

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA**



**TESIS DE GRADO**

**ELABORACIÓN DE YOGURT FORTIFICADO CON TRES  
CONCENTRACIONES DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium  
quinoa* Willd.) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA**

**Presentado por:**

**SANTOS SANGALLI VARGAS**

**La Paz – Bolivia**

**2022**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**  
**AGROPECUARIA**

**ELABORACIÓN DE YOGURT FORTIFICADO CON TRES**  
**CONCENTRACIONES DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa***  
**Willd.) EN EL MUNICIPIO DE VIACHA**

*Tesis de Grado Presentado como requisito*  
*parcial para optar el Título de Ingeniero en*  
*Producción y Comercialización*  
*Agropecuaria*

**SANTOS SANGALLI VARGAS**

**Tutor (es):**

Ing. Ramiro Augusto Mendoza Nogales .....

Ing. M. Sc. Nelson Choque Mamani .....

**Tribunal Examinador:**

Ing.M.Sc. Gloria Cristal Taboada Belmonte .....

Ing. Sandra Patricia Monasterios Yapu .....

Ing. Wily Ricardo Luque Acho .....

**APROBADA**

**Presidente Tribunal Examinador:** .....

## **DEDICATORIA**

A Dios, Por guiarme, protegerme y por haberme dado la oportunidad de culminar una meta más de mi vida.

A mis familiares por su gran apoyo incondicional, que me ayudaron a salir adelante

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios por haberme brindado fuerzas cuando no las tenía, sabiduría, paciencia y sobre todo gracias por ayudarme a culminar mis estudios.

A mi querida esposa Gladys Huallpa y a mis queridos hijos Elias y David Sangalli por darme ese apoyo en diferentes etapas de mi vida.

A mis queridos padres Clemente Sangalli y Paola Vargas, por darme la oportunidad de adquirir una formación académica.

De igual manera a mis hermanos, Teodoro, Marciana, Agrifina Sangalli y a mis suegros Ernesto y Yola.

A mis asesores, que fue gracias a ellos que logre culminar con el trabajo final, sus conocimientos fueron muy necesarios para lograr el cometido, gracias al Ing. M.Sc. Nelson Choque Mamani, Ing. Ramiro Augusto Mendoza Nogales por haberme brindado por su valioso tiempo para la culminación.

A mis tribunales revisores, Ing.M.Sc. Gloria Cristal Taboada Belmonte, Ing. Sandra Patricia Monasterios Yapu, Ing. Wily Ricardo Luque Acho, por sus observaciones constructivas al trabajo realizado.

A mi querida Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria.

A mis docentes y amigos, por permitirme compartir momentos inolvidables.

## ÍNDICE DE TEMAS

<b>RESUMEN</b>	<b>.....</b>	<b>XII</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
1.1	ANTECEDENTES .....	2
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.3	JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4	OBJETIVOS .....	5
1.4.1	Objetivo General .....	5
1.4.2	Objetivos Específicos.....	5
<b>2</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</b> .....	<b>5</b>
2.1	LECHE .....	5
2.2	COMPOSICIÓN DE LA LECHE .....	6
2.3	PROTEÍNAS DE LA LECHE .....	6
2.4	CONTAMINACIÓN DE LA LECHE.....	8
2.5	LECHES FERMENTADAS.....	9
2.6	YOGURT .....	9
2.6.1	Componentes Nutricionales del Yogurt.....	9
2.6.2	Carbohidratos Disponibles .....	11
2.6.3	Proteínas.....	12
2.6.4	Lípidos .....	12
2.6.5	Vitaminas y Minerales .....	12
2.6.6	Clasificación del Yogurt.....	13
2.7	LA QUINUA.....	15

2.7.1	Morfología del Grano de Quinoa.....	17
2.7.2	Composición Química del Valor Nutricional de la Quinoa.....	18
2.8	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA QUINUA .....	20
2.8.1	Harina de Quinoa.....	21
2.9	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICA DE LOS ALIMENTOS .....	21
2.9.1	Calidad Fisicoquímica.....	22
2.9.2	Propiedades Sensoriales .....	23
2.10	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	23
2.10.1	Microorganismos Mesófilos Aerobios Totales.....	24
2.11	ANÁLISIS SENSORIAL .....	24
2.11.1	Tipos de Jueces.....	25
2.11.2	Análisis Nutricional.....	25
2.12	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	26
2.12.1	Costos de Producción.....	26
2.13	RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.....	26
<b>3</b>	<b>LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>27</b>
3.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	27
3.2	LABORATORIO .....	28
3.3	DESCRIPCIÓN AGROECOLÓGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	29
3.4	CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS .....	29
<b>4</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
4.1	MATERIALES Y EQUIPOS.....	30
4.1.1	Materia Prima.....	30

4.1.2	Detalle de Equipo y Maquinarias.....	31
4.1.3	Materiales de ensayo .....	31
4.1.4	Reactivos e insumos .....	32
4.1.5	Utensilios .....	32
4.1.6	Indumentaria .....	33
4.2	METODOLOGÍA .....	33
4.2.1	Tratamiento de la Harina de Quinoa .....	34
4.2.2	Proceso de Elaboración de Yogurt Fortificado con Harina de Quinoa .....	35
4.2.3	Diagrama de Flujo.....	38
4.2.4	Análisis Estadístico .....	39
4.2.5	Modelo Lineal.....	39
4.2.6	Factor de Estudio.....	39
4.3	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA DEL YOGURT .....	40
4.3.1	Análisis Físicoquímico del Yogurt .....	41
4.3.2	Determinación del pH.....	41
4.3.3	Acidez Titulable (Porcentaje de Ácido Láctico) .....	42
4.3.4	Sólidos Totales .....	42
4.3.5	Materia Grasa .....	43
4.3.6	Densidad del Yogurt.....	43
4.4	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	43
4.4.1	Análisis Microbiológico.....	45
4.4.2	Análisis Nutricional.....	45
4.4.3	Evaluación de Vida Útil .....	45

4.4.4	Determinación de los Costos de Producción .....	46
4.4.5	Relación Beneficio/ Costo del Yogurt Fortificado con Harina de Quinoa ....	46
<b>5</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>47</b>
5.1	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA .....	47
5.2	OTROS ANÁLISIS EN LA MATERIA PRIMA .....	48
5.2.1	Características Físicoquímicas del Yogurt Fortificado.....	48
5.2.2	pH .....	48
5.2.3	Acidez Titulable del Yogurt .....	50
5.2.4	Sólidos Totales (o Brix) .....	52
5.2.5	Materia Grasa .....	53
5.2.6	Densidad del Yogurt con Harina de Quinoa.....	55
5.2.7	Calidad del Producto Frente a Otros Yogures .....	56
5.2.8	Contenido Proteico.....	57
5.2.9	Análisis Nutricional.....	58
5.2.10	Análisis Microbiológicos .....	60
5.3	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT CON HARINA DE QUINUA .....	60
5.3.1	Color .....	60
5.3.2	Olor .....	61
5.3.3	Sabor .....	63
5.3.4	Textura.....	65
5.4	VIDA ÚTIL .....	67
5.5	COSTO DE PRODUCCIÓN DEL YOGURT .....	70
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>72</b>



<b>7</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>74</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> <i>Composicion nutricional de la leche</i> .....	6
<b>Tabla 2</b> <i>Aminoácidos de las proteínas lácteas totales (mg/g de proteínas)</i> .....	8
<b>Tabla 3</b> <i>Composición de yogurt por 100 g</i> .....	10
<b>Tabla 4</b> <i>Concentración de AA. Libres (mg/mL) en el yogurt</i> .....	11
<b>Tabla 5</b> <i>Requerimientos de alimentos en humanos</i> .....	15
<b>Tabla 6</b> <i>Superficie cultivada de quinua en Bolivia</i> .....	17
<b>Tabla 7</b> <i>Contenido de aminoácidos</i> .....	20
<b>Tabla 8</b> <i>Composición nutricional del grano de quinua en 100 g</i> .....	21
<b>Tabla 9</b> <i>Materia prima</i> .....	30
<b>Tabla 10</b> <i>Equipos y maquinarias</i> .....	31
<b>Tabla 11</b> <i>Materiales de ensayo</i> .....	31
<b>Tabla 12</b> <i>Reactivos e insumos</i> .....	32
<b>Tabla 13</b> <i>Utensilios</i> .....	32
<b>Tabla 14</b> <i>Indumentaria</i> .....	33
<b>Tabla 15</b> <i>Tratamientos ensayados en el estudio sobre la obtención de yogurt fortificado con harina de quinua</i> .....	40
<b>Tabla 16</b> <i>Análisis de la materia prima (leche)</i> .....	47
<b>Tabla 17</b> <i>Análisis en laboratorio de la materia prima (leche)</i> .....	48

<b>Tabla 18</b> <i>Análisis de varianza para el pH en el yogurt con harina de quinua</i> .....	49
<b>Tabla 19</b> <i>Análisis de varianza para la acidez titulable en el yogurt con harina de quinua</i> .....	51
<b>Tabla 20</b> <i>Análisis de varianza de los sólidos totales en el yogurt con harina de quinua</i> .....	52
<b>Tabla 21</b> <i>Materia grasa del yogurt con harina de quinua</i> .....	54
<b>Tabla 22</b> <i>Análisis de varianza para la densidad del yogurt con harina de quinua</i> .....	55
<b>Tabla 23</b> <i>Comparación del valor nutricional del yogurt con harina de quinua entre otros yogures</i> .....	57
<b>Tabla 24</b> <i>Análisis nutricional del yogurt con harina de quinua (Tabla comparativa)</i> ..	59
<b>Tabla 25</b> <i>Análisis microbiológico del yogurt con harina de quinua</i> .....	60
<b>Tabla 26</b> <i>Análisis de varianza para el color del yogurt con harina de quinua</i> .....	61
<b>Tabla 27</b> <i>Análisis de varianza para el olor del yogurt con harina de quinua</i> .....	62
<b>Tabla 28</b> <i>Análisis de varianza sobre el sabor del yogurt con harina de quinua</i> .....	64
<b>Tabla 29</b> <i>Análisis de varianza para la textura del yogurt con harina de quinua</i> .....	66
<b>Tabla 30</b> <i>Variación de pH y acidez titulable para determinar la vida útil del yogurt con harina de quinua</i> .....	68
<b>Tabla 31</b> <i>Costos de producción, beneficio/costo</i> .....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Comportamiento de las moléculas de las proteínas de la leche con la variación de pH</i> .....	7
<b>Figura 2.</b> <i>Embrión de grano de quinua</i> .....	18
<b>Figura 3</b> <i>Localización del lugar de estudio: Bolivia-La Paz-Viacha-Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Área de laboratorio de lácteos</i> .....	28
<b>Figura 4</b> <i>Esquema metodológico del estudio</i> .....	34
<b>Figura 5</b> <i>Diagrama de flujo del yogurt con harina de quinua</i> .....	38
<b>Figura 6</b> <i>Ficha de escala hedónica facial mixta de cinco puntos</i> .....	44
<b>Figura 7</b> <i>Prueba de medias Duncan para el pH en el yogurt con harina de quinua</i> ..	49
<b>Figura 8</b> <i>Prueba de medias Duncan para la variable de acidez titulable</i> .....	51
<b>Figura 9</b> <i>Prueba de medias Duncan para sólidos totales</i> .....	53
<b>Figura 10</b> <i>Contenido de materia grasa entre el tratamiento testigo y el T2</i> .....	55
<b>Figura 11</b> <i>Prueba de medias Duncan para la densidad del yogurt con harina de quinua</i> .....	56
<b>Figura 12</b> <i>Comparación de proteína del yogurt con harina de quinua y yogurt sin harina de quinua</i> .....	58
<b>Figura 13</b> <i>Prueba de media Duncan de olor del yogurt con harina de quinua</i> .....	63

<b>Figura 14</b> <i>Prueba de media de Duncan para el sabor del yogurt con harina de quinua .....</i>	65
<b>Figura 15</b> <i>Prueba de media de Duncan para la textura del yogurt con harina de quinua .....</i>	67
<b>Figura 16</b> <i>Variación del pH del yogurt con harina de quinua refrigerado durante los primeros 16 días.....</i>	69
<b>Figura 17</b> <i>Variación de la acidez titulable del yogurt con harina de quinua refrigerado durante los 16 días.....</i>	70

## RESUMEN

El propósito de la presente investigación consistió en la elaboración de un producto alimenticio con altos niveles nutricionales elaborado en predios de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria - de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés; ofreciendo así nuevas alternativas de consumo para el mercado.

Para este fin, se seleccionaron alimentos como la quinua y el yogurt. El objetivo del trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt fortificado con harina de quinua a diferentes concentraciones (0%, 2%, 5% y 8%), bajo un diseño completamente al azar, cada tratamiento con cinco repeticiones.

Para la evaluación fisicoquímica se determinaron parámetros, como acidez titulable 0.63, pH 4.39, sólidos totales 23.77 y densidad 1.04 todos del T2 al 5% de harina de quinua; luego se realizó una evaluación sensorial del tipo hedónico que contó con un panel de 50 personas de la población de Viacha quienes fungieron como jueces consumidores. Según los resultados el tratamiento 2 que tiene el 5% de harina de quinua con respecto al olor, color, sabor y textura fue el que tuvo mejor aceptación sensorial; es así que se realizó el análisis microbiológico en SELADIS.

Los resultados reportan que los valores de este producto se encuentran en el límite de  $<1,0 \times 10^1$  UFC/ml respecto a los parámetros de Coliformes totales, Escherichia coli y Mohos y levaduras, lo que significa que no existe desarrollo de unidades colonias formadoras, por lo que el producto es recomendable para el consumo humano. Posteriormente se realizó el análisis nutricional para determinar el contenido de proteína, grasa, y sólidos totales, con el fin de comparar la calidad nutricional con el tratamiento testigo (yogurt sin harina de quinua). Los resultados consideran que la harina de quinua incide específicamente en el incremento del contenido proteico.

El análisis económico indica que el tratamiento 2 resulta ser un producto rentable ya que se obtuvo una relación, B/C mayor a 1 (1,7).

## SUMMARY

The main objective of our research was to elaborate a high nutritional food product. It was developed in the campus of the Agricultural Production and Marketing Engineering Career of the Agronomy Faculty; in order to offer new consumption alternatives for the market.

Thus, we selected two products: quinoa and yogurt because its high nutritional facts. On this way, the goal of the thesis was to assess the physicochemical and organoleptic properties of yogurt fortified with the addition of quinoa flour at different concentrations (0%, 2%, 5% and 8%), under a completely randomized design.

For the physicochemical assessment, we selected the following parameters: titratable acidity 0.63, Ph 4.39, total solids 23.77 and density 1.04.

To evaluate organoleptic properties, we used the sensory test. of the hedonic type. Our sensorial panelists were 50 people of the Viacha population.

According sensory testing outputs, the treatment 2 with 5% of quinoa flour was pointed as the best product, so, this product was selected for microbiological and nutritional analysis.

Microbiologist analysis was done through SELADIS (Health Diagnostic and Research Laboratory Services) Institute. SELADIS's results show that the values of this product are in the limit of  $<1.0 \times 10^1$  CFU/ml; it means, there is no development of colony-forming, so the product is recommended for human consumption.

Afterwards, nutritional analysis was carried out in order to determine the content of protein, fat, and total solids, in order to compare the nutritional quality with the reference sample (yogurt without quinoa flour)..Our outputs show that protein content increase with the quinoa flour addition.

Finally, through economic analysis we find out that treatment 2 correspond to a profitable activity, since a B/C relation higher than 1 (1.7) was obtained

## 1 INTRODUCCION

Los organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, recomendaron que, para su adecuada nutrición, una persona debería consumir entre 160 y 182 litros de leche al año.

Este insumo nutricional posee todas las características de un alimento indispensable por su contenido de Calcio, y proteína. Pero en países en vías de desarrollo el consumo no supera los 62 litros per cápita, debido a los bajos ingresos de las familias, y la incursión de otras bebidas como las gaseosas. Es necesario motivar el consumo de este alimento a la niñez y juventud no solo en estado fluido, si no en sus diferentes derivados como ser: yogurt, queso, mantequilla, entre otros para elevar este índice del consumo.

El yogurt es un sub producto de la leche, el cual tiene grandes beneficios para los consumidores, como ser el aporte de proteína, calcio y otros, el cual es imprescindible para fortalecer los huesos y los dientes, así mismo contiene proteínas, grasas, hidratos de carbono, los cuales proporcionan energía suficiente al organismo.

Actualmente, en Bolivia el consumo de productos derivados como yogurt, es de 55,3 litros por persona al año, nivel bajo con relación a otros países de la región, de acuerdo con informes oficiales del gobierno, por ser un alimento muy comercial y saludable en el mercado nacional, Dentro de los superalimentos hay algunos que son más populares, ya que se consideran “superalimentos poderosos”: dentro de eso tenemos a la quinua, por tal razón en el siguiente proyecto se añadió al yogurt y así fortificando para tener un alimento nutritivo.

El yogurt fortificado con harina de quinua, es una alternativa para mejorar la desnutrición. Según datos del sistema de vigilancia nutricional del escolar, por Ayuda en Acción Viacha, se ha encontrado una prevalencia de desnutrición crónica del 40 por ciento en niños de 5 a 10 años de edad (población escolarizada), en el área rural, determinándose en consecuencia un nivel de desnutrición mayor al nacional PDM (Plan de Desarrollo Municipal) (Lamas, 2011), no se ha visto un producto de esta



calidad con un alto valor proteico con respecto al yogurt, regulando este desequilibrio nutricional específicamente en niños Hidalgo, (2017).

INIA, (2020) (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria) brindó algunas recomendaciones respecto a qué alimentos deberían ingerir las personas para reforzar el sistema inmunológico, en el marco del Covid-19; donde se consideró a quínoa, la cual es una fuente importante de proteína. De acuerdo al INIA, su principal valor radica en su composición balanceada de aminoácidos esenciales, aquellos que no pueden ser producidos por nuestro organismo y son fundamentales en la dieta. Adicionalmente, contiene una cantidad adecuada de carbohidratos, grasas, vitaminas y proteínas, “Las recomendaciones de FAO, “Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación” apuntan a que se debe comer este tipo de productos al menos tres veces a la semana”.

Dentro de la gran variedad de alimentos naturales se han destacado el yogurt y la quinua, debido a sus propiedades proteicas y digestivas de vital importancia en la alimentación diaria.

### **1.1 Antecedentes**

Existen varios estudios realizados con respecto a la importancia de la alimentación para la salud del ser humano en cuanto al aporte nutricional, en la cual se realizó en este trabajo, se distinguirá por el aporte proteico en el producto para el cual se planteó el estudio, con respecto al contenido nutricional del yogurt con quinua.

Existen trabajos sobre el tema de estudio e investigación como ser; En “INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LACTOSUERO Y HARINA DE QUINUA (*chenopodium quinoa willd*) en las propiedades organolépticas y fisicoquímicas”, que se ha determinado que la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua que influyen en las propiedades proteicas del yogurt como un producto final; para lo cual se han analizado productos que por sus características puedan ser un aporte importante en la nutrición diaria y en conjunto con otras actividades recomendadas ayuden a mejorar la salud (Roman, 2016).

También se han realizado trabajos de FORTIFICACIÓN AL YOGURT ADICIONANDO GUAYABA, así obteniendo un producto con hierro y vitamina C, se encontró resultados aceptables (Contreras Teran, 2017).

## **1.2 Planteamiento del Problema**

Las consecuencias de un estilo de vida basado en una alimentación desequilibrada y sedentaria, han derivado en un aumento cada vez más notorio de enfermedades como la obesidad, problemas cardiacos, entre otros; por esto exige el consumidor productos nutricionales, a su vez logren satisfacer las necesidades del consumidor, cumpliendo con su función primordial de nutrir al ser humano (Padilla, 2012).

De los 314 municipios existentes en el país, 131 alcanzaron en 2003 prevalencias elevadas de desnutrición global en grado leve, moderado y severo; 156 municipios muestran magnitud media y sólo 24 municipios, magnitud baja. (INE, 2019) De los 131 municipios con magnitud elevada de desnutrición global, 105 tienen alto índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria (que representa una coincidencia del 80%), los cuales se ubican principalmente en los departamentos de Cochabamba, Potosí, Chuquisaca y La Paz.

Mediante estas problemáticas y necesidades, el presente trabajo de investigación tuvo como finalidad, dar un aporte tecnológico en un derivado lácteo, obteniendo un yogurt mediante sustitución parcial con harina de quinua.

## **1.3 Justificación**

Bolivia es uno de los principales productores de quinua, conjuntamente con Perú y Ecuador y, prácticamente, sólo en el país se cultiva la llamada quinua real (por las características climáticas), que es la de mayor interés comercial por el tamaño de su grano, así como por sus mayores ventajas nutricionales (Fao, 2013).

El municipio de Viacha es conocido por ser uno de los principales productores de leche en el departamento de La Paz, siendo esta la principal actividad ganadera de ingresos en la zona y así aprovechar como materia prima para la elaboración del yogurt (Yana, 2013).

La quinua tiene más nutrientes y aminoácidos esenciales, que el arroz, trigo, maíz y soya, porque contiene los 10 aminoácidos esenciales para el cuerpo, los cuales son vitales para el desarrollo de células del cerebro para el aprendizaje, memorización, raciocinio y crecimiento físico. Por lo que la calidad nutricional de un producto depende tanto de la cantidad como de la calidad de los nutrientes presentes en la quinua. (Miranda, 2014)

En el presente estudio de elaboración de yogurt fortificado con harina de quinua, el fin es, obtener un yogurt con más propiedades nutritivas, orientado a un público de todas las edades, teniendo una orientación primordial en niños y jóvenes en edad escolar (Bojamic, 2011).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Comparar tres concentraciones de harina de Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) en la elaboración del Yogurt Fortificado en el Municipio de Viacha.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Comparar las características fisicoquímicas del yogurt fortificado con un yogurt natural
- Evaluar la aceptación del producto mediante una evaluación sensorial.
- Determinar la calidad microbiológica y nutricional del tratamiento con mayor aceptación.
- Determinar el costo de producción del tratamiento con mayor aceptación.

