

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



---

**“EFECTO DEL EXTRACTO DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL QUESO FRESCO”**

---

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: AGRICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TESISTA**

**CALDERON ROJAS, TANIA SOLEDAD**

**ASESOR**

**Mg RÍOS GARCÍA, GEANNINE**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por apoyarme siempre incondicionalmente.

A mi madre, a quien dedico todo mi esfuerzo, pues con su amor y paciencia me impulsó a seguir adelante. Dios me ha dado la sabiduría para completar este trabajo para lograr una de mis metas establecidas en mi vida profesional.

**Tania Soledad Calderón Rojas.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme completar otra etapa de mi vida. A mis padres, quienes con su apoyo y comprensión me ayudaron a lograr otro objetivo en mi vida profesional.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial, base del crecimiento profesional y personal.

Un agradecimiento especial a Mg. Geanine Ríos García, mi supervisora de investigación, así como a otros miembros de la facultad que me apoyaron en el desarrollo y finalización de mi tesis.

**Tania Soledad Calderón Rojas**

## RESUMEN

CALDERON ROJAS, Tania Soledad. “**EFEECTO DEL EXTRACTO DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL QUESO FRESCO**”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco-Perú. 2022.

La leche es un alimento de consumo global, debido a sus características nutritivas, en actualidad se valora el consumo de antioxidantes naturales, en el mercado existen alimentos procesados a base de leche, enriquecidos con fitonutrientes, sin embargo, en la región Huánuco, existe poca información referente a la elaboración de queso con extracto de beterraga. El objetivo de determinar la óptima formulación que mantenga las propiedades del queso y de la beterraga en un mismo producto; y evaluar durante el almacenamiento comportamiento del queso. En esta investigación se realizaron las formulaciones de queso fresco enriquecido con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) desde el 5% al 8% en peso, donde se evaluaron para la aceptabilidad sensorial las características fisicoquímicas de las formulaciones. Los ensayos realizados para evaluar las características de calidad del queso fueron: acidez (%), humedad (%), sólidos totales (%) y pH, donde solo el ensayo de acidez resultó ser influenciado por la concentración del extracto de beterraga. Se determinó del análisis sensorial, donde la muestra T7 con 64% de extracto de beterraga, resulta ser la más aceptada en cuanto a sus atributos de color, olor, sabor y aceptabilidad. En este sentido, para evaluar el comportamiento durante el almacenamiento se utilizó la muestra de 64% de extracto de beterraga durante los días 1, 9 y 15, resultando que el valor de antioxidantes del día 15 en el queso enriquecido es muy similar al valor de antioxidantes de la beterraga. También fueron realizadas pruebas microbiológicas sobre el extracto de beterraga, donde se determinó que el producto de 8% de extracto de beterraga cumple las especificaciones microbiológicas de uso alimenticio. Al finalizar la investigación se pudo comprobar que el queso fresco con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*), otorga diferentes características fisicoquímicas y sensoriales al paladar del consumidor.

**Palabras clave:** antioxidantes, fitonutrientes, queso enriquecido.

## ABSTRACT

CALDERON ROJAS, Tania Soledad. EFFECT OF BETERRAGA EXTRACT (*Beta vulgaris*) ON QUALITY CHARACTERISTICS OF FRESH CHEESE. Thesis to opt for the title of Agroindustrial Engineer. Professional School of Agroindustrial Engineering, Hermilio Valdizán National University, Huánuco-Peru. 2022.

Milk is a food of global consumption, due to its nutritional characteristics, currently the consumption of natural antioxidants is valued, in the market there are processed milk-based foods, enriched with phytonutrients, however, in the Huánuco region, there is little information regarding the production of cheese with beetroot extract. The objective of determining the optimal formulation that maintains the properties of cheese and beetroot in the same product; and evaluate behavior of the cheese during storage. In this research, fresh cheese formulations enriched with beetroot (*Beta vulgaris*) extract from 5% to 8% by weight were made, where the physicochemical characteristics of the formulations were evaluated for sensory acceptability. The tests carried out to evaluate the quality characteristics of the cheese were: acidity (%), humidity (%), total solids (%) and pH, where only the acidity test turned out to be influenced by the concentration of the beetroot extract. It was determined from the sensory analysis, where the T7 sample with 8% beetroot extract turns out to be the most accepted in terms of its attributes of color, smell, flavor and acceptability. In this sense, to evaluate the behavior during storage, the sample of 8% beetroot extract was used during days 1, 9 and 15, resulting that the antioxidant value of day 15 in the enriched cheese is very similar to the value of beetroot antioxidants. Microbiological tests were also carried out on the beetroot extract, where it was determined that the 8% beetroot extract product meets the microbiological specifications for food use. At the end of the investigation, it was possible to verify that fresh cheese with beetroot extract (*Beta vulgaris*) gives different physicochemical and sensory characteristics to the consumer's palate

