS

### ANEXO I. Proteína, Digestibilidad de proteínas y Vitamina C

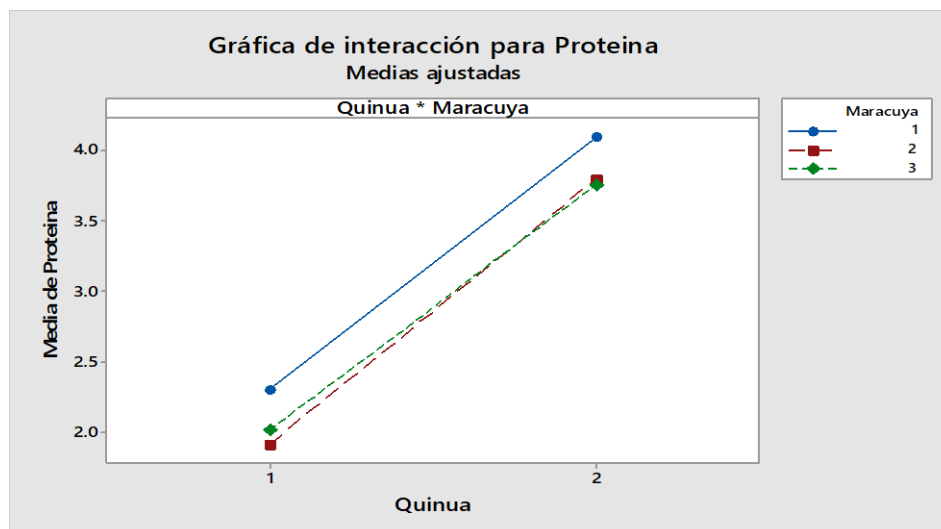
#### CONTENIDO DE PROTEÍNA %

*Efectos principales de las variedades de quinua y porcentaje de maracuyá para el contenido de proteína*



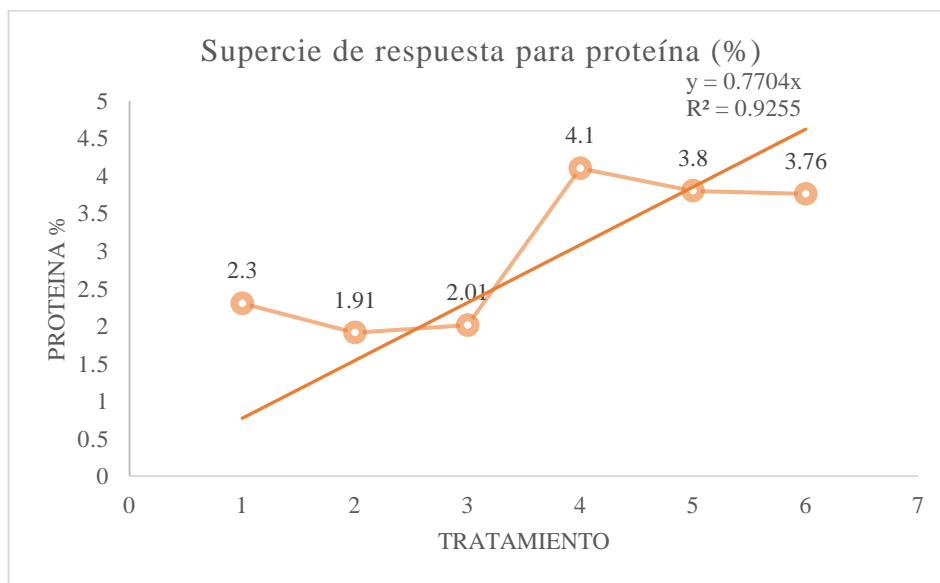
Los efectos principales muestran que la variedad Salcedo INIA contribuye con el un mayor porcentaje de proteínas, mientras que en el caso de los porcentajes de maracuya indica que con el 50% se obtiene el mayor contenido de proteína.

*Interacciones de las variedades de quinua y porcentaje de maracuyá para el contenido de proteína (%)*



El análisis de interacciones señala que la respuesta del contenido de proteína es mayor cuando se utiliza como ingredientes la quinua variedad Salcedo INIA (2) y el 50% de maracuya (1), con esta combinación se espera que el contenido de proteína de la mermelada sea mayor.

