

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE PROCESO Y CALIDAD EN EL  
YOGURT DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*) CON  
QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*)”**

# **T E S I S**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADA POR LA BACHILLER:  
ANA CECILIA MASLUCÁN CACHAY**

**ASESOR:  
DR. JOSÉ GERARDO SALHUANA GRANADOS.**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2024**



## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:  
ANA CECILIA MASLUCAN CACHAY  
DNI:70156509  
Escuela Profesional/Unidad UNC:  
INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
  2. Asesor:  
DR. JOSÉ GERARDO SALHUANA GRANADOS  
Facultad/Unidad UNC:  
DE CIENCIAS AGRARIAS
  3. Grado académico o título profesional  
 Bachiller     Título profesional     Segunda especialiEWdad  
 Maestro     Doctor
  4. Tipo de Investigación:  
 Tesis     Trabajo de investigación     Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
  5. Título de Trabajo de Investigación:  
"EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE PROCESO Y CALIDAD EN EL YOGURT DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*) CON QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.)"
- Fecha de evaluación: 27/08/2024
6. Software antiplagio:  TURNITIN     URKUND (OURIGINAL) (\*)
  7. Porcentaje de Informe de Similitud: 20%
  8. Código Documento: oid:3117:375973362
  1. Resultado de la Evaluación de Similitud: 20%
- APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 02/09/2024

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 <hr/> <b>Dr. José Gerardo Salhuana Granados</b> DNI:



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"  
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
Secretaría Académica



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Cajamarca, a los seis días del mes de marzo del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 314-2023-FCA-UNC, de fecha 27 de junio del 2023**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE PROCESO Y CALIDAD EN EL YOGURT DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*) CON QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.)**", realizada por la Bachiller ANA CECILIA MASLUCÁN CACHAY para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las catorce horas y cero minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de catorce (14); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las quince horas y quince minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez  
PRESIDENTE

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones  
SECRETARIO

Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori  
VOCAL

Dr. José Gerardo Salhuana Granados  
ASESOR

## *Dedicatoría*

*La presente Tesis está dedicada a DIOS, por acompañarme y guiarme a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y mi alegría en mis momentos de éxito y porque gracias a él he logrado concluir mi carrera profesional.*

*A mis padres Adith y Antonio por estar siempre a mi lado cuando más los necesito, en los buenos y malos momentos de mi vida, por mostrarme en cada instante su amor incondicional base fundamental para mí, para levantarme y sostenerme sin importar el camino; por enseñarme que todo lo que me proponga lo puedo lograr con fe, perseverancia, esfuerzo, paciencia y optimismo sin importar el tiempo ni el espacio.*

*A mis pequeños hijos Christiam; Ian y Gabriela por todo su cariño, por ser mi razón de ser y mi mayor motivo para lograr todos mis objetivos trazados. Los amo mucho. Y a mi esposo Elgar, por darme ánimos en este trayecto importante de mi vida, tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Este camino hacia mi meta Profesional no fue fácil, pero estuviste presente para motivarme y ayudarme.*

**Ana Cecilia.**

## **Agradecimientos**

*Dios, quién me guía por el buen camino, y me da las fuerzas para seguir adelante ante los problemas que se me presentan, enseñándome a nunca perder la fe.*

*A mis padres, por ser el núcleo fundamental de mi vida, por todo su amor, esfuerzo, valores, dedicación, paciencia, apoyo, confianza y consejos haciendo de mí una mejor persona cada día.*

*A mis queridos maestros por su orientación y guía en estos cinco años de carrera profesional; gracias por sus relevantes aportes, críticas, comentarios y sugerencias durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.*

*Un agradecimiento especial a la Universidad Nacional de Cajamarca, y a todas las personas que laboran en ella, gracias por brindarme sus instalaciones para realizar la presente investigación.*

*Al Dr. José Gerardo Salhuana Granados, asesor de tesis, por su ayuda, orientación y sugerencias durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.*

*Y a todos aquellos que de una u otra forma colaboraron en mi formación profesional apoyando decididamente e impulsando la culminación de esta investigación, sepan que los quiero mucho y nunca los olvidaré.*

**Ana Cecilia.**

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
CAPÍTULO I .....	1
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problema de investigación.....	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Objetivo general.....	3
<b>1.3.1. Objetivos específicos.....</b>	<b>3</b>
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.5. Hipótesis de la investigación.....	5
CAPÍTULO II.....	6
<b>II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	6
2.2. Bases teóricas.....	9
<b>2.2.1. Yogurt.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1.1. Clasificación del yogurt.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1.2. Insumos e ingredientes del yogurt.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.1.3. Valor nutricional del yogurt.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1.4. Características sensoriales del yogurt.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1.5. Características fisicoquímicas del yogurt .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2. Pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>).....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.2.1. Composición nutricional de la pitahaya amarilla .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3. Quinua variedad blanca (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>).....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.3.1. Composición química de la quinua .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.4. Pruebas sensoriales.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.4.1. Definición.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.4.2. Usos del análisis sensorial .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.4.3. Métodos de evaluación sensorial.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.4.4. Escala hedónica de los nueve puntos.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.4.5. Tipos de jueces.....</b>	<b>24</b>
2.3. Definición de términos básicos .....	25
CAPÍTULO III .....	26
<b>III. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>26</b>
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación .....	26
3.2. Materia prima e insumos .....	26
3.3. Materiales y equipos de laboratorio.....	27

3.4.	Métodos de análisis .....	29
3.4.1.	<i>Aceptabilidad sensorial</i> .....	29
3.4.2.	<i>Análisis fisicoquímicos</i> .....	30
3.4.2.1.	Sólidos solubles: .....	30
3.4.2.2.	pH:.....	30
3.5.	Metodología experimental .....	31
3.5.1.	<i>Variable independiente</i> .....	31
3.5.2.	<i>Variable dependiente</i> .....	32
3.6.	Definiciones operacionales .....	32
3.7.	Unidad de análisis, población y muestra de estudio .....	33
3.7.1.	<i>Unidad de análisis:</i> .....	33
3.7.2.	<i>Población:</i> .....	33
3.7.3.	<i>Muestra:</i> .....	33
3.8.	Instrumentos de colecta de datos.....	33
3.9.	Descripción de operaciones para la obtención de quinua tostada .....	35
3.10.	Descripción de operaciones para la obtención de mermelada de pitahaya amarilla:.....	43
3.11.	Descripción de operaciones de proceso elaboración de yogurt de pitahaya amarilla con quinua	51
3.12.	Factores de estudio .....	66
3.13.	Diseño experimental.....	66
3.14.	Modelo estadístico.....	67
3.15.	Análisis de varianza.....	68
3.16.	Matriz y combinación de tratamientos.....	69
3.17.	Trabajo de gabinete .....	69
<b>CAPÍTULO IV</b> .....		70
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....		70
4.1.	Resultados del análisis sensorial para cada atributo .....	71
4.1.1.	<i>Resultados del análisis para el color</i> .....	71
4.1.1.1.	Análisis de varianza para el color.....	72
4.1.1.2.	Análisis tukey para el color.....	72
4.1.2.	<i>Resultados del análisis para el olor</i> .....	73
4.1.2.1.	Análisis de varianza para el olor .....	75
4.1.2.2.	Análisis Tukey para el olor.....	75
4.1.3.	<i>Resultados del análisis para el sabor</i> .....	76
4.1.3.1.	Análisis de varianza para el sabor .....	78
4.1.3.2.	Análisis Tukey para el sabor.....	79
4.1.4.	<i>Resultados del análisis para la consistencia</i> .....	80
4.1.4.1.	Análisis de varianza para la consistencia.....	82
4.1.4.2.	Análisis Tukey para la consistencia.....	83
4.2.	Resultados fisicoquímicos .....	84

<b>CAPÍTULO V</b> .....	86
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	86
5.1. Conclusiones:.....	86
5.2. Recomendaciones:.....	86
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	87
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	87
<b>CAPÍTULO VII</b> .....	95
<b>VII. ANEXOS</b> .....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	17
<i>Composición nutricional de la pitahaya variedad amarilla.....</i>	<i>17</i>
Tabla 2 .....	19
<i>Composición química de la quinua.....</i>	<i>19</i>
Tabla 3 .....	20
<i>Valor nutricional de la quinua .....</i>	<i>20</i>
Tabla 4 .....	31
<i>Tipo de investigación .....</i>	<i>31</i>
Tabla 5 .....	31
<i>Variable independiente .....</i>	<i>31</i>
Tabla 6 .....	32
<i>Variable dependiente .....</i>	<i>32</i>
Tabla 7 .....	32
<i>Parámetros para yogurt de pitahaya amarilla con quinua .....</i>	<i>32</i>
Tabla 8 .....	33
<i>Instrumentos de colecta de datos.....</i>	<i>33</i>
Tabla 9 .....	66
<i>Factores de estudio.....</i>	<i>66</i>
Tabla 10.....	68
<i>Análisis de varianza factorial 3A x 3B en un diseño completamente al azar (DCA).....</i>	<i>68</i>
Tabla 11.....	69
<i>Matriz y combinaciones de tratamientos.....</i>	<i>69</i>
Tabla 12.....	70
<i>Resultados de aceptabilidad sensorial para un yogurt de pitahaya amarilla con variables (diferentes concentraciones de quinua y diferentes tiempos de incubación) .....</i>	<i>70</i>
Tabla 13.....	72
<i>Análisis de Varianza para la variable Color.....</i>	<i>72</i>
Tabla 14.....	73
<i>Pruebas de HSD tukey para el factor concentración de quinua, confianza de 95% .....</i>	<i>73</i>

Tabla 15.....	75
<i>Análisis de Varianza para la variable olor</i> .....	75
Tabla 16.....	76
<i>Pruebas de HSD tukey para el factor concentración de quinua, confianza de 95%</i> .....	76
Tabla 17.....	79
<i>Análisis de Varianza de la variable sabor</i> .....	79
Tabla 18.....	79
<i>Pruebas de HSD tukey para el factor concentración de quinua, confianza de 95%</i> .....	79
Tabla 19.....	82
<i>Análisis de Varianza para la variable consistencia</i> .....	82
Tabla 20.....	83
<i>Pruebas de HSD tukey para el factor concentración de quinua, confianza de 95%</i> .....	83
Tabla 21.....	84
<i>Resultados físicoquímicos</i> .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .....	16
<i>Pitahaya, pitaya, o fruta del dragon - variedad amarilla (Selenicereus megalanthus)</i> .....	16
Figura 2 .....	18
<i>Imagen de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) Variedad blanca.</i> .....	18
Figura 3 .....	34
<i>Flujograma – Obtención de quinua tostada - variedad (Blanca)</i> .....	34
Figura 4 .....	35
<i>Quinua variedad blanca</i> .....	35
Figura 5 .....	36
<i>Selección de granos de quinua</i> .....	36
Figura 6 .....	37
<i>Limpieza de granos</i> .....	37
Figura 7 .....	38
<i>Acondicionamiento de los granos de quinua</i> .....	38
Figura 8 .....	39
<i>Tostado y reventado de granos de quinua</i> .....	39
Figura 9 .....	40
<i>Segundo tamizado de granos tostados de quinua</i> .....	40
Figura 10 .....	41
<i>Envasado de granos tostados de quinua</i> .....	41
Figura 11 .....	42
<i>Flujograma: Elaboración de mermelada de pitahaya amarilla</i> .....	42
Figura 12 .....	43
<i>Recepción de frutos de pitahaya amarilla.</i> .....	43
Figura 13 .....	44
<i>Selección y clasificación de frutos</i> .....	44
Figura 14 .....	45
<i>Lavado y desinfectado</i> .....	45

Figura 15 .....	46
<i>Despulpado de frutos</i> .....	46
Figura 16 .....	47
<i>Escaldado y acondicionamiento de frutos de pitahaya</i> .....	47
Figura 17 .....	48
<i>Estandarizado de frutos de pitahaya</i> .....	48
Figura 18 .....	48
<i>Cocción de mermelada de pitahaya amarilla</i> .....	48
Figura 19 .....	49
<i>Envasado de mermelada de pitahaya amarilla</i> .....	49
Figura 20 .....	50
<i>Flujograma: Elaboración de yogurt de pitahaya amarilla con quinua</i> .....	50
Figura 21 .....	51
<i>Recepción de la leche</i> .....	51
Figura 22 .....	52
<i>Filtrado de la leche</i> .....	52
Figura 23 .....	53
<i>Pesado de la leche</i> .....	53
Figura 24 .....	54
<i>Homogenizado de la leche</i> .....	54
Figura 25 .....	55
<i>Segundo filtrado</i> .....	55
Figura 26 .....	56
<i>Pasteurizado de la leche</i> .....	56
Figura 27 .....	57
<i>Enfriado de la leche</i> .....	57
Figura 28 .....	58
<i>Adición de cultivos lácticos</i> .....	58

Figura 29 .....	59
<i>Etapas de incubación</i> .....	59
Figura 30 .....	60
<i>Segundo enfriado</i> .....	60
Figura 31 .....	61
<i>Batido del yogurt</i> .....	61
Figura 32 .....	62
<i>Saborizado del yogurt con mermelada de pitahaya amarilla</i> .....	62
Figura 33 .....	63
<i>Incorporación de quinua tostada</i> .....	63
Figura 34 .....	64
<i>Envasado del yogurt</i> .....	64
Figura 35 .....	65
<i>Etiquetado del yogurt de pitahaya amarilla con quinua</i> .....	65
Figura 36 .....	65
<i>Yogures de pitahaya amarilla con quinua en refrigeración</i> .....	65
Figura 37 .....	71
<i>Aceptabilidad sensorial para color en yogurt de pitahaya amarilla con quinua</i> .....	71
Figura 38 .....	74
<i>Aceptabilidad sensorial para olor en yogurt de pitahaya amarilla con quinua</i> .....	74
Figura 39 .....	77
<i>Aceptabilidad sensorial para sabor en yogurt de pitahaya amarilla con quinua</i> .....	77
Figura 40 .....	80
<i>Aceptabilidad sensorial para consistencia en yogurt de pitahaya amarilla con quinua</i> .....	80

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I</b> .....	95
<i>Ficha técnica del cultivo láctico HANSEN YF – L812</i> .....	95
<b>ANEXO 2</b> .....	100
<i>Ficha de evaluación sensorial (Escala hedónica de cinco puntos)</i> .....	100
<b>ANEXO 3</b> .....	102
<i>Cálculos realizados para la aplicación de concentraciones de quinua en el yogurt de pitahaya amarilla</i> .....	102
<b>ANEXO 4</b> .....	103
<i>Resultados del análisis químico proximal de la muestra más aceptada sensorialmente de (Yogurt de pitahaya amarilla con quinua)</i> .....	103
<b>ANEXO 5</b> .....	104
<i>Sesión fotográfica – Análisis físicoquímicos</i> .....	102
<b>ANEXO 6</b> .....	103
<i>Evaluación Sensorial – Yogurt de pitahaya amarilla con quinua</i> .....	103

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de “Tecnología de la leche”, de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. **Objetivo:** Evaluar los parámetros de proceso y calidad en el yogurt de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Tratamientos evaluados:** (T1: 1% de quinua x 2 horas de incubación), (T2: 1% de quinua x 2 horas ½ de incubación), (T3: 1% de quinua x 3 horas de incubación), (T4: 1.5% de quinua x 2 horas de incubación), (T5: 1.5% de quinua x 2 horas ½ de incubación), (T6: 1.5% de quinua x 3 horas de incubación), (T7: 2% de quinua x 2 horas de incubación), (T8: 2% de quinua x 2 horas ½ de incubación) y (T9: 2% de quinua x 3 horas de incubación). **Resultados sensoriales:** La muestra con mayor aceptabilidad sensorial se encontró en el tratamiento: “T9” con 1.50% de quinua y 2h.30 de incubación). Se realizó un **análisis fisicoquímico** a la muestra que obtuvo la mayor aceptabilidad sensorial evaluando la muestra de yogurt con una frecuencia de cinco (5) días, donde se obtuvo lo siguiente: sólidos solubles (17°Brix) y pH (4.63). **Resultados Estadísticos:** La concentración de quinua ejerce un efecto significativo con valor ( $p < 0.05$ ) en los atributos sensoriales de color, olor, sabor y consistencia, asimismo la concentración de quinua y tiempo de incubación están directamente correlacionadas e influyen significativamente en el yogurt elaborado en nuestra investigación,

**Palabras clave:** yogurt, quinua, pitahaya, incubación, sensorial y fisicoquímico.

## ABSTRACT

This research was carried out in the “Milk Technology” Laboratory of the Professional School of Engineering in Food Industries of the National University of Cajamarca.

**Objective:** To evaluate the process and quality parameters in yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) yogurt with quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Treatments evaluated:** (T1: 1% quinoa x 2 hours of incubation), (T2: 1% quinoa x 2 ½ hours of incubation), (T3: 1% quinoa x 3 hours of incubation), (T4: 1.5% of quinoa x 2 hours of incubation), (T5: 1.5% of quinoa x 2 ½ hours of incubation), (T6: 1.5% of quinoa x 3 hours of incubation), (T7: 2% of quinoa x 2 hours of incubation), (T8: 2% quinoa x 2 ½ hours of incubation) and (T9: 2% quinoa x 3 hours of incubation). **Sensory results:** The sample with the highest sensory acceptability was found in the treatment: “T9” with 1.50% quinoa and 2h.30 of incubation). A **physicochemical analysis** was carried out on the sample that obtained the highest sensory acceptability, evaluating the yogurt sample with a frequency of five (5) days, where the following was obtained: soluble solids (17°Brix) and pH (4.63). **Statistical Results:** The concentration of quinoa exerts a significant effect with value ( $p < 0.05$ ) on the sensory attributes of color, smell, flavor and consistency, likewise the concentration of quinoa and incubation time are directly correlated and significantly influence the manufactured yogurt in our research,

**Keywords:** yogurt, quinoa, pitahaya, incubation, sensory and physicochemical.

## CAPÍTULO I

### I. INTRODUCCIÓN

El yogurt posee abundantes cualidades nutricionales que lo hacen un alimento único, éste dispone de proteínas con elevado valor biológico por ello se estima que es altamente digestible, esto se debe a la actividad de varias bacterias proteolíticas activas en la formación del producto, desprendiendo péptidos y aminoácidos. El yogurt engloba diversas clases de caseínas ( $\alpha$ ,  $\kappa$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ), proteínas de lactosuero (Ricci et. al., 2021).

El consumo del yogurt intensifica la retención de fosforo, calcio y hierro, en comparación con la leche; también cabe destacar su participación en la disminución de problemas alérgicos. La ingesta diaria de yogurt puede mejorar la calidad de vida y el sistema inmune de pacientes afectados de cáncer (sobre todo de colon), osteoporosis, patología cardiovascular, anorexia, alcoholismo e infecciones (Mejía, 2019).

La quinua, cereal base de los Incas durante miles de años, unido a la religión y cultura, es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, los cuales se encuentran en el núcleo del grano, oligoelementos y vitaminas y no contiene gluten. La FAO catalogó a la quinua como un alimento que a futuro será vital en la alimentación de la población, por sus excelentes características saludables y sus numerosos usos, asimismo es considerada una opción para solventar problemas serios en la alimentación de la población. (Vidal et. al.,2021).

La pitahaya es un fruto hidratante y de alto valor nutritivo, que nos aporta azúcares naturales, fibra, niacina y destaca por su contenido de vitamina C, vitamina que interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, además, favorece en la resistencia a las infecciones, absorción del hierro de los alimentos y tiene acción antioxidante. Es un fruto adecuado para las personas que sufren de diabetes, el mucílago regula el tránsito intestinal, combate el estreñimiento y el colesterol. Asimismo, sus minerales: fósforo, potasio, calcio y magnesio ayudan a equilibrar los electrolitos del cuerpo (Román, 2020).

El objetivo fundamental de esta investigación fue determinar los parámetros de proceso y calidad en el yogurt de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.).

## **1.1. Problema de investigación**

La búsqueda de nuevas alternativas saludables, que contribuyan a superar la mala nutrición hace que nosotros como ingenieros en industrias alimentarias busquemos alternativas de solución en hacer como por ejemplo suplementos alimenticios de alto valor proteico, bajo costo y que en lo posible satisfagan los hábitos de consume de la población.

El yogurt un alimento fuente de minerales, vitaminas y proteínas de alta calidad, que contribuyen de forma notoria a cubrir los requerimientos de diversos micronutrientes estos van asociados a hábitos de una vida saludable, su consumo se asocia a un patrón alimentario saludable en niños, adolescentes y adultos.

El consumo de quinua se ha incrementado notablemente en la población peruana; impulsado por las políticas de gobierno, en consecuencia, al reconocimiento mundial ya que a diferencia de otros cereales el consume regular de quinua genera múltiples beneficios alimenticios gracias a su elevado contenido en proteínas y aminoácidos que fortalecen el organismo considerándose una buena alternativa dentro de la alimentación infantil, adulto mayor y público en general.