**Keywords:** antioxidants, phytonutrients, enriched cheese.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>VX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1 Fundamentación teórica.....	3
2.1.1 Generalidades del queso .....	3
2.1.2 Clasificación de los quesos .....	4
2.1.3 Queso fresco.....	5
2.1.4 Composición química y valor nutritivo del queso .....	5
2.1.5 Proceso de elaboración del queso .....	6
2.1.6 Factores que afectan a la coagulación de la leche en la elaboración del queso .....	10
2.1.7 Cambios bioquímicos y propiedades fisicoquímicas .....	11
2.1.8 Alteraciones causadas por microorganismos .....	11
2.1.9 Otros factores .....	12
2.1.10 Normalización del color .....	12
2.1.11 Queso pigmentado.....	13
2.1.12 Empaquetado de los quesos pigmentados.....	13
2.1.13 El cuajo .....	14
2.1.14 La Beterraga ( <i>Beta Vulgaris</i> ).....	15

<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
3.3 Adquisición de la leche .....	22
3.4 Proceso.....	22
3.5 Productos.....	25
3.6 Método de análisis.....	26
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Determinación del efecto de la concentración del extracto de beterraga ( <i>Beta Vulgaris</i> ) en el queso fresco .....	31
4.2 Evaluación de las características sensoriales y microbiológicas del queso fresco enriquecido con extracto de beterraga ( <i>Beta Vulgaris</i> ). .....	34
4.3 Evaluación de las características antioxidantes del queso fresco enriquecido con extracto de beterraga ( <i>Beta Vulgaris</i> ) de durante el almacenamiento .....	38
4.4 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	41
4.5 Contrastación de los resultados con otros estudios similares .....	42
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>50</b>
ANEXO 1 – Matriz de consistencia .....	51
ANEXO 2 – Ficha de evaluación sensorial.....	53
ANEXO 3 – Datos primarios obtenidos de los experimentos.....	54
ANEXO 4 – Datos procesados de las encuestas .....	55
ANEXO 5 – Resultados del programa SPSS análisis sensorial .....	57
ANEXO 6 – Resultados del programa SPSS análisis fisicoquímico .....	61
ANEXO 7 – Resultados del programa SPSS antioxidantes.....	64
ANEXO 8 – Informe de análisis microbiológico .....	67
ANEXO 9 – Galería fotográfica .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla 1.</b> Composición química y valor nutritivo de la leche de vaca con respecto del queso.....	<b>6</b>
<b>Tabla 2.</b> Composición química y nutricional para cada 100 gramos de porción comestible .....	<b>17</b>
<b>Tabla 3.</b> Investigaciones sobre elaboracion de quesos con colorantes naturales...	<b>19</b>
<b>Tabla 4.</b> Tratamientos para la ejecucion de la investigacion .....	<b>20</b>
<b>Tabla 5.</b> Tabla de analisis de varianza.....	<b>29</b>
<b>Tabla 6.</b> Caracteristicas de la beterraga utilizada para el extracto.....	<b>31</b>
<b>Tabla 7.</b> Porcentaje de beterraga utilizado en el queso fresco.....	<b>31</b>
<b>Tabla 8.</b> Caracteristicas de las formulaciones del Queso fresco enriquecido con extracto de beterraga.....	<b>32</b>
<b>Tabla 9.</b> Escala de medicion de la encuesta .....	<b>35</b>
<b>Tabla 10.</b> Resultado de analisis de confiabilidad .....	<b>35</b>
<b>Tabla 11.</b> Resultado de ensayos microbiologico para el queso fresco enriquesido con extracto.....	<b>37</b>
<b>Tabla 12.</b> Resultado de analisis betacianinas, betaxantinas y polifenoles.....	<b>38</b>
<b>Tabla 13.</b> Valores totales de Betalainas de la beterraga y del queso fresco enriquecido con extracto de beterraga.....	<b>40</b>
<b>Tabla 14.</b> Valores totales de los polifenoles .....	<b>41</b>
<b>Tabla 15.</b> Contrastacion de resultados con otros autores .....	<b>42</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo para la elaboración de queso.....	<b>7</b>
<b>Figura 2</b> Quesos de la granja porcon cajamarca .....	<b>13</b>
<b>Figura 3.</b> Concentracion de sacarosa.....	<b>16</b>
<b>Figura 4.</b> Esquema del trabajo de investigacion .....	<b>21</b>
<b>Figura 5.</b> Secuencia que se realizo para la elabocion del queso fresco con extracto de beterraga .....	<b>23</b>
<b>Figura 6.</b> Flujograma realizado para la elaborar los tratamientos .....	<b>24</b>
<b>Figura 7.</b> Diagrama de flujo despues del analisis sensorial .....	<b>25</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Las diferentes empresas agroindustriales tienen el interés de mejorar las características físicas y químicas de un determinado producto como también están interesados en el desarrollo de nuevos productos, en lo consiste en el control de calidad, estabilidad en estudio de la vida útil que se hace necesaria comprender el comportamiento de un queso formulado con la inclusión del extracto de beterraga, cuyo producto no es muy consumido en la población a pesar de contar con altos valores nutricionales que son necesarias en la dieta diaria ( polifenol, hierro, etc). Por coagulación de la leche cruda o pasteurizado (Entera, semidescremada y descremada), se obtiene el queso, constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado. (Eck & Gillis, 2000).