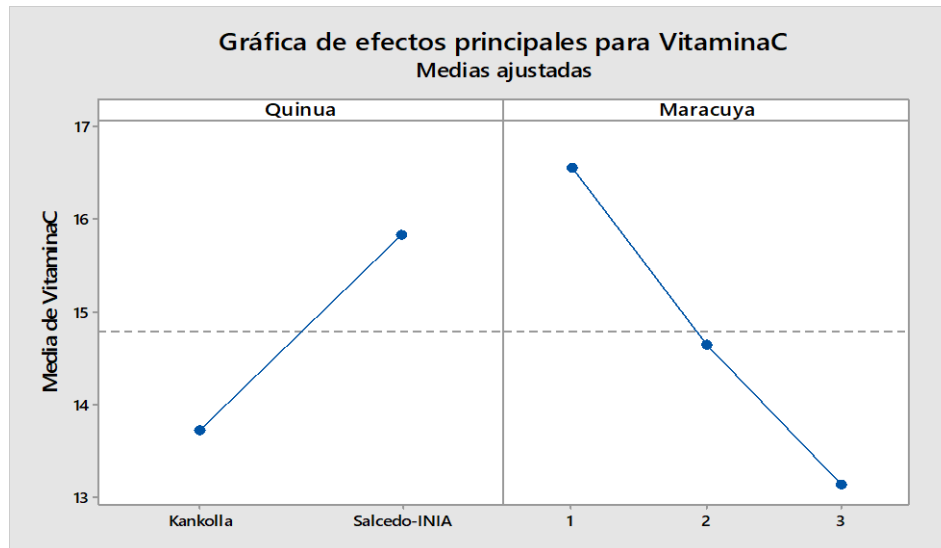
*Superficie de respuesta para las variedades de quinua y porcentaje de maracuyá para el contenido de proteína de mermelada (%)*



Con el análisis de optimización mediante la metodología de análisis de superficie de respuesta, se obtuvo que el modelo es lineal, al haberse utilizado dos categorías de quinua, el valor óptimo de proteína en la mermelada es de 4.1% el cual se obtiene utilizando como ingredientes la quinua de variedad Salcedo INIA y 50% de maracuyá.

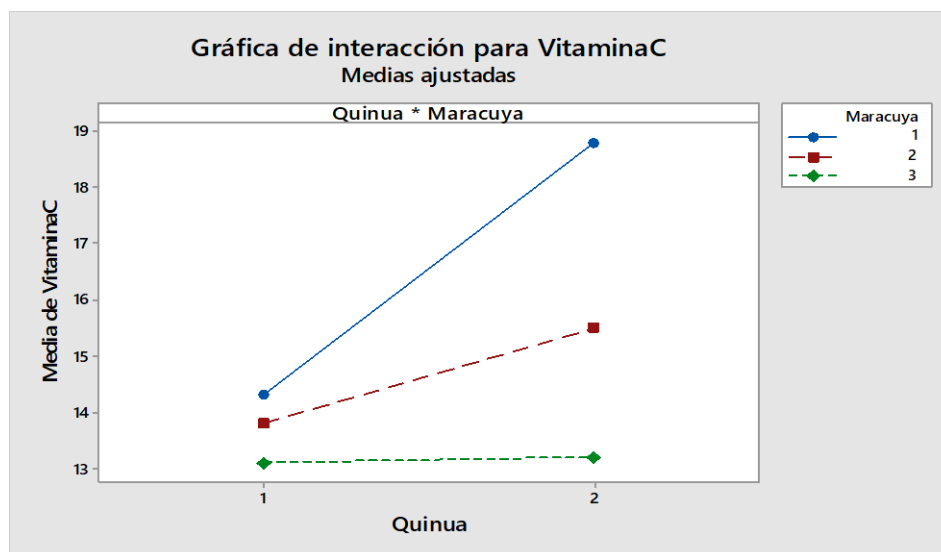
## CONTENIDO DE VITAMINA C

*Efectos principales de las variedades de quinua y porcentaje de maracuyá para el contenido de proteína*



Los efectos principales muestran que la variedad Salcedo INIA contribuye con un mayor porcentaje de vitamina C, mientras que en el caso de los porcentajes de maracuya indica que con el 50% se obtiene el mayor contenido de vitamina C en la mermelada.