La pitahaya es una fruta con múltiples beneficios nutricionales entre ellos la vitamina C, la cual interviene en la formación de colágeno para huesos y dientes, su contenido de captina contribuye a la relajación del sistema nervioso, posee vitamina B12 que es vital para la producción de glóbulos rojos, además, favorece en la resistencia a las infecciones, absorción del hierro de los alimentos, es fuente de antioxidantes naturales, lo que ayuda a reducir la proliferación de radicales libres en nuestro organismo, que son los responsables de la aparición de tumores cancerígenos, ayuda también a mejorar problemas digestivos y otras enfermedades graves.

Nuestro producto dispondrá de una preparación óptima que incluirá análisis sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos, para así obtener un producto de excelente calidad, abocado a todo tipo de mercado poblacional por todos sus grandes beneficios, promoviendo así su consumo y aprovechamiento.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuáles son los parámetros de proceso y calidad en el yogurt de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)?

### **1.3. Objetivo general**

- Evaluar los parámetros de proceso y calidad en el yogurt de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.).

#### **1.3.1. Objetivos específicos**

- Determinar la concentración de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el yogurt de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en la aceptabilidad sensorial.
- Determinar el tiempo de incubación en el yogurt de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la aceptabilidad sensorial.
- Realizar un análisis fisicoquímico de sólidos solubles (°Brix) y pH de la muestra con mayor aceptabilidad sensorial en el yogurt de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.).

#### **1.4. Justificación de la investigación**

En nuestro país el consumo de productos amigables para nuestra salud no es algo propio de nuestra cultura o forma de vida, pero debido a los problemas de salud se está adoptando, aunque a paso lento. Cada vez son más los consumidores que inclinan por opciones saludables y el mercado de alimentos creados para generar bienestar, es un mercado por explorar en nuestro país.

Un yogurt elaborado con quinua y saborizado con frutos de pitahaya amarilla, podría convertirse en una opción sana, económica y deliciosa para nuestra población. Este trabajo de investigación pretende llevar a cabo una producción de un producto bebible (yogurt), de consumo masivo con granos de quinua y frutos de pitahaya que actualmente no existe formalmente en el mercado peruano.

Este trabajo es posicionar el producto utilizando técnicas cualitativas y cuantitativas, obteniendo información de fuentes secundarias de estudios ya realizados sobre la producción y consumo de este tipo de yogures, servirá fuente de generación de empleo e ingresos económicos para las familias rurales, para las pequeñas y medianas organizaciones dedicadas a la producción, agroindustria y comercialización de este producto dándole un valor agregado a la quinua y aprovechando las bondades nutritivas del fruto exótico pitahaya.

El propósito de la presente investigación se basa en la elaboración de un yogurt de pitahaya con altos niveles nutricionales, que ofrezca al mercado nacional una alternativa alimenticia, aportando proteínas debido a la incorporación de la quinua. Asimismo, nutrientes como carbohidratos, calcio, hierro y vitamina en el aporte que le brindará el sabor al yogurt con frutos de pitahaya. Es por ello que nuestra investigación se justifica por cuanto posee valor teórico, relevancia social y por su conveniencia en cuanto a los beneficios que genera cumpliendo con los estándares de calidad en el producto.

### **1.5. Hipótesis de la investigación**

- Evaluar los parámetros de proceso y calidad en el yogurt de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.).

## CAPÍTULO II

### II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Ancieta (2021) en su trabajo de investigación: “Adición de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) al yogurt natural y su efecto en las características sensoriales” estableció: concentraciones de quinua de (1%, 3% y 5%) siendo evaluada a través de la variable dependiente: olor, sabor, textura y aceptabilidad general, utilizó la ficha de escala hedónica, la degustación de las muestras se realizó con 20 panelistas, fueron semi entrenados en tiempo de Pandemia por covid-19, que evaluaron los atributos del yogurt con adición de quinua , obteniendo el tratamiento con mayor aceptación en el olor con 4,30; sabor con 4,40; textura con 4,30 (escala hedónica 1-5) y en la aceptación general se encontró en el tratamiento T2 = yogurt natural con 3% de quinua con un promedio de 4,45 (escala hedónica de 1-9). “Esta investigación nos sirvió para realizar una comparación en lo referente a las concentraciones de quinua aplicadas en yogures artesanales”.

Aguirre y Guerrero (2021) en su investigación titulada: “Yogurt enriquecido con Quinua (*Chenopodium quinoa*) frutado con arándano y su aceptabilidad sensorial”; concluye respecto a las características fisicoquímica la leche obtuvo una densidad de 1.031gr/ml, pH de 3.35, °Brix de 10. Asimismo, de las 3 formulaciones que se desarrollaron, la formulación 2(70- 30) tuvo mayor aceptabilidad, teniendo una calificación de me gusta mucho; el valor nutricional del yogurt en proteínas es de 2.46%, materia grasa 0.59%, humedad 86.3%, cenizas 0.2%, carbohidratos 10.55% y calcio 0.15mg/kg. “Este antecedente sirvió para comparar las características fisicoquímicas y las formulaciones de quinua aplicadas en un yogurt frutado”.

Bravo et al, (2019), en su artículo titulado, “Evaluación de parámetros fisicoquímicos y organolépticos de una leche fermentada enriquecida con quinua”, realizada en la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, se planteó como objetivo evaluar los parámetros fisicoquímicos y organolépticos de una leche fermentada (yogur) enriquecida con harina de quinua, obteniendo como resultados en la leche fermentada enriquecida con

quinua, valores de proteína de 5,1%; grasa 3,2%, pH 4,89 y la acidez fue no significativo. “Este antecedente nos sirvió para evaluar los parámetros fisicoquímicos y organolépticos en un yogurt enriquecido con quinua”.

Obregón (2018) en su tesis de grado “Efecto de la Adición de Harina de Quinua y Steviósido (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) se planteó como objetivo evaluar el efecto de la adición de la harina de quinua blanca de Junín y Steviósido en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt. El tipo de diseño fue experimental, se aplicó el diseño factorial, de dos factores (porcentaje de harina de quinua y Steviósido) cada uno con 3 niveles donde se realizó un análisis organoléptico mediante la evaluación de la escala hedónica. Se obtuvo propiedades fisicoquímicas finales como humedad: 82.16%, proteínas 4.52%, grasa 3.76%, ceniza 0.74% y pH 4.43. “Este antecedente nos sirvió para comparar los valores fisicoquímicos y sensoriales en un yogurt con quinua blanca”.

Curti et.al, (2017) en su trabajo de investigación titulado, “Caracterización química, textura y aceptabilidad del consumidor de yogures suplementados con harina de quinua” se evaluaron los efectos sobre la composición próxima, la estabilidad durante el almacenamiento, la textura y la aceptabilidad del consumidos de yogures suplementados con harina de quinua a 1,2,5g 100ml, donde se concluyó que fue posible formular yogures firmes con harina de quinua. La adición de harina de quinua tuvo efectos indeseables sobre la textura. La aceptabilidad general disminuye al aumentar la concentración de harina en un producto. “Este antecedente nos sirvió ver la aceptabilidad sensorial en un yogurt suplementado con quinua”

Toro (2017) en su investigación: “Características fisicoquímicas en el yogurt griego fortificado con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la Variedad INIA Salcedo. Una vez obtenido el yogurt griego se procedió realizar las muestras, realizando tres repeticiones cada una, teniendo resultado de sólidos totales 26,7% y con humedad de 73,3%, proteína de 5,6%, caseínas de 4,56% y grasa 1,7%. Así mismo, se determinó la acidez expresado ácido láctico, obteniéndose como valor promedio de 0,76% de ácido láctico, con un pH de 4,38 con densidad de 1,035 g/ml. “Este antecedente nos sirvió para comparar los valores sensoriales y fisicoquímicos obtenidos en un yogurt griego con adición de quinua”.

Camán y Vilca (2016), en su tesis de grado, “Evaluación físico química y organoléptica de yogurt natural fortificado con harina de (*Chenopodium quinoa*) concluyeron que, a través del análisis microbiológico se determinó la presencia de 90 ufc/ de Coliformes totales, lo que significó que se encontró en el rango permitido, asimismo, en las muestras realizadas no se encontraron presencia de Salmonella, otro lado, la adición de harina de quinua, afectó las propiedades físico químicas ya que presentaron un aporte proteico de 3% a 5.9%, estos resultados determinaron el alto valor nutritivo del yogurt enriquecido con harina de quinua. “Este antecedente nos sirvió para comparar los resultados fisicoquímicos y organolépticos de un yogurt fortificado con quinua”.

Hualpay (2015) en su investigación: “Evaluación del efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en las características sensoriales de un yogurt probiótico. La variable independiente fue la: concentración de extracto de quinua (10%, 20% y 30%) siendo evaluada a través de la variable dependiente: olor, sabor y textura. Se utilizó la ficha de escala hedónica, los panelistas fueron semi entrenados que evaluaron los atributos del yogurt obteniendo el tratamiento con mayor aceptación en el olor con 4,05; sabor con 4,4; textura con 4 (escala hedónica 1-9) y la aceptación general se encontró en el tratamiento T1 con 10% de adición de extracto de quinua con un promedio de 7,65 (escala hedónica de 1-9). “Este antecedente nos sirvió para poder comparar los resultados hedónicos sensoriales en un yogurt prebiótico elaborado con concentraciones de quinua”.

Vargas (2015), en su tesis de grado, “Desarrollo y caracterización de un alimento en base a quinua, símil de yogurt”, obtuvo lo siguiente para el símil de yogurt de quinua un  $4,3 \pm 0,1$  de pH,  $0,15 \pm 0,1$  % de ácido láctico,  $12,20 \pm 0,17$  °Brix y  $1,041 \pm 0,003$  (g/ml) de peso específico y que del análisis proximal se extrajo que en el símil de yogurt en base a quinua: presenta un 2,2 % de materia grasa, 1,1 % de proteínas, 9,7 % de carbohidratos, 0,1 % de cenizas, 86,9 % de humedad y 62,7 kcal/100g, mientras que en el test con consumidores, en aceptabilidad, el símil de yogurt en base a quinua fue el que tuvo los valores más bajos; y por último, según los resultados de los ensayos para vida útil, concluyó que el símil de yogurt en base a quinua tiene una duración de 5 días, almacenado a 5°C, de acuerdo a sus características microbiológicas. “Este antecedente nos sirvió para poder comparar los resultados fisicoquímicos, aceptabilidad sensorial y características microbiológicas en un yogurt con quinua”.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Yogurt

La Norma Técnica Peruana (NTP 202.092, 2014), define el yogurt como el producto obtenido por fermentación láctica, mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en su composición, pasteurizados; pudiendo o no agregarse otros cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico, además de los cultivos esenciales. Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto, hasta la fecha de duración mínima.

Es un producto obtenido por coagulación de proteínas y fermentación ácido-láctica mediante la adición simbiótica del *Streptococcus salivarius* suesp. *Thermophyllus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* sobre la leche y los derivados lácteos. Las bacterias lácticas estarán presentes en el producto final en cantidad abundante y con una viabilidad adecuada (IBNORCA, 2019).

El yogurt se define también como el producto de la leche coagulada obtenida por fermentación láctica, mediante la acción de los microorganismos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de leche pasteurizada, nata pasteurizada, leche concentrada, leche parcial o totalmente desnatada pasteurizada, con o sin adición de leche en polvo, entera o desnatada. Las bacterias lácticas citadas deben ser viables y abundantes en el producto terminado. Madrid, 2016 citado por (Robles y Alipaz, 2021).

El yogurt se define como el producto de leche coagulada obtenida por la fermentación láctica Producida por la acción de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Para poder utilizar el término yogurt, los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en una cantidad mínima de  $1 \times 10^7$  colonias por gramo o mililitro. (Babio, Mena y Salas, 2017).

### 2.2.1.1. Clasificación del yogurt

A continuación, citamos la clasificación del yogurt Según Alcázar (2022):

#### a. Por el método de elaboración:

- **Yogurt batido:** Es un producto de consistencia suave y espesa y suficientemente viscosa, se caracteriza por su contenido en sólidos, que es mayor que el yogurt bebible (12-14 % de sólidos totales), en los yogures batidos se lleva a cabo una etapa particular que da el nombre al producto, el batido de la cuajada, que es lo que confiere al producto una untuosidad.
- **Yogurt bebible:** Es una bebida fluida en el que la leche pasteurizada presenta un contenido de sólidos totales entre el 8 a 9%, por tanto, la coagulación se da en la leche.
- **Yogurt aflanado:** Es un yogurt de apariencia de flan que posee una consistencia firme y gelificada. Es el producto en el que la leche pasteurizada se envasa inmediatamente después de la inoculación del cultivo lácteo, produciendo la coagulación en el envase.

#### b. Por el sabor:

- **Yogurt natural:** No tiene adición de azúcar, fruta, saborizantes y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizantes y conservadores.
- **Yogurt saborizado o aromatizado:** Es aquel que tiene saborizantes naturales y/o artificiales y otros aditivos permitidos por la autoridad sanitaria.
- **Yogurt frutado:** Es aquel que tiene el agregado de frutas jarabeada, ya sea en trozos o en forma de pulpa y/o zumo.

#### c. Por el contenido de grasa.

- **Yogurt entero:** El contenido de grasa es igual o más del 3%.
- **Yogurt semi descremado:** El contenido de grasa se encuentra entre 1 y 2,9 %.
- **Yogurt descremado:** El contenido de grasa es menor a 1%

### 2.2.1.2. *Insumos e ingredientes del yogurt*

- **Edulcorante:**

Ponce (2022) señala que la principal finalidad de la adición de azúcares o agentes edulcorantes es atenuar la acidez del producto. La cantidad de azúcar añadido depende de los siguientes factores:

- Tipo de edulcorante o azúcar utilizado.
- La preferencia de los consumidores
- La fruta utilizada.
- Los posibles efectos inhibidores sobre los microorganismos estárter en el yogurt.

El edulcorante es el insumo encargado de resaltar el sabor dulce característico de yogurt. El edulcorante más usado es la azúcar blanca refinada, pero también se puede emplear miel de abeja, jarabe de maíz o edulcorantes no calóricos (sacarina). El yogurt de frutas y el yogurt aromatizado contiene por término medio hasta un 20% de carbohidratos, los cuales proceden de:

- La leche (lactosa, galactosa y glucosa) cuya concentración varía en función del extracto seco de la mezcla base.
- Los azúcares presentes en las frutas añadidas.

La presencia de carbohidratos en la mezcla puede inhibir el crecimiento de microorganismos del yogurt, la producción de ácido baja y en segundo lugar la presencia de modificaciones morfológicas de las células que aparecen retorcidas, alargadas y de aspecto anómalo. La inhibición del crecimiento de los cultivos estárter del yogurt en la leche con un extracto seco total de 14 - 16%, adicionada de azúcar (10 - 12%) se debe a un efecto osmótico (baja actividad de agua) (Tamine y Robinson 2021).

- **Saborizantes**

Entre los saborizantes citados por Tamine y Robinson (2021) tenemos:

- a) **Frutas:**

Se pueden utilizar frutas frescas, pero el carácter estacional de la producción de los mismos y la variabilidad de su calidad limita considerablemente su utilización en la industria. Los tipos de frutas se pueden clasificar del modo siguiente: confituras de frutas, frutas de conservas, frutas congeladas y otros productos como los purés de frutas, jarabes

de frutas y mermeladas; siendo más populares las conservas de frutas, especialmente por la posibilidad de estandarizar la mezcla de frutas con el objeto de cubrir las necesidades y especificaciones requeridas por el consumidor final.

**b) Aromatizantes:**

El tratamiento térmico de los preparados de frutas puede originar una disminución de la intensidad del aroma, por lo que frecuentemente se adiciona agentes aromatizantes para compensar estas pérdidas.

Los aromatizantes se dividen en función de su origen en tres grupos:

- Aromas y aromatizantes naturales de origen botánico.
- Sustancias aromatizantes idénticas a las naturales.
- Sustancias aromatizantes sintéticas o artificiales (Origen químico).

• **Conservantes químicos:**

En lo relacionado a conservantes químicos; Zevallos (2019) señala lo siguiente:

En industrias alimentarias, incluyendo la del procesado de frutas se utilizan distintos tipos de conservantes para inhibir el crecimiento de mohos y levaduras, la adición de frutas al yogurt supone la presencia en el mismo de algunos de estos compuestos, lo cuales están permitidos. Un conservante químico se adiciona con el objeto de prolongar la vida útil del producto, no es recomendable adicionar conservantes que no cumplan las normas legales para un determinado mercado y por otro lado la presencia de estos componentes en la leche puede afectar al crecimiento del cultivo estéril.

El ácido sórbico (tipo de conservante), no destruye los mohos, levaduras presentes en el producto, simplemente inhibe su actividad probablemente por interferencia con sus hidrogenasas. Este conservante se obtiene en polvo. El ácido sórbico actúa mejor a un pH inferior a 6,0 y en general ineficaces al pH alrededor de 7.0. Se recomienda el uso de este conservante en un máximo de 50 mg/kg en el producto final del yogurt.

• **Cultivos lácticos:**

Mejía (2019) señala que las bacterias más usadas son *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, las cuales producen ácido láctico y un descenso del pH, resultado de un mayor tiempo de conservación de la leche y un medio inadecuado para el

desarrollo de bacterias patógenas, es requisito indispensable aplicar la cantidad adecuada de cultivo, ya que, al usar una mayor cantidad de cultivo, el tiempo que la leche mantiene la baja acidez es menor, lo que causa un deterioro del producto.

- ***Streptococcus thermophilus:***

Hidroliza la lactosa y asimila la glucosa, pero no la galactosa; también asimila la sacarosa y fructosa, es un microorganismo termófilo 35-45°C, termodúrico (resistente a pasteurización), y puede crecer en un medio salino con más del 2.4% de sal.

- ***Lactobacillus bulgaricus:***

Este termófilo, no se desarrolla a menos de 15°C, pero crece muy bien a 45°C. Normalmente no es termo resistente, y puede no resistir la pasteurización, no se desarrolla en medios salinos con 37 más del 2% de sal. Estos cultivos pueden adquirirse en el mercado en forma líquida, liofilizada y congelada. Los cultivos congelados pueden guardarse un año en congelación (-4 a 0°C).

### ***2.2.1.3. Valor nutricional del yogurt***

El valor nutritivo del yogurt se considera que está relacionado con la leche que se utiliza, por cuanto el yogurt contiene más proteínas, tiamina y riboflavina que la leche, pero menos vitamina A, hay poca diferencia entre el contenido de los elementos nutritivos que suministran energía de la leche y los del yogurt, pero como se añade azúcar, el yogurt endulzado es una fuente más rica de energía que la leche. La aromatización y la coloración del yogurt con extracto de frutas, confituras o aromas naturales han hecho aumentar el número de consumidores (Mejía, 2019).

Desde el punto de vista nutricional el yogurt es un excelente producto alimenticio de alto valor biológico presenta un considerable enriquecimiento del patrimonio vitamínico, en especial de las vitaminas del complejo B, además de la presencia de ácido láctico que aumenta la disponibilidad de micro elementos como el calcio y fósforo. El yogurt es un alimento de fácil digestibilidad la caseína que es la principal proteína de la leche es parcialmente hidrolizada en el proceso de fermentación, por tanto, el organismo lo asimila con mayor facilidad. La lactosa que es el azúcar de la leche es transformada en ácido láctico, esta acidez favorece el desarrollo de una flora intestinal benéfica (Alcázar, 2022).

#### *2.2.1.4. Características sensoriales del yogurt*

Hernández et al, (2022) indica que las características sensoriales del yogurt son las siguientes:

- **Sabor:**

El yogurt tendrá el sabor característico para cada forma de presentación y estará libre de sabor excesivamente ácido por sobre maduración, sabor amargo o cualquier sabor extraño.

- **Olor:**

El yogurt deberá tener el olor característico para cada forma de presentación y estará libre de cualquier olor extraño.

- **Color:**

El yogurt natural deberá tener color blanco o ligeramente amarillento; los otros productos deberán tener el color característico para cada forma de presentación.

- **Aspecto o consistencia:**

El yogurt en cualquiera de sus formas de presentación, deberá tener aspecto de coágulo uniforme, libre de grumos y/o burbujas y estará libre de suero separado. El producto con fruta deberá tener aspecto característico con la fruta uniformemente distribuida.

#### *2.2.1.5. Características fisicoquímicas del yogurt*

- **Acidez:**

Es producida por el crecimiento de las bacterias ácido lácticas transformando la lactosa en ácido láctico, acético y propiónico; ácidos grasos y acetona provenientes de la utilización de las grasas. El metabolismo de las proteínas produce indicadores de putrefacción como indol, estos metabolitos llegan a desestabilizar la leche por aumento de la acidez, fruto de la proliferación bacteriana (Cottrino y Gaviria, 2016).