Podemos distinguir los quesos frescos según su modo de desuerado: desuerado en moldes (quesos de pie, de régimen), en sacos o en telas (procedimiento Berge); la pasta que se obtiene se vende a granel (cuajada magra o grasa) y también moldeada y con forma (Neuchâtel, Gournay, Suisse, etc.). Ramírez & Vélez (2012).

En este contexto a nivel de la región Huánuco, específicamente en las provincias de Dos de Mayo y Lauricocha, existen varias comunidades ganaderas (*Brown Swiss*) que, de manera artesanal micro y pequeñas empresas están dedicadas a la elaboración de diferentes tipos de quesos en lo particular del queso fresco.

Por ser esta una actividad de importancia económica en el sector agroindustrial y preferencias del consumidor, se ha decidido realizar la elaboración de quesos aromatizados y pigmentados con la única finalidad de mejorar la calidad de vida de vida de los pobladores.

La beterraga, en la región Huánuco provincia de Dos de Mayo distrito de Pachas, puede producirse en grandes cantidades y de buena calidad, sim embargo no se logra tal expectativa, la beterraga es utilizada en la industria alimentaria por sus aportes de color característico. Este producto presenta un alto valor nutricional, además de ser una gran fuente de polifenoles y betalaínas los cuales son necesarias en la dieta diaria beneficiando en abundancia a la salud. Por lo mencionado, representa una alternativa para utilizarlo en la elaboración de quesos frescos. Las condiciones se tornaron en la utilización del extracto de beterraga en

la elaboración del queso fresco, fueron la iniciativa para realizar la presente investigación, enfocándonos a determinar la concentración del extracto de beterraga de esta manera mejorando los atributos sensoriales de igual manera se consideró ver las características físico químicas y microbiológicas. Estando segura que los resultados de este estudio permitirán el aprovechamiento sostenible al extracto de beterraga y brindar una opción más a los ganaderos dedicados a la industria láctea en incrementar sus ingresos económicos. Por lo expuesto se planteó los siguientes objetivos:

***Objetivo general***

Determinar el efecto del extracto de beterraga (*Beta Vulgaris*) en las características de calidad del queso fresco.

***Objetivos específicos***

Evaluar la concentración de extracto de beterraga adicionado como colorante en el queso, que posea las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. Evaluar en almacenamiento si el queso fresco enriquecido con extracto de beterraga, conserva sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Fundamentación teórica

#### 2.1.1 Generalidades del queso

Ballesta (2014), mencionan que la palabra queso deriva del latín “caseus”. Este es un producto fresco obtenido por la eliminación del suero, tras la coagulación de la leche.