## **2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 Leche**

La leche se define como la secreción natural de las glándulas mamarias de los mamíferos destinada como alimento para sus crías. Entre las especies domésticas existen algunas especializadas en la producción de leche para consumo humano (Estrada, 2011).

De acuerdo a Artica (2014), la leche es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor ligeramente dulce y de pH cercano a la neutralidad. De olor característico y puro; debe tener consistencia (coherencia entre sus partículas) homogénea y carecer de grumos y copos.

Se define a la leche, como una emulsión de grasas en agua, estabilizada por una dispersión coloidal de proteínas en una solución de sales, vitaminas, péptidos, lactosa, oligosacáridos, caseína y otras proteínas. Por eso desde el punto de vista químico la leche constituye un sistema complejo según (Narváez, 2015).

## 2.2 Composición de la Leche

El componente más abundante de la leche es el agua y en ella se encuentran, en disolución, las sales y los azúcares; las proteínas, en su mayor parte, en estado coloidal y la materia grasa, en emulsión. La materia seca útil o extracto seco de la leche está constituido por las proteínas, lactosa y cenizas; y estos varían según la raza, especie y periodo de lactación (Artica, 2014).

La composición de la leche se puede observar en la siguiente **Tabla 1** para diferenciar con más claridad todas sus componentes y sus constituyentes expresados en porcentaje (Ortiz, 2010).

**Tabla 1**  
*Composicion nutricional de la leche*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía Kcal	68,00
Proteína (%)	3,30
Grasa (%)	3,60
Carbohidratos (%)	4,80
Agua (%)	87,00
Cloro (mg)	109,00
Calcio (mg)	140,00
Fosforo (mg)	90,00
Potasio (mg)	140,00
Vitamina A (mg)	0,03
Vitamina B1 (mg)	0,04
Vitamina C (mg)	1,00

**Fuente:** Guerrero Ortiz (2010)

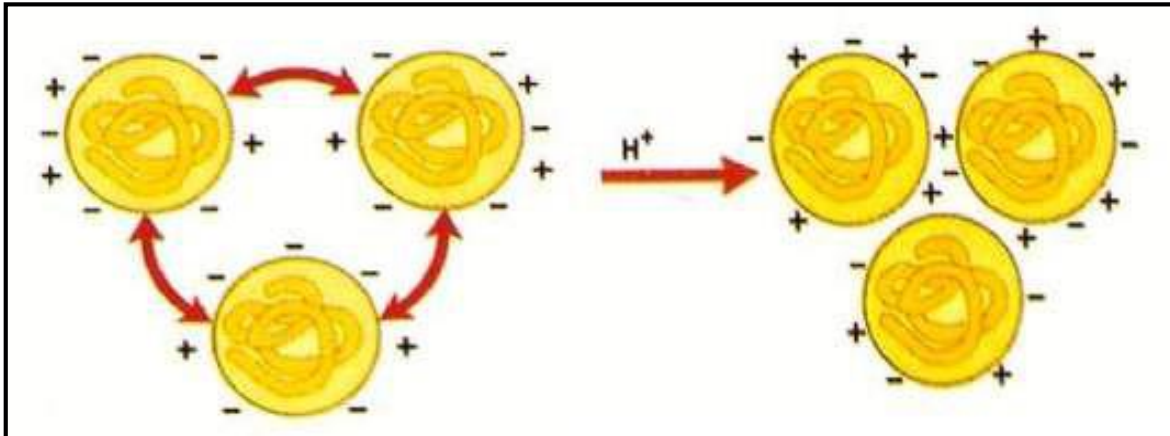
## 2.3 Proteínas de la Leche

Las proteínas de leche son de dos tipos, la caseína en suspensión coloidal y las del suero, principalmente la lactoglobulina y la lactoalbúmina, la caseína constituye el 80 % aproximadamente de las proteínas de la leche y las sueltas en el suero el 20 % restante.

Respecto a la pauta de la FAO, las proteínas de la leche son deficientes en metionina + cisteína y ligeramente deficientes en triptófano, sobrepasa notablemente en cuanto al contenido en lisina (Vazquez, 2012).

### Figura 1

*Comportamiento de las moléculas de las proteínas de la leche con la variación de pH*



a) Molécula de proteínas a pH 6.6 tiene una carga negativa

b) Molécula de proteínas a pH 4,7 punto isoeléctrico

Fuente: Vázquez (2012)

**Tabla 2**  
*Aminoácidos de las proteínas lácteas totales (mg/g de proteínas)*

<b>Aminoácidos</b>	<b>Valores medios aproximados</b>
Ácido glutámico	240
Prolina	115
Leucina	100
Lisina	80
Ácido aspártico	75
Valina	70
Isoleucina	65
Serina	60
Tirosina	50
Fenilalanina	50
Treonina	45
Arginina	35
Alanina	35
Histidina	25
Metionina	25
Glicina	20
Cisteína	20
Triptófano	15

**Fuente:** Mendez (2009)

## 2.4 Contaminación de la Leche

Una vez que la leche abandona la ubre queda expuesta a ulteriores contaminaciones. La tasa original de la leche procedente de un animal sano (aproximadamente 103 ufc/mL) se multiplica inmediatamente después de su salida al exterior por un factor de 10 ó 100, si la leche se obtiene con cierta higiene, y el número de bacterias puede sobrepasar el nivel 106 ufc/mL, si no se guardan las mismas condiciones higiénicas. Las fuentes de contaminación de la leche, pueden ser las siguientes: tipo de establo, el aire, el tipo de ordeño y las aguas utilizadas para la limpieza de los materiales (Ordoñez, 2001).

**Animal:** teóricamente la leche al salir del pezón debería ser estéril, pero siempre contiene de 100 a 10.000 bacterias/mL, una baja carga microbiana que puede no llegar a multiplicarse si la leche es manipulada adecuadamente. Los microorganismos

pueden entrar por vía mamaria ascendente a través del esfínter del pezón, es por ello que cualquier lesión que afecte la integridad del mismo, facilitara un aumento en la contaminación. La leche puede también contaminarse al salir por medio de pelos sucios que se desprenden de los animales. La ubre está en contacto con el suelo, heno, y cualquier superficie donde las vacas se echen, de allí que los pezones sean considerados como una fuente importante de esporas bacterianas. En animales enfermos, (vacas con mastitis) aumenta el número de microorganismos en leche. También existen contaminación en el aire, en el agua, suelo, el ordeñador y utensilios de transporte.

## **2.5 Leches Fermentadas**

La leche fermentada es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición según las limitaciones de lo dispuesto, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoeléctrica), estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación no se aplica el requisito de microorganismo viables (Estrada, 2011).

## **2.6 Yogurt**

Producto obtenido por coagulación de proteínas y fermentación ácido-láctico mediante la acción simbiótica del *Streptococcus salivarius* subesp. *Thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subesp. *Bulgaricus* sobre la leche y los derivados lácteos indicados en la presente norma. Las bacterias lácticas estarán presentes en el producto final en cantidad abundante y con una viabilidad adecuada (Norma Boliviana 33016, 2006).

### **2.6.1 Componentes Nutricionales del Yogurt**

Desde el punto de vista nutricional y de salud, el yogurt aporta nutrientes adicionales a los productos frescos como las frutas; al ser un alimento derivado de la leche, lo hace rico en vitaminas y minerales. Las proteínas producidas por las bacterias lácticas



hacen del yogurt un producto con mayor valor biológico, las grasas y la lactosa resultan más digeribles para el consumo de personas que presenten problemas de intolerancia a productos lácteos. Esto lo hace recomendable para el consumo de gente de todas las edades, ya que aporta nutrientes importantes que son fáciles de asimilar. En la **Tabla 3**, se especifica los componentes nutritivos del yogurt (Tamime y Robinson, 1991).

La composición nutricional del yogurt contiene energía, proteínas 3,96 g, calcio, potasio, fosforo y otros (Ojeda, 2010).

**Tabla 3**  
*Composición de yogurt por 100 g*

<b>Componentes</b>	<b>Contenido</b>
Lípidos	1,70
Proteínas	3,40
Azucares	5,20
Agua	89,00
Calcio	120,00
Sodio	51,00
Fosforo	94,00
Hierro	Trazas
Potasio	143 mg

**Fuente:** Kosikowski (1982)

**Tabla 4**  
 Concentración de AA. Libres (mg/mL) en el yogurt

Aminoácido	Cantidad
Alanina	1,17 -3,80
Arginina	0,70 - 1,39
Ácido aspártico	0,70 - 1,20
Glicina	0,28 - 0,45
Ácido glutámico	4,80 - 7,06
Histidina	0,80 -1,7
Isoleucina	0,15 - 0,40
Leucina	0,7 - 1,82
Lisina	0,80 - 0,20
Metionina	0,08 - 0,20
Fenilalanina	0,17 - 0,61
Prolina	5,40 - 7,05
Serina	1,50 - 2,90
Treonina	0,24 - 0,70
Tirosina	0,18 - 0,61
Valina	0,90 - 1,86

**Fuente:** (Tamime, 1985)

La concentración final de aminoácidos (**Tabla 4**) en el yogurt elaborado con leche de vaca puede oscilar de 18,7 a 30 mg/100 mL y es posible que la acidez de estos yogurts sea de un 1,0 -1,4 % de ácido láctico. Es importante señalar que la concentración de aminoácidos en el yogurt depende de la proteólisis y la asimilación por las bacterias.

Algunos aminoácidos como, por ejemplo, el ácido glutámico, la prolina, y en menor grado la alanina y la serina, no son presumiblemente necesarios para los microorganismos del yogurt, por lo que se acumulan en el producto final en cantidades superiores al resto de los aminoácidos, que si son metabolizados por *S. thermophilus* y *L. bulgaricus* durante el crecimiento y la fermentación (Tamime, 1985).

### 2.6.2 Carbohidratos Disponibles

Al hablar de carbohidratos nos referimos a los nutrientes que el cuerpo puede asimilar y estos representan la fuente de energía del ser humano. “El yogurt natural contiene trazas de diversos mono y disacáridos, pero la lactosa sigue siendo el azúcar

dominante, incluso después de la fermentación el yogurt contiene 4 - 5 % de la lactosa”(Vasquez. y Lopez., 2005).

### **2.6.3 Proteínas**

El yogurt a diferencia de la leche, contiene un alto nivel de proteínas y esto se da debido a que uno de los ingredientes de su elaboración es la leche en polvo, dando como resultado la presencia de un elevado valor biológico y tanto las caseínas como las proteínas del lacto suero tienen una concentración alta de aminoácidos esenciales. La caseína en el yogurt se presenta en su forma descalcificada, formando unas micelas cuya estabilidad puede llegar a alterarse durante la fermentación llevando a la obtención de un pH 4,6 – 4,7. Por esta razón las proteínas son resistentes al medio gástrico y llegan mejor a los lugares de acción enzimática. Las proteínas de la leche, además de enmascarar la acidez del yogurt son las que nos proporciona una mejor consistencia y viscosidad del producto sea suave, cremoso y mejor aroma (Vasquez. y Lopez., 2005).

### **2.6.4 Lípidos**

Los lípidos del yogurt no son grasas malas, estos nos ayudan a mantener una dieta equilibrada, además son una fuente de energía y sirven como protección de órganos vitales. Los lípidos son una grasa estructural que al juntarse con las proteínas forman una parte de las membranas celular muy importante para el cerebro. Por esto es esencial integrar a nuestra alimentación el yogurt, ya que brinda un aporte graso esencial para mantener una dieta equilibrada, lo cual es un aspecto importante en la alimentación infantil, ya que la carencia de esto puede causar desnutrición según (Narváez, 2015).

### **2.6.5 Vitaminas y Minerales**

El yogurt es una fuente importante de calcio y fósforo, aporta una cantidad mayor y de fácil absorción que otros productos lácteos, lo cual ayuda a las personas que son intolerantes a la lactosa y a su vez al crecimiento y fortalecimiento de estructura ósea. El contenido de vitaminas y minerales puede variar según la calidad de materia prima

que se utilice, la modificación de calor que se efectuó en el momento del proceso, la cepa utilizada y del tipo de fermentación realizada (Martinez, 2016).

En el momento de fermentación se produce una alteración de las vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> y una pérdida de vitaminas B<sub>12</sub> y C, produciendo la formación de ácido fólico. En este punto de la elaboración, la composición mineral permanece estable. Se ha determinado que el contenido de vitaminas en el yogurt relacionado con el contenido de vitaminas de la leche cruda depende mayoritariamente de los procesos de fortificación y de elaboración según (Vasquez. y Lopez., 2005).

### **2.6.6 Clasificación del Yogurt**

De acuerdo a la Norma Boliviana 33016 (2006) el yogurt se clasifica en:

- a)** Yogurt natural: Producto obtenido, sin la adición alguna de saborizantes, azúcar y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizantes y conservantes recomendados por la NB 33016.
  
- b)** Yogurt saborizado: Producto que puede contener los aditivos recomendados en la NB 33016 y los saborizantes y colorantes naturales y/o artificiales permitidos por el CODEX Alimentarius. Además, podrá contener miel, chocolate, café, especias, fibra y otros saborizantes naturales inocuos.
  
- c)** Yogurt con Fruta: Producto obtenido con la adición procesada de pulpa, jugo, néctar, jalea o mermelada para productos industriales. Puede contener los aditivos recomendados y los saborizantes y colorantes naturales y/o artificiales permitidos por el CODEX Alimentarius.

#### **2.6.6.1 Según el Proceso de Elaboración**

De acuerdo al proceso de elaboración el yogurt se clasifica en: yogurt aplanado, yogurt batido, yogurt líquido o bebible, yogurt congelado y yogurt concentrado o condensado.

- a) Yogurt aflanado: Es el producto obtenido cuando la fermentación y la coagulación de la leche se lleva a cabo en el envase mismo; el yogurt así producido es una masa homogénea semi-sólida.
- b) Yogurt batido: Es el producto en el que la inoculación de la mezcla pasteurizada, se realiza en tanques de incubación produciéndose en ellos la coagulación, luego se bate y posteriormente se envasa.
- c) Yogurt líquido o bebible: Se puede considerar como yogurt batido de baja viscosidad, se puede elaborar a partir de la leche con un contenido mínimo de sólidos no grasos de 6% u homogenizar el producto antes del enfriamiento.
- d) Yogurt congelado: Es el producto semi congelado y batido para incorporación de aire y luego congelado en cámaras a 30 °C – 40 °C bajo cero. Los cultivos específicos pueden ser reactivados en cantidades razonables por descongelado.
- e) Yogurt concentrado o condensado: Se elabora eliminando parcialmente la fase líquida de yogurt, hasta un nivel aproximado de un 24 % de sólidos totales, obteniéndose un producto con propiedades reológicas y características muy diferentes a las del yogurt normal.

#### **2.6.6.2 Ingesta Recomendada en Personas**

Además, se sabe que las bacterias vivas del yogur contribuyen a equilibrar la flora bacteriana del intestino y a potenciar el sistema de defensas contra infecciones y otras enfermedades, por lo que su consumo puede ser beneficioso tras episodios de diarrea, tratamiento con antibióticos, o incluso para mejorar la digestión, ya que las proteínas del yogur son de mejor digestibilidad que las de la leche, la cantidad adecuada recomendada en personas según su edad y peso (Aznar, 2013).

**Tabla 5**  
*Requerimientos de alimentos en humanos*

<b>Edad</b>	<b>Peso corporal</b> <b>Kilo-gramos</b>	<b>Energía</b> <b>Kilo-calorías</b>	<b>Proteínas</b> <b>Mega-gulios</b>	<b>Gramos</b>
Niños				
<1	7,3	820	3,4	14
1 - 3	13,4	1360	5,7	16
4 - 6	20,2	1830	7,6	20
7 - 9	28,1	2190	9,2	25
Adolescentes (varones)				
10 - 12	36,9	2600	10,9	30
13 - 15	51,3	2900	12,1	37
16 - 19	62,9	3070	12,8	38
Adolescentes (mujeres)				
10 - 12	38	2350	9,8	29
13 - 15	49,9	2490	10,4	31
16 - 19	54,4	2310	9,7	30
Varón adulto (moderadamente activo)	65	300	12,6	37
mujer adulta (moderadamente activo)	55	2200	9,2	29
Embarazo (segunda mitad)		+ 350	+ 1,5	38

**Fuente:** Moreiras (2013)

## 2.7 La Quinua

En 1996, la quinua fue catalogada por la FAO como uno de los cultivos promisorios de la humanidad, no sólo por sus grandes propiedades benéficas y por sus múltiples usos, sino también por considerarla como una alternativa para solucionar los graves problemas de nutrición humana. La NASA también la incluyó dentro del sistema CELLS (en español: Sistema Ecológico de Apoyo de Vida Controlado) para equipar sus cohetes en los viajes espaciales de larga duración, por ser un alimento de composición nutritiva excelente como alternativa para solucionar los problemas de insuficiente ingesta de proteínas.

Su nombre científico es (*Chenopodium quinoa* Willd), es quizá -hoy en día- la quenopodiácea más conocida en el mundo entero, por sus propiedades nutricionales. La quinua es un pseudocereal originario de América del Sur. Se cultivaba ya hace 5.000 años en áreas andinas de Perú y Bolivia, en las que era utilizada como alimento sagrado y como ofrenda a los dioses indígenas (incas, quechuas, aymaras y otros). (Minaya, 2009).

Su cultivo es posible desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altura. Su adaptación climática es alta, incluso en ambientes desfavorables, desde climas cálidos (35 °C) hasta climas fríos (-8 °C), con precipitaciones que oscilan desde los 250 mm hasta los 2000 mm al año, en suelos francos, arenosos, arcillosos, con pH alcalino (9,0) hasta suelos ácido (4,5). Su amplia variabilidad fenotípica y genética, le otorga una mayor capacidad de sobrevivencia a la especie frente a las drásticas adversidades climáticas donde pueda ser cultivada, otorgándole una mayor seguridad al momento de la cosecha. Existen 3000 variedades conservadas de quinua, mostrando variabilidad en el color de la semilla, planta, tallos, tipos de inflorescencia, contenido de saponina, proteína, contenido de oxalatos de calcio, adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, su contenido de proteínas la convierte en un buen sustituto de la carne, lácteos y huevos Según la FAO, (2000).

La quinua es un pseudo cereal originario de los Andes. Su cultivo se remota hace más de 5000 años, en el periodo preincaico en las áreas de Perú y Bolivia. "La quinua se utilizaba como alimento sagrado y como ofrenda a los dioses indígenas (Incas, quechuas, aimaras y otros)".

De conformidad a la información oficial del INE, Bolivia logra el 46% de la producción mundial, la mayor parte de esta quinua es orgánica, con creciente demanda en el mercado internacional por las particularidades de la quinua expuestas de manera precedente. (INE 2009).

Sin embargo, y de manera propositiva, manifiestan los productores y actores relacionados con el desarrollo de la quinua por la insuficiente información estadística que permita cuantificar con exactitud el volumen de producción ni la superficie

cultivada en las tres zonas productoras de quinua que son el Altiplano Norte, Altiplano Central y Altiplano Sur.

De acuerdo a datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística, (INE) que también fueron cotejados con la información estadística del MDRyT, el comportamiento histórico de la superficie de quinua en los últimos 10 años es el siguiente:

**Tabla 6**  
*Superficie cultivada de quinua en Bolivia*

	<b>(Ha)</b>					
<b>Año</b>	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Sup.</b>	33865	45680	43782	44877	49357	50375

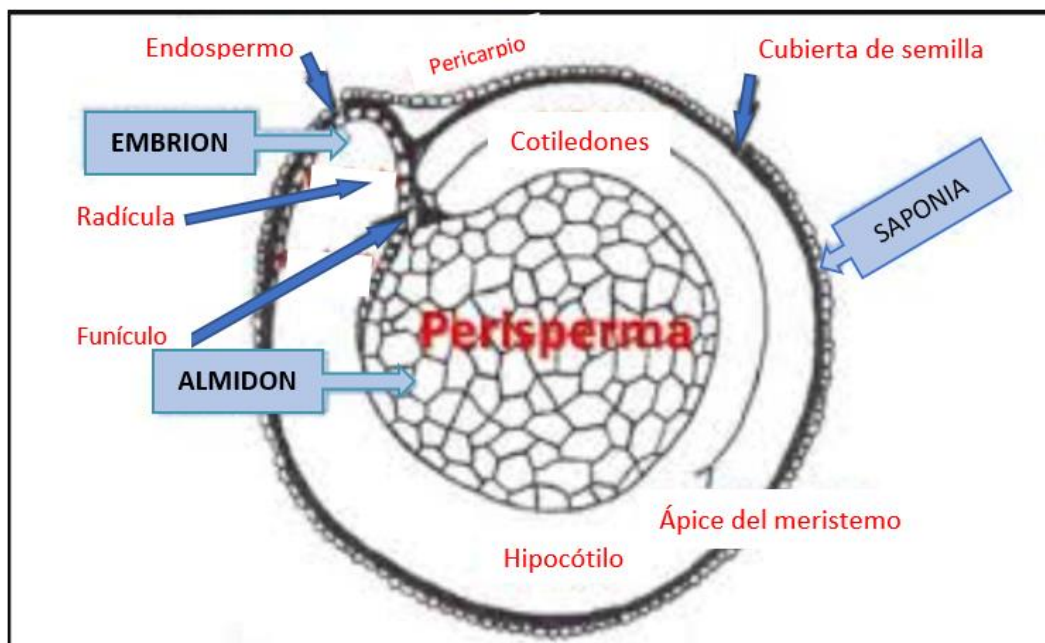
Fuente: INE MDRyT

### 2.7.1 Morfología del Grano de Quinua

El pericarpio está pegado a la semilla, presenta alvéolos que en algunas variedades se puede separar fácilmente. Pegada al pericarpio se encuentra la saponina, que le transfiere el sabor amargo a la quinua la semilla está envuelta por el epispermo en forma de una membrana delgada.

El embrión está formado por un eje radícula hipocotiledónea (H) y dos cotiledones (C) y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco. (CALLE, 2005)



**Figura 2.***Embrión de grano de quinua*

Fuente: Calle 2005

### 2.7.2 Composición Química del Valor Nutricional de la Quinua

La quinua es un grano pequeño con un embrión bastante desarrollado (25 % del grano) en el cual se concentra una importante cantidad de proteínas.