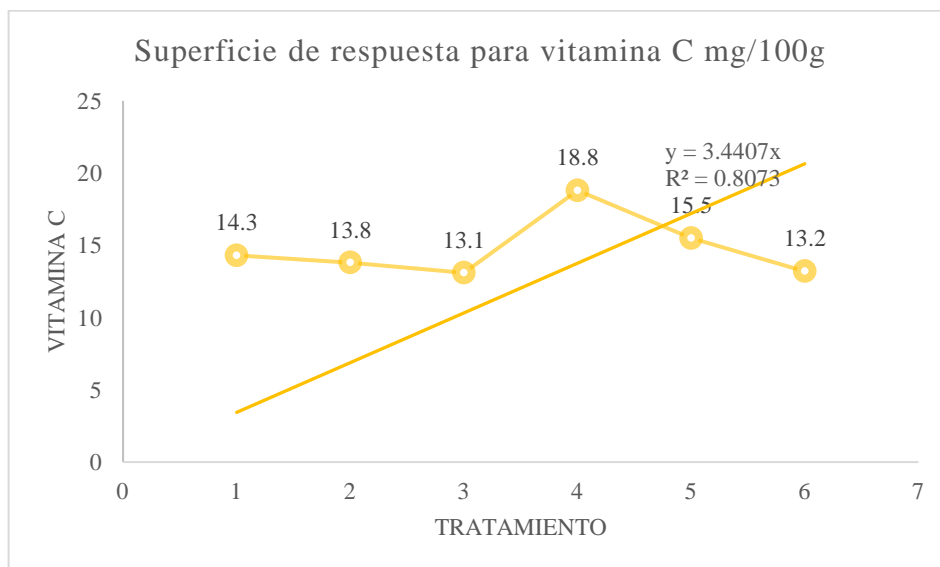
*Interacciones de las variedades de quinua y porcentaje de maracuyá para el contenido de Vitamina C (mg/100)*





El análisis de interacciones señala que la respuesta del contenido de vitamina C es mayor cuando se utiliza como ingredientes la quinua variedad Salcedo INIA (2) y el 50% de maracuya (1), con esta combinación se espera que el contenido de vitamina C de la mermelada sea mayor.

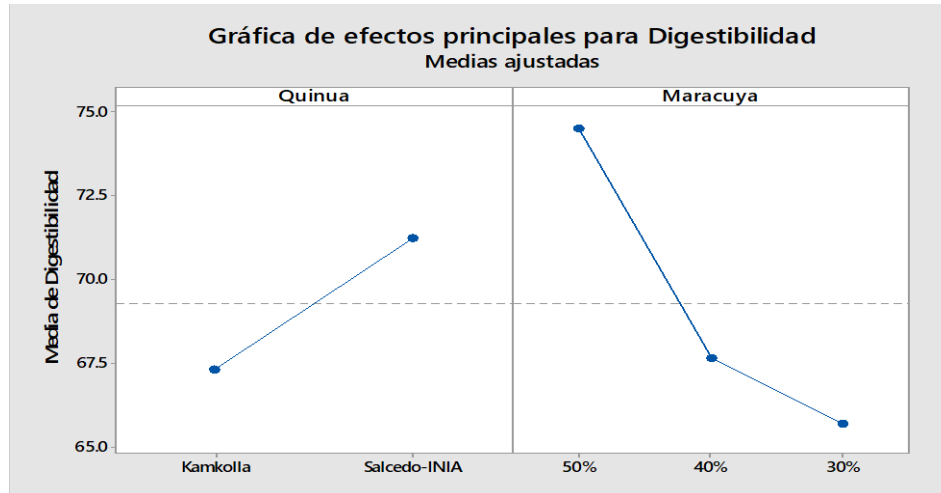
*Superficie de respuesta para las variedades de quinua y porcentaje de maracuyá para el contenido de Vitamina C en mermelada*



Con el análisis de optimización mediante la metodología de análisis de superficie de respuesta, se obtuvo que el modelo es lineal, al haberse utilizado dos categorías de quinua, el valor óptimo de vitamina C en la mermelada es de 18.8 mg/100g el cual se obtiene utilizando como ingredientes la quinua de variedad Salcedo INIA y 50% de maracuyá.