La acidez hace que las alteraciones se asocien frecuentemente a la contaminación del yogurt por mohos y levaduras, cuyo origen se encuentra la mayor parte en la flora microbiana del aire. La IDF (Internacional Dairy Federación) ha propuesto un mínimo de 0,7 g de ácido láctico por cada 100 g de yogurt, es muy importante el control de la acidez en la producción (González, et, al, 2018).

- **pH:**

Aunque la relación entre la acidez titulable y el pH en un sistema tamponado como el yogurt no es directa, la determinación directa del pH y las características óptimas de cada tipo de yogurt que por lo general llega a 4,6 por lo tanto el control de rutina del pH durante la fabricación es muy habitual (González, et. al, 2018).

- **Extracto seco:**

Se incrementa a la leche en una proporción de 3 - 5% lo que confiere al yogurt un 15 y 16% de extracto seco valores mayores afectan ciertas características sensoriales (Tamine y Robinson 2021).

- **Viscosidad:**

La medición se realiza en un viscosímetro. El espín del adecuado se introduce hasta una determinada profundidad en el yogurt y luego se hace girar a velocidad adecuada, se registra la resistencia encontrada por la hélice, y este valor puede convertirse en una medida de la viscosidad en centipoises, el yogurt natural tiene una viscosidad aparente cercana 42 poises (González, et. al, 2018).

### 2.2.2. *Pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus)*

Cardozo y Ruiz (2019) señala que es una especie que produce deliciosos frutos que pueden llegar a pesar hasta 250 g, se desprenden con facilidad cuando está maduro. y trepa en los árboles y rocas. Las flores son blancas. El ángulo entre yemas de los cactus es cóncavo, esta característica permite diferenciarla de la pitahaya roja en la cual el ángulo entre las yemas es convexo es decir se distinguen de las pitahayas rojas porque en la piel posee espinas en vez de bráctea.

Álvarez y Báez (2022). Es un fruto ligeramente fibroso, dulce con contenido de sólidos solubles de 19 °Brix, pertenece al género *Selenicereus megalanthus*. Tiene dos periodos de fructificación cuya ocurrencia muestra variación en las distintas zonas productoras, dependiendo de las condiciones climáticas.

Esta variedad tiene corteza color amarillo con espinas, pequeñas semillas negras en el interior y pulpa blanca translúcida, es de forma alargada y ovalada (12 cm largo y 65-70 mm diámetro), es más pequeña y más dulce, su piel es rugosa y tiene protuberancias con un grupo de espinas duras en sus extremos de (1.5 cm de largo), las espinas se

eliminan antes de comercializarla. Tiene mayor interés económico y comercial debido a su sabor y mayor resistencia al transporte y almacenamiento. Esta variedad es la más cultivada en Perú, Colombia, Panamá, Bolivia, Uruguay, Vietnam e Israel. La fruta también industrializarse para elaborar mermeladas, jarabes, vinos, y otro tipo de productos (Delgado, 2018).

### **Figura 1**

*Pitahaya, pitaya, o fruta del dragón - variedad amarilla (*Selenicereus megalanthus*)*



*Nota:* Se muestra la imagen de los frutos de pitahaya, entre sus características: posee una cáscara es de un verde purpúreo o de color amarillo, la pulpa es blanca y contiene pequeñas semillas negras (Álvarez y Báez, 2022).

#### **2.2.2.1. Composición nutricional de la pitahaya amarilla**

A continuación, en la Tabla 1 se presenta la composición química de la pitahaya citado por Bolaños y Bolaños (2022):

**Tabla 1***Composición nutricional de la pitahaya variedad amarilla*

Pitahaya amarilla	
Factor nutricional	Contenido
Ácido ascórbico	4.0 mg
Agua	85.4 g
Calcio	10.0 mg
Calorías	50.0
Carbohidratos	13.2 g
Cenizas	0.4 g
Fibras	0.5 g
Fósforo	16.8 mg
Grasa	Grasa 0.1 g
Hierro	Hierro 0.3 g
Niacina	0.2 g
Proteínas	0.4 g
Riboflavina	0.0 mg
Tiamina	0.0 mg
Vitamina A	-U.I.

*Nota:* (Bolaños y Bolaños, 2022).

### 2.2.3. *Quinoa variedad blanca (Chenopodium quinoa Willd.)*

La quinoa es un grano alimenticio domesticado, protegido y conservado por los pueblos indígenas andinos de la región andina de América del Sur (Repo, 2019), siendo su principal centro de origen y de conservación, la zona geográfica del altiplano alrededor del lago Titicaca del Perú y Bolivia sobre altitud de 3800 m.s.n.m (Tapia, 2018).

Se caracteriza por tener una amplia variedad genética, se le denomina pseudocereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas en que están los cereales "tradicionales", pero debido a su alto contenido de almidón su uso es el de un cereal. La quinoa (*Chenopodium quinoa*) es una especie vegetal originaria del altiplano peruano – boliviano (Magno, 2016).

Según el desarrollo de la ramificación, se pueden encontrar plantas con un solo tallo principal y ramas laterales muy cortas en los eco tipos del altiplano o plantas con

todas las ramas de igual tamaño en los eco tipos de valle, dándose todos los tipos intermedios; este desarrollo de ramas puede modificarse parcialmente, según la densidad de siembra que tenga el cultivo (Othon, 2016).

## **Figura 2**

*Imagen de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) Variedad blanca.*



*Nota:* Imagen de (Magno, 2016).

### *2.2.3.1. Composición química de la quinua*

FAO (2016) afirma que el grano de quinua es un alimento excepcionalmente alto en proteínas, aunque supera en este nutriente a los cereales más importantes. El verdadero valor de la quinua está en la calidad de su proteína, es decir en la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales para la alimentación humana que le otorga un alto valor biológico.

La quinua contiene vitaminas del complejo B: Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Niacina (B3) y Ácido fólico (B9), del complejo A (carotenos) y del complejo C (Ácido ascórbico), es rico en beta caroteno (5300  $\mu\text{g}$  / 100 g) y de igual manera en Riboflavina (0.2 - 0.3 mg / 100 g) y Ácido fólico (78.1  $\mu\text{g}$  / 100 g) (James, 2022).

En cuanto al contenido de minerales la quinua es rica en Potasio, Calcio, Fósforo, Magnesio y Hierro en comparación con otros cereales como el trigo y el arroz (Mujica, 2019).

La fibra soluble es importante por los beneficios que aporta en el proceso de digestión, por su capacidad de absorber agua, captar iones, absorber compuestos orgánicos y formar geles (Linden, 2018).

La calidad de la proteína de la quinua, y aquí se trata de la superioridad en lo referente a su contenido de aminoácidos esenciales en relación a las proteínas de los cereales que proporcionan al organismo cada proteína para la síntesis de tejidos (Feed, 2019).

La gran ventaja del grano de la quinua nutritivamente está en la calidad de sus proteínas, en los aminoácidos presentes en ella, se tiene la evidencia científica que los aminoácidos componentes de una proteína deben estar presentes en los tejidos antes de la síntesis. Asimismo, se han identificado albúminas (31%) y globulinas (37%) en gran medida en extractos de granos de quinua (Baduí, 2016).

**Tabla 2**

*Composición química de la quinua*

<b>Composición química de la quinua</b>	
Potasio	845.0 – 1201.0
Calcio	70.0 – 874.0
Fósforo	355.0 – 535.0
Magnesio	161.0 – 2650.0
Sodio	2.7 – 22.0
Hierro	6.3 – 81.0
Manganeso	1.9 – 33.0
Zinc	1.2 – 36.0
Cobre	0.7 – 1.0

*Nota:* (James, 2022 y Mujica, 2019)

**Tabla 3***Valor nutricional de la quinua*

<b>Valor nutricional de la quinua</b>	
Humedad	10 – 13
Ceniza	3
Proteína	12 – 19
Grasa	5 – 10
Carbohidratos	61 – 74
Fibra cruda	2 – 3
Fibra dietaria	9.0
Vitamina C	16.4
Tiamina	0.2 – 0.4
Riboflavina	0.2 – 0.3
Niacina	0.5 – 0.7
Ácido fólico	78.1
Almidón	59.0
Albuminas	31.0
Globulinas	37.0
Prolaminas	0.8
Glutelinas	11.5
Histidina	3.2
Isoleucina	4.4
Leucina	6.6
Lisina	6.1
Metionina + Cisterina	4.8
Fenilalanina + Tirosina	7.3
Treonina	3.8
Triptófano	1.1
Valina	4.5

*Nota:* Datos tomados de (James. 2022 y Mujica, 2019).

## **2.2.4. Pruebas sensoriales**

### **2.2.4.1. Definición**

Según la División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de los Alimentos (2019) el análisis sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

Según la definición de norma UNE 87-001-86 es el examen de las propiedades organolépticas de un producto, realizable con los sentidos. Etimológicamente, la palabra “sensorial” proviene del latín “sensus”, que quiere decir “sentidos”. El hecho de medir las respuestas ante determinados estímulos generados por los alimentos no significa que se obtenga una información subjetiva, ya que tanto los estímulos como las respuestas se dan en unas condiciones bien establecidas y controladas (Ibáñez y Barcina, 2021).

La evaluación sensorial es un conjunto de técnicas en las que se emplean los sentidos para identificar las diferentes características que componen un alimento. Resulta útil conocer estos aspectos, puesto que en ocasiones un alimento es aceptado o rechazado por el consumidor, en función de sus cualidades sensoriales (Inti et al. 2022).

### **2.2.4.2. Usos del análisis sensorial**

Este análisis juega un papel importante en todas las etapas de producción y desarrollo de la industria alimentaria, con la finalidad de conocer todas las características como la aceptabilidad del producto. Con este fin, científicos relacionados no sólo con el campo de la alimentación, sino también psicólogos, químicos, ingenieros, tecnólogos y matemáticos, unen sus esfuerzos para llegar a un mejor entendimiento del hombre como instrumento, para medir las propiedades de un producto y su relación con su aceptación y uso por parte del consumidor. El campo de las posibles aplicaciones del análisis sensorial es muy amplio y puede ser utilizado de forma potencial en los distintos departamentos de producción, ventas, control de calidad y desarrollo de un producto de una empresa alimentaria (Ibáñez y Barcina, 2021).

### 2.2.4.3. *Métodos de evaluación sensorial*

Se dividen en dos grandes grupos:

- a. Pruebas afectivas
- b. Pruebas analíticas

Es necesario que los jueces entiendan la necesidad de efectuar la misma de la manera más objetiva posible, demuestren su capacidad para seguir las instrucciones y ejecuten la misma de manera correcta.

Manfugás (2017) en lo referente de pruebas afectivas señala lo siguiente:

#### **a. Pruebas afectivas:**

Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos. Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc. Los resultados que de las mismas se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles.

#### **a.1. Métodos escalares**

Las pruebas escalares de tipo afectiva son las que se utilizan con el propósito de conocer el nivel de agrado o desagrado de un producto, esto es en qué medida el mismo gusta o no. Estas pruebas tienen gran aplicación práctica, de manera general son fáciles de interpretar y los resultados que de ellas se obtienen permiten tomar acciones importantes con relación a la venta del producto, posibles cambios en su formulación, etc.

#### **a.1.1. Escala hedónica:**

Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un

valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia. En general cuando para que sean más sencillas se suelen emplear escalas hedónicas de nueve y siete puntos.

Para realizar la prueba se presenta una o varias muestras para que sean evaluadas por separado según la naturaleza del estímulo, no obstante, se ha comprobado que el juez tiende a hacer comparaciones entre las muestras y sus respuestas están condicionado a ello, de ahí que, si desea tener un criterio de aceptación totalmente independiente para cada muestra analizada, debe presentarse cada una en sesiones de evaluación diferentes.

Para analizar los datos obtenidos mediante esta prueba, se realiza una conversión de la escala verbal en numérica, esto es, se le asignan valores consecutivos a cada descripción, dichos valores pueden procesarse posteriormente a través del análisis estadístico, o simplemente llegar a una conclusión de la aceptación de los productos mediante el valor obtenido al calcular la media aritmética de la respuesta de los jueces para cada muestra y hacerlo coincidir con el término que corresponde con la descripción verbal.

#### *2.2.4.4. Escala hedónica de los nueve puntos*

La escala categórica más utilizada en la evaluación de alimentos es la escala hedónica de nueve puntos que fue desarrollada por el U.S Army Food Container Institute en 1950 (Meiselman y Schutz, 2022).

Los rangos de los números van desde uno a nueve, siendo uno “disgusta extremadamente”, cinco “ni me gusta ni me disgusta” y nueve “gusta extremadamente”. Esta escala fue rápidamente adaptada por la industria de alimentos e investigación por su simplicidad de uso. Esta escala es de fácil de entender y utilizar ya que no necesita instrucciones verbales (Lawless y Heyman, 2018).

La escala hedónica de nueve puntos es una escala muy utilizada en la industria de alimentos, es una escala bipolar, con un centro neutral y con cuatro categorías positivas y cuatro categorías negativas en cada lado. Cada categoría está clasificada con frases que representan varios grados de aceptación, y están arreglados sucesivamente, para sugerir una continuidad de gusto y disgusto (Peryam y Pilgrim, 2017).

Esta escala tiene nueve descriptores que van desde uno “disgusta extremadamente”, hasta nueve “gusta extremadamente”. La forma en que se presente o se utilice la escala hedónica de nueve puntos ya sea en línea larga o corta, vertical u

horizontal, o si comienza en gusta o disgusta, no tiene ningún efecto crítico en los resultados (Lawless et al. 2019).

La escala hedónica de nueve puntos es igual de sensible que las demás escalas al momento de medir diferencias hedónicas en alimentos y bebidas y su utilización es mucho más simple pues no necesita instrucciones verbales (Lawless y Malone, 2016).

#### *2.2.4.5. Tipos de jueces*

Anzaldúa (2016) con respecto al tipo de jueces señala lo siguiente: se pueden diferenciar cuatro tipos de jueces:

- **Juez experto:** Persona que presenta grandes habilidades para diferenciar las distintas características entre muestras, pudiendo así contar solo con su respuesta. Debido a lo dicho y a los altos costos que se representan estos catadores se dedican a degustar productos como: vino, té, café entre otros denominados gourmet. Los jueces expertos tienen un entrenamiento muy largo, efectuando pruebas constantemente para determinar si su habilidad se ha mantenido o ha incrementado y realizar pruebas que ayuden a agudizar los sentidos.
- **Juez entrenado:** Persona que aprendió sobre el análisis sensorial en teoría y práctica, que puede realizar diferentes pruebas sabiendo lo que se desea medir en cada una respectivamente. “Cuando se lleva a cabo pruebas sensoriales con este tipo de jueces, el número requerido de participantes debe ser al menos de siete o como máximo quince.
- **Juez semi entrenado o de laboratorio:** Personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y posee suficiente habilidad pero que generalmente participan en pruebas discriminativas sencillas. El número de personas recomendado para ello debe ser entre veinte a treinta personas.
- **Juez consumidor:** Personas tomadas al azar, ya sea de un punto de venta específicos, mercado meta o empleados de la fábrica que no se realizan pruebas de análisis sensorial seguidamente. Este tipo de juez normalmente no tiene conocimientos sobre alimentos y si los tienen son muy básicos.

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Análisis fisicoquímicos:** Examen químico detallado que se le aplicó a la muestra de yogurt de pitahaya con quinua con mayor aceptabilidad sensorial, con el objetivo de dar a conocer sus características y estado físico (González et.al. 2019).
- **Evaluación sensorial:** Evaluación que se le aplicó al yogurt de pitahaya con quinua, el cual consistió en la determinación de sus atributos sensoriales haciendo uso de los sentidos como: vista, gusto y el olfato (Sensorial, 2019).
- ***Lactobacillus bulgaricus*:** Bacteria láctica empleada en la elaboración del yogurt de pitahaya con quinua, es considerada acidúrica o acidófila debido a que requiere un pH relativamente bajo (alrededor de 5.4-4.6) para su crecimiento óptimo (Vayas, 2022).
- **Pitahaya amarilla:** Fruto dulce de color amarillo con semillas negras usado para saborizar el yogurt con quinua (Canto, 2020).
- **Quinoa:** Semilla utilizada en la elaboración del yogurt de pitahaya amarilla, posee un alto valor nutricional, es rica en fibra y su consumo ayuda a mantener un sistema digestivo saludable (Magno, 2016).
- ***Streptococcus thermophilus*:** Bacteria láctica utilizada en la elaboración del yogurt de pitahaya amarilla con quinua. Esta bacteria se encarga de fermentar la leche y convertirla en yogurt, soporta altas temperaturas siendo ideal en los procesos de fermentación (Vayas, 2022).
- **Tiempo de incubación:** Medición física de la incubación las bacterias lácticas que desarrollan acidez mediante la producción de ácido láctico a partir de la lactosa en el proceso de elaboración del yogurt de pitahaya con quinua (Porter, 2021).
- **Yogurt de pitahaya amarilla con quinua:** Alimento líquido de color amarillo pálido, textura cremosa, de sabor dulce y ligeramente ácido, obtenido por fermentación de leche entera de vaca con incorporación de quinua tostada y saborizado con pitahaya amarilla (Alcázar, 2022).

## CAPÍTULO III

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La presente investigación la elaboración de (yogurt de pitahaya amarilla con quinua) se realizó en los Laboratorios de Tecnología de la leche, ubicado en el primer piso de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Coordenadas: 7°10'01" S 78°29'44" O /-7°166943, -78.495427.

Altitud: 2750 msnm

Temperatura: 15°C

Precipitación: 11%

Humedad: 73%

#### 3.2. Materia prima e insumos

- Azúcar se compró del mercado San Sebastián de Cajamarca.
- Cultivos lácticos (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*) se compraron de establecimiento “Mevicar” ubicado en la ciudad de Cajamarca. Puede verse la ficha técnica en el (ANEXO 1).
- Leche se adquirió del fundo “La Victoria” ubicado en el Km 12 carretera a Jesús, Llacanora, Los Baños del Inca, Provincia Cajamarca y Región Cajamarca.
- Pitahaya variedad amarilla se adquirió de “Pedro Ruíz Gallo” localidad peruana ubicada en la región Amazonas, provincia de Bongará, distrito de Jazán a una altitud de 1313 msnm.
- Quinoa variedad blanca, se compró de los mercados: San Sebastián y San Antonio de la Ciudad de Cajamarca.

### **3.3. Materiales y equipos de laboratorio**

#### **a. Materiales**

- Agitador de acero inoxidable.
- Baldes plásticos (capacidad 10 litros).
- Botas blancas de jebe.
- Botellas de plástico de capacidad (1 litro) cantidad (30 unidades).
- Cocina industrial (INDURAMA).
- Cucharas de acero inoxidable.
- Cucharones de acero inoxidable.
- Fósforo.
- Gas (CAXAGAS).
- Guantes quirúrgicos
- Mandil de tela.
- Mascarilla
- Malla cubre pelo
- Ollas industriales.
- Paletas.
- Tamices.
- Tela de filtro.
- Tapas de plástico (30 unidades).

#### **b. Máquinas para proceso y conservación**

- Congeladora (COLDEX DOUBLE ACTION) (Blanca).
- Incubadora para yogurt (DIGITAL BJPX-H50II) - (Blanca).
- Refrigeradora (MABE) CI-320GR 297L (Gris).

#### **c. Equipos para análisis fisicoquímicos (Laboratorio E.A.P. de Zootecnia)**

- Balanza electrónica digital (WT-GF) Capacidad (6kg a 15kg).
- Lactodensímetro Rango: 1.015 - 1.040, 0.001 g/ml, T=20°C.
- Medidor de pH (pH\_2011 Pen Type pH meter).
- Refractómetro de mano (VEL\_BEE Otro ATC).
- Termómetro de canastilla de metal (BOEC) - ZL-233-1/Grado -10 a 150°C°.

**d. Materiales para análisis sensorial**

- Botellas de agua mineral de 650ml.
- Cabinas de evaluación sensorial.
- Cucharitas descartables.
- Encuestas de evaluación sensorial.
- Lapiceros.
- Papel toalla absorbente.
- Servilletas de papel.
- Vasos medianos descartables.
- Vasitos pequeños descartables.

**e. Otros materiales**

1. Anillados de tesis.
2. Cuaderno de apuntes.
3. Celular.
4. Empastados de tesis.
5. Folder de manila.
6. Fotocopias.
7. Hojas de papel bond.
8. Impresora.
9. Laptop.
10. Lapiceros.
11. Memoria USB.

### **3.4. Métodos de análisis**

#### ***3.4.1. Aceptabilidad sensorial***

A continuación, se describe la metodología que se desarrolló para el entrenamiento del panel para la evaluación sensorial del yogurt de pitahaya amarilla con quinua, esta evaluación se llevó a cabo en el Laboratorio de Tecnología de la Leche ubicado en el pabellón 2H, aula 302 de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Facultad de Ciencia Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. El entrenamiento contó con las siguientes etapas:

##### ***a) Reclutamiento:***

El reclutamiento del panel de evaluación sensorial se realizó entre las personas que estudiaban en el décimo ciclo en la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, a las cuales se les realizó una invitación personal donde se les explicaba el objetivo general del entrenamiento.