La cantidad de proteína varía de acuerdo a la localidad en que se desarrolla el cultivo, fecha en que se realiza la siembra y variedad del grano (Pino, 1998). Además, estudios demuestran que el porcentaje de proteína en la semilla aumenta al existir una menor cantidad de almidón, el que es acumulado según la fecha en que se siembre el grano debido a factores climáticos, y además se sabe que, al aumentar la temperatura ambiental en los cultivos disminuye la tasa de síntesis proteica. (Escalante, 2019)

La quinua constituye un producto de excepcionales cualidades nutritivas que posee importancia internacional por ser alta en proteínas al compararlo con el resto de los cereales, pero el verdadero valor de la quinua está en la calidad de sus proteínas, es decir, en la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales para la alimentación humana, que le otorgan un alto valor biológico.

Además, la quinua posee alto contenido de vitaminas, especialmente C, E y del complejo B. También es rica en minerales como el hierro, fósforo, potasio y calcio.

En relación al contenido total de lípidos es superior al de los cereales, representando aproximadamente del 5% al 9% de su peso, de esto, contiene alrededor de un 4% de ácidos grasos, sobresaliendo algunos esenciales como el linoleico y linolénico, los que comprenden del 55% al 63% del total de los lípidos de la quinua.

El almidón es el mayor constituyente de este grano, con aproximadamente un 51% a 60% del peso de la semilla. Se localiza en las células del perisperma, que son de forma alargada bien definida.

La composición en aminoácidos es de particular interés para el nutricionista, puesto que el valor nutritivo de una proteína depende primariamente de su patrón o perfil de aminoácidos. (Braverman, 1980).

El contenido de lisina es importante en la harina de quinua, el que duplica el de otros cereales (aminoácido principal en legumbres), siendo también uno de los aminoácidos más escasos en los alimentos de origen vegetal. La quinua también es rica en metionina (aminoácido principal en cereales), fuente principal de azufre y necesaria para el metabolismo de la insulina. Asimismo, es alta en arginina y ácido glutámico y tiene niveles adecuados de histidina, isoleusina, valina y treonina

La digestibilidad es la proporción de los granos ingeridos, en sus diferentes formas y absorbido por el organismo. La digestibilidad de los granos andinos es del 80 % aproximadamente (Bojanic, 2011).

**Tabla 7**  
*Contenido de aminoácidos*

<b>Aminoácidos</b>	<b>mg/100 de alimento</b>
Ácido Glutámico	1428
Ácido Aspártico	876
Arquinina	841
Leucina	720
Lisina	672
Gliadina	624
Alanita	564
Valina	540
Fenilalanina	492
Treonina	420
Serina	444
Isoleucina	432
Prolamina	372
Tirosina	336
Histidina	288
Metionina	240
Triptófano	66

Fuente: Bojamic 2011

## **2.8 Composición Nutricional de la Quinua**

Aunque ningún alimento puede proporcionar todos los nutrientes esenciales para la vida, la quinua se acerca más a esta exigencia que cualquier otro alimento de origen animal o vegetal, la quinua contiene minerales, vitaminas y aminoácidos en proporciones excepcionales y en forma equilibrada, para una nutrición completa basada en proteínas de origen vegetal.

Un resumen de los parámetros estadísticos estimados para cada característica del valor nutritivo y agroindustrial del germoplasma de quinua se presenta en la **Tabla 8**, los cuales están expresados sobre base seca. Se puede observar que las accesiones de quinua muestran una amplia variabilidad para la mayoría de las características

evaluadas, lo cual es un indicativo del potencial genético del germoplasma de quinua. (Ramirez, 2014).

**Tabla 8**  
*Composición nutricional del grano de quinua en 100 g*

<b>Componentes</b>	<b>Promedio</b>
Proteína	13,81
Grasa	5,01
Fibra	4,14
Ceniza	3,36
Carbohidratos	59,74
Agua	16,65

**Fuente:** Sub. Direccionamiento Estratégico- DPAI-MAGAP. 2005

### **2.8.1 Harina de Quinua**

La harina de quinua es un producto obtenido de la molienda de los granos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) procesados (beneficiados), que han sido sometidos a un proceso de trituration y molienda, reduciéndolos a determinados grados de granulometría para los distintos usos a los que se destine. La quinua procesada de la que se obtenga la harina deberá estar sana y limpia. (Romo, 2006)

Sin embargo, los principales productos que se obtienen de la quinua son: harina cruda de quinua, harina instantánea de quinua, quinua perlada, hojuelas de quinua y expandido de quinua. Entre las formas preferidas para el consumo de quinua son: Guiso con diferentes carnes, postres, refrescos, sopas, hojuelas en el desayuno, agua de biberón, tipo menestra, chupe, galletas, bolitas de miel, sancochado, licor/chicha, frito, tostadas, mazamorra, entre otros.

### **2.9 Análisis Físicoquímica de los Alimentos**

La calidad del yogurt según Corrieur (2016) requiere y está definido por el control de las materias primas, durante el proceso de elaboración y del producto final, se han desarrollado cierta cantidad de métodos para determinar con gran exactitud la calidad

en relación con las propiedades. Este concepto de calidad se divide, generalmente en grupos de propiedades que a continuación se indican, (Artica. 2014).

### 2.9.1 Calidad Fisicoquímica

- a) **Proteínas:** las proteínas de la leche se clasifican en dos grandes grupos: las caseínas y las proteínas de suero todas las caseínas se encuentran acomplejadas con el fosfato cálcico, formando unas estructuras esféricas singulares y muy hidratadas que se llaman micelas de caseína. Las dos fracciones proteicas de la leche pueden separarse fácilmente, obteniéndose las caseínas y las proteínas del suero, las caseínas suponen el 80% de las proteínas totales de la leche (Walstra y Vliet, 2008).
- b) **Grasa:** Según Milani et al. (2016), el perfil de ácidos grasos está directamente relacionada con la materia prima involucrada en su elaboración. La materia grasa es el porcentaje en masa de la grasa total liberada por centrifugación y posterior medida volumétrica (Armas, 2017).
- c) **Carbohidratos:** La lactosa o azúcar de la leche es el hidrato de carbono mayoritario y su contenido se sitúa entre 4-5% (Armas, 2017).
- d) **Acidez titulable:** La acidez de la leche es el contenido aparente en ácidos, expresado en gramos de ácido láctico por 100 mL de leche (Armas, 2017).  
  
Durante la acidificación de la leche en la elaboración de yogurt disminuye desde aproximadamente 6.7 hasta 4.6. Aquí la coagulación de la caseína inicia a un pH cercano a 5,4. (Lee Lucey, 2010)
- e) **pH:** el pH es la medida de los protones libres y la acidez mide ambas tanto los libres como los unidos. El pH de una sustancia es una medición de su acidez tal como un grado es una medición de temperatura. Durante la fermentación de la leche hacia el yogurt, el Ph cae alrededor de 4,4 -4,6. Los agregados de micelas de caseína conforman una matriz tridimensional donde el suero es atrapado. (Rawson & Marshall, 1997).

**f) Punto de congelación:** El punto de congelación es la característica más constante de la leche y se utiliza para detectar adulteraciones con agua; ya que la adición de ésta, aproxima a 0°C el punto de congelación (Carpio, 2001).

**g) Densidad:** Se define como el peso de un líquido o sólido a una determinada temperatura comparado con el peso de un volumen igual de agua, a la misma temperatura (Carpio, 2001).

**h) Almacenamiento:** Con respecto al almacenamiento del yogurt existe una serie de cambios microbiológicos, enzimáticos o reacciones químicas, lo que puede alterar su calidad. Por lo cual pueden provocar rechazo por los consumidores. El conocimiento sobre la evolución de estos cambios permitirá mejorar las condiciones de almacenamiento y transporte, así como la vida útil de este tipo de productos (Sharma, 2013).

## 2.9.2 Propiedades Sensoriales

De acuerdo a Artica (2014), menciona las características de las propiedades sensoriales:

- **Olor:** Para expresar la sensación olfativa que produce el olor se emplea una relación de sustancias de referencia o familias aromáticas.
- **Sabor:** La fase gustativa contempla la sensación en boca que produce la degustación sobre la base de los sabores: ácido, dulce, salado, amargo.
- **Color y Textura:** En esta fase visual se observa su aspecto (textura, limpidez, brillantez) y color.

## 2.10 Análisis Microbiológico

Respecto a la calidad de un alimento se debe considerar el aspecto microbiológico, que resulta elemental ya que afecta a la conservación y la vida útil del producto, además los microorganismos pueden ser causantes de enfermedades conocidas

como enfermedades transmitidas por los alimentos “FBI” (Foodborne illness). De tal manera que, para garantizar la inocuidad del alimento, se requiere la determinación de criterios para los microorganismos patógenos y/o toxinas y en algunos casos la utilización de microorganismos indicadores (relacionados con la presencia de un patógeno). Por eso, su detección en los alimentos es de vital importancia. (Andino y Castillo, 2010).

### **2.10.1 Microorganismos Mesófilos Aerobios Totales**

Son todas aquellas bacterias aerobias (dependientes del oxígeno), afines a temperaturas medias, entre 30°C y 37°C y se desarrollan en cualquier medio nutritivo. Este tipo de microorganismos no siempre son patógenos, ya que reconoce la totalidad de microbios presentes en el alimento. Por ello, se lo usa como un indicador de las características higiénicas del alimento. Cuanta mayor presencia de microorganismos aerobios totales se perjudicará la calidad del alimento (González, 2018).

### **2.11 Análisis Sensorial**

A pesar de los avances en análisis instrumental, las sensaciones del flavor percibidas por los seres humanos, solo pueden ser medidas por test sensoriales. Estos análisis determinan si hay diferencias perceptibles entre los productos a diferentes muestras en los productos, describe y cuantifica la naturaleza de estas diferencias proveyendo así, la gran información acerca de las características sensoriales. (Voylley, Etievant, 2006).

Con el análisis sensorial se completa el trío de análisis de los alimentos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

El análisis sensorial para la industria alimentaria tiene una importancia que esta al mismo nivel que los análisis fisicoquímicos y microbiológicos. De nada sirve que un alimento sea idóneo en su composición y esté libre de microorganismos patógenos si sensorialmente no satisface al consumidor (García, 2016).

### **2.11.1 Tipos de Jueces**

De acuerdo a García (2016) se presentan a continuación los distintos tipos de catadores que participan en el análisis sensorial de alimentos:

- Jueces expertos: son personas con un conocimiento profundo y especializado en un producto en particular: vino, queso, café, té, etc. Estas personas tienen capacidad para definir perfectamente las características del alimento en que son expertos y, además, tienen una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre las muestras.
- Jueces entrenados: son personas con una buena sensibilidad para la percepción de las propiedades sensoriales que han recibido formación en el ámbito del análisis sensorial. Suelen formar parte de paneles, compuestos habitualmente por un número de jueces entre 10 y 25.
- Jueces consumidores: se trata de personas sin formación en análisis sensorial, que son seleccionadas por ser consumidores habituales o potenciales de un cierto producto a analizar. Suelen trabajar en paneles de entre 30 y 100 jueces.
- De acuerdo a Ramirez (2011), indica que para realizar la prueba de consumidores se utiliza un mínimo de 30 jueces no entrenados que deben ser consumidores habituales o potenciales del alimento a evaluar.
- La escala hedónica facial mixta de cinco puntos consiste en una lista ordenada de posibles respuestas correspondientes a distintos grados de satisfacción equilibradas alrededor de un punto neutro.

### **2.11.2 Análisis Nutricional**

Desde un punto nutricional, cinco ácidos grasos tienen mayor relevancia. El ácido palmítico y esteárico dentro de los ácidos grasos saturados, ácido oleico monoinsaturado y, finalmente ácido linoleico y son ácidos grasos esenciales por la necesidad de ser consumidos den la dieta. (Kim. 2012)



## **2.12 Análisis Económico**

### **2.12.1 Costos de Producción**

Los costos de producción, también llamados costos de operación son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo de funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto. (FAO, 2019).

Los costos de producción se dividen en dos grandes categorías: costos directos o variables, que son proporcionales a la producción, como materia prima y los costos indirectos o fijos, que son independientes a la producción (FAO, 2019).

Agrowin (2011), menciona que en empresas agroindustriales se llama costos de producción a la aplicación de recursos, mano de obra y materiales, a la planta de procesamiento.

Costos fijos: Los que permanecen constantes durante el periodo contable y no dependen del volumen de producción.

Costos variables: Los que varían proporcional al volumen de producción.

### **2.13 Relación Beneficio/Costo**

Según Ramos (2019) la relación de beneficio /costo es la comparación sistemática previa a una inversión, es decir, si es factible realizar o rechazar una inversión en un determinado rubro considerando los costos totales de producción y los beneficios brutos a obtenerse, para esto se tiene las siguientes relaciones:

Si el valor de B/C es mayor a 1 la inversión es aceptada

Si el valor de B/C es igual a 1 la inversión es dudosa

Si el valor de B/C es menor a 1 la inversión es rechazada

$$B / C = CP / BB$$

**Dónde:**

B/C = Beneficio costo (Bs)

BB = Beneficios brutos (Bs)

CP = Costos de producción (Bs)

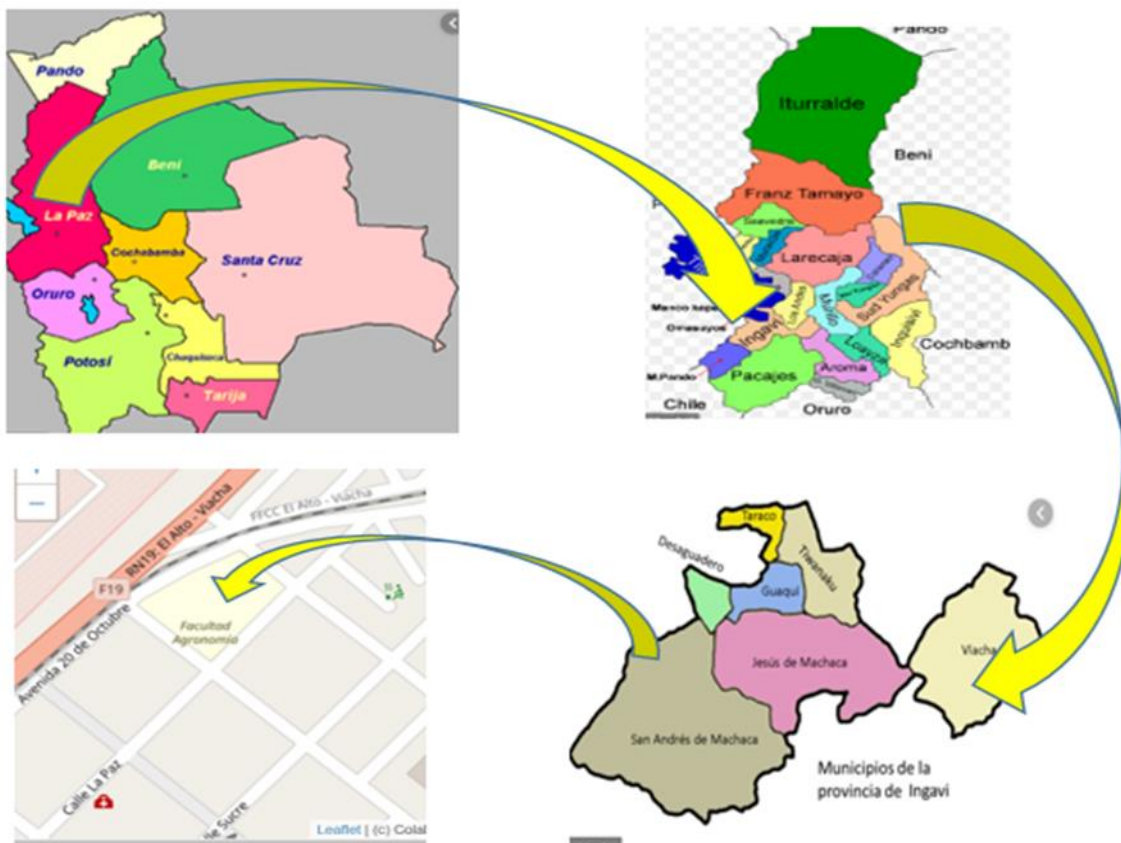
**3 LOCALIZACIÓN****3.1 Ubicación Geográfica**

La población de Viacha se encuentra a 22 km de la sede de gobierno de La Paz. La extensión territorial del Municipio es de 1120,86 km<sup>2</sup> y ocupa 20,7% de la superficie de la Provincia, se encuentra en el área geográfica del Altiplano Sur del departamento de La Paz, la misma es una llanura alta entre los 3500 a 4500 metros sobre el nivel del mar (msnm) Del IGM.

Distante a 32 km de la ciudad de La Paz; la ciudad de Viacha está ubicada en la provincia Ingavi del departamento de La Paz, con una temperatura ambiente de 8°C, entre los paralelos 16°32'39" y 16°54'44" de latitud Sur y entre los meridianos 68°16'56" y 68°22'72" de longitud Oeste.

**Figura 3.**

*Localización del lugar de estudio: Bolivia-La Paz-Viacha-Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Área de laboratorio de lácteos*



**Nota:** Elaborado con base en [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)

### 3.2 Laboratorio

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de lácteos de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, que cuenta con laboratorios de áreas de lácteos, área de cárnicos y área de cereales, todos con fines de transformación de alimentos, siendo así un producto innovador como es, el yogurt fortificado con harina de quinua.

### **3.3 Descripción Agroecológica de la Zona de Estudio**

Los principales cultivos del municipio son: papa, cebada, quinua, cañahua, avena, trigo, oca, papalisa (como alimentos para consumo) y forrajes como la alfalfa, festuca alta, pasto llorón (como alimentos para animales); la producción en general es de autoconsumo; identificándose dos franjas territoriales con diversidad de especialización: Zona lechera (materia prima), en estas comunidades (Pallina, Contorno, Surusaya, etc.) la producción de forraje es la más importante destinando la mayor parte de los terrenos al cultivo de alfalfa, cebada, etc., y en menor proporción a la papa. En el Municipio la mayor parte de la producción es anual, por las condiciones climáticas de la zona y la temporada de las lluvias, los cultivos anuales más importantes son la papa, quinua, cañahua, cebada y avena. Existen también cultivos perennes, siendo el preferido la alfalfa, siguiendo en importancia la Festuca y pasto llorón, que una vez sembrado puede durar hasta los 5 años o más dependiendo de las labores culturales que se realice, estos cultivos además permiten mejorar la fertilidad del suelo incorporando el nitrógeno atmosférico al suelo; y son cultivos desarrollados principalmente por el sector ganadero lechero.

### **3.4 Características Sociodemográficas**

Viacha es parte de la Región Metropolitana, de acuerdo al último Censo Nacional de Población y Vivienda (2012), realizado por el Instituto Nacional de Estadística, con una población total de 80.724 habitantes, representando el 2,98% de la población a nivel departamental y el 0,8 % de la población nacional. Por lo que se estima que la población en la gestión 2020 será de 94.604 habitantes, de los cuales el 49,2% corresponden a varones y 50,8% a mujeres y el 78% de la población vive en el área urbana, que comprende los distritos 1, 2, 6 y 7.

El 22% vive en el área rural. La densidad promedio es de 95 habitantes por kilómetro cuadrado. El comportamiento de la población en edad escolar (de 4 a 17-18 años) del año muestra un incremento de este grupo etéreo, pues en el periodo comprendido entre el 2010 al 2016 se tuvo un incremento a nivel municipal del 10,1%; la población

en edad escolar pasó de 17.166 (46,5% mujeres y 53,5% hombres) a 18.901 (50,8% mujeres y 49,2% hombres).