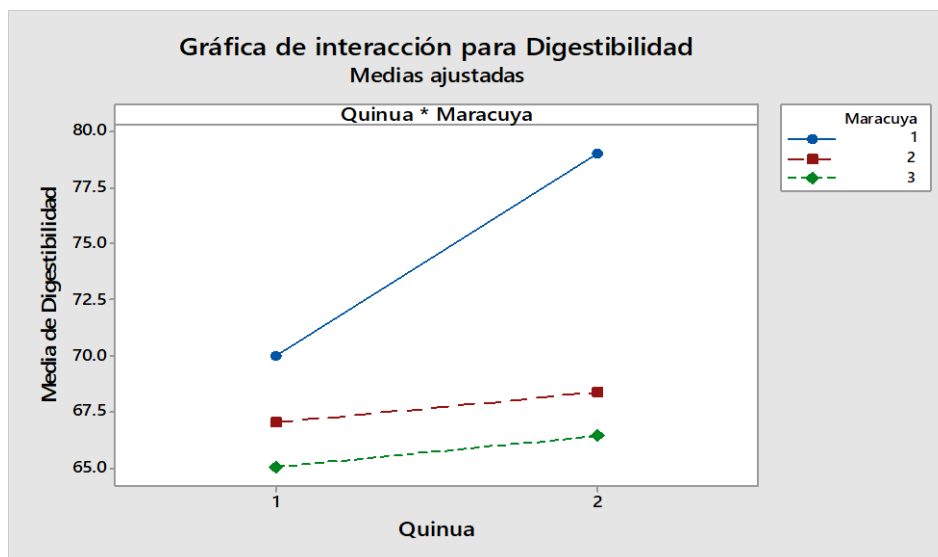
## DIGESTIBILIDAD DE PROTEÍNA

*Efectos principales de las variedades de quinua y porcentaje de maracuyá para digestibilidad de proteína*



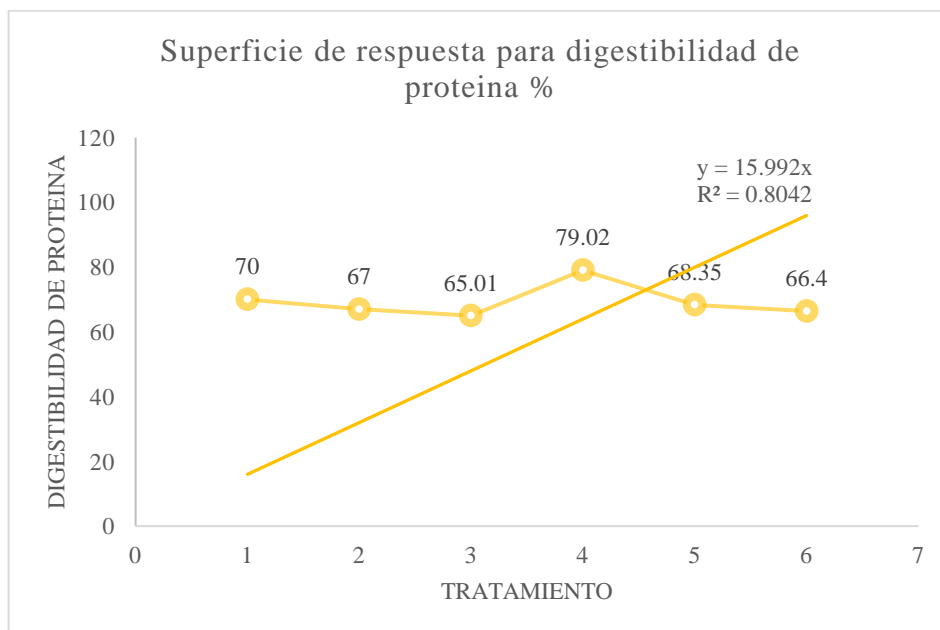
Los efectos principales muestran que la variedad Salcedo INIA contribuye con un mayor porcentaje de digestibilidad de proteína, mientras que en el caso de los porcentajes de maracuya indica que con el 50% se obtiene una mayor digestibilidad.

*Interacciones de las variedades de quinua y porcentaje de maracuyá para digestibilidad de proteína*



El análisis de interacciones señala que la respuesta de digestibilidad de proteína es mayor cuando se utiliza como ingredientes la quinua variedad Salcedo INIA (2) y el 50% de maracuya (1), con esta combinación se espera que el contenido de digestibilidad de la mermelada sea mayor.