##### ***b) Elección posibles jueces:***

Luego del reclutamiento se aplicó una encuesta citada en el (ANEXO 2), basada en bibliografía (Pedrero y Pangborn, 2019), la cual fue entregada a cada posible panelista, a fin de determinar alguna incompatibilidad que interfiera en el posterior desempeño del panelista. Posterior a esto, se citó a cada posible panelista para dar inicio al proceso de selección.

##### ***c) Selección:***

Este proceso se inició con una clase teórica de 30 minutos, en la que se explicó la importancia de una evaluación sensorial, el funcionamiento de los sentidos y una breve explicación de las pruebas que se utilizaron en el proceso de selección.

Posteriormente, se realizaron 3 sesiones prácticas de 30 minutos cada una, donde se realizó cada uno de los test respectivos al proceso de selección. Estas sesiones se realizaron en el laboratorio de “Análisis de Alimentos y Control de Calidad” que consta de 6 cabinas con luz blanca (tubos fluorescentes) y un área de preparación. Esta selección nos permitió escoger panelistas aptos y con aptitudes para evaluar las nueve muestras de yogurt de pitahaya con quinua para ello se utilizó una escala hedónica de cinco (5) puntos donde el panel sensorial estuvo conformado por (docentes de la Universidad Nacional de Cajamarca y alumnos del décimo ciclo de la carrera profesional de Ingeniería en

Industrias Alimentarias), para ello se realizó tres (3) sesiones de treinta (30) panelistas por sesión, haciendo un total de 90 personas. En esta prueba los especialistas degustaron nueve (9) muestras de yogurt de pitahaya amarilla con (quinua) donde los atributos evaluados fueron: color, olor, sabor y consistencia, las puntuaciones se establecieron de acuerdo al siguiente criterio:

<b>PUNTAJE</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>5</b>	Me gusta mucho	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua es extremadamente agradable, es una de mis favoritas.
<b>4</b>	Me gusta poco	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua es agradable, disfrutaría consumiéndola.
<b>3</b>	Ni me gusta ni me disgusta	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua es neutral, no me causa placer ni desagrado.
<b>2</b>	Me disgusta poco	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua no es agradable, pero podría consumirla en una situación extrema.
<b>1</b>	Me disgusta mucho	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua es extremadamente desagradable, no la consumiría de nuevo.

La modelo de encuesta sensorial utilizado en esta investigación se encuentra en el (ANEXO 2).

### **3.4.2. Análisis fisicoquímicos**

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el (Laboratorio de E.A.P. de Zootecnia) donde se analizó la muestra que resultó con mayor aceptabilidad sensorial, utilizando el método (AOAC 981.12. 2019) donde se evaluó lo siguiente:

#### **3.4.2.1. Sólidos solubles:**

Esta operación se realizó con ayuda de un refractómetro, para lo cual se colocó 0.5 ml de cada una de las muestras en el lente óptico del refractómetro y se procedió a realizar la lectura anotando finalmente el valor obtenido.

#### **3.4.2.2. pH:**

Para ello se introdujo el pH metro un vaso de precipitado (becker) con muestra suficiente de yogurt para luego se registrar el valor obtenido.

### 3.5. Metodología experimental

**Tabla 4**

*Tipo de investigación*

<b>De acuerdo al tipo orientación</b>	<b>De acuerdo a la técnica de contrastación</b>
<b>APLICADA</b>	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b>
Busca convertir las teorías, en un conocimiento y experiencia práctica y útil para la sociedad.	Permite valorar las causas y los efectos que tiene una variable sobre otra dentro de una investigación experimental.

*Nota:* Se describe el tipo de investigación realizado; donde de acuerdo al tipo de orientación la investigación es aplicada; y de acuerdo a la técnica de contrastación el diseño es experimental.

#### 3.5.1. Variable independiente

**Tabla 5**

*Variable independiente*

<b>Yogurt de pitahaya amarilla con diferentes porcentajes de quinua y diferentes tiempos de incubación</b>				
<b>Variable</b>	Concentraciones de quinua	1%	1.5%	2%
<b>Independiente</b>	Tiempo de incubación	2h	2:30h	3h

*Nota:* Se describe la variable independiente: porcentajes de quinua (1%, 1.5%, 2%) y tiempo de incubación: (2h, 2h:30, 3h).

### 3.5.2. Variable dependiente

**Tabla 6**

*Variable dependiente*

<b>Yogurt de pitahaya amarilla con quinua</b>		
		Color
		Olor
	<b>Aceptabilidad sensorial</b>	Sabor
		Consistencia
<b>Variable</b>		
<b>Dependiente</b>	<b>Análisis fisicoquímicos</b>	Sólidos solubles (°Brix)
	<b>(muestra con mayor aceptabilidad sensorial)</b>	pH

*Nota:* Se describe las variables dependientes: aceptabilidad sensorial (Color, olor, sabor y textura), y análisis físico químico: sólidos solubles (°Brix) y pH).

### 3.6. Definiciones operacionales

**Tabla 7**

*Parámetros para yogurt de pitahaya amarilla con quinua*

<b>Parámetros Evaluados</b>		
<b>Método</b>	<b>Concentración de quinua</b>	<b>Tiempo de incubación</b>
	1%	2h
<b>Elaboración artesanal</b>	1.5%	2h:30
	2%	3h

*Nota:* Se describen los parámetros evaluados: concentración de quinua: (1% quinua, 1.5% quinua y 2% quinua) y tiempo de incubación: (2h, 2h:30, 3h).

### 3.7. Unidad de análisis, población y muestra de estudio

#### 3.7.1. Unidad de análisis:

Para la unidad de análisis se utilizó materia prima de acuerdo a los siguientes criterios: fresca y en óptimas condiciones.

#### 3.7.2. Población:

Para la población se usó leche adquirida del fundo “La Victoria” de la Universidad Nacional de Cajamarca; pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) traídas de la localidad de Pedro Ruiz Gallo de la región Amazonas y quinua blanca (*Chenopodium quinoa* Willd.) adquirida del mercado de la ciudad de Cajamarca.

#### 3.7.3. Muestra:

Para la muestra principal se utilizaron nueve (9) botellas de yogurt de pitahaya amarilla con quinua de (1litro c/u).

### 3.8. Instrumentos de colecta de datos

**Tabla 8**

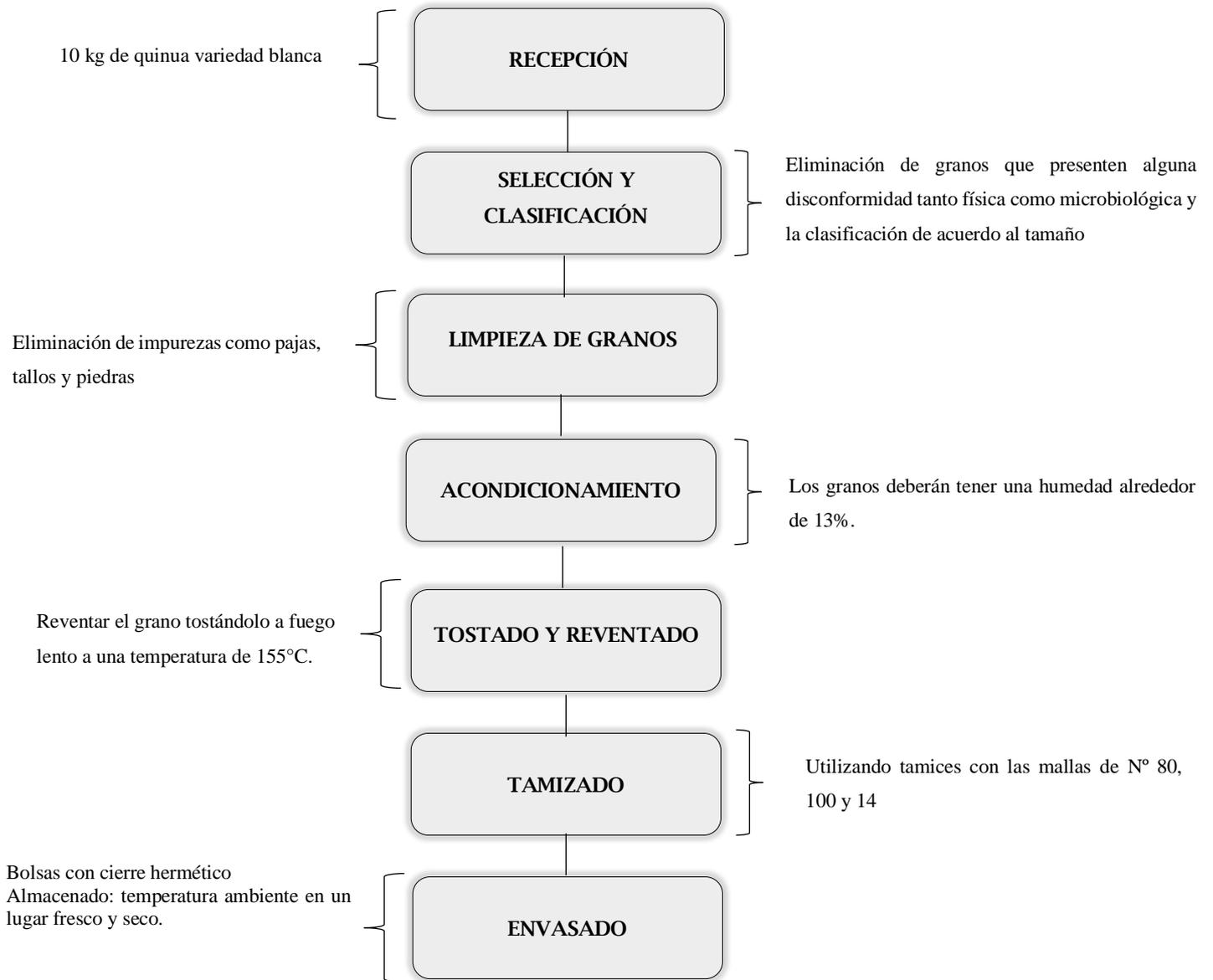
*Instrumentos de colecta de datos*

Variable	Instrumentos de recolección de datos
Peso de insumos (kg)	Registro de masa utilizando una balanza electrónica analítica
Tiempo de incubación (horas)	Uso de un cronómetro
Temperatura de incubación (°C)	Uso de un termómetro
Sólidos solubles (°Brix)	Toma de datos de un refractómetro
pH	Toma de datos de un pH – metro
Aceptabilidad sensorial	Ficha de evaluación (Escala hedónica de los nueve puntos)

*Nota:* Se describen los instrumentos de colecta de datos: peso de insumos utilizando una balanza electrónica digital; el tiempo de incubación utilizando un cronómetro; la temperatura de incubación utilizando un termómetro; la medición de sólidos solubles utilizando un refractómetro; el pH utilizando un pH metro y la aceptabilidad sensorial utilizando una ficha de evaluación.

**Figura 3**

*Flujograma – Obtención de quinua tostada - variedad (Blanca)*



*Nota:* Se presenta el flujograma de procesos para la obtención de granos de quinua tostados. Elaboración propia, adaptada de (Linden, 2018).

### 3.9. Descripción de operaciones para la obtención de quinua tostada

Se siguió la metodología de Linden (2018):

1. **Recepción:** Se compró 10 kg de quinua variedad “blanca” de los mercados San Sebastián y San Antonio de la ciudad de Cajamarca.

**Figura 4**

*Quinua variedad blanca*



2. **Selección:** Se eliminaron los granos de quinua que presenten alguna disconformidad física o microbiológica.

**Figura 5**

*Selección de granos de quinua*



- 3. Limpieza de granos:** Se realizó manualmente con la finalidad de eliminar el contenido de impurezas tales como: pequeños tallos y pajas usando tamices de 2 mm. Luego se pasó por tamices de 1.2 mm, posteriormente se eliminará la tierra, piedras pequeñas y pajillas.

**Figura 6**

*Limpieza de granos*



**4. Acondicionamiento:** Los granos tuvieron una humedad alrededor de 13%.

**Figura 7**

*Acondicionamiento de los granos de quinua*



5. **Tostado y reventado:** Se tostaron y reventaron los granos en una sartén de metal a fuego lento moviendo constantemente con una cuchara de madera a 155°C.

**Figura 8**

*Tostado y reventado de granos de quinua*



- 6. Tamizado:** Se retiraron granos quemados y granos sin reventar de esta manera se obtendrá la uniformidad del producto, se usó tamices con mallas de N° 80, 100 y 140.

**Figura 9**

*Segundo tamizado de granos tostados de quinua*



**7. Envasado:** Los granos tostados se envasaron en bolsas con cierre hermético (Zyploc), hasta su posterior incorporación al yogurt de pitahaya amarilla

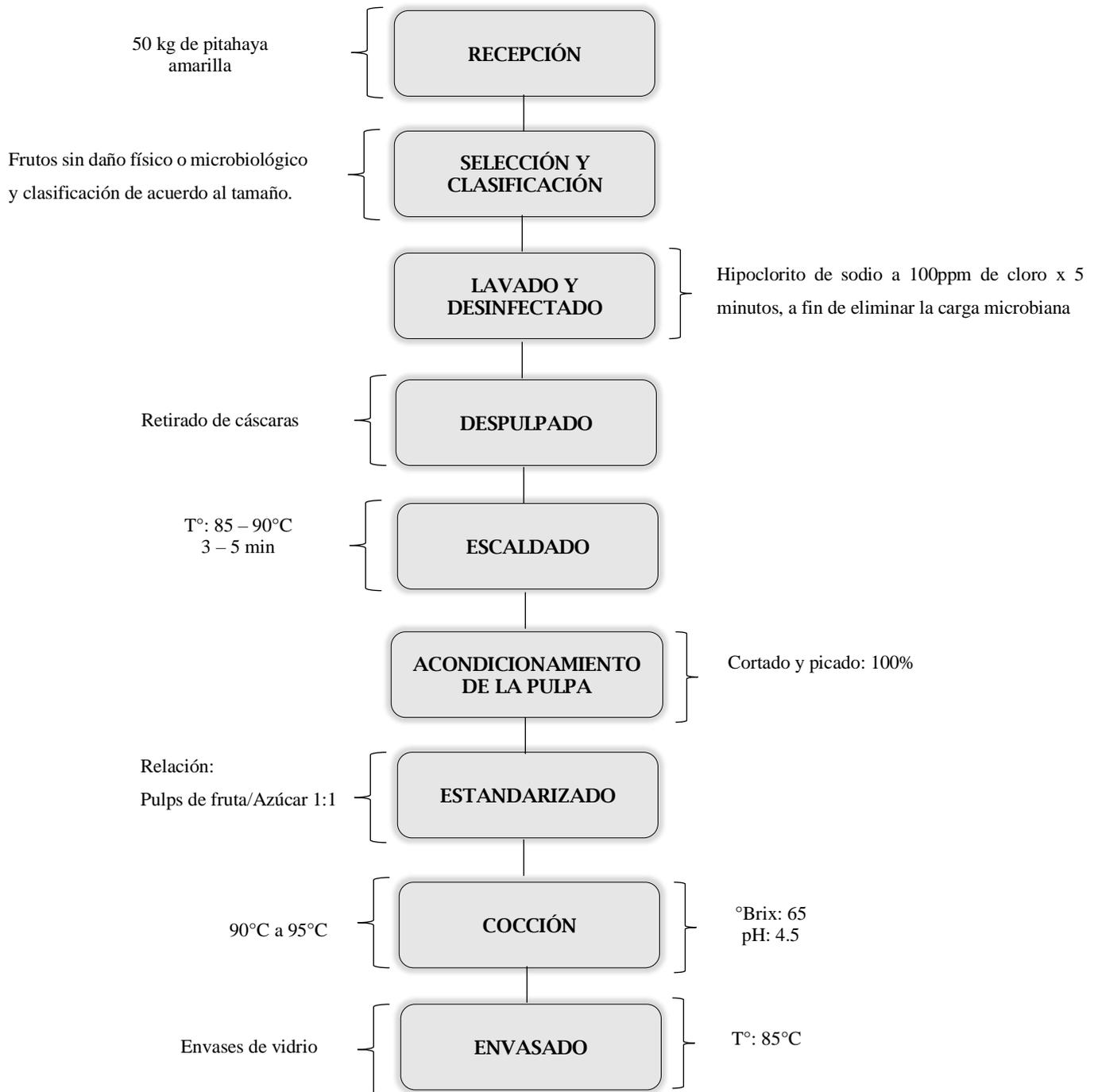
**Figura 10**

*Envasado de granos tostados de quinua*



**Figura 11**

*Flujograma: Elaboración de mermelada de pitahaya amarilla*



*Nota:* Se observa el diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de pitahaya amarilla. Elaboración propia, adaptada de (Camino.y Sarabia, 2021)

### 3.10. Descripción de operaciones para la obtención de mermelada de pitahaya amarilla:

Se siguió la metodología de Camino y Sarabia (2021):

#### 1. Recepción:

Se compró 50 kg de pitahaya de variedad amarilla, procedente del Distrito de Pedro Ruiz Gallo, Región Amazonas.

#### Figura 12

*Recepción de frutos de pitahaya amarilla.*



## 2. Selección y clasificación:

Se realizó de acuerdo al tamaño e índice de madurez, se seleccionaron únicamente frutos en buen estado.

### Figura 13

*Selección y clasificación de frutos*



### 3. Lavado y desinfectado:

Se realizó con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de espinos; se desinfectaron los frutos aplicando una solución de hipoclorito de sodio diluido en agua. Se aplicó 3 gotas de lejía por cada litro de agua se dejó reposar los frutos por 30 minutos y luego se enjuagó con agua.

**Figura 14**

*Lavado y desinfectado*



#### 4. Despulpado:

Con un cuchillo de acero inoxidable se partieron los frutos en mitades, luego con la ayuda de una cuchara de acero inoxidable se obtuvo únicamente la pulpa de los frutos de pitahaya amarilla.

**Figura 15**

*Despulpado de frutos*



## 5. Escaldado y acondicionamiento de la fruta:

La fruta se cocinó por un tiempo de cinco minutos con la finalidad de que no se oxide la fruta debido a que rápidamente se oxida. Se acondicionó el 100% fruta picada y trozada.

### Figura 16

*Escaldado y acondicionamiento de frutos de pitahaya*



## 6. Estandarizado:

Se estableció las proporciones de fruta, y de los demás ingredientes como: azúcar, el cual deberá agregarse en proporción de la cantidad de pulpa de fruta (Relación 1:1) en un aproximado del 50% - 75%. La mermelada tuvo una buena consistencia por lo que no fue necesario agregar pectina ni ácido cítrico.

## **Figura 17**

*Estandarizado de frutos de pitahaya*



### **7. Cocción:**

Se agregó la pulpa de fruta junto con el azúcar en relación: (1:1), midiendo constantemente los sólidos solubles (°Brix) y regulando el pH.

## **Figura 18**

*Cocción de mermelada de pitahaya amarilla*



## 8. Envasado:

Antes de envasar muy importante enfriar para facilitar la gelificación al momento de trasvasar, para que los trozos y semillas de la fruta queden dispersas en todo el frasco se almacenó en refrigeración: 40°F (4° C).