## 4 MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Materiales y Equipos

Para el trabajo de investigación se utilizó los siguientes materiales:

#### 4.1.1 Materia Prima

**Tabla 9**  
*Materia prima*

<b>Material biológico</b>	<b>Descripción</b>	<b>unidad de medida</b>	<b>cantidad</b>
Leche fresca	<i>La leche como materia prima fue proveida por la Asociación “Contorno Letanías” del municipio de Viacha. Parámetros de control de calidad: Ph, prueba de alcohol, acidez, densidad, solidos totales.</i>	Litros	15
Harina de quinua	<i>La harina de quinua fue adquirida de la empresa Andean Valley S.A., que cuenta con una ficha técnica de composición nutricional y características fisicoquímicas. el producto certificado por SENASAG.</i>	Kilogramos	2

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.2 Detalle de Equipo y Maquinarias

**Tabla 10**  
*Equipos y maquinarias*

Descripción	Marca	unidad de medida	cantidad
Balanza analítica Cap. 500 g	TRAVELER	Unidad	1
Termómetro digital de -50/150° C	KINTEL	Unidad	3
Potenciómetro	HANNA	Unidad	1.
Refrigerador	BOCH	Unidad	1
Incubadora de metal de un foco	HECHIZO	Unidad	1
Balanza electrónica Cap. 1000 g	E - ACURA	Unidad	1

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3 Materiales de ensayo

**Tabla 11**  
*Materiales de ensayo*

Descripción	Marca	Unidad de Medida	Cantidad
Termómetros de mercurio -10 °C hasta 132°C		Unidad	3
Termo Lactodensímetro 14 – 42 °C Unidad 1	QUEVENNE	Unidad	1
Vasos de precipitado de 50, 100, 250	ESCHOT	Unidad	8
Pipetas serológicas de 1, 2 y 5 mL	FORTUNA	Unidad	5
Probetas volumétricas de 10, 20, 50 y 100 mL	FORTUNA	Unidad	8
Matraz Erlenmeyer de 100, 250 y 500 mL	FORTUNA	Unidad	2
Pinzas		Unidad	2
Espátula de acero inoxidable mango de madera	USBECK	Unidad	2
Pro pipetas	D&N.	Unidad	2
Varilla de vidrio	FORTUNA	Unidad	3

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4 Reactivos e insumos

**Tabla 12**  
*Reactivos e insumos*

<b>Descripción</b>	<b>unidad de medida</b>	<b>cantidad</b>
Hidróxido de sodio 0.1 N (NaOH)	Gramos	20
Alcohol etílico 68 %	Litros	1
Indicador fenolftaleína % 1	Mililitros	50
Agua destilada	Litros	3
Azúcar	Kilogramos	10
Cultivo láctico	Gramos	10

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.5 Utensilios

**Tabla 13**  
*Utensilios*

<b>Descripción</b>	<b>unidad de medida</b>	<b>cantidad</b>
Ollas de acero inoxidable	unidad	3
Cocina industrial	unidad	2
Balón de gas	unidad	1
Baldes de polietileno de 15 litros	unidad	2
Jarras de 5 litros con medidas	unidad	2
Telas para filtración	unidad	2
Envases de polietileno de 1 L	unidad	15
Cucharones de madera	unidad	3
Cucharas de aluminio	unidad	4

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.6 Indumentaria

**Tabla 14**  
*Indumentaria*

Descripción	unidad de medida	cantidad
Mandil	unidad	2
Gorra de tela	unidad	2
guantes de látex	Caja	2
Botas de agua	par	1
Barbijo quirúrgico	Caja	1

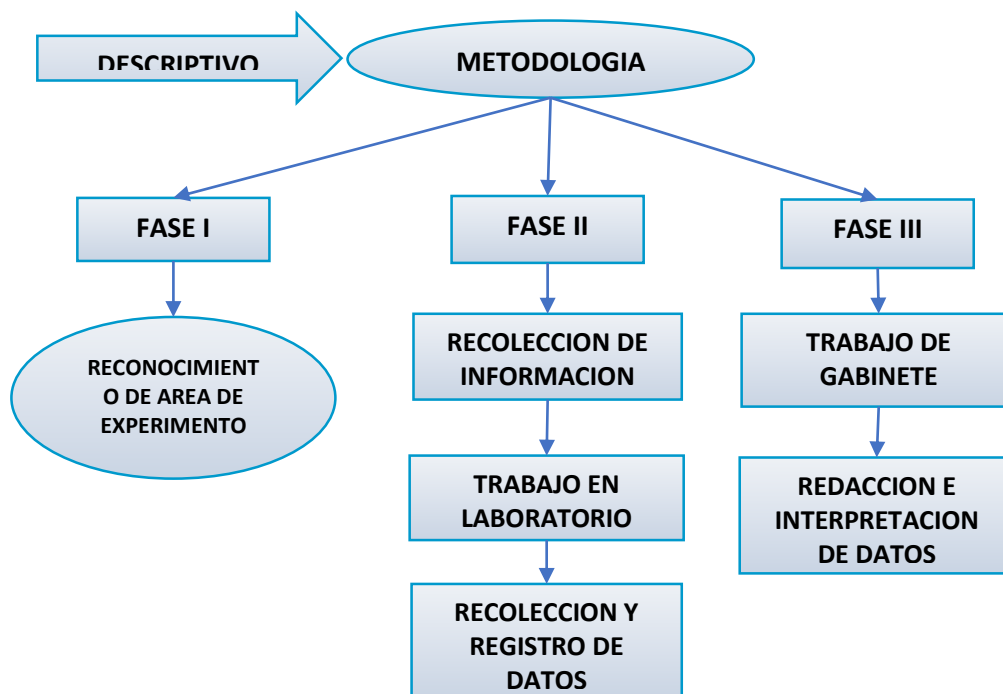
**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2 Metodología

El trabajo se realizó utilizando el método de investigación descriptivo, planteado por Hernández (2014), quien menciona que este procedimiento tiene la finalidad de describir la percepción del cliente y recolectar información útil y confiable.

Con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados en la presente investigación estableciendo tres fases, que constan de la siguiente manera (ver **Figura 4**).



**Figura 4***Esquema metodológico del estudio***FUENTE:** Elaboración propia 2022

Se realizó análisis fisicoquímico a la leche cruda bajo las normas establecidas por el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) para realizar las muestras de 1000 mL en diferentes concentraciones de harina de quinua más un testigo (0%, 2%, 5% y 8%). Las formulaciones fueron evaluadas sensorialmente para conocer el yogurt con mayor aceptabilidad, de la muestra elegida por los jueces que fue el tratamiento “2” se realizó el análisis microbiológico en SELADIS, también se realizó el análisis nutricional con un estudio cromatográfico para conocer la cantidad de nutrientes que aporta la harina de quinua en el yogurt de 1000 ML en SELADIS. Se envió a un análisis nutricional al yogurt testigo para comparar con el tratamiento “2” que tuvo mejor aceptabilidad.

#### **4.2.1 Tratamiento de la Harina de Quinua**

Se realizó el tratamiento de la harina de quinua de la siguiente manera:

- a) Adquisición de la harina de quinua. Se compró la harina de quinua precocida de la empresa Andean Valley S.A.
- b) Se consideraron los parámetros de control de calidad definidos en la ficha técnica del producto, especificado por la empresa proveedora.
- c) Se utilizó un producto con registro sanitario con el fin garantizar la estandarización de la materia prima utilizada.
- d) Se realizó el pesaje correspondiente en base a los cálculos necesarios para la formulación; una vez pesado se mezcló con el azúcar uniformemente: luego se adicionó al preparado del yogurt y se mezcló hasta obtener un producto uniforme.

#### **4.2.2 Proceso de Elaboración de Yogurt Fortificado con Harina de Quinua**

En el proceso de fabricación es necesario controlar las diferentes etapas de elaboración, de esta manera se obtiene un producto de excelente calidad tanto por sus características organolépticas como por su inocuidad para consumo humano.

- a) **Recepción de materia prima**, para la elaboración del yogurt se utilizó leche entera procedente de la asociación lechera “Contorno Letanías” de la ciudad de Viacha.
- b) **Control de calidad**, Se realizó el control de calidad de la leche determinando parámetros fisicoquímicos como pH, acidez titulable, densidad, solidos totales (°Bx).
- c) **Filtración**, Este proceso se realiza para evitar que ingresen partículas gruesas (pelos, piedras, etc.) que pueden estar en la leche (contaminación física).
- d) **Pasteurización**, Se procedió a la pasteurización lenta de la leche a una temperatura 85 °C por un tiempo de 15 minutos (el tiempo y la temperatura se debe a que, una vez alcanzada la temperatura, esta demora en reducir a 43 °C ya que se enfría de manera tradicional, es por eso que hasta enfriar

la leche el tiempo de pasteurización va en aumento, con el objetivo de destruir los microorganismos patógenos. En el transcurso de la pasteurización se añade el azúcar y la harina de quinua a una temperatura de 55° C, con agitación constante y uniformemente, una vez que la leche llega a la temperatura más alta a 85° se añade el citrato de sodio.

- e) **Enfriamiento**, es un punto crítico de control, ya que, se asegura la temperatura óptima de inoculación (42 - 45 °C), permitiendo la supervivencia de las bacterias del inóculo.
- f) **Inoculación**, es un punto crítico de control porque la cantidad de inóculo agregado determina el tiempo de fermentación y con ello la calidad del producto. Se debe añadir de 2 a 3% de cultivo láctico con sepas de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* en relación al volumen de la leche y mantener a temperatura de 42 y 45 °C por un periodo de tiempo de 5 horas.
- g) **Incubación**, en esta etapa se llevó la leche a la incubadora por un tiempo de 5 horas a 43 °C, con el objetivo de que los microorganismos se desarrollen y produzcan las características que deseamos. Se toma una muestra con un vaso precipitado esterilizado que este en buenas condiciones, la incubación finalizo cuando el producto alcanzó una acidez de 0,45 % (este dato se tomó de referencia de la planta SICLAF La Francesa, debido a que el proceso de enfriamiento es más lento).
- h) **Enfriamiento**, el enfriamiento del coagulo comienza inmediatamente después de alcanzar la acidez óptima del producto es decir pH 4,6. La temperatura del coagulo de 30 - 45 °C es enfriada a menos de 10 °C lo más rápido posible.
- i) **Mezclado de harina de quinua durante el proceso de elaboración del yogurt**, una vez que la leche alcanzó la temperatura ya mencionada (60 °C), se realizó la mezcla con del azúcar con la harina de quinua y así adicionando a la leche, posteriormente se realizó la mezcla uniformemente con la finalidad

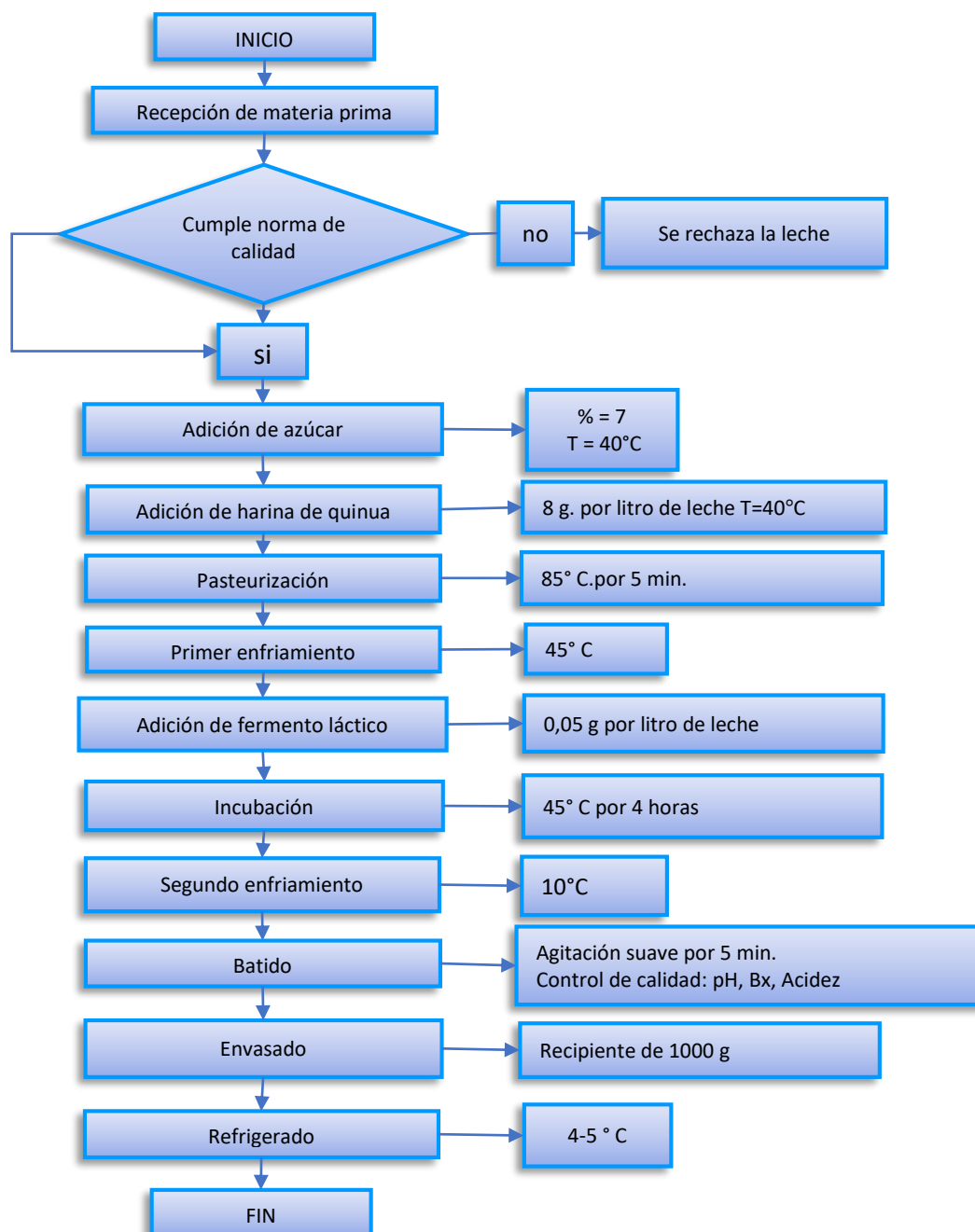
de uniformizar la textura del producto. A fin de mejorar la calidad y la buena presentación del producto.

- j) Control de calidad,** se realizó el control de calidad fisicoquímico determinando los siguientes parámetros el pH, acidez y °Brix.
- k) Envasado,** es una etapa muy importante del proceso, el yogurt debe llegar al consumidor en adecuadas condiciones. Para la cual el yogurt fortificado con harina de quinua se envasó en botellas pet de 1000 mL. esterilizada con agua hervida.
- l) Almacenamiento,** el producto, se almaceno en refrigeración a una temperatura de 5 °C y en condiciones adecuadas de higiene.

### 4.2.3 Diagrama de Flujo

**Figura 5**

*Diagrama de flujo del yogurt con harina de quinua*



**Fuente:** Elaboración propia 2022

#### 4.2.4 Análisis Estadístico

La elaboración de yogurt fortificado con harina de quinua, a diferentes concentraciones se desarrolló en el marco conceptual de una investigación tipo experimental.

Según Ochoa (2016), el diseño completamente al azar es un tipo de diseño experimental, en el cual los tratamientos son asignados al azar a las unidades experimentales, donde el número de repeticiones o unidades por tratamiento pueden ser iguales o diferentes. Este diseño es muy útil cuando las unidades experimentales tienen una variabilidad uniformemente repartida. Se lo usa en lugares y unidades experimentales muy uniformes u homogéneos, suelo homogéneo, en laboratorio, invernadero, vivero, galpón, etc.

#### 4.2.5 Modelo Lineal

Se empleó el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = valor observado de la variable de respuesta

$\mu$  = Media general del experimento

$\alpha_i$  = Efecto de la i-ésimo tratamiento

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

#### 4.2.6 Factor de Estudio

Como factor de estudio se tuvo tres tratamientos y un testigo, cada uno con tres repeticiones.

**Tabla 15**

*Tratamientos ensayados en el estudio sobre la obtención de yogurt fortificado con harina de quinua*

TRATAMIENTO	FACTOR	CANT.HARINA DE QUINUA (g)	CANT.LECHE
T 1	2 % de harina de quinua	20	1000 mL de yogurt
T 2	5 % de harina de quinua	60	1000 mL de yogurt
T 3	8 % de harina de quinua	100	1000 mL de yogurt
Testigo	yogurt sin harina de quinua		

**Fuente:** Elaboración propia

### **4.3 Parámetros Fisicoquímicos de la Leche Cruda del Yogurt**

Se determinó los parámetros fisicoquímicos de la materia prima (leche) de acuerdo a lo que indica (Norma Boliviana 33013, 2013).

- pH: 6,60 – 6,80
- Acidez titulable (%ácido láctico): 0,13 - 0,18
- Solidos no grasos % (SNG): 8,2
- Alcohol (%): 70 - 83
- Densidad a 20 °C en g/mL: 1,028 – 1,032
- Materia grasa en %: mínimo 3.00

La determinación de la densidad se realizó de la siguiente manera:

- Se utilizó el lactodensímetro de Quevenne
- Se limpió y se secó cuidadosamente el lactodensímetro
- Se utilizó una probeta de 250 mL para tomar muestra de la leche
- Luego se introdujo el lactodensímetro para leer la densidad
- Una vez que el lactodensímetro estuvo estable, se tomó el dato de la densidad
- Luego se procede a limpiar el lactodensímetro cuidadosamente.

#### **4.3.1 Análisis Físicoquímico del Yogurt**

Se determinaron las variables de respuesta físicoquímicas del yogurt con harina de quinua tomadas en cuenta para el presente estudio, que indica la (Norma Boliviana 33016, 2006).

#### **4.3.2 Determinación del pH**

La determinación del pH se realizó con un potenciómetro previamente calibrado con una solución buffer pH = 4 y buffer pH = 7, para que no se tenga margen de error en la toma de datos. El pH que indica la NB: 33016 es de 4,6 como máximo.

Para determinar el potencial de hidrogeno del yogurt con harina de quinua, se utilizó un pH metro digital, tomando en cuenta los protocolos establecidos en las normas físicoquímicas del yogurt que indica NB 33016, se procedió de la siguiente forma.

- Se añadió el yogurt en un vaso precipitado de 100 mL
- Se sumergió el pH metro digital al vaso precipitado
- Se esperó por un minuto hasta que no cambie la lectura para luego registrar
- Se sacó el pH metro para luego lavarlo cuidadosamente con agua destilada



### 4.3.3 Acidez Titulable (Porcentaje de Ácido Láctico)

Para determinar la acidez titulable (% ácido láctico) se realizó mediante el método volumétrico que consiste en una titulación con una solución de hidróxido de sodio 0,1N utilizando fenolftaleína como indicador. La acidez titulable (ácido láctico %) adecuada es de 0,5 mínimo y 1,5 como máximo. A continuación, se detalla el procedimiento:

- Se tomó una muestra de 9 mL en un matraz Erlenmeyer de capacidad 50 mL.
- Con la ayuda de un gotero añadir 3 a 4 gotas de fenolftaleína como indicador.
- Se mezcló la muestra de yogurt con la fenolftaleína.
- Con la ayuda de la bureta poco a poco añadir hidróxido de sodio, removiendo constantemente hasta que se vea el primer cambio de color rosa.
- Se realizó la lectura de la cantidad de hidróxido de sodio que se gastó hasta el cambio de color, con la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Acidez total} = \frac{\text{mL NaOH} \cdot \text{N} \cdot 0.09}{\text{mL de la muestra}} \cdot 100$$

Donde:

N = Normalidad del hidróxido de sodio

0.09 = Miliequivalentes del ácido láctico

### 4.3.4 Sólidos Totales

Se determinó los sólidos totales con el refractómetro digital para observar los °Brix del yogurt cumpliendo con los requisitos de 8,2 en sólidos no grasos como mínimo.

Se explican los detalles a continuación:

- Antes de iniciar la lectura se limpió y se secó cuidadosamente el prisma del refractómetro.
- Se utilizó un gotero para agregar en el prisma una muestra.
- Luego se observó a través del ocular en la escala para ver los °Brix.

- Luego se limpió el prisma con la ayuda de una piseta con agua destilada y se secó cuidadosamente.
- Este procedimiento se repitió en cada muestra.

#### 4.3.5 Materia Grasa

Para el análisis de la materia grasa que se realizó del yogurt con harina de quinua se llevó la muestra y contra muestra de todos los tratamientos, solo una repetición tomando en cuenta el parámetro de materia grasa que indica la Norma Boliviana NB 33016 (2006) al Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud (Instituto SELADIS) dependiente de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas de la Universidad Mayor de San Andrés. Se determinó la grasa total de los tratamientos por el método Barshall.

#### 4.3.6 Densidad del Yogurt

Para determinar la densidad del yogurt se utilizó la fórmula  $\rho = \frac{m}{v}$  con la ayuda de una balanza se tomó los datos:

- En un vaso precipitado se tomó 20 mL de muestra
- Luego se tuvo el peso de la muestra
- Teniendo los datos de la masa y el volumen se halló la densidad
- Se precedió de la misma manera para cada muestra.

#### 4.4 Evaluación Sensorial

Para determinar la aceptabilidad de los diferentes tratamientos se realizó una evaluación sensorial del tipo hedónico considerado como panel de jueces a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en producción y Comercialización Agropecuaria, población de ambos géneros mayor a 18 años.

Según Arcila y Mendoza, (2006), menciona que elaboraron yogurt, adicionando harina de quinua y para su aporte proteico en diferentes concentraciones 2, 5, y 8%. Luego determinaron si las concentraciones de harina de quinua producían diferentes

resultados en la calificación con respecto a la evaluación sensorial utilizando la escala hedónica.



En el trabajo realizado con 50 personas de la población de Viacha (jueces consumidores) en la escala hedónica se tiene una puntuación de 1 a 5 siendo 1 la puntuación más baja y 5 la puntuación más óptima a cada una de las características organolépticas que son:

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura

El método optado por las pruebas afectivas según García, (2016), se denominan pruebas hedónicas donde el juez consumidor expresa si le gusta o le disgusta un alimento.

**Figura 6**

*Ficha de escala hedónica facial mixta de cinco puntos*

GRADO DE ACEPTABILIDAD				
1	2	3	4	5
				
Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni Me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

**Fuente:** Elaboración propia 2021

#### 4.4.1 Análisis Microbiológico

En el análisis microbiológico que se realizó, se llevó muestra y contra muestra del tratamiento 2 que tuvo mayor aceptabilidad, al Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud (Instituto SELADIS) dependiente de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas de la Universidad Mayor de San Andrés. Los análisis se realizaron de acuerdo a la Norma Boliviana 0078 (2009). Los ensayos realizados fueron los siguientes:

Recuentos:

- **Coliformes totales:** referencia por el método NB/NA 0078:2009
- **Escherichia coli:** referencia por el método NB/NA 0078:2009
- **Mohos y levaduras:** referencia por el método NB/NA 0078:2009

#### 4.4.2 Análisis Nutricional

Se realizó el análisis nutricional del tratamiento 2 que tuvo mayor aceptabilidad para saber cuan nutritivo es, realizando una comparación con el tratamiento testigo para determinar el valor nutricional del yogurt con harina de quinua, para determinar:

- **Cenizas:** referencia por el método Gravimetria
- **Solidos totales:** referencia por el método Gramietria
- **proteína:** referencia por el método Kjeldhal
- **Grasa total:** referencia por el método – Barshall

Para determinar la proteína que aporta la quinua al yogurt se llevó la muestra que tuvo mayor aceptabilidad, al Instituto de Investigaciones Químicas, dependiente de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la Universidad Mayor de San Andrés para determinar así obteniendo los resultados mencionados.

#### 4.4.3 Evaluación de Vida Útil

Para la evaluación de la vida útil del yogurt con harina de quinua se determinó de acuerdo al pH y acidez titulable frente al tiempo de duración del producto.

- Determinación de pH, método potenciométrico
- Determinación de acidez titulable, método volumétrico

#### 4.4.4 Determinación de los Costos de Producción

Los costos de producción se realizaron en función a los costos variables y los costos fijos del costo de producción.

$$\text{Costo de Producción} = \text{Costo Variable} + \text{Costo Fijo}$$

#### 4.4.5 Relación Beneficio/ Costo del Yogurt Fortificado con Harina de Quinoa

La relación beneficio/costo se determinó utilizando las siguientes formulas:

##### a) Costo unitario:

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Rendimiento}}$$

##### b) Precio del producto:

$$\text{Precio del producto} = \text{Costo unitario} (1 + \% \text{ de ganancia})$$

##### c) Relación Beneficio/costo:

$$B / C = CP / BB$$

Dónde:

B/C = Beneficio costo (Bs)

BB = Beneficio bruto (Bs)

CP = Costo de Producción (Bs).