*Superficie de respuesta para las variedades de quinua y porcentaje de maracuyá en la digestibilidad de proteína*



Con el análisis de optimización mediante la metodología de análisis de superficie de respuesta, se obtuvo que el modelo es lineal, al haberse utilizado dos categorías de quinua, el valor óptimo de digestibilidad de proteína en la mermelada es de 79.02% el cual se obtiene utilizando como ingredientes la quinua de variedad Salcedo INIA y 50% de maracuyá.

## ANEXO II. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE MERMELADA DE MARACUYÁ CON QUINUA.

En la evaluación sensorial se tuvo 20 personas entrenadas los cuales ya tenían conocimiento sobre mermeladas, de los cuales se obtuvo los resultados mencionados en las siguientes tablas.

### *Evaluación sensorial al tratamiento T1 (50% quinua Kancolla y 50% de maracuyá)*

<b>Muestra:</b>	<b>T1</b>			
Características	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta mucho	14	10	14	14
Me agrada	6	10	4	6
No me agrada ni me desagrada			2	
Me desagrada				
Me desagrada mucho				
OBSERVACIONES	20	20	20	20

### *Evaluación sensorial al tratamiento T2 (60% quinua Kancolla y 40% de maracuyá)*

<b>Muestra:</b>	<b>T2</b>			
Características	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta mucho	14	12	12	12
Me agrada	4	8	2	4
No me agrada ni me desagrada	2		4	2
Me desagrada			2	2
Me desagrada mucho				
OBSERVACIONES	20	20	20	20

### *Evaluación sensorial al tratamiento T3 (70% quinua Kancolla y 30% de maracuyá)*

<b>Muestra:</b>	<b>T3</b>			
Características	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta mucho	10	14	16	10
Me agrada	6	4	2	2
No me agrada ni me desagrada	2	2	2	6
Me desagrada	2			2
Me desagrada mucho	0			
OBSERVACIONES	20	20	20	20



*Evaluación sensorial al tratamiento T4 (50% quinua Salcedo INIA y 50% de maracuyá).*

<b>Muestra:</b>	<b>T4</b>			
Características	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta mucho	16	12	14	14
Me agrada	4	6	6	4
No me agrada ni me desagrada		2		2
Me desagrada				
Me desagrada mucho				
OBSERVACIONES	20	20	20	20

*Evaluación sensorial al tratamiento T5 (60% quinua Salcedo INIA y 40% de maracuyá)*

<b>Muestra:</b>	<b>T5</b>			
Características	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta mucho	14	12	12	14
Me agrada	4	8	4	2
No me agrada ni me desagrada	2		2	4
Me desagrada			2	
Me desagrada mucho				
OBSERVACIONES	20	20	20	20

*Evaluación sensorial al tratamiento T6 (70% quinua Salcedo INIA y 30% de maracuyá)*

<b>Muestra:</b>	<b>T6</b>			
Características	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR
Me gusta mucho	10	12	10	16
Me agrada	6	8	6	4
No me agrada ni me desagrada	4		2	0
Me desagrada			2	0
Me desagrada mucho				
OBSERVACIONES	20	20	20	20



### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo VLADIMIR HAGLER REYES ORIHUELA,  
identificado con DNI 44180627 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:  
" EVALUACION DE FORMULACION ADECUADA PARA LA ELABORACION  
DE MERMELADA DE MARACUYA (*Passiflora edulis Sims*) CON QUINUA  
(*Chenopodium quinoa Willd*) Y ESTUDIO DE VIDA UTIL "

Es un tema original.

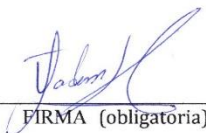
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 16 de JULIO del 2024

  
FIRMA (obligatoria)



Huella



### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo VLADIMIR HAGLER REYES ORIHUELA,  
identificado con DNI 44180627 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

"EVALUACIÓN DE FORMULACIÓN ADECUADA PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELEDA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* Sims) CON QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) Y ESTUDIO DE VIDA ÚTIL"

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 16 de JULIO del 2024

  
FIRMA (obligatoria)



Huella