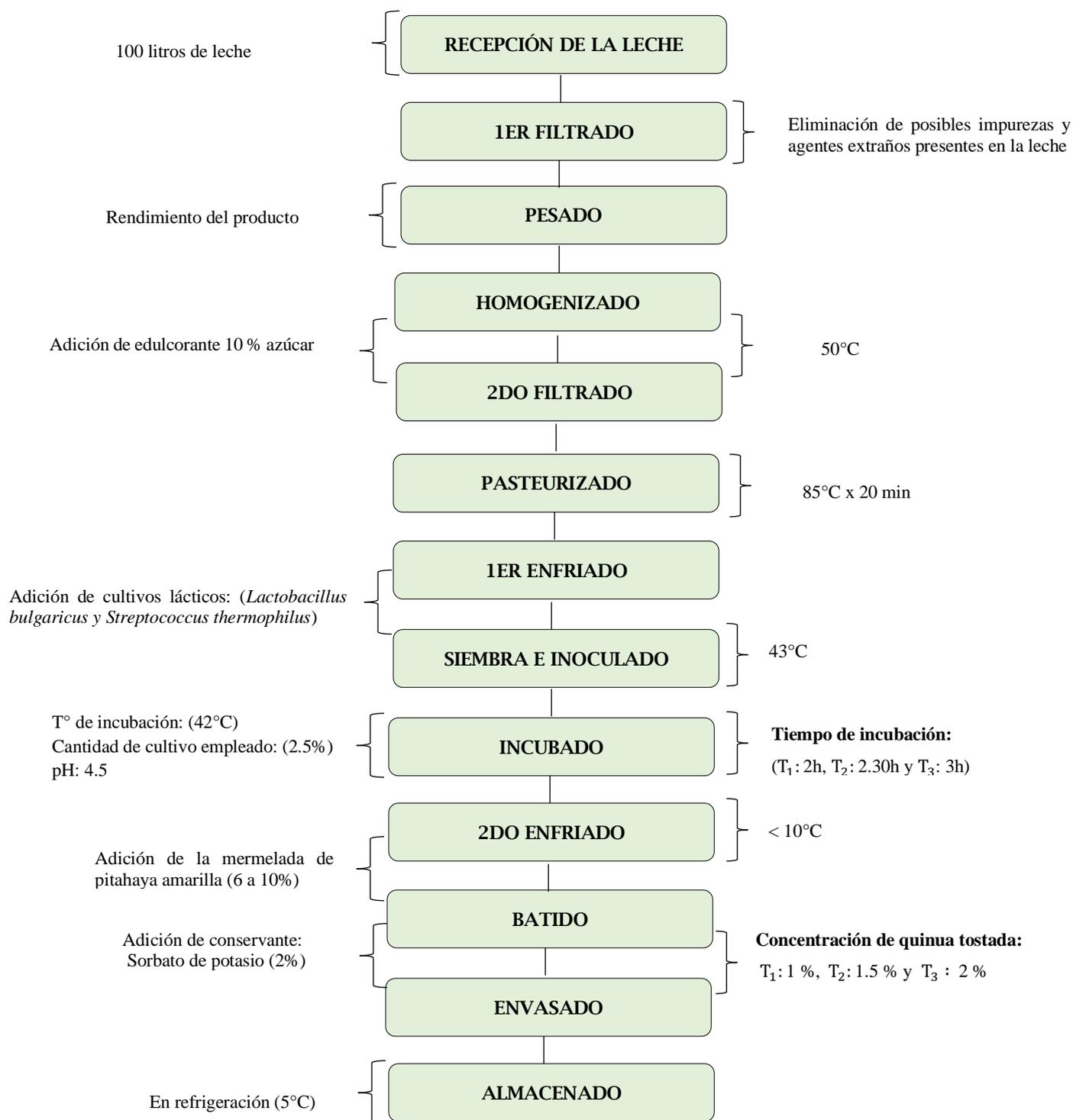
### Figura 19

*Envasado de mermelada de pitahaya amarilla*



**Figura 20**

*Flujograma: Elaboración de yogurt de pitahaya amarilla con quinua*



*Nota:* Se observa el flujograma de yogurt de pitahaya amarilla con quinua. (Elaboración propia, adaptada de (González, et.al. 2021).

### 3.11. Descripción de operaciones de proceso elaboración de yogurt de pitahaya amarilla con quinua

- Se siguió la metodología de Gonzáles (2021):
  1. **Recepción de la leche:** Se recibió un total de (100 litros de leche, se determinó primeramente la calidad física y microbiológica de la leche. se determinó la calidad fisicoquímica como: acidez, densidad y contenido de grasa, olor y sabor.

**Figura 21**

*Recepción de la leche*



## 2. Filtrado;

Esta etapa sirvió retirar impurezas de la leche como sangre, pelos, paja o estiércol que pudiese haber durante la etapa del ordeño. Se utilizó como filtradora una tela especial para filtrado.

**Figura 22**

*Filtrado de la leche*



### 3. Pesado:

Se realizó con la finalidad de determinar el rendimiento final de nuestro producto

#### Figura 23

*Pesado de la leche*



#### 4. Homogenizado:

En esta etapa se adicionó la cantidad considerable de azúcar.

**Figura 24**

*Homogenizado de la leche*



## 5. Segundo filtrado:

Se trasvasó la leche por unos filtros de tela para eliminar las impurezas que pudiera traer el azúcar al momento de agregar en la leche fresca.

**Figura 25**

*Segundo filtrado*



## 6. Pasteurización:

Con la finalidad de destruir las bacterias contaminantes, sean o no patógenas (dañinos) que hayan sido incluidas durante el ordeño y transporte. Se pasteurizó a 80°C x 30 minutos.

**Figura 26**

*Pasteurizado de la leche*



## 7. Primer enfriado:

En la etapa del primer enfriado la temperatura fue de 43°C

**Figura 27**

*Enfriado de la leche*



## 8. Adición del cultivo láctico:

Se inoculó los cultivos lácticos (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) marca Hansen en una proporción de 2% a 3% agitando muy bien. La ficha técnica del cultivo láctico utilizado se encuentra en el (ANEXO 1).

### Figura 28

*Adición de cultivos lácticos*



## 9. Incubado:

Se incubó los yogures a 43°C, el pH descendió de 7.6 a 4.7. Los tiempos de incubación establecidos para esta investigación fueron: (2h, 2.30h y 3h). La Justificación del porqué el yogurt coaguló en menor tiempo se explica en la discusión de la página (86).

**Figura 29**

*Etapa de incubación*



### 10. Segundo enfriado:

Se disminuyó la temperatura de (43°C a 15°C), logrando un pH de 4.65 con la finalidad de frenar la actividad del cultivo, Ayudando a estabilizar el producto y producir la maduración del yogurt.

#### Figura 30

*Segundo enfriado*



## 11. Batido:

Se realizó con la finalidad de que el coágulo, se torne liso, brillante, homogéneo y más fluido, la temperatura para esta etapa fue de 15°C.

### Figura 31

*Batido del yogurt*



## 12. Frutado:

Para el yogurt frutado se adicionó la fruta en trozos en forma de mermelada, para hacerlo más apetecible y comercial para el gusto del consumidor. En nuestra investigación se realizó el frutado del yogurt empleando frutos de pitahaya (mermelada) en un porcentaje aproximado de 6 a 10%. Opcionalmente, si el sabor y color deseado, no se logra con la adición de fruta en almíbar, se podría reforzar con la adición de saborizantes y colorantes naturales; estos deberán ser estables a temperaturas elevadas, a la luz a medios ácidos. La dosis recomendada para el saborizante es de 0.4 a 0.5 ml. por litro de leche y para los colorantes de 0.4 a 0.6 ml por litro de leche.

**Adición de la mermelada de pitahaya amarilla:** El frutado o saborizado de nuestro yogurt se realizó con mermelada de pitahaya variedad amarilla, cuyo proceso fue descrito anteriormente, esta mermelada fue elaborada con fruta concentrada por adición de azúcar, evaporación de la misma y luego pasteurizarla.

Se adicionó mermelada de pitahaya amarilla la cantidad de (2.5 Kg) a cada uno de los nueve (9) tratamientos evaluados; tal y como se detalla en el (ANEXO 3).

**Figura 32**

*Saborizado del yogurt con mermelada de pitahaya amarilla*



### 13. Incorporación de quinua:

Se incorporó al yogurt de pitahaya amarilla las tres concentraciones de quinua tostada de forma individual para cada uno de los tratamientos establecidos los cuales fueron los siguientes: (1 %, 1.5 % y 2%).

Las cantidades de quinua añadidas fueron: (0.100 kg), (0.150kg), (0.200kg) para cada uno de los nueve (9) tratamientos, tal y como puede observarse en los cálculos realizados en el (ANEXO 3).

**Figura 33**

*Incorporación de quinua tostada*



**14. Envasado:** El envasado protege al producto de contaminaciones y posibles alteraciones por microorganismos. Se envasó el yogurt en botellas plásticas de (1litro) de capacidad previamente esterilizadas. Para ello se colocaron los envases dentro de una olla con tapa, se llenó con agua a la mitad de la altura de la olla se tapó la olla y se colocó a fuego, cuando el agua hirvió se dejó 5 minutos para que los envases reciban el vapor y luego se sacó los envases de la olla.

**Figura 34**

*Envasado del yogurt*



**15. Etiquetado:** En la etiqueta debe indicar: contenido neto, número de lote, fecha de producción, fecha de vencimiento, valores nutricionales, octógonos sugeridos para yogures, etc.

**Figura 35**

*Etiquetado del yogurt de pitahaya amarilla con quinua*



**16. Almacenado:** Se almacenó en refrigeración, la temperatura fue de (4°C - 8°C).

**Figura 36**

*Yogures de pitahaya amarilla con quinua en refrigeración*



### 3.12. Factores de estudio

Esta investigación tuvo los siguientes factores de estudio: A que corresponde a la concentración de quinua aplicada al yogurt de pitahaya) y B (tiempo de incubación del yogurt de pitahaya con quinua).

**Tabla 9**

*Factores de estudio*

<b>FACTOR A</b>	
<b>Concentración de quinua aplicada en el yogurt de pitahaya amarilla</b>	
$A_1$	1%
$A_2$	1.5%
$A_3$	2%

<b>FACTOR B</b>	
<b>Tiempo de incubación del yogurt</b>	
$B_1$	2h
$B_2$	2:30h
$B_3$	3h

*Nota:* Se describe el factor A que corresponde a las concentraciones de quinua (1%, 1.5% y 2%) y el factor B que corresponde al tiempo de incubación del yogurt (2h, 2:30h y 3h).

### 3.13. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 repeticiones y estructura factorial 3A x 3B. El primer factor (A) correspondió a la concentración de quinua: ( $a_1=1\%$ ,  $a_2=1.5\%$ ,  $a_3=2\%$ ) y el factor B correspondió al tiempo de incubación: ( $b_1=2h$ ,  $b_2=2:30h$ ,  $b_3=3h$ ).

### 3.14. Modelo estadístico

Se usó una factorial 3A x 3B en un diseño completamente al azar:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Respuesta

$\mu$  = Efecto medio

$\alpha_i$  = Efecto verdadero del i-ésimo nivel del factor A

$\beta_j$  = Efecto verdadero del j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto verdadero de la interacción

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental

- Factor A (**Concentración de quinua**):

Nivel  $a_1$  = 1%

Nivel  $a_2$  = 1.5%

Nivel  $a_3$  = 2%

- Factor B (**Tiempo de incubación**):

Nivel  $b_1$  = 2 horas.

Nivel  $b_2$  = 2 horas 30 minutos.

Nivel  $b_3$  = 3 horas.

### 3.15. Análisis de varianza

**Tabla 10**

*Análisis de varianza factorial 3A x 3B en un diseño completamente al azar (DCA)*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio
Tratamientos	(t-1) = 8	$\frac{\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 y_{ij}^2}{n} - \frac{y_{...}^2}{abn}$	$\frac{SC_{trat}}{(t-1)}$
A	(a-1) = 2	$\frac{\sum_{i=1}^3 y_{i.}^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{abn}$	$\frac{SC_{(A)}}{(a-1)}$
B	(b-1) = 2	$\frac{\sum_{j=1}^3 y_{.j}^2}{an} - \frac{y_{...}^2}{abn}$	$\frac{SC_{(B)}}{(b-1)}$
AxB	(a-1)(b-1) = 4	$SC_{trat} - SC_{(A)} - SC_{(B)}$	$\frac{SC_{(AB)}}{(a-1)(b-1)}$
Error	ab(n-1) = 27	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 y_{ij}^2}{n}$	$\frac{SC_{error}}{ab(n-1)}$
Total	(abn - 1) = 35	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$	

*Nota:* Se presenta un análisis de varianza, factorial 3A x 3B, diseño completamente al azar (DCA), donde se describe la Fuente de variación, grados de Libertad, suma de cuadrados y cuadrado medio.

### 3.16. Matriz y combinación de tratamientos

**Tabla 11**

*Matriz y combinaciones de tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Combinaciones experimentales</b>	<b>A Concentración de Quinoa (%)</b>	<b>B Tiempo de incubación</b>	<b>N° de repeticiones (n)</b>
T1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1.0	2.00 horas	3
T2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	1.0	2.30 horas	3
T3	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1.0	3.00 horas	3
T4	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1.5	2.00 horas	3
T5	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1.5	2.30 horas	3
T6	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	1.5	3.00 horas	3
T7	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	2.0	2.00 horas	3
T8	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	2.0	2.30 horas	3
T9	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	2.0	3.00 horas	3

*Nota:* Se detallan los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9); niveles (a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>); donde “A” son los porcentajes de quinua (1%, 1.5%, 2%) y “B” es el tiempo de incubación (2h, 2:30h y 3h), con 3 repeticiones. Las unidades experimentales fueron nueve (9).

### 3.17. Trabajo de gabinete

Los datos fueron tabulados para nuestro producto: “Yogurt de Pitahaya con Quinoa”, luego se analizaron mediante análisis de varianza ANOVA para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos (combinación de factores) posteriormente, se realizó la prueba de rango múltiple de tukey al 5% de probabilidad para el factor significativo.

## CAPÍTULO IV

### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 12 se presenta los resultados sensoriales para yogurt de pitahaya amarilla con quinua donde el mejor tratamiento para todos los atributos se encontró en el tratamiento (T<sub>5</sub>: con 1.50% de quinua y 2:30h de incubación); color (633 puntos), olor (627 puntos), sabor (671 puntos) y consistencia (633 puntos) estos resultados se obtuvieron de los puntajes de la encuesta sensorial utilizando la escala hedónica de nueve puntos, para ello se realizó tres (3) sesiones de treinta (30) panelistas por sesión, haciendo un total de 90 personas.

**Tabla 12**

*Resultados de aceptabilidad sensorial para un yogurt de pitahaya amarilla con variables (diferentes concentraciones de quinua y diferentes tiempos de incubación)*

UNIDADES EXPERIMENTALES	TRATAMIENTOS	NIVELES (COMBINACIONES)	CONCENTRACIÓN DE QUINUA (%)	TIEMPO DE INCUBACIÓN (HORAS)	COLOR (Puntaje)	OLOR (Puntaje)	SABOR (Puntaje)	CONSISTENCIA (Puntaje)
1	T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1.0 %	2:00 horas	469	466	479	448
2	T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	1.0 %	2:30 horas	319	354	373	356
3	T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1.0 %	3:00 horas	259	315	376	312
4	T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1.5 %	2:00 horas	602	599	586	614
5	T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1.5 %	2:30 horas	633	627	671	633
6	T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	1.5 %	3:00 horas	602	588	595	621
7	T <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	2.0 %	2:00 horas	342	371	348	400
8	T <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	2.0 %	2:30 horas	362	365	335	317
9	T <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	2.0 %	3:00 horas	512	467	512	411

*Nota:* (1%, 15% y 2%) son las concentraciones de quinua y (2h, 2.30h, 3h) son los tiempos de incubación.

## 4.1. Resultados del análisis sensorial para cada atributo

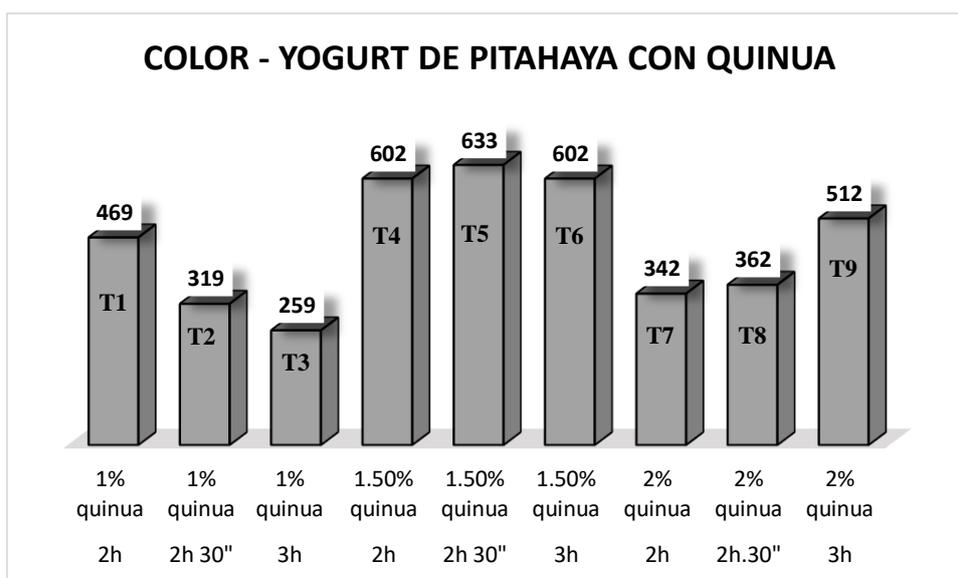
### 4.1.1. Resultados del análisis para el color

“El color en el yogurt de pitahaya con quinua está directamente relacionado con la calidad del producto, el cual determina el nivel de aceptación o rechazo, ya que el consumidor percibe estas características a través del sentido de la vista y es la primera impresión que se asume antes de probar la muestra. La calidad visual está determinada por: la uniformidad en el color, distribución de ingredientes y color característico que adopta de las materias primas empleadas como son (pitahaya y quinua). La muestra de yogurt “T5” fue la más atractiva, presentó una buena apariencia, un color blanco uniforme ligeramente amarillo este color le fue dado al yogurt por el saborizado con la pitahaya que una vez caramelizada con la azúcar rubia mediante la cocción de la mermelada puede observarse en la (Figura 18) y el color del final del yogurt puede observarse en la (Figura 32).

En la Figura 37 se presenta los resultados para color, donde el tratamiento (T<sub>5</sub>: con 1.50% de quinua y 2:30h de incubación) alcanzó un mayor valor con 633 puntos.

**Figura 37**

*Aceptabilidad sensorial para color en yogurt de pitahaya amarilla con quinua*



*Nota:* (1%, 1.50% y 2%) son las concentraciones de quinua y (2h, 2h 30'' y 3h) son los tiempos de incubación respectivamente.

Álvarez y Báez (2022) señalan que la pitahaya es una fruta de color amarillo, de pulpa blanca con pequeñas semillas negras. Delgado, (2018) señala que los frutos de pitahaya son ricos en carotenoides (pigmentación amarilla). El color del yogurt de nuestra investigación también se le puede comparar con el color de un yogurt natural pues según lo reportado por López (2021) el color de un yogurt natural tiene la apariencia de un color blanco y ligeramente amarillento.

#### 4.1.1.1. Análisis de varianza para el color

En la Tabla 13 ANOVA para la variable color del yogurt de pitahaya con quinua muestran una alta significación estadística para el factor concentración de quinua, puesto que su  $p < 0.05$ , lo cual indica que este factor produce efectos en el color del yogurt, las interacciones de estos factores influyen debido a que el valor de  $p < 0.05$  es decir producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas directamente.

**Tabla 13**

*Análisis de Varianza para la variable Color*

<b>Fuente</b>	<b>G L</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Concentración de Quinua	2	471.82	235.911	91.70	0.000
Tiempo de Incubación	2	13.16	6.578	2.56	0.079
Concentración de Quinua*Tiempo de Incubación	4	127.56	31.889	12.40	0.000
Error	26 1	671.47	2.573		
Total	26 9	1284.00			

*Nota:* En la Tabla 13 ANOVA se observa la significancia para la variable concentración de quinua con valor (0.000)  $p < 0.05$ ; asimismo la interacción de quinua y tiempo de incubación es significativa con un valor (0.000)  $p < 0.05$ .

#### 4.1.1.2. Análisis tukey para el color

En la Tabla 15 muestran dos grupos A y B, en donde el grupo A correspondiente al tratamiento “T2” presentó diferencias significativas con respecto a los demás

tratamientos. Estos resultados muestran que la concentración del 1.5% de quinua tiene mayor media con un puntaje de 6.86667.

**Tabla 14**

*Pruebas de HSD tukey para el factor concentración de quinua, confianza de 95%*

<b>Concentración de Quinua</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
1.5	90	6.86667	A
2.0	90	4.15556	B
1.0	90	3.97778	B

*Nota:* Concentraciones de quinua (1%, 1.5% y 2%); la media; N: cantidad de evaluadores; Grupos A y B.