## 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestra a continuación los resultados del trabajo de tesis en diferentes análisis realizados en el transcurso de la investigación; análisis fisicoquímico de la materia prima, comparar las características fisicoquímicas del yogurt fortificado, la calidad del producto frente a un yogurt natural, análisis sensorial y análisis de costo de producción.

### 5.1 Análisis Fisicoquímico de la Materia Prima

En este punto, se presenta los resultados de los análisis de la materia prima (leche); pH, densidad, prueba de alcohol, acidez titulable y sólidos totales correspondientes a la materia prima de manera inmediata una vez de haber adquirido la leche, que se observa en la **Tabla 16**.

**Tabla 16**  
*Análisis de la materia prima (leche)*

<b>Leche cruda</b>				
<b>pH</b>	<b><math>\rho = \text{g/mL (20}^\circ\text{C)}</math></b>	<b>Acidez titulable</b>	<b>Sólidos totales (<math>^\circ\text{Brix}</math>)</b>	<b>P. alcohol</b>
6,60	1,031	0,18	10	(-)

**pH:** El pH (6,60) en la materia prima, se encuentra dentro de los parámetros de 6,60 a 6,80 que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011).

**La densidad ( $\rho = \text{g/mL}$ ):** El resultado de la densidad (1,031 g/mL) que se obtuvo de la materia prima, cumple con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011).

**Acidez titulable:** El resultado de la acidez titulable (ácido láctico) de (0,18%) que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud.

**Sólidos totales:** El resultado de SNG ( $^\circ\text{Brix}$  10) que se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

**Prueba de alcohol:** El resultado fue negativo (-) este se hizo al 70 % de alcohol siendo que con este resultado la leche no formó coágulos y puede pasar a un proceso térmico.

## 5.2 Otros Análisis en la Materia Prima

Los resultados de la materia prima (leche) que se realizaron fue para determinar: Proteína, grasa, cenizas, calcio correspondientes a la materia prima y se llevó muestra a laboratorio SELADIS, para su certeza que se observa los resultados en la **Tabla 17**, además mencionar que según Norma Boliviana 33013 nos indica que según los parámetros registrados en la **Tabla 17** están dentro del rango de la Norma Boliviana.

Según Mena (2009) agrega que la leche ecológica contiene menos grasas saturadas, más omega 3, y más ácido linoleico que la tradicional, proteína 2.93, grasa 3.4, calcio 104,17 g datos que están dentro el rango de los resultados obtenidos en el análisis en laboratorio.

**Tabla 17**

*Análisis en laboratorio de la materia prima (leche)*

Leche cruda			
Proteína (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Calcio (mg/100 ml de leche)
3.08	3.52	0.65	115.11

### 5.2.1 Características Fisicoquímicas del Yogurt Fortificado

Los parámetros fisicoquímicos que se determinaron para evaluar el producto terminado fueron: pH, acidez titulable, cenizas, sólidos totales y materia grasa.

### 5.2.2 pH

En la **Tabla 18**, se presenta los resultados del análisis de varianza (ANVA) para el pH del yogurt con harina de quinua, el cual indica que presenta diferencias mínimas entre

los tratamientos ( $p > 0,05$ ). El coeficiente de variación es de 17,23 %, indicando que los datos son confiables, ya que es menor al 30%.

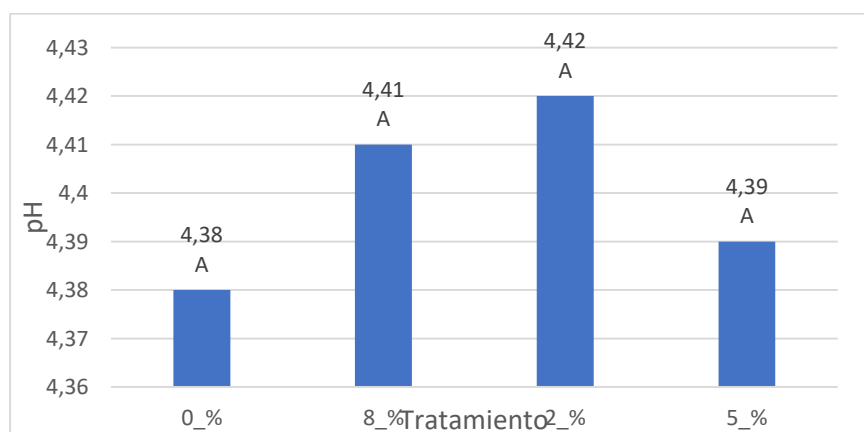
**Tabla 18**

*Análisis de varianza para el pH en el yogurt con harina de quinua*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	0,36	3	0,12	0,14	0,9339
Error	13,51	16	0,84		
Total	13,87	19			
CV=17,23 (%)					

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad con la NB 33016 (2006), indica que el rango de pH del yogurt debe ser como máximo 4,6 de acuerdo a lo indicado todos los tratamientos se encuentran dentro del rango de los parámetros de la norma.

Según Pichihua 2016, menciona que, en la elaboración de la influencia de la sustitución de lactosuero y harina de quinua en las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogurt, contiene un pH de 3.21, por lo tanto, también están dentro del rango de datos que menciona en la Norma Boliviana 33016.



**Figura 7** Prueba de medias Duncan para el pH en el yogurt con harina de quinua



Los resultados presentados, indican que no existe una diferencia considerable entre el tratamiento testigo (0% de harina de quinua) que es yogurt sin harina de quinua que tiene un pH de 4,38, el T3 que tiene 8% de harina de quinua, presenta un pH 4,41, el T1 que tiene 2 % de harina de quinua, presenta un pH de 4,42, y el T2 que tiene 5% de harina de quinua con un pH de 4,39, lo que significa que todos los tratamientos están dentro del rango que nos indica la Norma Boliviana estos parámetros nos sirven para que el yogurt no se acidifiquen demasiado durante el tiempo que estará conservado para el consumo.

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad con la NB 33016 (2006), indica que el rango de pH del yogurt debe ser como máximo 4,6 de acuerdo a lo indicado todos los tratamientos se encuentran dentro de los parámetros que la norma establece, siendo así realizando una comparación, según Pichihua 2016, menciona que en la elaboración de la influencia de la sustitución de lactosuero y harina de quinua en las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogurt sustituido contiene un pH de 6.21

### **5.2.3 Acidez Titulable del Yogurt**

El análisis de varianza de la acidez titulable del yogurt elaborado con harina de quinua, en la siguiente **Tabla** nos muestra un resultado en el que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0,05$ )

Dentro del rango que indica la Norma Boliviana 33016 que indica con valor mínimo de 0.5 y un máximo de 1.5, también se puede ver que el coeficiente de variabilidad es de 14,98% encontrándose dentro el rango de confiabilidad de los datos registrados (<30%).

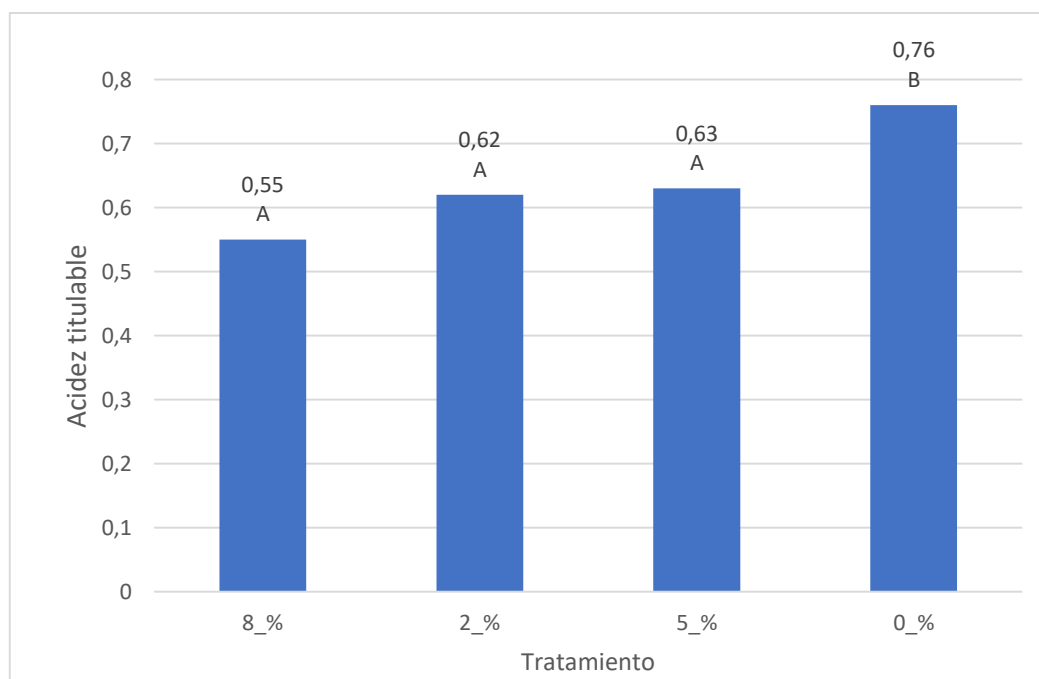
**Tabla 19**

*Análisis de varianza para la acidez titulable en el yogurt con harina de quinua*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
TRATAMIENTO	0,12	3	0,04	4,30	0,0209
Error	0,15	16	0,01		
Total	0,26	19			

CV=14,98 (%)

Analizando la prueba de medias Duncan al 5% se observa que presenta dos grupos, significativamente diferentes, el primer grupo conformado por los tratamientos, T1 (2% de harina de quinua), T2 (5% de harina de quinua) y el T3 (8% de harina de quinua), son similares por lo que pertenecen a un solo grupo, siendo muy diferente el tratamiento testigo (0% de harina de quinua) que pertenece a otro grupo.



**Figura 8** Prueba de medias Duncan para la variable de acidez titulable

Los resultados en la **Figura 8**, indican que existe una diferencia considerable entre el tratamiento testigo que es yogurt sin harina de quinua que tiene una acidez titulable de 0,76% y el tratamiento 3 que tiene 8% de harina de quinua, presenta 0,55% de acidez titulable, lo que significa que el T3 tiene la cantidad adecuada de harina de quinua, ya que la harina de quinua no es ácido, porque tiene un pH de 6,32, según Oliva Artega 2018 que titula caracterización fisicoquímica de la quinua menciona, y ayuda a que el yogurt no se acidifique demasiado durante el tiempo de su vida útil.

#### 5.2.4 Sólidos Totales (o Brix)

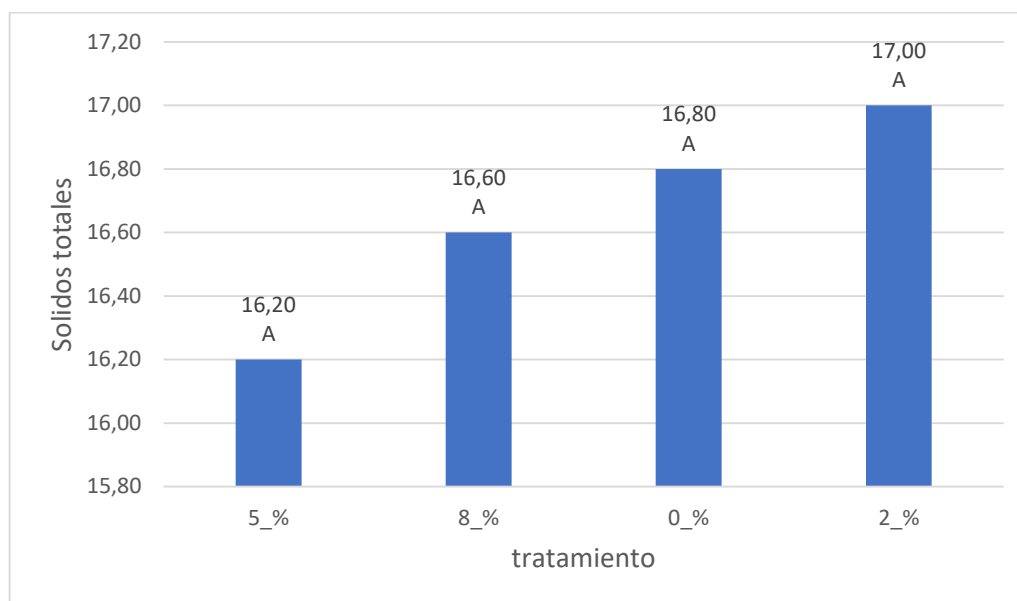
Observando el análisis de varianza **Tabla 20**, para el carácter de sólidos totales del yogurt con harina de quinua, el cual indica que existe diferencia, pero no es significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 12.09% encontrándose dentro del rango de confiabilidad de los datos registrados y del manejo del experimento. Para este carácter se ha detectado diferencias altamente significativas en la aplicación de diferentes concentraciones de harina de quinua.

**Tabla 20**

*Análisis de varianza de los sólidos totales en el yogurt con harina de quinua*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
TRATAMIENTO	1,75	3	0,58	0,14	0,932
Error	64,80	16	4,05		
Total	66,55	19			
CV=12,09 (%)					

Analizando la prueba de media Duncan al 5% de probabilidad se observa que conforman un solo grupo, que está compuesto de la siguiente manera, T1 (2% de harina de quinua), T2 (5% de harina de quinua) y T3 (8% de harina de quinua), y un tratamiento testigo (0% de harina de quinua).



**Figura 9** Prueba de medias Duncan para sólidos totales

De acuerdo a los resultados presentados el tratamiento testigo, T1, T3 y el T2 son similares, puesto que la harina de quinua al entrar en contacto con el agua forma de almidón, es por ello que la mezcla de yogurt con harina de quinua hace que disminuya los sólidos totales.

Según Risco (2015), de acuerdo a sus estudios en el yogurt con leche de cabra, con mermelada de mango y enriquecido con semillas de chía el resultado de su mejor tratamiento en sólidos totales fue de 18,98%. De acuerdo a los resultados que presenta en sólidos totales, este es inferior.

### 5.2.5 Materia Grasa

En la **Tabla 21**, se presenta los resultados de la materia grasa total de todos los tratamientos siendo que no se tomaron datos de sus repeticiones, por lo que se envió a laboratorio dos muestras uno con harina de quinua y un testigo, expresado en gramos por 100 gramos por el laboratorio SELADIS.

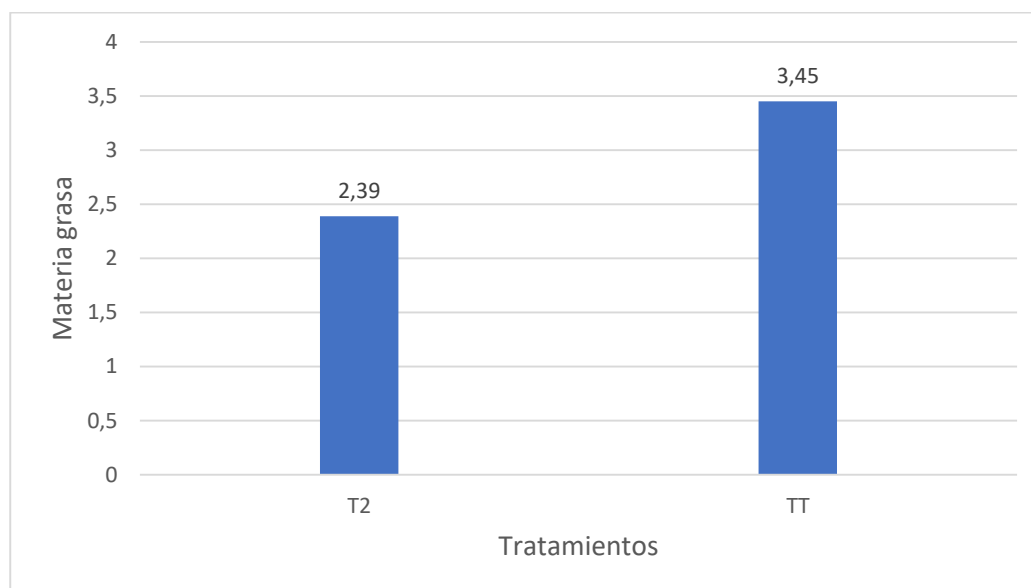
**Tabla 21***Materia grasa del yogurt con harina de quinua*

<b>T2 (5%) g/100g</b>	<b>Testigo (0%) g/100g</b>
2,39	3,45

De acuerdo a la Norma Boliviana 33016, el contenido de grasa con leche entera del yogurt debe ser 0.5 mínimo y 2,6 como máximo, dentro de los resultados que se presenta solo el T2 con 2,39 y el tratamiento testigo con 3.45 siendo así están por debajo de lo que la norma establece, siendo que los resultados se asemejan a los parámetros del yogurt ligero (con menor cantidad de grasa).

Según Investigadores de Medicina Naturista 2009 titulado Formulación y Elaboración de un Yogurt Mediante Sustitución Parcial con Harina de Tarwi, de acuerdo a sus estudios realizados su mejor tratamiento en materia grasa fue de 2.68 de acuerdo a los resultados que se presenta en materia grasa, este es inferior.

En la **Figura 10**, se presenta los resultados de la materia grasa total de cada tratamiento siendo menor el tratamiento T2 con 2.39 (5% de harina de quinua), seguido por el tratamiento testigo con 3.45



**Figura 10** Contenido de materia grasa entre el tratamiento testigo y el T2

### 5.2.6 Densidad del Yogurt con Harina de Quinua

Realizado el análisis de varianza (ANVA) de la densidad de yogurt con harina de quinua, se presentan los resultados que indican que no existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos del yogurt con harina de quinua. El coeficiente de variación es de 0,28% menor a 30 % siendo los datos confiables.

**Tabla 22**

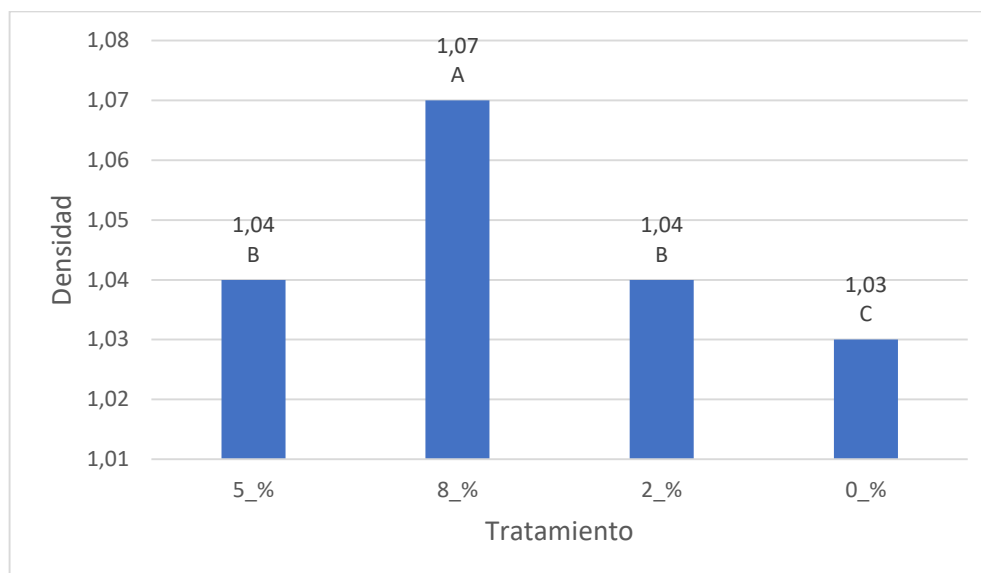
*Análisis de varianza para la densidad del yogurt con harina de quinua*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	2.7E-05	3	8.9E-06	1,06	0,3949
Error	1.3E-04	16	8.4E-06		
Total	1.6E-04	19			

CV=0,28 (%)

La **Tabla 22**, presenta la prueba de media Duncan para la densidad del yogurt con harina de quinua, en el que no presenta diferencia entre los tratamientos en los cuales

tenemos el tratamiento testigo (0% de harina de quinua), el T2 (2% de harina de quinua), T3 (5% de harina de quinua), y T4 (8% de harina de quinua).



**Figura 11** Prueba de medias Duncan para la densidad del yogurt con harina de quinua

De acuerdo a los resultados presentados la densidad de cada tratamiento va en función a la cantidad de harina de quinua, al añadir la harina de quinua ya hidratadas en la formulación generó una mayor concentración de polisacáridos, lo que influyó en el aumento de la densidad, el T3 que presenta mayor cantidad de harina de quinua con un 8% en 1000ml de yogurt es el más denso comparado al T1 (2% de harina de quinua) y el T2 (5% de harina de quinua), y finalmente el tratamiento testigo que no tiene harina de quinua es el que presenta menor densidad.