La organización internacional Romero (2019), define al queso como el producto fresco o madurado obtenido por coagulación de la leche u otros productos lácteos (nata, leche parcialmente desnatada, nata de suero o mezcla de varios de ellos), con separación del suero. Esta es la definición abreviada dada por dicha organización. La definición completa es:

Queso es el producto fresco o madurado, solido o semisólido, obtenido por cualquiera de estos sistemas:

- a. Coagulación de la leche, leche desnatada, nata, nata de suero o mozada, solos o en combinación, gracias a la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes apropiados y por eliminación parcial del lactosuero resultante de esta coagulación.
- b. Por el empleo de técnicas de fabricación que conlleva la coagulación de la leche y/o de materias de procedencia láctea, de manera que se obtiene un producto acabado con las mismas características físicas, químicas y organolépticas.
- c. Los ingredientes básicos (Además de la leche o productos lácteos citados) que se utilizan en la fabricación de los quesos son:
  - Cultivos de levaduras bacterias lácticas.
  - Cuajo, ácidos o enzimas coagulantes.
  - Sal.
  - Aditivos autorizados según tipos de quesos y según la legislación de cada país (cloruro cálcico, nitrato potásico, betacaroteno, etc.)
- d. El queso es el producto obtenido por coagulación de la leche crudo o pasteurizado (Entera, semidescremada y descremada), constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado. (Eck & Gillis, 2000).

### 2.1.2 Clasificación de los quesos

Según Talledo (2020) los quesos se pueden clasificar atendiendo diversas circunstancias (contenido de grasa, dureza, origen, tipo de leche empleada en su elaboración, etc.). Veamos las distintas clasificaciones.

a. Según el sistema escogido para la coagulación de la leche tendremos.

- Quesos al cuajo.
- Quesos ácidos

En los primeros se consigue la coagulación por la adición del cuajo a la leche. En los segundos se consigue por acidificación. Hay, de todas maneras, quesos que combinan los dos sistemas (acidificación y adición del cuajo). Así tendremos el requesón

b. Según la textura del queso se clasifica en:

- Quesos compactos.
- Quesos con ojos redondeados.
- Quesos granulares, con ojos de formas irregulares.

Los quesos compactos están hechos con cultivos lácticos que apenas desprenden gases durante la fermentación y todos los azúcares son fermentados antes que el queso este acabado. El cheddar es un queso compacto. El queso Burgos tampoco tiene ojos.

Los quesos con ojos redondeados tales como el Gruyere y el Emmental resultan de la producción de anhídrido carbónico (gas) por bacterias lácticas durante el proceso de maduración. El carbónico se acumula en los intersticios de la masa del queso.

c. Según el tipo de microorganismos utilizados en la maduración tendremos la siguiente clasificación:

- Quesos veteados como el Roquefort, Cabrales, etc., donde se produce el crecimiento de mohos *Penicillium* durante la maduración en cuevas ventiladas, dando esas vetas de color azul.
- Quesos de moho blanco, tales como el Camembert y el Brie, en los cuales durante la maduración hay un desarrollo de mohos blancos que les da su típico aspecto.
- Quesos con desarrollo bacteriano en la corteza tales como Saint Paulin, en los que se unta la superficie de los quesos antes de su maduración

con un cultivo de bacterias que se desarrollan dando características especiales a los quesos.

- d. De acuerdo con su contenido en grasa, expresado en porcentaje sobre el extracto seco.

Según el Código Alimentario de la forma siguiente:

- Doble grasa: El que contenga un mínimo del 60 %.
- Extra grasa: El que contenga un mínimo del 45 %.
- Semi grasa: El que contenga un mínimo del 20 %.
- Magro: El que contenga menos del 20 %.

Según el contenido en agua de los quesos: Así tenemos:

- Quesos frescos.
- Quesos blandos.
- Quesos semiblandos.
- Quesos duro.

### **2.1.3 Queso fresco**

Es el queso no madurado, ni escaldado, de textura firme, elaborado con leche entera, coagulada con enzimas generalmente cultivos lácticos” después de la elaboración esta lista para en consumo. Normalmente, su color es blanco, aunque los hay de muy diversos colores al ser aromatizados con distintos sabores (fresa, piña, etc.) y se venden en tarrinas como yogures. Deben consumirse rápidamente y su transporte y su conservación se harán refrigerados a 8 - 10 °C. (Sémper, 2016).