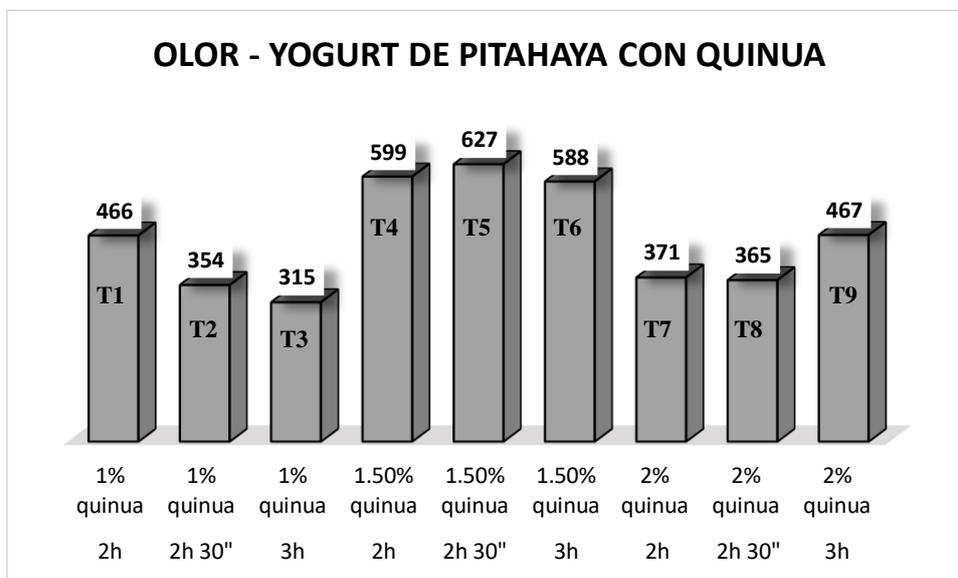
#### **4.1.2. Resultados del análisis para el olor**

“El olor del yogurt de pitahaya con quinua presentó un aroma característico, un olor típico a lácteo fermentado, con un aroma ligeramente suave sin ser afectado por los demás componentes alimentarios añadidos y libre de cualquier olor extraño. De acuerdo a los resultados en la evaluación de olor, la muestra “T5” que fue la muestra con mayor aceptabilidad indicando que la adición de la quinua no afectó el olor característico del yogurt de pitahaya”.

A continuación, en la Figura 38 se presenta los resultados para olor; donde el (T<sub>5</sub>: 1.50% de quinua y 2:30h de incubación) alcanzó un mayor valor con 627 puntos:

**Figura 38**

*Aceptabilidad sensorial para olor en yogurt de pitahaya amarilla con quinua*



*Nota:* (1%, 1.50% y 2%) son las concentraciones de quinua y (2h, 2h 30'' y 3h) son los tiempos de incubación respectivamente.

Referente al olor en yogures con pitahaya y quinua; los autores: Cañar, Caetano, y Bonilla, (2019) señalan que el olor de la quinua es parecido al de la nuez o almendra. y el olor de la pitahaya es parecido al de las frutas cítricas, entre ácido y dulce.

López (2021) señala que un yogurt debe tener el olor característico para cada forma de presentación y estar libre de cualquier olor extraño, deberá estar exento a olores anómalos como por ejemplo demasiado ácido o avinagrado pues esto sería un indicativo de una degradación de las materias primas.

El pH es un factor influyente en el olor de un yogurt, debido a que en su elaboración se busca disminuir el pH de la leche (6.5-6.7) y llegar al pH del yogurt, lo cual contribuye al olor y sabor característico. Para que un yogurt tenga un olor agradable su acidez debe oscilar entre 0.6 a 1.5 % (NTP 202.092: 2014 “LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos”)

El aroma es un atributo importante en la calidad sensorial del yogurt es influenciado por tres factores: (1) la reactividad química del flavor en conjunto, (2) ambiente al que se encuentran expuesto el producto (luz, oxígeno) y (3) el sistema o

matriz alimentarias con sus compuestos químicos como proteínas, grasas, carbohidratos, metales de transición, radicales y algunos polímeros presentes en los alimentos (por ejemplo; melanoidinas formadas durante el procesamiento térmico) (Weerawatanakorn et al. 2019).

#### 4.1.2.1. Análisis de varianza para el olor

A continuación, en la Tabla 15 ANOVA se describe para la variable olor del yogurt de pitahaya y quinua muestra una alta significación estadística para el factor concentración de quinua, puesto que  $p < 0.05$ , lo cual indica que este factor produce efectos en el olor del yogurt, las interacciones de estos factores influyen ya que el valor de  $p < 0.05$  es decir producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas.

**Tabla 15**

*Análisis de Varianza para la variable olor*

<b>Fuente</b>	<b>G L</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Concentración de Quinua	2	436.05	218.026	74.52	0.000
Tiempo de Incubación	2	4.67	2.337	0.80	0.451
Concentración de Quinua*Tiempo de Incubación	4	55.61	13.904	4.75	0.001
Error	26 1	763.60	2.926		
Total	26 9	1259.94			

*Nota:* En la tabla 15 ANOVA observamos una alta significación en la variable concentración de quinua con un valor de  $(0.000) p < 0.05$ ; asimismo es significativo para la interacción concentración de quinua y tiempo de incubación con un valor de  $(0.001) p < 0.05$

#### 4.1.2.2. Análisis Tukey para el olor

A continuación, en la Tabla 16 se muestran los resultados del análisis Tukey realizado con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable olor en yogurt de pitahaya y quinua, para determinar la mejor concentración de

quinua, donde el grupo “A” conformado con el tratamiento con el (1.5% de quinua) presentó diferencias significativas con respecto a los tratamientos. Estos resultados muestran que una concentración del 1.5% de quinua tiene mayor media con un puntaje de 6.81111.

**Tabla 16**

*Pruebas de HSD tukey para el factor concentración de quinua, confianza de 95%*

<b>Concentración de Quinua</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
1.5 %	90	6.81111	A
1.0 %	90	4.16667	B
2.0 %	90	4.06667	B

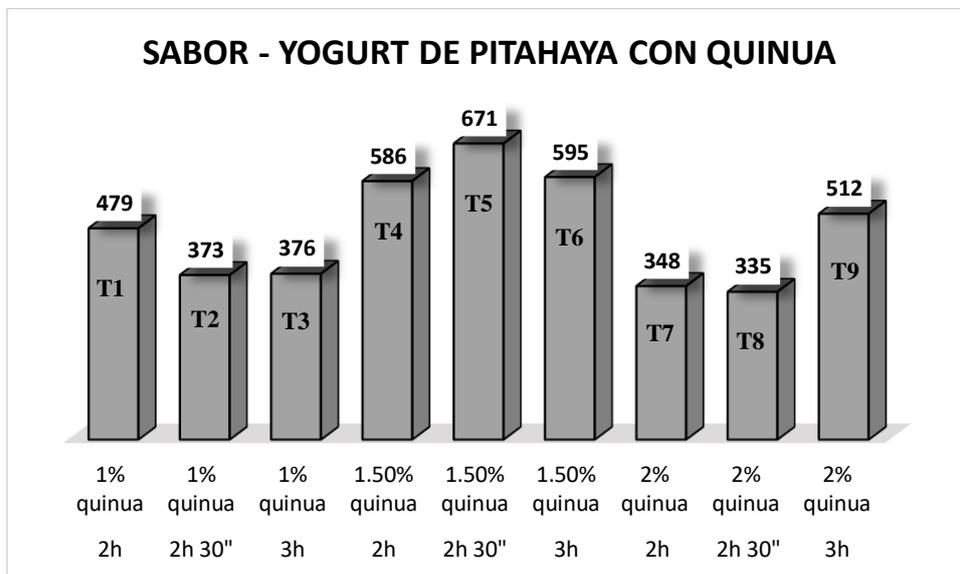
#### **4.1.3. Resultados del análisis para el sabor**

“El sabor en el yogurt de pitahaya con quinua estuvo definido por un carácter ligeramente ácido, dada la presencia de ácido láctico, con un flavor dulce y ácido que fue desde débil a moderado; existen ocasiones en que el sabor se puede ver afectado como por ejemplo si el tiempo, temperatura de incubación y temperatura de almacenamiento no es manejado adecuadamente. También podría darse una ausencia del sabor en el yogurt si se emplean cultivos lácticos como (*Lactobacillus bulgaricus*) de manera excesiva que a la vez produzcan cantidades extremadamente pequeñas de sustancias aromáticas y de sabor, dando como resultado final una insuficiente producción de ácido láctico. Según la evaluación de sabor, la mayor aceptabilidad se encontró en la muestra “T5”, afirmando que la incorporación de quinua tostada no afecto el sabor característico del yogurt de pitahaya”.

A continuación, en la Figura 39 se presenta los resultados para sabor; donde el (T<sub>5</sub>: 1.50% de quinua y 2:30h de incubación) alcanzó un mayor valor con 671 puntos.

**Figura 39**

*Aceptabilidad sensorial para sabor en yogurt de pitahaya amarilla con quinua*



*Nota:* (1%, 1.50% y 2%) son las concentraciones de quinua y (2h, 2h 30'' y 3h) son los tiempos de incubación respectivamente.

En lo referente al sabor nuestro producto: yogurt de pitahaya amarilla con quinua este presentó un sabor característico libre de cualquier sabor amargo o de cualquier sabor extraño o que pudiese estar ajeno a los sabores de sus materias primas (pitahaya y quinua).

La popularidad de un yogurt se basa en la adición de mermelada de frutas debido a que enmascara el sabor ácido del yogurt natural actuando sobre los sentidos del gusto y olfato con el fin de hacerlo más apetitoso; este sabor dependerá del tipo de fruta utilizando y de si se le aplica algún tipo de saborizante en especial (López, 2021).

La fruta utilizada juega un rol importante en el saborizado de un yogurt; en este caso se eligió la pitahaya variedad amarilla pues a diferencia de las otras variedades, los frutos de pitahaya amarilla poseen un sabor fresco, exótico, dulce e intenso, al respecto comparamos lo citado por Cañar et. al (2019) el cual afirma que este fruto posee un contenido de azúcar de 14°Brix. El comportamiento postcosecha influye también en el sabor de los frutos de la pitahaya amarilla que van desde los diferentes estados de madurez (según color de cáscara, tierno: 15-25 % color amarillo, pintón: 50 % color amarillo y maduro: 75-90% color amarillo) dependiendo de ello unos frutos serán más dulces que otros (Jiménez et al. 2017). La pitahaya amarilla fruto de semillas negras incrustadas en

una pulpa blanca dulce; su pulpa comestible tiene un sabor dulce y agradable (Quijano et. al. 2021).

Osterloh et al. (2016) señalan al respecto que el índice de madurez del fruto, la relación entre sólidos solubles totales y acidez titulable interviene en el sabor del fruto y del jugo, teniendo siempre en cuenta que cuando el fruto contiene un alto contenido de azúcares, el nivel de los ácidos debe ser suficientemente elevado para satisfacer el gusto del consumidor.

Por otro lado, la aplicación de quinua blanca tostada en el yogurt de pitahaya no originó un mal sabor en ninguna de las muestras evaluadas sensorialmente, referente a ello Arendt y Zanini (2021) señalan que, si bien las saponinas son responsables del característico sabor astringente y amargo en la quinua, por ello se recomienda ser removida de las semillas por diferentes métodos, desde el lavado en soluciones alcalinas, hasta técnicas de tostado o extrusión.

Nuestro yogurt de pitahaya con quinua obtiene una aceptabilidad en sabor aplicando: 1.50% de quinua, estos resultados son similares a lo obtenido por Churayra (2019) en su investigación referencia que hay una mayor preferencia con respecto al sabor los yogures con adición de quinua al 1% y 1.5%.

La química del yogurt nos indica que una vez que la leche se ha convertido en yogurt y tenemos el sabor y la textura deseados, debemos detener el proceso de fermentación del yogurt. La forma de hacerlo es enfriándolo, ya que las temperaturas más bajas ralentizan el crecimiento de las dos bacterias que llevan a cabo el proceso. Por ello se recomienda mantener el yogurt utilizando temperaturas de almacenamiento más bajas con el fin de conservar su sabor y textura evitando que se vuelva más ácido, esta acidez depende de *Lactobacillus bulgaricus*; bacteria que produce ácido láctico que aporta el sabor ácido característico al yogurt (González, Romero, y Jiménez, 2018).

#### **4.1.3.1. Análisis de varianza para el sabor**

Los resultados de la Tabla 17 ANOVA para la variable sabor del yogurt de pitahaya y quinua muestra una alta significación estadística para el factor concentración de quinua, puesto que  $p < 0.05$ , lo cual indica que este factor produce efectos en el olor del yogurt, las interacciones de estos factores influyen ya que el valor de  $p < 0.05$  es decir

producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas.

**Tabla 17**

*Análisis de Varianza de la variable sabor*

<b>Fuente</b>	<b>G L</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Concentración de Quinua	2	521.27	260.637	84.42	0.000
Tiempo de Incubación	2	1.45	0.726	0.24	0.791
Concentración de Quinua*Tiempo de Incubación	4	71.59	17.898	5.80	0.000
Error	26 1	805.83	3.087		
Total	26 9	1400.15			

*Nota:* en la tabla 17 ANOVA se observa una alta significación en la variable concentración de quinua con un valor de (0.000)  $p < 0.05$  del mismo modo existe significancia en la interacción de concentración de quinua y tiempo de incubación con un valor de (0.000)  $p < 0.05$ .

#### 4.1.3.2. Análisis Tukey para el sabor

A continuación, se muestra la Tabla 18 para análisis Tukey realizado con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable sabor en yogurt de pitahaya y quinua, para determinar la mejor concentración de quinua, donde El tratamiento “T2” presentó diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos. Estos resultados muestran que una concentración del 1.5% de quinua tiene mayor media con un puntaje 7.12222.

**Tabla 18**

*Pruebas de HSD tukey para el factor concentración de quinua, confianza de 95%*

<b>Concentración de Quinua</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
1.5%	90	7.12222	A
1.0%	90	4.25556	B
2.0%	90	4.10000	B

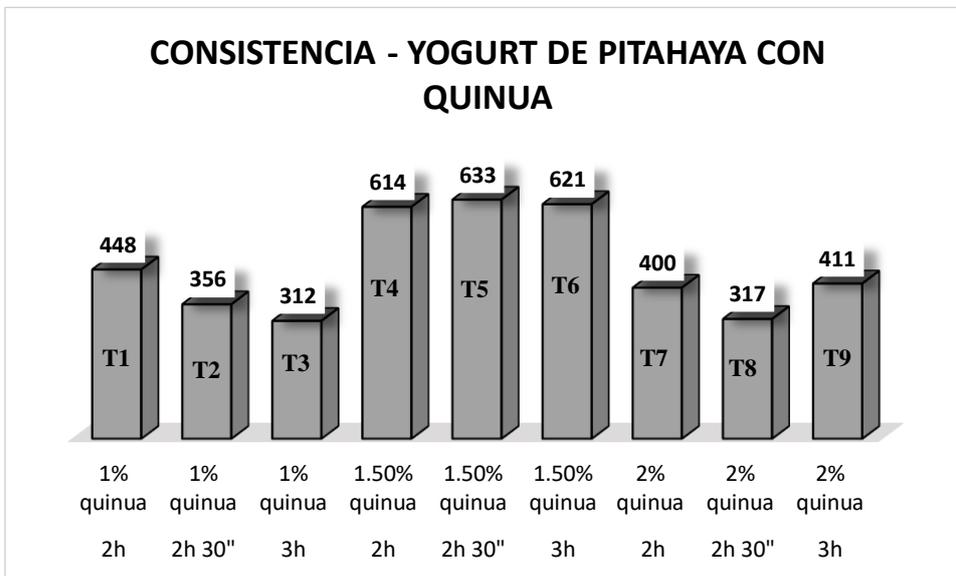
#### 4.1.4. Resultados del análisis para la consistencia

“El yogurt de pitahaya con quinua presentó un aspecto firme de coágulo uniforme, libre de grumos y/o burbujas, libre de suero separado y la fruta uniformemente distribuida, una consistencia cremosa débil y una estructura con ligera granulosidad adoptando la textura de sus componentes añadidos sin afectar sus características base. Esta consistencia o textura le fue dada por el saborizado con mermelada de pitahaya ya que en la composición interior del fruto posee un mucílago con semillas negras ligeramente gelatinoso. La muestra “T5” obtuvo la mayor aceptabilidad y fue catalogada como la muestra que mantuvo una consistencia o textura deseada por parte de los panelistas”.

A continuación, en la Figura 40 se presenta los resultados para el atributo consistencia; donde el tratamiento (T<sub>5</sub>: 1.50% de quinua y 2:30h de incubación) alcanzó un mayor valor con 633 puntos.

**Figura 40**

*Aceptabilidad sensorial para consistencia en yogurt de pitahaya amarilla con quinua*



*Nota:* Donde los porcentajes son (1%, 1.50% y 2%) y los tiempos de incubación son (2h, 2h 30" y 3h) respectivamente.

En referencia a la consistencia del yogurt de pitahaya con quinua este producto obtuvo una buena y cremosa consistencia, debido a las propiedades que le proporciona la quinua mejorando la apariencia y demás características del producto final obtenido; con

respecto a ello Meyer (2022) en su investigación menciona que en yogurt con quinua tiene una fina y suave consistencia como una especie de gel firme y viscoso.

A nivel general la respuesta de los panelistas fue favorable destacando en sus comentarios que la consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua fue cremosa y muy apetitosa; esta apreciación la podemos comparar con lo señalado por (Staffolo et. al. 2021) el cual afirma que la textura de la pulpa de la pitahaya es gelatinosa y viscosa, a su vez este fruto es rico en pectina, señala también que la pitahaya aplicada en yogures actúa como un prebiótico natural, promoviendo el crecimiento de bacterias beneficiosas en el yogurt, otro factor importante es que debido a que la pitahaya contiene una gran cantidad de fibra es ideal para el sistema digestivo.

Una buena consistencia o textura en un yogurt también se debe a factores como el enriquecimiento en extracto seco de la leche original, la intensidad y la duración del precalentamiento de la leche, la adición de algunos casos de espesantes, la velocidad y el grado de acidificación y las condiciones de refrigeración entre otros (Quintana, 2021). La consistencia y viscosidad, en un yogurt determinan a su vez, la aceptación o rechazo por parte de los consumidores, esto se debe a aplicar distintos componentes como por ejemplo (pectina, gelatina, carrageninas, fibras de arroz, avena, soya o maíz) para obtener una buena consistencia o textura en el yogurt.

La consistencia deseada en yogures se debe al *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus delbruekii sp. Bulgaricus* pues cada una de estas bacterias lácticas ayudan al desarrollo la una de la otra hasta alcanzar un equilibrio estable, juntos, transforman la lactosa presente de forma natural en la leche en ácido láctico, creando el yogurt. *S.thermophilus* crece en un ambiente neutro con un alto contenido de oxígeno como la leche, esta bacteria crece primero, utiliza oxígeno y produce nuevos compuestos creando condiciones que permiten a *L.bulgaricus* iniciar su metabolismo y comenzar a crecer, esta bacteria descompone algunas de las proteínas de la leche en aminoácidos. Esto facilita a *S. thermophilus* a la recolección de los nutrientes que necesita para seguir creciendo (Hernández et al, 2022).

Un yogurt con una consistencia y calidad adecuada se logra también verificando el nivel de pH ya que esto ayudará a mantener el sabor, textura y aroma deseados. Una

desviación del pH predeterminado puede reducir la vida útil del yogurt o crear un producto que es demasiado amargo o agrio. una desviación del pH requerido, provocaría un menor tiempo de vida de anaquel del producto o un producto muy agrio, además, detener la fermentación demasiado pronto puede causar que el suero líquido se separe de los sólidos del yogurt, creando un producto sin la consistencia indicada (Hernández et al, 2022).

#### 4.1.4.1. Análisis de varianza para la consistencia

En la Tabla 19 ANOVA se muestran los resultados estadísticos para la variable consistencia del yogurt de pitahaya con quinua muestra una alta significación estadística para el factor concentración de quinua, puesto que  $p < 0.05$ , lo cual indica que este factor produce efectos en la consistencia del yogurt, las interacciones de estos factores influyen ya que el valor de  $p < 0.05$  es decir producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas.

**Tabla 19**

#### *Análisis de Varianza para la variable consistencia*

<b>Fuente</b>	<b>G L</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Concentración de Quinua	2	640.54	320.270	105.20	0.000
Tiempo de Incubación	2	17.87	8.937	2.94	0.055
Concentración de Quinua*Tiempo de Incubación	4	60.68	15.170	4.98	0.001
Error	26	794.57	3.044		
Total	26	1513.66			

*Nota:* En la tabla 19 ANOVA se puede apreciar que la variable concentración de quinua tiene significativa con un valor de (0.000)  $p < 0.05$ , y lo mismo la interacción de concentración de quinua y tiempo de incubación fue significativa (0.001)  $p < 0.05$ .

#### 4.1.4.2. Análisis Tukey para la consistencia

A continuación se presenta la Tabla 20 donde se describen los resultados obtenidos con el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable consistencia en yogurt de pitahaya con quinua, donde el tratamiento “T2” presentó diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos. Estos resultados muestran que al 1.5% de quinua tiene mayor media con un puntaje 7.24444 es decir la muestra con el 1.5% de quinua es aceptado por el panel sensorial con respecto a la variable consistencia.

**Tabla 20**

*Pruebas de HSD tukey para el factor concentración de quinua, confianza de 95%*

<b>Concentración de Quinua</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
1.5%	90	7.24444	A
1.0%	90	4.10000	B
2.0%	90	3.86667	B

## 4.2. Resultados fisicoquímicos

Se realizó un análisis fisicoquímico de la muestra más aceptada sensorialmente, esta muestra corresponde al tratamiento  $T_5$  (1.50% de quinua y 2:30h de incubación), estos análisis se realizaron en los (Laboratorios de E.A.P de Zootecnia). Estos resultados se presentan a continuación en la Tabla 21:

**Tabla 21**

*Resultados fisicoquímicos*

<b>Yogurt de pitahaya amarilla con quinua</b>	
<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Sólidos solubles (°Brix)	17°Brix
Potencial de hidrógeno (pH)	4.63

*Nota:* Se describen los valores fisicoquímicos obtenidos de la muestra T5 de yogurt con pitahaya amarilla con quinua que obtuvo la mayor aceptabilidad sensorial.