### 5.2.7 Calidad del Producto Frente a Otros Yogures

Se realizó análisis comparativo del valor nutricional del yogurt de quinua del T2 en SELADIS, posteriormente se hizo la comparación frente al yogurt frutado EBA y yogurt bebible de PIL viendo el contenido nutricional en la etiqueta del contenido nutricional, que se comercializan en el mercado nacional, determinándose lo siguiente: el yogurt de quinua no tiene conservantes ni saborizantes y contiene un porcentaje más alto de proteínas y grasa como se lo demuestra en la siguiente **Tabla**:

**Tabla 23**

*Comparación del valor nutricional del yogurt con harina de quinua entre otros yogures*

<b>Detalle</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Grasa (g)</b>
Yogurt con harina de quinua	6,8	2,2
Yogurt frutado EBA	3,5	2,39
Yogurt bebible PIL	3	1,5

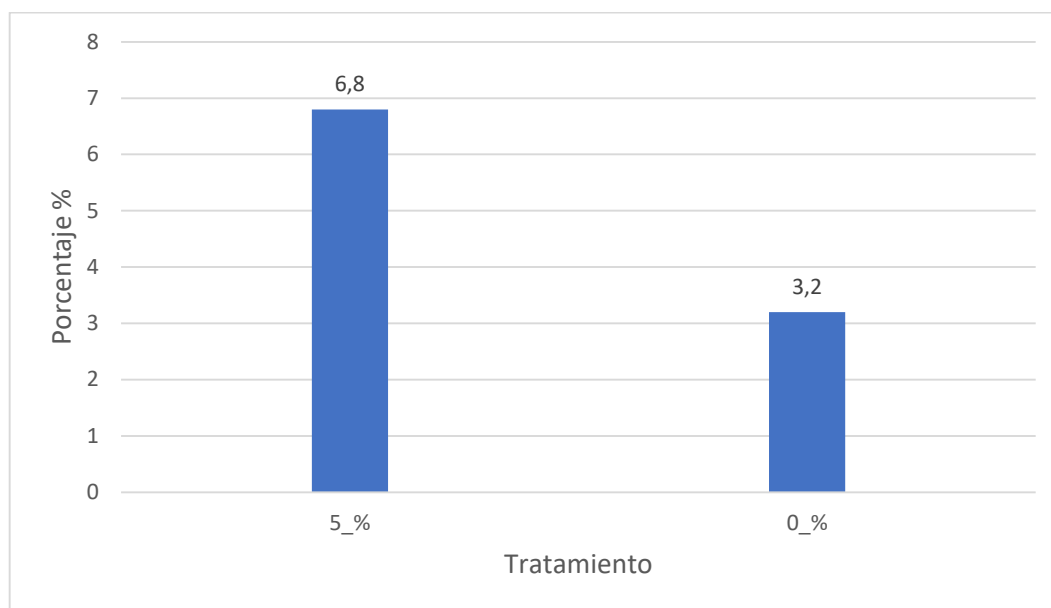
### **5.2.8 Contenido Proteico**

Un componente esencial en el yogurt es la proteína; las proteínas son las que poseen mayor importancia desde el punto de vista nutricional, porque ayudan en el crecimiento y fortalecimiento de las personas que consumen el mismo.

En la **Figura 12** podemos observar que el tratamiento T2 (5% de harina de quinua) presenta el más alto porcentaje de proteína de 6,80% en comparación con el tratamiento testigo (0% de harina de quinua) con 3,20%.

Según Tamine (1985) menciona que la proteína contiene los aminoácidos importantes para la alimentación como ser: histidina, leusina, lisina, metionina, fenilalanina, trionina, triptófano, y valina estos aminoácidos esenciales aportan en la proteína.





**Figura 12** Comparación de proteína del yogurt con harina de quinua y yogurt sin harina de quinua

### 5.2.9 Análisis Nutricional

En la **Tabla 24** se presenta los resultados del análisis nutricional que se realizó al tratamiento T2 que tuvo mejor aceptación por los consumidores para estandarizar el producto final en 1000 mL de yogurt con harina de quinua. Comparando con el tratamiento testigo se observa que la proteína tiene un aumento significativo.

**Tabla 24***Análisis nutricional del yogurt con harina de quinua (Tabla comparativa)*

Ensayo realizado	Unidades	Resultados	Resultados	Método de ensayo
		obtenidos Testigo	obtenidos T2	
Valor energético	Kcal/100 g	46,25	56,43	Cálculo matemático
Proteína	g/100 g	3,20	6,80	Kjeldhal
Carbohidratos	g/100 g	-	-	
Grasa total	g/100 g	3,45	2,39	Barshall
Cenizas	g/100 g	0,65	0,71	Gravimetría
Sólidos totales	g/100 g	21,62	23,77	Gravimetría

En los resultados se observa que no existen diferencias reveladoras entre el tratamiento testigo y el tratamiento 2, grasa total y cenizas, sin embargo, el resultado más llamativo es el de proteína, que presenta un incremento. El yogurt con harina de quinua tiene 6.80 mg, el yogurt testigo presenta 3,20 mg de proteína, el yogurt con harina de quinua (T2) presenta 6,80 mg de proteína, esto debido a la cantidad de proteína que presenta la quinua.

De acuerdo a Ramirez (2014) la quinua tiene 13.81 mg de proteína y con esto se demuestra que la quinua fortifico de manera natural al yogurt.

### 5.2.10 Análisis Microbiológicos

En la **Tabla 25**, se presenta los resultados del análisis microbiológico en coliformes totales, *Escherichia coli*, mohos y levaduras del tratamiento que tuvo mejor aceptabilidad el cual fue el tratamiento 2, el análisis se realizó el día 1 del producto.

**Tabla 25**

*Análisis microbiológico del yogurt con harina de quinua*

NORMA TÉCNICA	PARÁMETROS	VALOR ENCONTRADO	VALOR DE REFERENCIA A	NORMA DE REFERENCIA
NB-32005	Coliformes totales	<1,0x10 <sup>0</sup> UFC/mL	<1x10 <sup>1</sup> UFC/mL	NB/NA 0078:2009
NB-32005	Escherichia coli	<1,0x10 <sup>0</sup> UFC/mL	<1 UFC/mL	NB/NA 0078:2009
NB-32005	Mohos y levaduras	<1,0x10 <sup>0</sup> UFC/mL	2 x10 <sup>2</sup> UFC/mL	NB/NA 0078:2009

**Nota.** La expresión <1,0x10<sup>1</sup>UFC/mL, significa que no existe desarrollo de colonias de acuerdo a la sensibilidad de la técnica utilizada, el valor encontrado está dentro del rango recomendado por IBNORCA.

### 5.3 Características Organolépticas del Yogurt con Harina de Quinua

Los resultados del análisis sensorial fueron obtenidos con los datos reportados por las personas de la población de Viacha de acuerdo al formulario de evaluación sensorial.

#### 5.3.1 Color

En la **Tabla 26**, se presenta el análisis de varianza para el color del yogurt con harina de quinua, con tres porcentajes de harina de quinua y un testigo.

En la **Tabla** mencionada se observa los resultados del análisis de varianza para el color del yogurt con harina de quinua, indica que no existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 17,83% menor a 30% siendo los datos confiables.

**Tabla 26**

*Análisis de varianza para el color del yogurt con harina de quinua*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
TRATAMIENTO	4,12	3	1,37	3,09	0,0291
PANELISTA	62,98	49	1,29	2,89	<0,0001
Error	65,38	147	0,44		
Total	132,48	199			
CV=17,83 %					

De acuerdo al resultado que indica que existe diferencia significativa ya que el tratamiento testigo con 3.84 al (0% de harina de quinua) y el T2 con 3.92 al (5% de harina de quinua) y el otro grupo es el T1 con 3.62 al (2% de harina de quinua) y T3 con 3.58 al (8% de harina de quinua), ya que no se utilizó ningún colorante y mantuvo su color propio del yogurt con harina de quinua, sin embargo el producto con mayor aceptabilidad es el T2 con 3.92 al 5% de harina de quinua, y el que tiene menor aceptabilidad el del T3 con 8 % de harina de quinua es por la mayor cantidad de adición de harina de quinua por lo tanto cambia de color.

### **5.3.2 Olor**

Realizado el análisis de varianza (ANVA) para el olor del yogurt con tres porcentajes de harina de quinua y un testigo. Se presenta en la **Tabla 27** el resultado que indica que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p = 0,0001$ ), así mismo se tuvieron diferencias altamente significativas entre panelistas ( $P = 0,0009$ ).

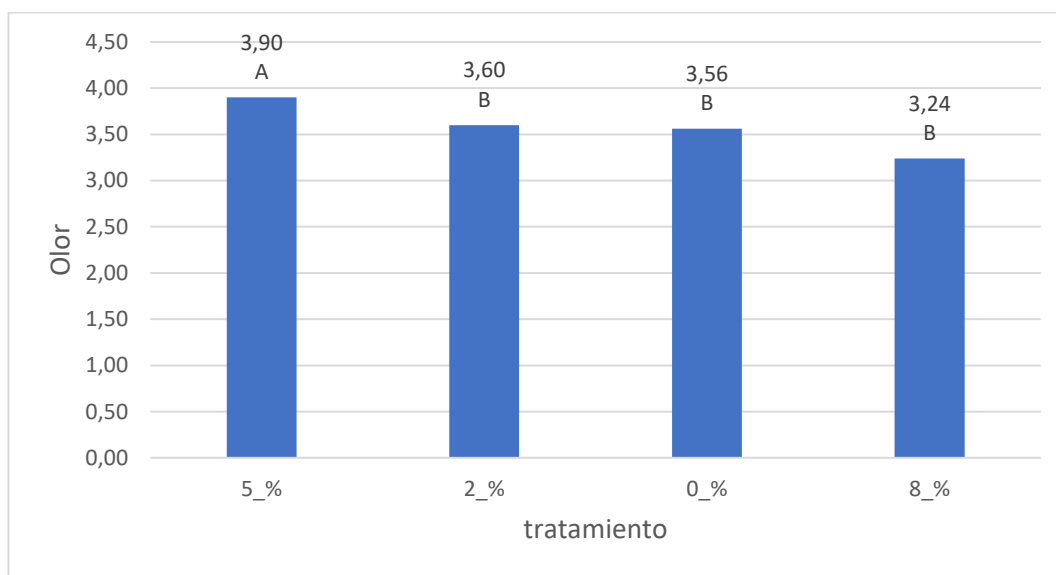
Con un coeficiente de variación de 19,75 % siendo menor a CV 30% el cual indican que son datos confiables.

**Tabla 27**

*Análisis de varianza para el olor del yogurt con harina de quinua*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
TRATAMIENTO	10,94	3	3,65	7,31	0,0001
PANELISTA	48,63	49	0,99	1,99	0,0009
Error	73,32	147	0,5		
Total	132,88	199			
CV=19,75 (%)					

En la **Tabla 27** con 3,24, siendo estos diferentes del tratamiento con 5% de harina de quinua. se presenta la prueba de medias Duncan 5% en el atributo de olor, el cual presenta dos significativamente diferentes, el primer grupo conformado por el primer grupo el tratamiento T2 (5% de harina de quinua) con una puntuación de 3,90, siendo este la mayor puntuación, el segundo grupo conformado por los tratamientos T1 (2% de harina de quinua) con 3,60, y el tratamiento testigo (0% de harina de quinua) con 3,56 y T3 (8% de harina de quinua).



**Figura 13** Prueba de media Duncan de olor del yogurt con harina de quinua

Los resultados presentados de olor podemos observar dos grupos diferentes en el yogurt con harina de quinua estos se deben a la cantidad de harina de quinua que presenta cada tratamiento, la harina de quinua presenta un aroma característico, y al estar en contacto con el yogurt, saborizado con canela, resalta un olor agradable. El que tuvo mayor aceptación fue el tratamiento 2 (5% de harina de quinua) esto al primero, como segundo grupo podemos observar el T1 con (2% de harina de quinua) y el tratamiento testigo con (0% de harina de quinua) y por último el tratamiento 3 con (8% de harina de quinua siendo este último con un olor no muy agradable por la cantidad de harina de quinua.

Garcia (2008) Menciona que en el análisis de elaboración de yogurt con diferentes niveles de cereal su promedio fue de 10,4 sobre 15 por lo que indica que el yogurt debe presentar un olor característico del producto fresco, por lo que la calificación asignada en general fue buena.

### 5.3.3 Sabor

Observando el análisis de varianza **Tabla 28**, para el atributo de sabor del yogurt con harina de quinua, el coeficiente de variabilidad es de 21,29% encontrándose dentro del rango de confiabilidad de los datos registrados y del manejo del experimento. Para

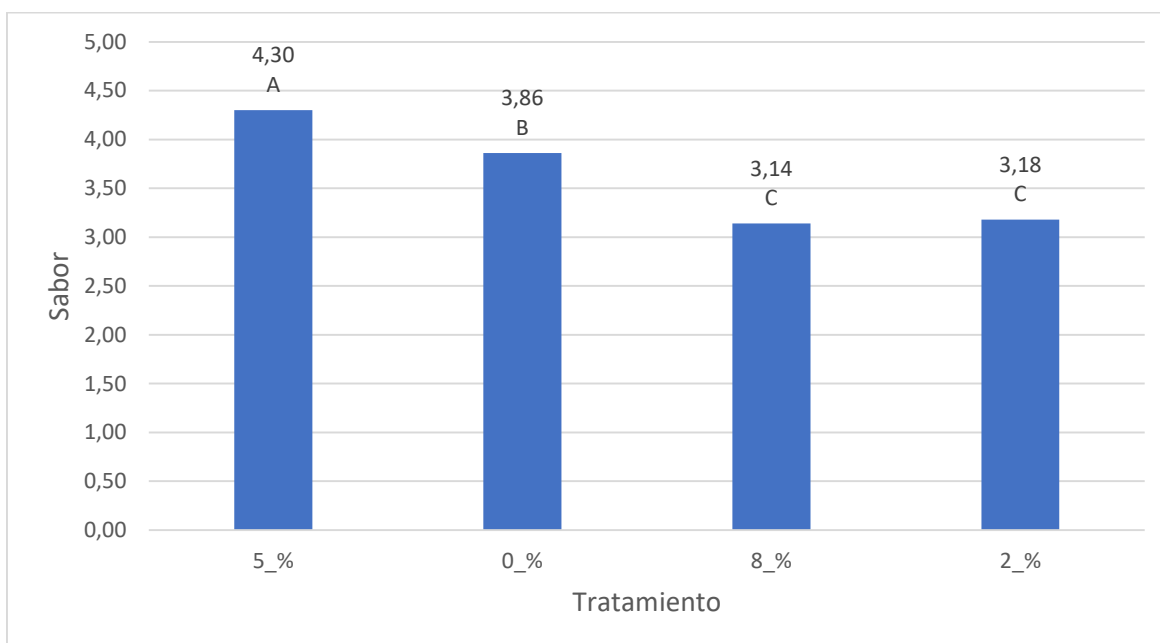
este atributo se ha detectado diferencias altamente significativas en la aplicación de diferentes concentraciones de harina de quinua.

**Tabla 28**

*Análisis de varianza sobre el sabor del yogurt con harina de quinua*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
TRATAMIENTO	47,20	3	15,7	26,49	<0,0001
PANELISTA	46,62	49	0,95	1,60	0,0167
Error	87,30	147	0,59		
Total	181,12	199			
CV=21,29 (%)					

En la **Figura 13.** se observa los resultados de la prueba de media de Duncan 5% para la característica sensorial de sabor, el cual presenta tres grupos, el primer grupo conformado por el T2 siendo este con mayor aceptabilidad con respecto al sabor, siendo diferente al grupo que conforma el T1 y el T3, siendo muy diferentes a los tratamientos testigo.



**Figura 14** Prueba de media de Duncan para el sabor del yogurt con harina de quinua

Los resultados indican que el tratamiento T2 (5% de harina de quinua) fue el que mejor aceptación tuvo por parte de los panelistas, por lo contrario, el T3 con 8% de harina de quinua fue el que mayor rechazo tuvo, por la cantidad de harina de quinua que presenta, a mayor cantidad de adición de harina de quinua el sabor cambia.

#### 5.3.4 Textura

Realizado el análisis de varianza (ANVA) para el atributo de la textura del yogurt con harina de quinua, en la **Tabla 29**, se presentan los resultados que indican que existen diferencias altamente significativas. Con un coeficiente de variación de 21.29 % menor a 30% siendo los datos confiables.

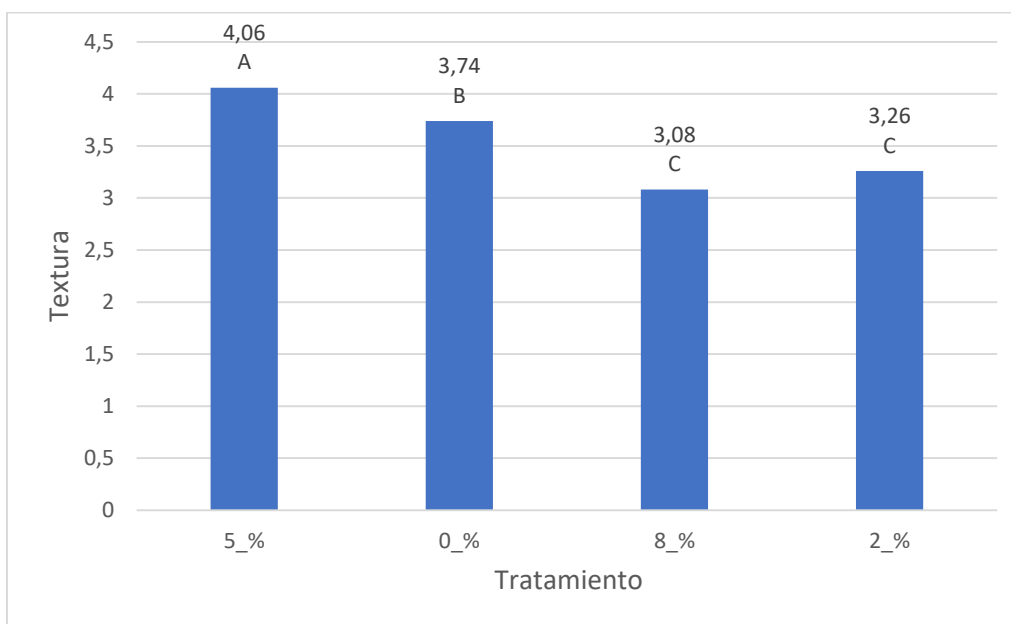


**Tabla 29***Análisis de varianza para la textura del yogurt con harina de quinua*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
TRATAMIENTO	30,10	3	10	17,67	<0,0001
PANELISTA	56,51	49	1,15	2,04	0,0006
Error	83,24	147	0,57		
Total	169,76	199			
CV=21,29 (%)					

En la **Tabla 29**, se presenta la prueba de media de Duncan 5% para la textura del yogurt con harina de quinua, indicando que existen tres grupos diferentes, el primer grupo conformado por el T2 (5% de harina de quinua) siendo este con mayor aceptabilidad con respecto a la textura, el segundo grupo por el tratamiento testigo (0% de harina de quinua), siendo diferente del T1 (2% de harina de quinua) y T3 (8% de harina de quinua).

En la **Figura 15** se presenta la prueba de media de Duncan 5% para la textura del yogurt con harina de quinua, indicando que existen tres grupos diferentes, el primero conformado por el T2 (5% de harina de quinua), el segundo por el tratamiento testigo (0% de harina de quinua), siendo diferente del T1 (2% de harina de quinua) y el T3 (8% de harina de quinua) siendo este último T3 con menor aceptabilidad de los panelistas.



**Figura 15** Prueba de media de Duncan para la textura del yogurt con harina de quinua

Los resultados presentados indican que el tratamiento T2 (5% de harina de quinua) es el que mejor aceptación tuvo en la textura del yogurt con harina de quinua, seguido por el tratamiento testigo (0% de harina de quinua), posteriormente los tratamientos T1 (2 % de harina de quinua), y finalmente por el tratamiento T3 (8% de harina de quinua). Este último se debe a la cantidad de adición de harina de quinua como resultado el producto es más espeso.

#### 5.4 Vida Útil

En la **Tabla 30**, se presenta los datos de variación de pH y acidez titulable en los primeros 16 días del tratamiento T2 que tuvo mayor aceptabilidad por los jueces consumidores.

**Tabla 30**

*Variación de pH y acidez titulable para determinar la vida útil del yogurt con harina de quinua*

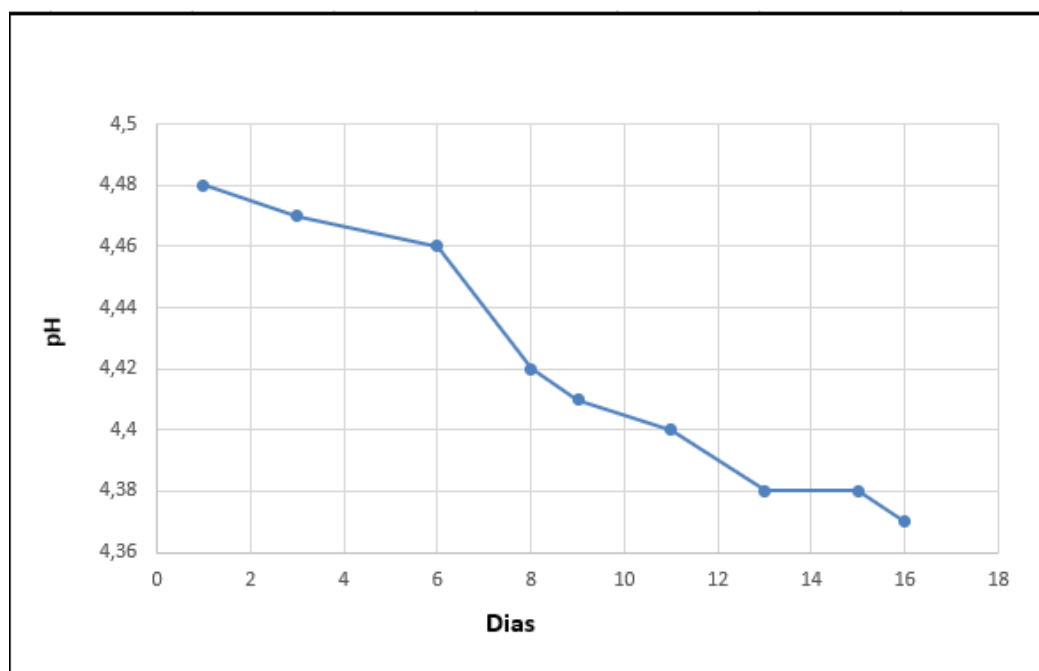
T	Muestra	Días	pH	Acidez (% ácido láctico)
5 °C	1	1	4,48	0,64
5 °C	2	3	4,47	0,65
5 °C	3	6	4,46	0,7
5 °C	4	8	4,42	0,71
5 °C	5	9	4,41	0,73
5 °C	6	11	4,4	0,75
5 °C	7	13	4,38	0,76
5 °C	8	15	4,38	0,77
5 °C	9	16	4,37	0,77

Hasta el día 16 el pH del yogurt con harina de quinua desciende a 4,37 y su acidez titulable alcanza un 0,77 % a una T 5° c, el cual se encuentra dentro de los parámetros que establece la (Norma Boliviana 33016, 2006).

En la **Figura 16**, se observa como el pH ha disminuido al pasar los días de manera progresiva de 4,48 a 4,37. Considerando que el pH (al igual que la acidez) es una propiedad de suma importancia debido a que es un indicador de los microorganismos pueden estar presentes o desarrollarse y deteriorar el alimento.