Se entiende por queso sin madurar el queso que está listo para el consumo poco después de su fabricación. (OMS & FAO, 2011)

### **2.1.4 Composición química y valor nutritivo del queso**

El queso comparte casi las mismas propiedades nutricionales con la leche a excepción de la lactosa, los otros componentes se encuentran más concentrados. Además de aportar un excelente aporte de proteínas de un alto valor biológico, el queso se destaca por ser una fuente importante de calcio y fósforo. Garcia (2006). En la **Tabla 1** conoceremos la Composición química y valor nutritivo de la leche de vaca con respecto al queso.

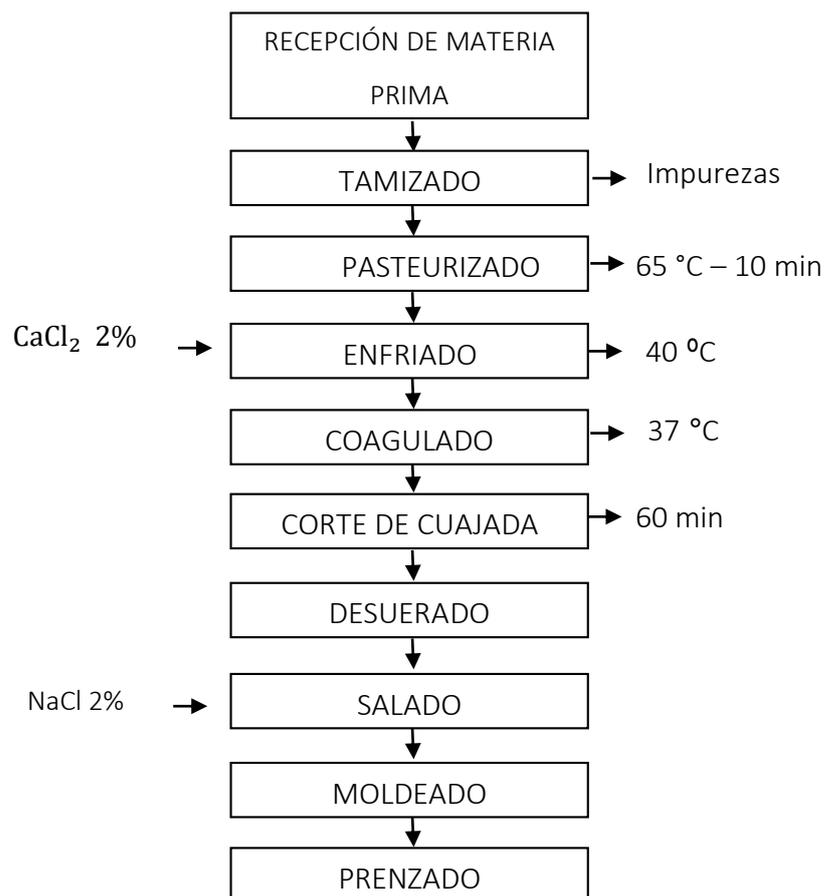
**Tabla 1.** Composición química y valor nutritivo de la leche de vaca con respecto del queso

Composición química	Valor nutritivo	
	Leche entera de vaca	Queso fresco
Humedad (%)	87, 5	46 – 57
Grasa (%)	3, 5	18 – 29
Proteínas (%)	3, 5	17 – 21
Ceniza (%)	0, 7 – 0, 9	-
Lactosa (%)	4,7	-
Calcio (%)	1, 3 -1, 8	-
Fosforo (%)	1, 0 – 2, 3	-
Sal (%)	-	1.0 – 3,0
pH (%)	6, 7	6,1
Valor nutrimental (kcal/100g)	62 – 66	265+-37

**Fuente:** Ramírez & Vélez (2012)

### 2.1.5 Proceso de elaboración del queso

Ramírez & Vélez (2012) sostienen que, el proceso de elaboración del queso es bastante simple, no obstante, involucra fenómenos físicos y químicos muy complejos. Se trata esencialmente de un proceso de concentración, a partir de la coagulación de la proteína mayoritaria de la leche (caseína) por la acción enzimática (cuajo) u otro coagulante de tipo ácido (comúnmente ácido láctico). En la **Figura 1**, se observa el diagrama de proceso según el autor (Ramírez & Vélez, 2012).