Los sólidos solubles son importantes para alimentar a los microorganismos y favorecer en el proceso de fermentación ayudando a mantener la calidad y conservación en el yogurt. Al respecto existen investigaciones referentes a sólidos solubles en yogures con quinua entre ellos: Hernández y Sálazar (2017) obtuvieron valores de (17.63°Brix); Churayra (2015) obtuvo (17.3°Brix); Vargas (2015) obtuvo (16.50°Brix) estos resultados son semejantes a los sólidos solubles obtenidos en nuestra investigación cuyo valor fue de (17°Brix).

El pH frena proliferación de las bacterias patógenas; referente a ello investigaciones de pH en yogures con quinua tenemos a: Bravo (2019) con un valor de pH de 4.89; Churayra (2015) y Ramos (2020) con valores de pH entre 4 y 5; Obregón (2018) obtuvo un pH de 4.43; y Vargas (2015) obtuvo un pH de 4.30. Solorza (2021) obtuvo valores de pH de 4.0 a 4.50 y confiere esta propiedad acida al proceso de elaboración en base a la inoculación e incubación debido a la adición de bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus*, las mismas que son aromatizantes y acidificantes. Con todo lo antes mencionado podemos afirmar que nuestro yogurt de pitahaya con quinua con un valor de pH de (4.63) se encuentra dentro del rango de pH óptimo para yogures elaborados con incorporación de quinua.

Condori (2016) señala que a mayor nivel de incorporación de quinua los valores de pH aumentan y Solorza (2021) considera que la acidez en yogures es una excelente barrera contra la proliferación de la flora proteolítica, intestinal. Una elevada acidez y pH mayores de 5 en un producto fermentado estimula el desarrollo de la flora bacteriana de los intestinos contrarrestando los procesos de putrefacción dentro del intestino humano (Vayas, 2022).

## **12. Justificación del uso de un tiempo de incubación menor de 3 o 6 horas:**

Cuando el pH de la leche llega a ser 5.2 a 20°C las micelas se han desestabilizado suficientemente para aglomerarse y formar un gel láctico. Sin embargo, la desmineralización no es total. Para alcanzar este estado es necesario acidificar la leche hasta un pH de 4.6, pH que corresponde al “Punto isoelectrico de la caseína”. Se observa entonces la precipitación de la proteína en forma de flóculos de caseína llamada “ácida” que nadan en el lactosuero que contiene todo el calcio micelar en estado disuelto (Tamime y Robinson 2021).

Weisseyre (2019) señala que en la elaboración de un yogurt ocurren dos fenómenos: el primero es la fermentación (homoláctica y heteroláctica); y el otro fenómeno es la coagulación por el (punto isoelectrico) debido a la desnaturalización de la proteína (caseína) por la acidez de la fermentación; este fenómeno ocurre cuando el yogurt llega a un pH de 4.6 y es en ese momento en que se detiene la coagulación, es por ello que el punto isoelectrico determina el tiempo de incubación del yogurt en otras palabras: el tiempo de incubación culmina cuando el pH del yogurt llega a 4.6; todo lo anteriormente mencionado avala los valores obtenidos en nuestra investigación, ya que el valor del pH del yogurt de pitahaya amarilla con quinua fue justamente (4.6) y su coagulación o tiempo de incubación óptima fue de 2 horas con 30 minutos, lo cual constituye un tiempo menor a lo comúnmente mencionado en la bibliografía.

## CAPÍTULO V

### V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones:

13. Se obtuvo una mayor aceptabilidad sensorial en el tratamiento T<sub>5</sub>: con una concentración de quinua (1.50%) y un tiempo de incubación de (2 horas con 30 minutos).
14. El factor concentración de quinua obtuvo una alta significación estadística en ( $p < 0.05$ ) indicando que este factor produce efectos en: color, olor, sabor y consistencia del producto en mención; lo mismo sucede con la interacción de factores (concentración de quinua y tiempo de incubación) con valor  $p < 0.05$  esto indica que ambas variables están asociadas o directamente correlacionadas.
15. Los resultados fisicoquímicos de la muestra más aceptada sensorialmente fueron: sólidos solubles (17°Brix) y pH (4.63).

#### 5.2. Recomendaciones:

- Se recomienda realizar nuevas pruebas experimentales en yogures con nuevas concentraciones de quinua, utilizando tiempos incubaciones mayores a los de esta investigación y aplicando también temperaturas de incubación
- Se recomienda realizar investigaciones donde se elabore yogures incorporando quinua en diferentes presentaciones como por ejemplo (leche de quinua, quinua concentrada, extracto de quinua, harina de quinua, etc).

## CAPÍTULO VI

### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, N. y Guerrero, A. (2021). “*Elaboración de yogurt enriquecido con quinua (Chenopodium quinoa) frutado con arándano y su aceptabilidad en el mercado*”, Huaraz – Perú. Pp. 56.
- Ancieta, C. (2021). “*Adición de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) al yogurt natural y su efecto en las características sensoriales*”. Pp.76.
- Análisis fisicoquímicos – Método: (AOAC 981.12. 2019)
- Anzaldúa, A. (2016). “*La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*”. Zaragoza, España: Acribia. Pp. 78.
- Alais, C. (2018). “*Ciencia de la leche*”. Principios de técnica lechera. España. Pp. 90.
- Alcázar, J (2022). “*Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias*”. Cuzco, Perú: Cibercopy. PP. 78.
- Álvarez, L. y Báez, A. (2022). “*Determinación del tiempo de conservación de la Pulpa de pitahaya oriental (Hylocereus undatus) utilizando tres temperaturas, tres empaques y tres tipos de conservantes*”. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga-Ecuador. Pp. 89.
- Arendi, E. y Zanini, E. (2021). “*Cereal Grains for the Food and Beverage Industries Woodhead*. Pp. 98.
- Ártica, M. (2018). “*Lactología Técnica*” vol.1. Perú: TEIA. Pp. 193 – 206.
- Babio, N. Mena, G. y Salas, J. (2017). “*Mas allá del valor nutricional del yogurt ¿un indicador de la calidad de la dieta*”.
- Baduí, S. (2016). “*Química de los Alimentos*”. México: Pearson Educación. Pp. 54.
- Bolaños, A. y Bolaños, G. (2022). “*Sistema para Mantener la Calidad de la Pitahaya Amarilla en Procesos de Cosecha y Postcosecha “Moar”*”. Facultad de Diseño Industrial. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá – Colombia. Pp..35.

- Bravo, J. et.al. (2019). “*Evaluación de parámetros físico-químicos y organolépticos de una leche fermentada enriquecida con quinua (Chenopodium quinoa)*”. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulocodigo=7407787> ISSN:1390-6895. Pp. 92 – 98.
- Camán, R. y Vilca, B. (2016). “*Evaluación físico química y organoléptica de yogurt natural fortificado con harina de Chenopodium quinoa “Quinoa”*”. Chachapoyas – Perú. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas Perú. <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1259/INFORM%20E%20SIS%20BENITA%20Y%20EVELIN%20CD.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Pp. 25 – 29.
- Camán R y Vilca B. (2016). “*Evaluación físico química y organoléptica de yogurt natural fortificado con harina de Chenopodium quinoa - Quinoa*”. Título profesional de ingeniero agroindustrial. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Pp. 50 – 59.
- Camán, R. y Vilca, B. (2016). “*Evaluación físico química y organoléptica de yogurt natural fortificado con harina de (Chenopodium quinoa)*”. Chachapoyas – Perú. Pp. 69.
- Cañar, D., Caetano, C. y Bonilla, M. (2019). “*Caracterización fisicoquímica y proximal del fruto de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus (K. Shum. DEx Vaupel) Moran) cultivada en Colombia*”. *Agronomía*, 22(1), 77-87. Obtenido de [http://vip.ucaldas.edu.co/agronomia/downloads/Agronomia22\(1\)\\_8.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/agronomia/downloads/Agronomia22(1)_8.pdf)
- Cardozo, J. y Ruíz, D. (2019). “*Evaluación físico. química y microbiológica del néctar de pitahaya amarilla*”. (Tesis de Pregrado). Universidad Señor de Sipan. Pp. 54.
- Cotrino, V. y Gaviria, B. (2016). “*Como se determina la calidad microbiológica de la leche cruda*” <http://lmvltada.com/programas/index.%20html#articulos>. Pp. 76.
- Curti, C. et.al. (2017). “*Chemical characterization, texture and consumer acceptability of yogurts supplemented with quinoa floury Scielo*” [en línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.2771686> ISSN: 0101-2061. Pp. 34.

- Churayra, L. (2015). “Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y vida útil del yogurt”. Obtenido de Universidad Nacional del Altiplano: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3396>. Pp.26 – 30.
- Delgado, D. (2018). “Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora de Pitahaya en la Parroquia Sangay, Cantón Palora, provincia de Morona Santiago y su comercialización en el distrito Metropolitano de Quito”. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Ecuador. Pp. 138.
- “División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de los Alimentos” (2019). Pp. 88 – 90.
- FAO. (2016). “International Year of Quinoa Secretariat”. Disponible en: [http://www.fao.org/quinoa2013/whatisquinoa/nutritionalvalue/es/?no\\_mobile=1](http://www.fao.org/quinoa2013/whatisquinoa/nutritionalvalue/es/?no_mobile=1). Pp. 63 – 67.
- FAO. (2016). “Composición Química y Valor de la Quinoa”. Ginebra. Pp. 80 – 84.
- Feed, W. (2019). “Productos alimenticios biosfera” Disponible en: <http://www.quinuaorganica.com/paginas Internas/biosfera-quinua.htm>. Pp. 32.
- Gerberl, N y Schneider, K. (2019). “Tratado Práctico de los Análisis de la Leche y del Control de los Productos Lácteos”. Santander – España. Pp. 70 – 73.
- González, J. Romero, C y Jiménez, S. (2018). “Control de calidad en la fabricación del yogurt”. Madrid: Alción. Pp. 78 – 80.
- Hernandez, A. (2022). “Evaluación Sensorial. Primera Edición. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Bogotá – Colombia. Pp. 74 – 76.
- Hernández, P. (2022). “Evaluación de las propiedades físicoquímicos y reológicas de yogurt bajo en grasa enriquecido con fruta y calcio de yogurt. Tesis Profesional Universidad de las Américas. Puebla – México. Pp. 60.

- Hernández, G y Sálazar, M. “Efecto de las betalaínas y fenoles solubles totales de pitahaya (*Hylocereus polyrhizus*) como antioxidantes en yogurt”. Zamorano – Honduras.
- Hualpay, R. (2015). “Evaluación del efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en las características sensoriales de un yogurt probiótico”. Título profesional en industrias alimentarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna – Perú. Pp. 30 – 35.
- Ibáñez, F. y Barcina, Y. (2021). “Análisis sensorial de alimentos: Métodos y aplicaciones”. Barcelona. Springer. Pp. 180.
- IBNORCA. (2019 NB 33016). “*Productos Lacteos - Yogurt – Requisitos*”. La Paz, Bolivia.
- Inti, J., Hinostroza, J.; Castro, R. (2022). “Calidad sensorial de quesos en la ciudad de Huaraz” Rev. Aporte Santiaguino. 3 (1): 1. Consultado 27 nov. 2016. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/as/v3n1/a06v3n1.pdf>. Pp. 23 – 26.
- James, M. (2022). “*Microbiología Moderna de los Alimentos*”. Zaragoza: Acribia. Pp. 67 – 69.
- Jiménez, L., González, M., Cruz, S., Santana, R. y Villacís, L. (2017). “Análisis poscosecha de frutos de pitahaya amarilla (*Cereus triangularis* Haw.), a distintos niveles de madurez y temperatura”. Selva Andina Biosphere, 5(2), 107–115. 64 Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-38592017000200005](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592017000200005)
- Lawless, H. T., y Heymann, H. (2018). “*Sensory evaluation of food: principles and practices*”. New York: Chapman y Hall. Pp. 46.
- Lawless, H.T. y G.J. Malone. (2016). “The discriminative efficiency of common scaling methods. *Journal of Sensory Studies*”. Pp. 1:85–98.
- Lawless, H.T. y G.J. Malone. (2016). “A comparison of rating scales: sensitivity, replicates and relative measurement. *Journal of Sensory Studies*” Pp. (2): 155–174.

- Lawless, H.T. (2019). “*Comparison of the labeled affective magnitude scale and the 9 point hedonic scale and the examination of categorical behavior. Journal of Sensory Studies*” Pp. 25: 54-66.
- Liconsá, J. (2017). “*Manual de normas de control de calidad*”. Clave VSTDN-NR-005. Disponible en: <http://www.liconsá.gob.mx/wpcontent/uploads/2012/01/man-nor-cont-cal-lec-cruda-hist.pdf>. Pp. 43 – 47.
- Linden, G. 2018. “*Bioquímica Agroindustrial*”. Zaragoza – España. Acribia. Pp. 52.
- Lopez, M. (2021). “*Evaluación de la calidad del yogurt elaborado artesanalmente en el municipio de Ixhuacán de los Reyes*”. Veracruz. México. Tesis. Universidad Veracruzana. Pp. 48.
- Magno, M. (2016). “*Composición química y valor nutricional del grano de quinua y derivados*”. Santiago de Chile: Instituto de Desarrollo Agroindustrial. Pp. 89.
- Meiselman, H. y Schutz, G. (2022). “*History of food acceptance research in the US Army*” (en línea). US Army. Disponible en: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1038&context=usarmyresearch>. Pp. 40:199-216.
- Meyer, R. (2022). “*Elaboración de productos lácteos*”. Mexico: Limusa
- Manfugás, J. (2017). “*Evaluación sensorial de los alimentos*”. Torricella Morales, RG (ed.). El Vedado, La Habana. Editorial Universitaria. Pp. 129.
- Mejía, V. (2019). “*Extracción del gel de Opuntia ficus para la elaboración de yogurt dietotogeriátrico*”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Pp. 70.
- Método Oficial de Análisis “Association of Official Analytical Chemist – AOAC – 2017)”
- Mujica, A. (2019). “*Cultivo de quinua. En A. Mujica, Cultivo de quinua*”. Lima: - Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Pp. 11 – 93.
- Mujica, A. y Jacobsen, E. (2019). “*Mejoramiento genético de la quinua*”. Pp. 40-50.

- Nasanovski, M. (2021). “Lechería” Disponible en: <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.html>.
- Norma Técnica Peruana 202.092:2014. “LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS”. Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos. Pp. 69.
- Obregón, C. (2018). “Efecto de la adición de harina de quinua (*chenopodium quínoa willd*) y steviósido (*Stevia rebaudiana bertonii*) en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt”. Universidad Nacional José María Arguedas, Facultad De Ingeniería, [https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/421/Cristi% c3% n TesisBachiller2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/421/Cristi%c3%nTesisBachiller2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Pp. 92. Apurímac.
- Osterloh, A., Ebert, G., Held, W., Schulz, H. y Urban, E. (2019). “*Lagerung von Obst und Südfrüchten. Verlag Ulmer (Stuttgart)*”
- Othon, S. (2016). “*Química, Almacenamiento e industrialización de cereales*”. Mexico: Editorial AGT. Pp. 76 – 79.
- Pedrero, H y Pangborn, G (2019). “*Sensory Evaluation and Consumer Acceptability*”. Pakistan. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/320466080>. Pp. 84, 87 – 90.
- Ponce, E. y Gustavo, J. (2022). “*Implementación del proceso tecnológico de la elaboración de BIO-GURT en la Empresa Bio Alimentos y la campaña*”; [Tesis para optar el título de Ingeniería en Industrias Alimentarias] Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Pp. 43.
- Portter, N. (2021). “*La ciencia de los Alimentos*”. México: María. Pp. 76.
- Quijano, C., Echeverri, D. y Pino, J. (2021). “*Characterization of odor-active compounds in yellow pitaya (Hylocereus megalanthus (Haw.) Britton et Rose)*”. Revista CENIC CIENCIAS QUÍMICAS, 43, 1-7.
- Quintana, A. (2021). “*Caracterización físicoquímica y nutricional de leches fermentadas de cabra*”. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Facultad de Farmacia, Departamento de Nutrición y Bromatología. Pp. 39.

- Ramos, D. (2020). “*Evaluación de las condiciones de proceso para la elaboración de una bebida fermentada de quinua (Chenopodium quinoa Wild) con inclusión de bacterias ácido lácticas*”. Universidad Nacional de Colombia. Pp. 73 – 78.
- Repo de Carrasco, R. (2019) “*Contenido de Aminoácidos en Algunos Granos Andinos*”. En: Avances en Alimentos y Nutrición Humana. Publicación 01/91, UNALM, Lima, Perú. Pp. 21 – 25.
- REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DS N° 007-98-SA. RM N° 615 – 2003 SA/DM - NTP - REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA YOGURT. Pp. 87 – 90.
- Revilla, A. (2016). “*Tecnología de la leche*”. Honduras: Guaymuras. Pp. 59 – 63.
- Ricci, I. Olalla M. y Artacho, R. (2021). “*Possible role of milk-derived bioactive peptides in the treatment and prevention of metabolic síndrome*”. Pp. 70(4):241-55.
- Robles, Y. y Alipaz, A. (2021). “*Optimizar dos tipos de inoculantes a tres temperaturas bajo los parámetros de calidad establecidos para la elaboración de yogurt en la Estación Experimental de Choquenaira*” [Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. La Paz, Bolivia.
- Román, R. (2020). “*Caracterización morfoanatómica y fisiológica de semilla sexual de pitahaya amarilla Selenicereus megalanthus (Haw.)*” Britt y Rose. Revista de la Asociación Colombiana De Ciencias Biológicas, Pp.1(24).
- Santos, P. (2022). “*Leche y Productos Lácteos en la Dietética Actual*”. Madrid: Barros. Pp. 74.
- Sensorial, A. (2019). (En línea) Consultado el 20 de Mayo del 2022, Disponible en: <http://rso-sensorial.blogspot.com/>. Pp. 76.
- Solorza, F. (2021). “*El papel nutricional del yogurt; posibles efectos benéficos a la salud*”. Mexico: Lacteos Mexicanos.
- Staffolo, M y Bertola, et.al. (). “*Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt*”. International Dairy Journal 14(3): 263 – 268.

- Tapia, M.; Canahua, A.; Ignacio, S. (2018), “*Razas de Quinuas del Perú*”. ANPE y CONCYTEC, Lima, Perú. Pp. 75 – 79.
- Toro, A. (2017). “*Determinación de las características fisicoquímicas de yogurt griego fortificado con harina de quinua (Variedad INIA Salcedo)*”. Trujillo – Perú. Pp. 68 – 70.
- Tamine, A y Robinson, R. (2021). “*Yogurt Ciencia y Tecnología*”. Zaragoza: Acribia. Pp. 357 – 367.
- Vargas, C. (2015). “*Desarrollo y Caracterización de un Alimento en base a quinua (chenopodium quinoa willd.), símil de yogurt*”. Sabtiago: Universidad de Chile. Pp. 59, 60 – 66. Disponible en:  
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/173952/Desarrolloycaracterizacioounalimentoenbaseaquinuachenopodiumquinoa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vayas, N. (2002). “*Characterization and classification of Streptococcus thermophilus and Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus strains isolated from traditional greek yogures*”. J. Food Sci. Pp. 66(5).
- Weisseyre, R. (2019). “*Lactología técnica; composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche*”. Editorial – Acribia. Zaragoza (España).
- Vidal, A. Cáceres, G. Estrada, R. y Pinedo R. (2021). “*Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*” .1 ed. Lima: INIA. Pp. 42 – 48.
- Watts, et al. (2022). “*Métodos Básicos Sensoriales para la Evaluación de alimentos centro de internacional de investigación para el desarrollo*” CID Ottawa. Canadá. Pp. 220.
- Weerawatanakorn, M. Wu, J. Pan, M y Ho, C (2019). “*Reactivity and stability of selected flavor compounds doi*”: <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2019.02.001>. Pp. 79.
- Zevallos, P. y Nuñez, L. (2019). “*Optimización del proceso tecnológico de la Elaboración bajo una Tecnología Intermedia en una Microempresa del valle del Mantaro*”. [Tesis para optar el Título de Ingeniería en Industrias Alimentarias]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Pp. 49 – 50.

## CAPÍTULO VII

### VII. ANEXOS

#### ANEXO I.

##### Ficha técnica del cultivo láctico HANSEN YF – L812



Improving food & health

### YF-L812

Información del Producto

Versión: 8 PI UE EN 11-08-2019

#### Descripción

YoFlex termofílico cultura.