**Figura 16**

*Variación del pH del yogurt con harina de quinua refrigerado durante los primeros 16 días*

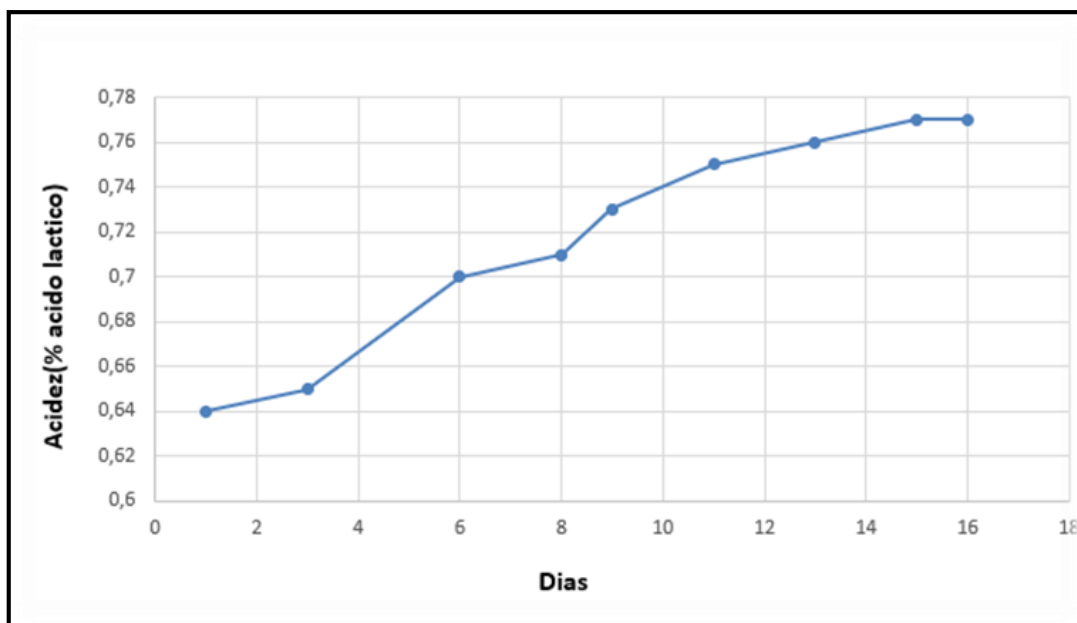


En la **Figura 16**, se observa como la acidez titulable (% ácido láctico) aumenta progresivamente de 0,64 a 0,77 encontrándose dentro del parámetro establecido por la NB 33016, en los primeros 16 días en refrigeración.

(Pichihua Roman (2016)), Menciona que en su investigación de yogurt sustituido parcial de lactosuero y harina de quinua obtuvo una acidez de 0,74 % en el primer día, evaluando su vida útil en 16 días llegó a 0,79 de acidez titulable expresado en % de ácido láctico.

**Figura 17**

*Variación de la acidez titulable del yogurt con harina de quinua refrigerado durante los 16 días*



### 5.5 Costo de Producción del Yogurt

La **Tabla 31**, detalla la determinación de los costos de producción por litro de yogurt y también por 1000 mL de yogurt, para todos los tratamientos, también se detalla margen de utilidad, precio de venta y la relación beneficio costo.

**Tabla 31***Costos de producción, beneficio/costo*

*Como podemos observar es mayor a 1 por lo tanto es viable financieramente con respecto a los costos del yogurt fortificado con harina de quinua.*

<b>Costos</b>	<b>T. testigo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Total, Inversión (10 litros de yogurt)	89,62	97,02	111,82	119,22
T. Costo variable	86,76	94,16	108,96	116,36
T. Costo Fijo	2,86	2,86	2,86	2,86
Costos de producción (10 litros de yogurt)	89,62	97,02	111,82	119,22
Total, costo de producción 1 L	8,96	9,70	11,18	11,92
Margen de utilidad (25%)	2,24	2,42	2,79	2,98
Precio de venta total	11,20	12,12	13,97	14,90
Precio de venta con factura 13%	12,66	13,70	15,79	16,84
Punto de equilibrio	0,11	0,1	0,1	0,09
Relación B/C	1,23	1,23	1,23	1,23

Nota: Expresado en Bs.

## 6 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

- Las propiedades fisicoquímicas del yogurt fortificado con harina de quinua el pH, no presenta diferencias significativas entre el tratamiento testigo, con un Ph de 4.38 en comparación con el T2 4.39 (5% de harina de quinua), la acidez titulable (% ácido láctico), presentan los siguientes resultados: Testigo 0,76 y T2 0.63 (5% de harina de quinua), las grasas totales de los dos tratamientos presentan diferencias, el T2 (5% de harina de quinua) con 2,39 (g/100 g) y el tratamiento testigo con 3.45 (g/100 g), las cenizas el tratamiento testigo con 0.65 y el T2 0.71 (5% de harina de quinua), sin embargo, en los sólidos totales presentan diferencias el tratamiento testigo 21.62, y el T2 (5% de harina de quinua) 23,77 (grados Bx), la densidad presenta los siguientes resultados tratamiento testigo 1,03, T2 1,04 (g/mL).
- De acuerdo al análisis sensorial propuesta a 50 panelistas se estableció que el tratamiento 2 tuvo mayor aceptación con respecto a color, olor, sabor y textura siendo un producto de mejor calidad evaluado el 5% de harina de quinua.
- Con respecto a la calidad microbiológica realizada en laboratorio al T2 los resultados indican que el producto tuvo mejor aceptación, los cuales indican que el producto es apto para el consumo humano, por lo que se concluye que el producto se encuentra dentro de los parámetros de inocuidad establecidos por la Norma Boliviana NB/NA 0078:2009.
- El contenido proteico del Tratamiento 2 (5% de harina de quinua) es mayor (6.80g/100 g) que el tratamiento testigo (3.20 g/100g) por lo cual el producto obtenido recibe el denominativo de Fortificado.
- La vida útil del producto con mayor aceptación (T2) fue de 16 días bajo refrigeración a 5 °C.

- La relación beneficio/costo para el tratamiento 2, es de 1,7 que significa que por cada boliviano invertido se obtiene 0.7 Bs. por lo cual se concluye que la inversión es rentable.

## **7 RECOMENDACIONES**

Debido al alto valor nutricional del yogurt fortificado con harina de quinua, se recomienda establecer estrategias en los Gobiernos Municipales para que el producto sea considerado como una alternativa para los programas de alimentación escolar.

En cuanto a la elaboración del producto, se debe tener precaución en la cantidad de harina de quinua que se le añade a la leche, ya que le da un sabor harinoso y por ende un rechazo por parte del consumidor. Pero ya se ha identificado una formulación que tiene aceptación por el consumidor, solo que se debería ampliar el panel de jueces en niños en edad escolar ya que se está recomendando que el producto sea incluido en el desayuno escolar.

Con respecto al mercado se debe dar más énfasis para realizar convenios con diferentes sectores para el consumo al público y así expandir el mercado nacional y posteriormente al mercado internacional bajo las normas establecidas.



## 8 BIBLIOGRAFÍA

- (2017), U. ((2017)). Elaboración de un producto nutritivo a base de yogurt afrutado con Psidium Guajava (guayaba) enriquecidos con hierro y vitamina C. *Repositorio institucional digital*. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana, Peru.
2018. (2018). *AUMENTAR EL CONSUMO DE LÁCTEOS*. Santa Cruz - Bolivia, Bolivia.
- ALADI, F. (2014). *Tendencias y perspectivas del comercio internacional de la quinua*. Asociacion Latinoamericana de Integracion y Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura, Santiago.
- ALIMENTARIUS, C. (2011). *YOGURT NUTRICION*. FAO/OMS, España.
- Aznar, L. A. (2013). *EVIDENCIA CIENTÍFICA SOBRE EL PAPEL DEL YOGUR Y OTRAS LECHES FERMENTADAS EN LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA*. fesnad, España.
- BABIO, N. (2017). *Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta*. Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili (IISPV), MADRID.
- BABIO, N. (2017). Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta. *Nutricion Hospitalaria*, 2,3.
- Bermúdez, D. (2017). *Evaluación tecnológica de la harina de quinua*. UNIVERSIDAD DE LA SALLE, Bogotá.
- Bojanic, A. (2011). *La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. FAO, Bolivia.
- BOJANIC, A. (2011). *La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. FAO, America del Sur.
- BOJANIC, A. (2011). *LA QUINUA: CULTIVO MILENARIO PARA CONTRIBUIR A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA MUNDIAL*. FAO, Bolivia.

- CALLE, R. (2005). *EL PAPEL DEL TAMAÑO DE SEMILLA DE QUINUA EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS PLANTAS*. UMSA, La Paz - Bolivia.
- CASTILLO ALBARRACIN, A. M. (2016). *Las principales fuentes de contaminación de la leche cruda*. FOOD NEWS, Colombia.
- CONTRERAS TERAN, A. D. (2017). Elaboracion de un producto lacteo concentrado de yogurt. *Archivos*. ICSA, Estado de Hidalgo.
- Diego, B. (2017). *Evaluación tecnológica de la harina de quinua*. UNIVERSIDAD DE LA SALLE, Bogotá.
- ESCALANTE. (2019). *Quinoa: propiedades, beneficios y valor nutricional*. La Vanguardia, Madrid.
- FAO. (2001). *Consumo de leche en Bolivia*. Bolivia Emprende, Bolivia.
- FAO. (2003). *NORMA DEL CODEX PARA LECHES FERMENTADAS*. Codex stan.
- FAO. (2013). *Plataforma de información de la quinua*. FAO, Bolivia.
- FAO. (2018). *Tecnología del Yogurt*. FAO, Bolivia.
- FERRANDINI, C. L. (2006). *MODELOS ESTRUCTURALES DE LA MICELA DE CASEÍNA*. MURCIA, Lexington. EEUU.
- Hidalgo, (. (s.f.). Elaboración de un producto nutritivo a base de yogurt afrutado con Psidium Guajava (guayaba) enriquecidos con hierro y vitamina C. *REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL*. UNAP, PERU.
- HUERTAS, P. (2012). *Yogur en la salud humana*. Colombia: Revista Lasallista de Investigación.
- IBCE. (2018). *AUMENTAR EL CONSUMO DE LÁCTEOS*. BOLIVIA. Recuperado el 2018
- INE. (2017). *LA PRODUCCION AGROPECUARIA EN BOLIVIA*. Instituto Nacional de Estadística, Bolivia.

- INE. (2017). *LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN BOLIVIA*. Instituto Nacional de Estadística, Bolivia.
- INE. (2019). *Bolivia con dificultades para cumplir metas en nutrición de niños y mujeres*. UNICEF, Bolivia.
- INFOCARNE. (2006). *COMPOSICIÓN DE LECHE Y SU VALOR NUTRITIVO*. Infoargentino, Argentina.
- INIA. (2020). *Coronavirus: sepa que alimentos refuerzan el sistema inmunológico*. INIA, PERU.
- INIA. (2020). *Coronavirus: sepa que alimentos refuerzan el sistema inmunológico*. INIA, PERU.
- Lamas, M. A. (2011). *PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL*. LaPaz - Viacha: 2011.
- Lozano, H. (2017). Elaboración de un producto nutritivo a base de yogurt afrutado con Psidium Guajava (guayaba) enriquecidos con hierro y vitamina C. *REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Peru.
- MDRyT, I. (2020). Bolivia es séptima en consumo per cápita de leche en Sudamérica. *Incremento de consumo*. UDAPRO, La Paz.
- Minaya, S. (2009). *Cadena Agroalimentaria de la Quinua y la Maca Peruana y su Comercialización en el Mercado Español*. E.T.S.I. Agrónomos (UPM) [antigua denominación], España.
- MIRANDA, R. (2014). *Propiedades alimenticias de la quinua y sus paradojas de exclusion e inclusion social*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru.
- MOREIRAS, C. C. (2015). *AZÚCAR Y CARBOHIDRATOS DE LA LECHE*. GRUPO ANAYA, Madrid.
- NANCY BABIO, G. M. (2018). *NUEVAS EVIDENCIAS CIENTÍFICAS SOBRE EL BENEFICIO DEL CONSUMO DE YOGUR*. Institut D Investigacion Sanitaria, España.

- OJEDA, A. (2010). *Elaboracion de yogurt a base de leche enriquecido con quinua*.  
Universidad de las Americas, Quito.
- ORDOÑEZ, A. (1998). *Tecnologia de los alimentos*. Editorial Sintesis, Madrid-España.
- ORDOÑEZ, A. (1998). *Tecnologia de los Alimentos*. Editorial Sintesis, Madrid España.
- Ortiz, G. (2010). *Características fisico quimicas de la leche y sus variaciones*. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
- P, W. (2001). *Ciencia de la leche y tecnologia de los productos lacteos*. Editorial Acribia S.A., España.
- PADILLA, R. (2012). Crisis, seguridad y soberanía alimentaria en América Latina y Bolivia : de las causas y efectos a las políticas públicas. *Red de Bibliotecas Virtuales de CLACSO*. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba.
- POPE, Z. (2005). *ASPECTOS NUTRICIONALES Y TECNOLOGICOS DE LA LECHE*.  
Direccion General de Promocion Agraria, Peru.
- POPE, Z. (2005). *ASPECTOS NUTRICIONALES Y TECNOLOGICOS DE LA LECHE*.  
DGPA, Peru.
- R.EARLY. (1998). *Tecnología de los Productos Lácteos*. Editorial Acribia, Zaragoza- España.
- Ramirez, S. (2014). *Propiedades alimenticias de la quinua y sus paradojas de exclusion e inclusion social*. FAO, Peru.
- ROBINSON, T. Y. (2014). *Producción de un yogurt congelado funcional fortificado con omega-3 y vitamina E*. Publicaciones de Ciencia y Educacion, Egipto.
- ROMAN, P. (2016). *Influencia de la cituacion parcial de lactosuero y harina de quinua*.  
Universidad Nacional Jose Maria Arguedas, Peru.
- ROMO, F. Y. (2006). *POTENCIAL NUTRICIONAL DE HARINAS DE QUINUA*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Peru.
- Sur, C. d. (2017). *Bolivia consumo de lacteos*. FAO, La Paz.

- TAMIME, A. (1985). *Yogurt Science and Technology* . Pergamon Press Ltd, England.
- VALVERDE, E. C. (2010). *OBTENCION DE YOGURT BATIDO MEDIANTE SUSTITUCION PARCIAL DE LECHE CON EXTRACTO DE KIWICHA*. Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurimac, Peru.
- VARGAS, F. Y. (1990). *LA CUENCA LECHERA DE LA PAZ BOLIVIA*. Instituto Nacional Alimentacion y Nutricion, La Paz - Bolivia.
- Vazquez, B. (2012). *ESTUDIO DE LA FRACCIÓN PROTEICA DE LECHE*. Universidad Autonoma de Madrid, Madrid.
- VERDEZOTO, G. (2013). *ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA FÁBRICA PRODUCTORA DE YOGURT MEZCLADO CON FRUTAS*. UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, ECUADOR.
- WALSTRA, T. Y. (2001). *Ciencia de la leche y tecnologia de productos lacteos*. Edition SECOND, Francia.
- YANA, E. (2013). *ESTUDIO DE CASO. Asociación de Productores de Lácteos Viacha*. Escuela de Lideres CIOEC-Bolivia, Viacha.

# ANEXOS

**Tabla 1.** *Panel de degustación para el tratamiento testigo*

<b>Nro.</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>COLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>
1	TT	5	4	4	5
2	TT	3	4	4	4
3	TT	5	4	4	4
4	TT	5	5	5	5
5	TT	5	5	5	5
6	TT	4	3	4	4
7	TT	4	3	3	4
8	TT	3	3	4	4
9	TT	4	4	2	4
10	TT	4	3	3	3
11	TT	3	4	2	1
12	TT	2	2	3	2
13	TT	4	4	5	4
14	TT	4	5	5	4
15	TT	4	3	2	3
16	TT	5	4	4	4
17	TT	4	3	4	4
18	TT	3	2	4	3
19	TT	5	4	5	4
20	TT	5	5	4	4
21	TT	5	4	4	4
22	TT	4	4	3	2
23	TT	1	3	4	5
24	TT	4	4	3	4
25	TT	5	3	3	3
26	TT	3	3	4	4
27	TT	3	4	4	5
28	TT	5	2	5	4
29	TT	4	4	4	4
30	TT	4	4	5	5

31	TT	4	3	3	3
32	TT	3	4	5	4
33	TT	3	3	4	3
34	TT	4	3	4	3
35	TT	4	2	3	4
36	TT	4	4	4	3
37	TT	4	4	4	3
38	TT	3	3	4	4
39	TT	3	4	5	3
40	TT	4	4	3	4
41	TT	5	3	4	6
42	TT	3	4	5	4
43	TT	5	4	5	4
44	TT	3	4	4	3
45	TT	3	3	2	3
46	TT	4	4	5	3
47	TT	3	3	3	3
48	TT	3	3	4	4
49	TT	4	5	3	4
50	TT	4	4	4	4

**Tabla 2.** Panel de degustación para el tratamiento T1

<b>Nro.</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>COLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>
1	T1	4	5	2	3
2	T1	2	3	2	2
3	T1	4	4	4	4
4	T1	4	5	4	5
5	T1	3	5	2	2
6	T1	3	3	3	4
7	T1	4	3	4	3
8	T1	4	3	4	3
9	T1	4	4	2	4
10	T1	4	4	2	2
11	T1	4	4	5	5
12	T1	4	5	4	2
13	T1	4	4	3	3
14	T1	3	5	4	3
15	T1	4	4	2	3
16	T1	4	3	3	4
17	T1	3	3	3	3
18	T1	4	3	4	3
19	T1	3	4	3	4
20	T1	4	3	4	3
21	T1	3	3	3	3
22	T1	3	4	4	3
23	T1	2	3	4	3
24	T1	4	3	1	1
25	T1	3	3	4	4
26	T1	3	3	4	4
27	T1	4	4	3	3
28	T1	4	3	3	4
29	T1	4	3	3	3
30	T1	5	4	4	4
31	T1	4	3	3	3
32	T1	4	4	4	4
33	T1	2	3	2	3
34	T1	4	2	2	2
35	T1	4	3	3	3



36	T1	3	2	3	2
37	T1	3	4	3	3
38	T1	4	4	3	2
39	T1	4	5	3	3
40	T1	4	3	4	3
41	T1	3	3	3	3
42	T1	4	3	3	2
43	T1	4	3	2	2
44	T1	4	3	3	3
45	T1	5	4	3	3
46	T1	3	4	4	4
47	T1	3	3	4	3
48	T1	3	5	2	2
49	T1	4	3	4	3
50	T1	4	4	2	4

**Tabla 3.** Panel de degustación para el tratamiento T2

<b>Nro.</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>COLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>
1	T2	5	5	5	5
2	T2	3	3	3	4
3	T2	2	5	4	5
4	T2	5	5	5	5
5	T2	4	5	2	2
6	T2	4	5	3	4
7	T2	4	3	3	4
8	T2	3	3	4	4
9	T2	4	4	4	4
10	T2	4	3	3	4
11	T2	4	4	4	4
12	T2	2	3	4	4
13	T2	4	4	5	4
14	T2	4	5	5	5
15	T2	4	3	4	4
16	T2	5	5	5	5
17	T2	4	3	5	3
18	T2	4	3	5	4
19	T2	5	5	4	5
20	T2	5	4	5	5
21	T2	5	5	5	5
22	T2	5	5	5	5
23	T2	1	2	5	3
24	T2	3	4	3	2
25	T2	3	5	5	5
26	T2	4	4	5	5
27	T2	4	3	5	5
28	T2	5	5	5	5
29	T2	4	4	5	5
30	T2	4	5	5	5
31	T2	4	3	3	3
32	T2	4	5	5	5
33	T2	3	3	5	3
34	T2	4	3	2	2
35	T2	4	4	4	4

36	T2	4	3	5	4
37	T2	4	4	5	4
38	T2	4	3	4	3
39	T2	4	4	5	4
40	T2	4	3	5	4
41	T2	4	3	5	3
42	T2	4	4	5	4
43	T2	4	3	3	3
44	T2	4	5	3	4
45	T2	3	3	5	4
46	T2	5	5	5	5
47	T2	4	4	4	3
48	T2	5	4	3	4
49	T2	4	4	5	4
50	T2	3	3	4	4

**Tabla 4.** Panel de degustación para el tratamiento T3

Nro.	TRATAMIENTO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	T3	4	4	3	4
2	T3	3	4	3	3
3	T3	4	3	4	4
4	T3	5	4	4	5
5	T3	3	3	3	3
6	T3	4	4	3	3
7	T3	4	3	4	4
8	T3	5	4	4	4
9	T3	4	3	3	3
10	T3	4	3	3	3
11	T3	3	3	5	3
12	T3	3	3	4	4
13	T3	4	4	3	3
14	T3	4	4	3	3
15	T3	3	3	4	3
16	T3	3	3	3	3
17	T3	4	3	3	3
18	T3	3	3	2	5
19	T3	3	2	2	3
20	T3	3	3	3	4
21	T3	4	3	2	4
22	T3	3	3	3	3
23	T3	1	3	3	1
24	T3	4	3	3	3
25	T3	5	4	3	3
26	T3	3	3	3	2
27	T3	4	3	3	4
28	T3	5	4	4	5
29	T3	4	3	3	3
30	T3	5	3	4	4
31	T3	2	3	3	3
32	T3	3	3	3	3
33	T3	3	4	3	4
34	T3	4	3	3	3

35	T3	3	3	3	3
36	T3	3	4	3	2
37	T3	4	4	3	3
38	T3	3	2	3	2
39	T3	3	4	3	2
40	T3	4	2	3	3
41	T3	4	5	5	5
42	T3	4	3	3	3
43	T3	4	4	3	3
44	T3	3	2	3	3
45	T3	3	3	4	4
46	T3	5	4	3	3
47	T3	2	2	3	3
48	T3	3	4	2	3
49	T3	4	3	3	3
50	T3	4	2	3	3

**Figura 1. Formulario de evaluación sensorial**

**FICHA DE ESCALA HEDONICA FACIAL MIXTA DE CINCO PUNTOS  
PRUEBA ORGANOLEPTICA DE YOGURT CON HARINA DE QUINUA**

**Instrucciones:**

Por favor pruebe cada uno de los tratamientos, luego anote el numero de la carita para cada característica organoleptica de acuerdo a su opinion.

sexo

F	<input type="checkbox"/>	M	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	---	--------------------------

Edad:..... fecha:.....