#### Composición cultural:

Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus  
Streptococcus thermophilus

Numero de Material: 677650  
Tamaño: 20X500 Ud.  
Tipo: Bolsa(s) en caja

Color: FD-DVS de color blanquecino a ligeramente rojizo o  
Formato: marrón  
Forma: Granular

#### Almacenamiento y manipulación

< -18 °C / < 0 °F

#### Duración

Al menos 24 meses desde la fecha de fabricación si se almacena según las recomendaciones. A +5°C (41°F), la vida útil es de al menos 6 semanas.

#### Solicitud

#### Uso

El cultivo producirá yogur con un sabor muy suave, una viscosidad extra alta y una post-acidificación muy baja. Adecuado para servir en tazas, agitar y beber yogur.

#### Tasa de inoculación recomendada

Amount of milk to be inoculated	250 l	1,000 l	2,500 l	5,000 l	10,000 l
	66 gal	264 gal	660 gal	1,320 gal	2,640 gal
Amount of DVS culture	50 U	200 U	500 U	1,000 U	2,000 U

Diseñado para un rendimiento óptimo, la composición y la tasa de inoculación recomendada para este cultivo se desarrollaron cuidadosamente mediante el uso de cepas microbianas únicas, principios biotecnológicos avanzados y más de 140 años de experiencia acumulada en la industria láctea.

Advertencia: Aplicar una tasa de inoculación inferior a la recomendada puede causar variaciones no deseadas en la calidad del producto, menor eficiencia de producción, pérdidas de rendimiento del producto, posibles fallas de fermentación y un mayor riesgo de ataques de bacteriófagos.

#### Instrucciones de uso

Retire los cultivos del congelador justo antes de su uso. Desinfecte la parte superior de la bolsa con cloro. Abra la bolsa y vierta los gránulos liofilizados directamente en el producto pasteurizado agitando lentamente. Agite la mezcla durante 10 a 15 minutos para distribuir el cultivo de manera uniforme. La temperatura de incubación recomendada es de 35 a 45 °C (95 a 113 °F). Para obtener más información sobre aplicaciones específicas, consulte nuestros folletos técnicos y recetas sugeridas.

#### Rango

El YoFlex gama de Direct Cuba Set (DVS) los cultivos abarcan desde cultivos muy suaves hasta aquellos que dan un sabor distintivo a yogur con diferentes perfiles de viscosidad.

#### Datos técnicos

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

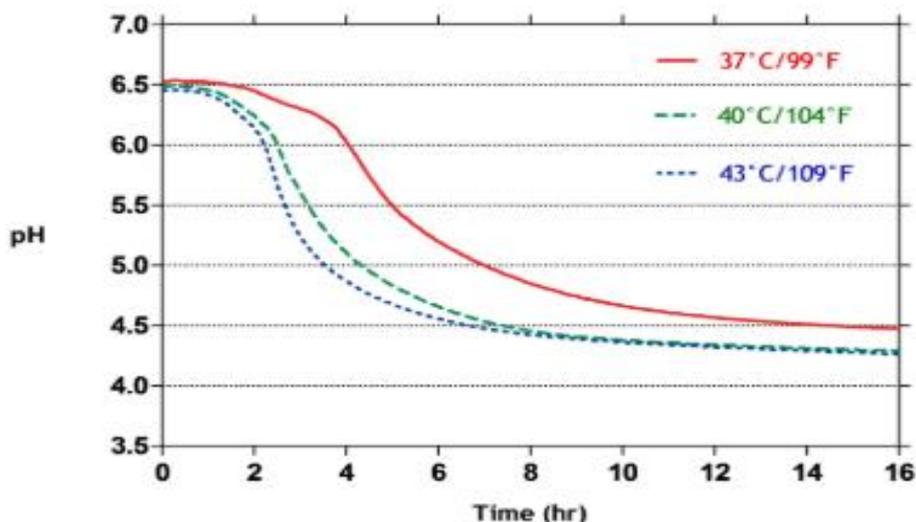
Página: 1 (3)

La información contenida en este documento es de nuestro "saber y entender", verdadera y precisa y los productos mencionados en este documento no infringen los derechos de propiedad intelectual de ningún tercero. Los productos pueden estar cubiertos por patentes pendientes o existidas, marcas comerciales registradas o no registradas o derechos de propiedad intelectual similares. Reservados todos los derechos.

## YF-L812

Información del Producto  
 Versión: 8 PI UE EN 11-08-2019

### Curva de acidificación



### Condiciones de fermentación:

Leche entera +2 % leche descremada en polvo (85°C/185°F, 30 minutos)  
 Inoculación: 500U/2500L

### Métodos analíticos

Las referencias y los métodos analíticos están disponibles previa solicitud.

### Información dietética

Generalmente según la ley local	Lácteos Kosher Excl. Certificado
<b>Halal:</b>	de Pascua
<b>VLOGO:</b>	Ajustarse

### Legislación

Chr. Los cultivos de Hansen cumplen con los requisitos generales en materia de seguridad alimentaria establecidos en el Reglamento 178/2002/CE. Las bacterias del ácido láctico generalmente se reconocen como seguras y pueden usarse en alimentos; sin embargo, para aplicaciones específicas recomendamos consultar la legislación nacional.

El producto está destinado a uso alimentario.

### Seguridad alimentaria

No se implica ni se infiere ninguna garantía de seguridad alimentaria si este producto se utiliza en aplicaciones distintas a las indicadas en la sección Uso. Si desea utilizar este producto en otra aplicación, comuníquese con su Chr. Representante de Hansen para obtener ayuda.

### Etiquetado

Se sugiere etiquetar "cultivo de ácido láctico" o "cultivo iniciador", sin embargo, como la legislación puede variar, consultar la legislación nacional.

## YF-L812

Información del Producto

Versión: 8 PI UE EN 11-08-2019

### Marcas registradas

Los nombres de productos, nombres de conceptos, logotipos, marcas y otras marcas comerciales a las que se hace referencia en este documento, ya sea que aparezcan o no en letra grande, en negrita o con el símbolo ® o TM, son propiedad de Chr. Hansen A/S o una de sus filiales o se utiliza bajo licencia. Es posible que las marcas comerciales que aparecen en este documento no estén registradas en su país, incluso si están marcadas con un ®.

### Apoyo técnico

Chr. Los laboratorios y el personal de desarrollo de productos y aplicaciones de Hansen están disponibles si necesita más información.

### Información sobre OGM

De acuerdo con la legislación de la Unión Europea mencionada a continuación podemos informar que:

YF-L812 no es un alimento transgénico (genéticamente modificado)\*.

No contiene ni está compuesto por OGM y no se produce a partir de OGM de acuerdo con el Reglamento 1829/2003\* sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.

Como tal, el etiquetado GM no es necesario para YF-L812 o los alimentos que se utilizan para producir\*\*. Además, el producto no contiene ninguna materia prima etiquetada como transgénica.

\* Reglamento (CE) n° 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.

\*\* Reglamento (CE) n° 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, relativo a la trazabilidad y el etiquetado de los organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos obtenidos a partir de organismos modificados genéticamente y por el que se modifica la Directiva 2001/18/CE.

Tenga en cuenta que la información presentada aquí no implica que el producto pueda usarse o esté certificado externamente para su uso en alimentos o piensos, ya sea en forma de 'GM-free' o 'GM-free'. Requiere el consentimiento de Chr. Hansen A/S para su uso en alimentos o piensos.

### Información sobre alérgenos

Lista de alérgenos comunes de acuerdo con la Ley de Protección al Consumidor y Etiquetado de Alérgenos Alimentarios de EE. UU. de 2004 (FALCPA) y el Reglamento de la UE 1169/2011/CE con modificaciones posteriores	Presente como un ingrediente en el producto
Cereales que contienen gluten* y productos de los mismos	No
Crustáceos y productos de los mismos	No
Huevos y productos de los mismos	No
Pezy y productos de los mismos	No
Miseric y productos de los mismos	No
sojay y productos de los mismos	No
Lechey sus productos (incluida la lactosa)	Sí
Nueces* y productos de los mismos	No
<b>Lista de alérgenos según el Reglamento UE 1169/2011/CE únicamente</b>	
Apioy y productos de los mismos	No
Mostazay y productos de los mismos	No
semillas de sésamoy y productos de los mismos	No
Lupinoy y productos de los mismos	No
Moluscos y productos de los mismos	No
<b>Dióxido de azufre y sulfitos</b> , (añadido) en concentraciones superiores a 10 mg/kg o 10 mg/litro expresados como SO <sub>2</sub>	No

\* Consulte el Anexo II del Reglamento de la UE 1169/2011 para obtener una definición legal de alérgenos comunes; consulte la legislación de la Unión Europea en: [www.eu-lex.europa.eu](http://www.eu-lex.europa.eu)

## ANEXO 2

Ficha de evaluación sensorial (Escala hedónica de cinco puntos)

### “EVALUACIÓN SENSORIAL - YOGURT DE PITAHAYA AMARILLA CON QUINUA”

**RESPONSABLE:** Ana Cecilia Maslucán Cachay.

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**INDICACIONES:** Frente a usted se presentan nueve (9) muestras codificadas de yogurt de pitahaya amarilla con quinua. Observe y pruebe cada una de ellas. Acto seguido coloque en el recuadro el número equivalente que está junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar. Luego de degustar cada muestra tomar agua. Estas muestras estarán codificadas de la siguiente manera:

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub>

En el siguiente cuadro usted tiene de forma detallada la categoría junto con la puntuación correspondiente para ser aplicada para la evaluación de cada atributo:

PUNTAJE	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
5	Me gusta Mucho	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua es extremadamente agradable, es una de mis favoritas.
4	Me gusta poco	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua es agradable, disfrutaría consumiéndola.
3	Ni me gusta ni me disgusta	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua es neutral, no me causa placer ni desagrado.
2	Me disgusta poco	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua no es agradable, pero podría consumirla en una situación extrema.
1	Me disgusta mucho	El color, sabor, aroma y consistencia del yogurt de pitahaya amarilla con quinua es extremadamente desagradable, no la consumiría de nuevo.

A continuación, se presenta una cartilla de escala hedónica de cinco (5) puntos en donde usted podrá realizar la evaluación de cada atributo de las muestras en mención

**“EVALUACIÓN SENSORIAL - YOGURT DE PITAHAYA AMARILLA  
CON QUINUA”**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CALIFICACIÓN PARA CADA ATRIBUTO</b>			
	<b>COLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>CONSISTENCIA</b>
<b>T<sub>1</sub></b>				
<b>T<sub>2</sub></b>				
<b>T<sub>3</sub></b>				
<b>T<sub>4</sub></b>				
<b>T<sub>5</sub></b>				
<b>T<sub>6</sub></b>				
<b>T<sub>7</sub></b>				
<b>T<sub>8</sub></b>				
<b>T<sub>9</sub></b>				

**¡MUCHAS GRACIAS!**

### ANEXO 3

*Cálculos realizados para la aplicación de concentraciones de quinua en el yogurt de pitahaya amarilla*

1%: 10 Kg Quinoa → 100%

X → 1%

$$X = \frac{1\% \times 10 \text{ Kg}}{100\%}$$

X = 0.100 Kg

1.5%: 10 Kg Quinoa → 100%

X → 1.5%

$$X = \frac{1.5\% \times 10 \text{ Kg}}{100\%}$$

X = 0.150 Kg

2%: 10 Kg Quinoa → 100%

X → 2%

$$X = \frac{2\% \times 10 \text{ Kg}}{100\%}$$

X = 0.200 Kg

Finalmente, las cantidades aplicadas a los nueve (9) tratamientos del yogurt de pitahaya con quinua quedaron establecidos de la siguiente manera como puede observarse en el siguiente cuadro:

<b>Tratamientos</b>	<b>Cantidad de leche</b>	<b>Cantidad de mermelada</b>	<b>Tiempo de incubación</b>	<b>Concentraciones de quinua (Kg)</b>
T1	10 L	2.5 Kg	2 h	0.100 kg
T2	10 L	2.5 Kg	2.5 h	0.100 kg
T3	10 L	2.5 Kg	3 h	0.100 kg
T4	10 L	2.5 Kg	2 h	0.150 kg
T5	10 L	2.5 Kg	2.5 h	0.150 kg
T6	10 L	2.5 Kg	3 h	0.150 kg
T7	10 L	2.5 Kg	2 h	0.200 kg
T8	10 L	2.5 Kg	2.5 h	0.200 kg
T9	10 L	2.5 Kg	3 h	0.200 kg

## ANEXO 4

Resultados del análisis químico proximal de la muestra más aceptada sensorialmente de (Yogurt de pitahaya amarilla con quinua).

Se realizó un análisis químico proximal de la muestra con mayor aceptabilidad sensorial en los (Laboratorios de Análisis y Control de Alimentos – Facultad de Ciencias Pecuarias - UNC). Siguiendo el (Método Oficial de Análisis “Association of Official Analytical Chemist – AOAC – 2017):



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA AV. ATAHUALPA N° 1050 - EDIFICIO 2A - 204 - FIJO 076365974 - CELULAR N° 993066941

### INFORME DEL ANÁLISIS PROXIMAL: BROMATOLÓGICO (AÑO 2022)

SOLICITANTE: ANA CECILIA MASLUCAN CACHAY- TESISTA DE LA EAP DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS-FCA-UNC

PRODUCTO: YOGURT ARTESANAL CON PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*) + QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) – (DENOMINACIÓN RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE)

PROCEDENCIA: DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN CAJAMARCA - PERÚ

PRESENTACIÓN: 02 BOTELLAS DE PLÁSTICO, DE CAPACIDAD DE UN LITRO CADA UNA, CONTENIENDO EL PRODUCTO A ANALIZAR., SELLADAS HERMÉTICAMENTE.

CÓDIGO DE REGISTRO SANITARIO : SIN REGISTRO

FECHA DE PRODUCCIÓN : -----

FECHA DE VENCIMIENTO : -----

RESPONSABLE DEL MUESTREO: LA SOLICITANTE, MUESTRA PROPORCIONADA POR LA CLIENTE.

TAMAÑO O N° DE LOTE : -----

FECHA DE RECEPCIÓN EN LABORATORIO : 27/09/2022

FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS : 27/09/2022

FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANÁLISIS : 04/10/2022

EXÁMEN SOLICITADO: BROMATOLÓGICO – MÉTODO OFICIAL DE ANÁLISIS “ASSOCIATION of OFFICIAL ANALITICAL CHEMIST – AOAC - 1997”

RESULTADOS: EXÁMEN FÍSICO QUÍMICO (BASE SECA)

2017

PARÁMETROS EVALUADOS (%)	YOGURT ARTESANAL CON PITAHAYA AMARILLA ( <i>Selenicereus megalanthus</i> ) + QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa Willd</i> )
MATERIA SECA	15.21
PROTEÍNA BRUTA	6.05
EXTRACTO ETÉREO (GRASA BRUTA)	3.62
FIBRA BRUTA	2.50
CENIZAS (MINERALES TOTALES)	1.31
EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (CHOS)	86.52
ENERGÍA BRUTA (Kcal / Kg.)	4376.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS

Ing. Jorge L. Nicodemo Mendoza  
REG. C. N.º 20962  
TÉCNICO DE LABORATORIO

## ANEXO 5

### Sesión fotográfica – Análisis fisicoquímicos



*Termómetro, pH metro, Refractómetro*



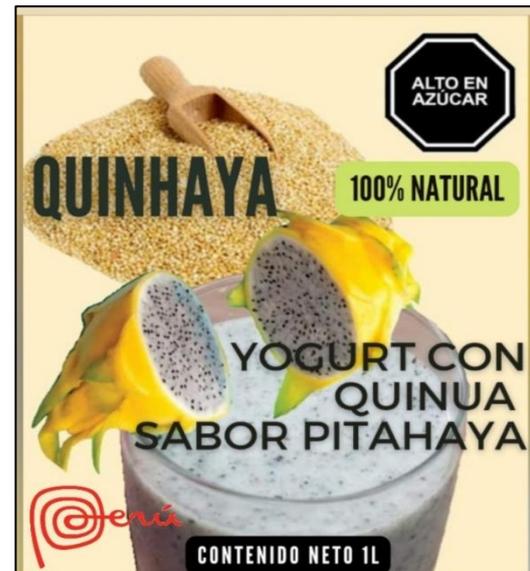
*Preparación de muestra para análisis*



*Medición de sólidos solubles*



*Medición de pH*



*Diseño de etiqueta del producto*

## ANEXO 6

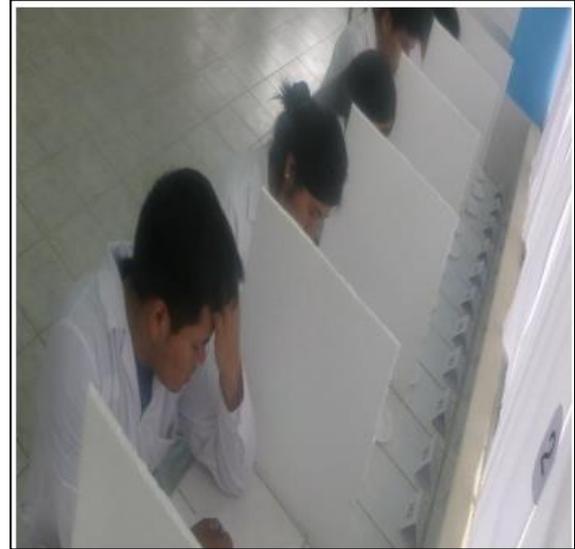
### *Evaluación Sensorial – Yogurt de pitahaya amarilla con quinua*



*Entrenamiento de panelistas*



*Acondicionamiento de las muestras*



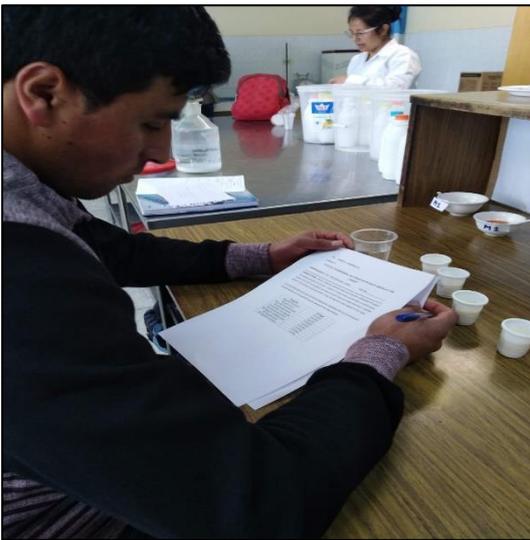
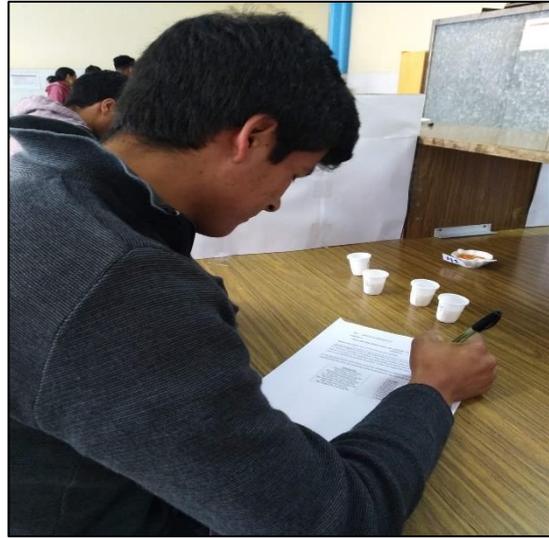
*Panelistas de cabinas de evaluación*



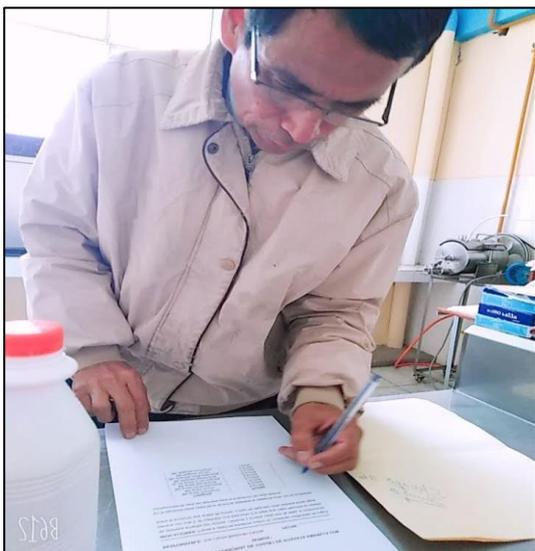
*Degustación de muestras de yogurt*



*Degustación de muestras de yogurt*



*Alumnos degustando muestras de yogurt de pitahaya amarilla con quinua*



*Panelistas degustando muestras de yogurt de pitahaya amarilla con quinua*