GRADO DE ACEPTABILIDAD				
1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni Me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

Características organolepticas	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Testigo
Color				
Olor				
Sabor				
Textura				

**Figura 2. Norma Boliviana Leche**

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) tiene reservados los derechos de reproducción. Esta publicación se encuentra protegida por los derechos de propiedad intelectual y salvo prescripción diferente no podrá reproducirse ni utilizarse ninguna parte de esta publicación bajo ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, incluso el fotocopiado y la microfilmación, sin la autorización escrita de IBNORCA.

## NORMA BOLIVIANA

**NB  
33013**

Tercera Revisión  
2013-12-31

Número de Referencia  
NB 33013:2013

IBNORCA - DERECHOS RESERVADOS

### Productos lácteos

- Leche cruda y fresca

- Requisitos

ICS 67.100.10 Leche y productos lácteos procesados  
CTN N° 1.2 - Gestión y aseguramiento de la calidad

IBNORCA

Fecha 2021-03-30 - 10258



#### IBNORCA - Derechos Reservados

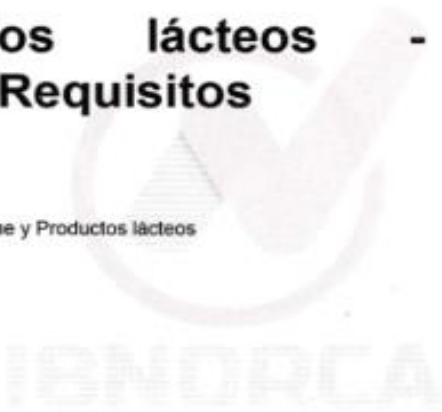

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) tiene reservados los derechos de reproducción. Salvo prescripción diferente, no podrá reproducirse ni utilizarse ninguna parte de esta publicación bajo ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, incluidos el fotocopiado y la microfilmación, sin la autorización escrita de IBNORCA.

Para uso exclusivo de SANITOS S.A. PROPIEDAD POR EL  
DERECHO PROPIETARIO INTELECTUAL

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) tiene reservados los derechos de reproducción. Esta publicación se encuentra protegida por los derechos de propiedad intelectual y salvo prescripción diferente, no podrá reproducirse ni utilizarse ninguna parte de esta publicación bajo ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, incluso el fotocopiado y la microfilmación, sin la autorización escrita de IBNORCA.

**Figura 3. Norma Boliviana Yogurt**

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) se reserva los derechos de reproducción. Esta publicación se encuentra protegida por los derechos de propiedad intelectual y salvo prescripción diferente, no podrá reproducirse ni utilizarse ninguna parte de esta publicación bajo ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, incluido el fotocopiado y la microfilmación, sin la autorización escrita de IBNORCA.

<b>Norma Boliviana</b>		<b>NB 33016</b>
<p><b>IBNORCA - DERECHOS RESERVADOS</b></p> <p><b>Productos lácteos - Yogur - Requisitos</b></p> <p>Tercera revisión ICS 67.100.10 Leche y Productos lácteos Julio 2006</p> <p>Fecha 2021-03-30 - 10259</p>		
<b>Instituto Boliviano de Normalización y Calidad</b>		
		<p><small>Para uso exclusivo de <b>SANTOS SERRANO ENRIQUETA</b> POR EL <b>DERECHO PROPIETARIO INTELECTUAL</b></small></p>

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) se reserva los derechos de reproducción. Esta publicación se encuentra protegida por los derechos de propiedad intelectual y salvo prescripción diferente, no podrá reproducirse ni utilizarse ninguna parte de esta publicación bajo ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, incluido el fotocopiado y la microfilmación, sin la autorización escrita de IBNORCA.



**Figura 4. Resultados bromatológicos de yogurt (tratamiento testigo)**

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
SALUD (SELADIS)  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
Resolución Ministerial No.017 7 Decreto Supremo No. 25729

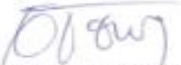
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> <b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	CODIGO: <b>5445</b>	
Informe N°:	100/2021		
Producto:	YOGURT BEBIBLE – TESTIGO		
Marcas:	S/D	Razón Social y/o Propietario	SANTOS SANGA LLI VARGAS
Procedencia	CARRERA ING. AGRONÓMICA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN - UMSA		
Muestreado	SANTOS SANGA LLI VARGAS	FECHA: 2021/09/29	HORA : 18:00
Fecha de recepción muestra:	2021/10/01	Fecha de emisión de resultados:	2021/10/06
Fecha de inicio de ensayos:	2021/10/04		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA NTE INEN 2395:2011 (Yogurt Leche entera)	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	g /100g	0,65 -	SVR	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	g /100g	21,62 -	SVR	GRAVIMETRIA
PROTEINA	g /100g	3,20 -	Min. 2,7	KJELDHAL
GRASA	g /100g	3,45 -	Min 2,5	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Lirachi Nelly



  
Dra. Maria O. Torrez T.  
Bioquímica-Farmacéutica  
Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresó al laboratorio. NB: Norma Boliviana, y AGAC American Organization Analytical

**Figura 5. Resultados bromatológicos del yogurt T2 con mejor aceptación**

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
SALUD (SELADIS)  
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
Resolución Ministerial No.017 7 Decreto Supremo No. 25729

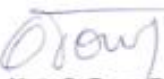
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: 5445	
Informe N°:	101/2021		
Producto:	YOGURT BEBIBLE – CON HARINA DE QUINUA		
Marca:	S/D	Razón Social y/o Propietario	SANTOS SANGA LLI VARGAS
Procedencia	CARRERA ING. AGRONOMICA EN PRODUCCION Y COMERCIALIZACION - UMSA		
Muestreado	SANTOS SANGA LLI VARGAS	FECHA:	2021/09/29 HORA : 18:00
Fecha de recepción muestra:	2021/10/01	Fecha de emisión de resultados:	2021/10/06
Fecha de inicio de ensayos:	2021/10/04		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIA NTE INEN 2395:2011 (Yogurt Leche entero)	METODO DE ENSAYO
CENIZAS	g /100g	0,71 -	SVR	GRAVIMETRIA
SOLIDOS TOTALES	g /100g	23,77 -	SVR	GRAVIMETRIA
PROTEINA	g /100g	6,80 -	Min. 2,7	KJELDHAL
GRASA	g /100g	2,39 -	Min 2,5	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica /-LD menor al limite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
Dra. María O. Torrez T.  
Bioquímica-Farmacéutica  
Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**Figura 6. Análisis microbiológico del yogurt con harina de quinua (T2)**



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN SALUD  
LA PAZ - BOLIVIA

---

**INFORME DE ENSAYO**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS**

<b>FACTURA:</b>	5446
<b>CÓDIGO DEL LABORATORIO:</b>	116/2021
<b>PRODUCTO:</b>	<b>YOGURT BEBIBLE (CON HARINA DE QUINUA)</b>
<b>CANTIDAD APROXIMADA:</b>	1 litro
<b>PROCEDENCIA DEL PRODUCTO:</b>	Viacha - Carrera Ing. Agronómica, Producción y Comercialización
<b>NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO:</b>	U.M.S.A.
<b>PROPIETARIO O RESPONSABLE:</b>	Santos Sangalli
<b>MUESTREADOR:</b>	Santos Sangalli
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	2021-09-29 <b>HORA:</b> 18:00
<b>FECHA DE RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO:</b>	2021-10-01 <b>HORA:</b> 11:40

NORMA TÉCNICA	PARÁMETRO	VALOR ENCONTRADO	VALOR DE REFERENCIA	NORMA DE REFERENCIA
NB-32005	COLIFORMES TOTALES	< 1,0 X 10 <sup>5</sup> UFC/ml	1 X 10 <sup>5</sup> UFC/ml	NB/NA 0078:2009
NB-32005	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	< 1,0 X 10 <sup>5</sup> UFC/ml	< 1 UFC/ml	NB/NA 0078:2009
NB-32006	MOHOS Y LEVADURAS	< 1,0 X 10 <sup>6</sup> UFC/ml	2 X 10 <sup>5</sup> UFC/ml	NB/NA 0078:2009

**OBSERVACIONES:**

NB/NA 0078:2009. Norma Boliviana. Leches fermentadas.  
< 1,0 x 10<sup>5</sup> UFC/ml. Significa que no hubo desarrollo en la mínima dilución empleada.

**Nota:** Los resultados se refieren únicamente a la muestra analizada.  
Muestra remitida por el interesado.



**RESPONSABLE**  
**LAB. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS**  
Angélica Mta. Espada Siles M. Ca.  
RESP. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS  
INSTITUTO - SELADIS



**ANALISTA**  
**LAB. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS**  
Dra. Thulo R. Plácidas Luna  
**BIOQUÍMICA**  
M. P., P.-702



**SELADIS**  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
INSTITUTO DE SERVICIOS DE  
LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO  
E INVESTIGACIÓN EN SALUD  
FAC. DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS

La Paz, 06 de octubre de 2021  
Original

---

Av. Saavedra N° 2224, Miraflores, La Paz - Bolivia • Teléfono: 591-2222438 • Fax: 591-2-2224895  
email: seladis@umsa.bo • www.seladis.umsa.bo

Figura 7. Análisis microbiológico del yogurt tratamiento testigo



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
 FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN SALUD  
 LA PAZ - BOLIVIA

---

**INFORME DE ENSAYO**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**FACTURA:** 5446  
**CÓDIGO DEL LABORATORIO:** 115/2021  
**PRODUCTO:** YOGURT BEBIBLE (TESTIGO)  
**CANTIDAD APROXIMADA:** 1 litro  
**PROCEDENCIA DEL PRODUCTO:** Viacha - Carrera Ing. Agronómica, Producción y Comercialización U.M.S.A., Santos Sangalli  
**NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO:** U.M.S.A.  
**PROPIETARIO O RESPONSABLE:** Santos Sangalli  
**MUESTREADOR:** Santos Sangalli  
**FECHA DE MUESTREO:** 2021-09-29 **HORA:** 18:00  
**FECHA DE RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO:** 2021-10-01 **HORA:** 11:40

NORMA TÉCNICA	PARÁMETRO	VALOR ENCONTRADO	VALOR DE REFERENCIA	NORMA DE REFERENCIA
NB-32005	COLIFORMES TOTALES	< 1,0 X 10 <sup>0</sup> UFC/ml	1 X 10 <sup>1</sup> UFC/ml	NB/NA 0078:2009
NB-32005	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	< 1,0 X 10 <sup>0</sup> UFC/ml	< 1 UFC/ml	NB/NA 0078:2009
NB-32006	MOHOS Y LEVADURAS	< 1,0 X 10 <sup>0</sup> UFC/ml	2 X 10 <sup>2</sup> UFC/ml	NB/NA 0078:2009

**OBSERVACIONES:**

NB/NA 0078:2009. Norma Boliviana, Leches fermentadas  
 < 1,0 x 10<sup>0</sup> UFC/ml, Significa que no hubo desarrollo en la mínima dilución empleada.

**Nota:** Los resultados se refieren únicamente a la muestra analizada.  
 Muestra remitida por el interesado.

  
**RESPONSABLE**  
**LAB. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS**  
Av. Saavedra N° 2224, Miraflores, La Paz, Bolivia  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN SALUD

  
**ANALISTA**  
**LAB. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS**  
Av. Saavedra N° 2224, Miraflores, La Paz, Bolivia  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN EN SALUD



La Paz, 06 de octubre de 2021  
Original

---

Av. Saavedra N° 2224, Miraflores, La Paz – Bolivia • Teléfono: 591-2222436 • Fax: 591-2-2224895  
 email: seladis@umsa.bo • www.seladis.umsa.bo

**Tabla 5. Costos de producción por tratamiento 1 (expresado en bolivianos)**

<b>MATERIAS PRIMAS E INSUMOS</b>	<b>CANTIDAD</b>		<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>OBSERVACION</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>CF -CV</b>
Leche	10,00	litros	3,50	35,00		MD	CV
harina de quinua	0,20	Kg.	37,00	7,40		CIF-MI	CV
Azúcar	0,94	Kg.	5,00	4,70		CIF-MI	CV
Citrato De Sodio	0,02	Kg.	12,00	0,21		CIF.MI	CV
Cultivo	0,00	Kg.	25,00	0,00		CIF,MI	CV
Envases De Yogurt	20,00	unidades	1,78	35,60		CIF-MI	CV
Fenoptaleina	15,00	ml	0,50	7,50		CIF-MI	CV
Hidróxido De Sodio	0,50	gr	5,00	2,50		CIF-MI	CV
Alcohol Etílico	30,00	ml	0,03	0,75		CIF-MI	CV
Agua Destilada	50,00	ml	0,01	0,50		CIF-MI	CV
<b>TOTAL</b>				<b>94,16</b>			
<b>RECURSOS</b>							
Olla Inox	1	unidades	50	50	0,5479	MOD	CF
Jarra	1	unidades	5	5	0,0548	CIF	CF
Tela Gaza	1	unidades	1	1	0,0110	CIF	CF
Cuchara	1	unidades	0,5	0,5	0,0055	CIF	CF
Balde	1	unidades	10	10	0,1096	CIF	CF
Fuente	2	unidades	4	8	0,0877	CIF	CF
Coladora	1	unidades	2	2	0,0219	CIF	CF
Pipeta	1	unidades	18	18	0,0082	CIF	CF
Termómetro	1	unidades	105	105	0,0479	CIF-MI	CF
Vaso Precipitado	2	unidades	40	80	0,0183		
Bureta	1	unidades	55	55	0,0126		
Balanza	1	unidades	700	700	0,3196		
pH metro	1	unidades	700	700	0,0799		
Cocina	1	unidades	900	900	0,5137		
Incubadora	1	unidades	1400	1400	0,7991		
Alquiler	1	unidades	800	800	0,0641		
Refractómetro	1	unidades	350	350	0,1598	CIF	CF
<b>TOTAL, RECURSOS</b>				<b>2,8616</b>			

CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

CIF = Costos Indirectos de Fabricacion

MI = Material e Insumos

**Tabla 6. Costos de producción por tratamiento 2 (expresado en bolivianos)**

<b>MATERIAS PRIMAS E INSUMOS</b>	<b>CANTIDAD</b>		<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>OBSERVACION</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>CF -CV</b>
Leche	10	L	3,5	35,00		MD	CV
Harina de quinua	0,6	Kg.	37	22,20		CIF-MI	CV
Azúcar	0,94	Kg.	5	4,70		CIF-MI	CV
Citrato De Sodio	0,0174	Kg.	12	0,21		CIF.MI	CV
Cultivo	0,00018	Kg.	25	0,00		CIF,MI	CV
Envases De Yogurt	20	unidades	1,78	35,60		CIF-MI	CV
Fenoptaleina	15	ml	0,5	7,50		CIF-MI	CV
Hidróxido de Sodio	0,5	gr	5	2,50		CIF-MI	CV
Alcohol Etilico	30	ml	0,025	0,75		CIF-MI	CV
Agua Destilada	50	ml	0,01	0,50		CIF-MI	CV
<b>TOTAL INSUMOS</b>				<b>108,96</b>			
<b>RECURSOS</b>							
Olla Inox	1	unidades	50	50	0,5479	MOD	CF
Jarra	1	unidades	5	5	0,0548	CIF	CF
Tela Gaza	1	unidades	1	1	0,0110	CIF	CF
Cuchara	1	unidades	0,5	0,5	0,0055	CIF	CF
Balde	1	unidades	10	10	0,1096	CIF	CF
Fuente	2	unidades	4	8	0,0877	CIF	CF
Coladora	1	unidades	2	2	0,0219	CIF	CF
Pipeta	1	unidades	18	18	0,0082	CIF	CF
Termómetro	1	unidades	105	105	0,0479	CIF-MI	CF
Vaso Precipitado	2	unidades	40	80	0,0183		
Bureta	1	unidades	55	55	0,0126		
Balanza	1	unidades	700	700	0,3196		
pH metro	1	unidades	700	700	0,0799		
Cocina	1	unidades	900	900	0,5137		
Incubadora	1	unidades	1400	1400	0,7991		
Alquiler	1	unidades	800	800	0,0641		
Refractómetro	1	unidades	350	350	0,1598	CIF	CF
<b>TOTAL RECURSOS</b>				<b>2,8616</b>			

CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

CIF = Costos Indirectos de Fabricacion

MI = Material e Insumos

**Tabla 7. Costos de producción por tratamiento 3 (expresado en bolivianos)**

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	CANTIDAD		COSTO	TOTAL	OBSERVACION	ELEMENTOS	CF -CV
Leche	10	L	3,5	35		MD	CV
harina de quinua	0,8	Kg.	37	29,6		CIF-MI	CV
Azúcar	0,94	Kg.	5	4,7		CIF-MI	CV
Citrato De Sodio	0,0174	Kg.	12	0,2088		CIF.MI	CV
Cultivo	0,00018	Kg.	25	0,0045		CIF,MI	CV
Envases De Yogurt	20	unidades	1,78	35,6		CIF-MI	CV
Fenoptaleina	15	ml	0,5	7,5		CIF-MI	CV
Hidróxido de Sodio	0,5	gr	5	2,5		CIF-MI	CV
Alcohol Etilico	30	ml	0,025	0,75		CIF-MI	CV
Agua Destilada	50	ml	0,01	0,5		CIF-MI	CV
<b>TOTAL INSUMOS</b>				<b>116,3633</b>			
<b>RECURSOS</b>							
Olla Inox	1	unidades	50	50	0,5479	MOD	CF
Jarra	1	unidades	5	5	0,0548	CIF	CF
Tela Gaza	1	unidades	1	1	0,0110	CIF	CF
Cuchara	1	unidades	0,5	0,5	0,0055	CIF	CF
Balde	1	unidades	10	10	0,1096	CIF	CF
Fuente	2	unidades	4	8	0,0877	CIF	CF
Coladora	1	unidades	2	2	0,0219	CIF	CF
Pipeta	1	unidades	18	18	0,0082	CIF	CF
Termómetro	1	unidades	105	105	0,0479	CIF-MI	CF
Vaso Precipitado	2	unidades	40	80	0,0183		
Bureta	1	unidades	55	55	0,0126		
Balanza	1	unidades	700	700	0,3196		
pH metro	1	unidades	700	700	0,0799		
Cocina	1	unidades	900	900	0,5137		
Incubadora	1	unidades	1400	1400	0,7991		
Alquiler	1	unidades	800	800	0,0641		
Refractómetro	1	unidades	350	350	0,1598	CIF	CF
<b>TOTAL, RECURSOS</b>				<b>2,8616</b>			

CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

CIF = Costos Indirectos de Fabricacion

MI = Material e Insumos

**Tabla 8. Costos de producción por tratamiento testigo**  
(expresado en bolivianos)

INSUMOS	CANTIDAD		COSTO	TOTAL	OBSERVACION	ELEMENTOS	CF -CV
Leche	10	L	3,5	35		MD	CV
harina de quinua	0,00	Kg.	37	0		CIF-MI	CV
Azúcar	0,94	Kg.	5	4,7		CIF-MI	CV
Citrato De Sodio	0,0174	Kg.	12	0,2088		CIF.MI	CV
Cultivo	0,00018	Kg.	25	0,0045		CIF,MI	CV
Envases De Yogurt	20	unidades	1,78	35,6		CIF-MI	CV
Fenoptaleina	15	ml	0,5	7,5		CIF-MI	CV
Hidróxido de Sodio	0,5	gr	5	2,5		CIF-MI	CV
Alcohol Etilico	30	ml	0,025	0,75		CIF-MI	CV
Agua Destilada	50	ml	0,01	0,5		CIF-MI	CV
<b>TOTAL, INSUMOS</b>				<b>86,7633</b>			
<b>RECURSOS</b>							
Olla Inox	1	unidades	50	50	0,5479	MOD	CF
Jarra	1	unidades	5	5	0,0548	CIF	CF
Tela Gaza	1	unidades	1	1	0,0110	CIF	CF
Cuchara	1	unidades	0,5	0,5	0,0055	CIF	CF
Balde	1	unidades	10	10	0,1096	CIF	CF
Fuente	2	unidades	4	8	0,0877	CIF	CF
Coladora	1	unidades	2	2	0,0219	CIF	CF
Pipeta	1	unidades	18	18	0,0082	CIF	CF
Termómetro	1	unidades	105	105	0,0479	CIF-MI	CF
Vaso Precipitado	2	unidades	40	80	0,0183		
Bureta	1	unidades	55	55	0,0126		
Balanza	1	unidades	700	700	0,3196		
pH metro	1	unidades	700	700	0,0799		
Cocina	1	unidades	900	900	0,5137		
Incubadora	1	unidades	1400	1400	0,7991		
Alquiler	1	unidades	800	800	0,0641		
Refractómetro	1	unidades	350	350	0,1598	CIF	CF
<b>TOTAL, RECURSOS</b>				<b>2,8616</b>			

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

CIF = Costos Indirectos de Fabricacion

MI = Material e Insumos



**Figura 8.** Control de calidad de la materia prima



**Figura 9.** Filtrado de la leche



**Figura 10.** Pesado de insumos

Figura 11. Etiqueta

**PRODUCTO PASTEURIZADO**

Ingredientes: Leche fluida de vaca, azúcar, cepas de yogurt y harina de quinua

**CIPyCA**  
Productos Lácteos


# Yogurt Natural

**Cont. Neto**  
**1000 ml**

**VALOR NUTRICIONAL (En 1000 g)**  
Porción por recipiente 1

Energía Kcal	56.43
Proteínas g	6.80
Grasas total g	2.39
Calcio mg	142.00

No exponga al sol. Conserve refrigerado (entre 2° y 8 °C)  
Fecha de envasado, vencimiento ver en el envase



Elaborado y Distribuido por: CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA "CIPyCA"  
Zona Uma Chua II, Av. 20 de Octubre, N° 3 frente a la cervecería de Viacha - La Paz  
Tel. (0591)

**INDUSTRIA BOLIVIANA**