**Figura 1.** Diagrama de flujo para la elaboración de queso.

**Fuente:** Ramírez & Vélez (2012).

### a. Recepción de la materia prima

Es una de las operaciones más importantes durante la elaboración en productos lácteos, calidad de materia prima depende el terminado del producto; la leche se recepcionará fresca, con un de pH 6.3 y una temperatura de 16 °C, por la cual cumple con las características necesarias para la elaboración del queso.

Asimismo, Chavez & Romero (2006) manifiesta que, la leche recepcionada debe ser de una buena calidad, tanto desde el punto de vista químico como microbiológico.

### **b. Tamizado**

En esta etapa se realizó el filtrado de la leche con un tamiz previamente esterilizado con el objetivo de eliminar las impurezas que se encuentran en la leche. Chavez & Romero (2006) manifiestan que, el tamizado es el proceso por el cual la leche que se recibe en las instalaciones queseras al ser colado quedando libre de impurezas como de residuos extraños a la misma.

### **c. Pasteurización**

Se ejecutó con la finalidad de disminuir contenidos de carga microbiana a una temperatura de 65 °C por un tiempo de 30 minutos. Romero (2019), la pasteurización reside en calentar la leche a 65 °C de temperatura durante 30 minutos con el objetivo suprimir los microorganismos patógenos y conservar las propiedades nutricionales de la leche para luego elaborar un queso de óptima calidad aquí debe adicionarse el cloruro de calcio una proporción de 0,02 a 0,03 % en relación de la leche que entro en proceso. Villegas et al. (2018), se elevó la temperatura a 68 °C. Se adiciono 15g de cloruro de calcio por 100 L de leche 15 minutos antes de añadir el cuajo. El cuajo se adiciono a una temperatura de 32 °C.

### **d. Enfriado**

Después de la pasteurización se dejó enfriar la leche a 40 °C, para luego adicionar el cloruro de calcio y luego el cuajo.

### **e. Inoculado**

La adición de cuajo se realizó después del enfriamiento a una temperatura de 37 °C. El colorante no debe ser tóxico y se añade a la leche antes de la adición del cuajo, (Ramírez & Vélez, 2012).

### **f. Coagulación**

En esta operación se adicionará el cuajo 10 gramos por cada 100 litros de leche debiendo estar a temperatura de 35 - 38 °C y se dejó reposar por 60 minutos. Así mismo Ramírez & Vélez (2012), manifiestan que la coagulación de la leche es el momento clave en la preparación del queso y durante esta operación se produce la formación de coágulos de caseína (proteína principal de la leche) como resultado de la adición del cuajo.

### **g. Corte de cuajada**

Se realizó el corte de la cuajada usando una lira esterilizada de acero inoxidable, se cortó de forma vertical y horizontal de forma homogéneo cuidando pérdidas por consecuencia de ruptura mecánica e imperfecta sinéresis. Ramírez &

Vélez (2012) sostienen que, una vez que la leche se ha coagulado, se debe proceder al cortado del coágulo (cortes verticales y horizontales) en pequeños cubos, para favorecer la eliminación del suero (desuerado).

#### **h. Primer desuerado**

Se retiró el 50 % del volumen inicial de leche en suero aproximadamente. Ramírez & Vélez (2012) informa que, es el primer drenaje del suero.

#### **i. Salado**

El salado se realizó logrando el sabor acertado del queso, también para evitar la proliferación de microorganismos patógenos y conservar el producto terminado; se agregó el 2 % de salmuera. Ramírez & Vélez (2012) menciona que, el salado, además de proporcionar sabor al producto, evita la proliferación de microorganismos y contribuye a la formación de la corteza del queso. Para el proceso, utilizamos sal o salmueras de concentraciones distintas, acorde con el tipo de queso.

#### **j. Segundo desuerado**

En esta operación se retiró el 40 % del suero hasta dejar sólo los granos. Ramírez & Vélez (2012) manifiesta que, es el segundo drenaje del suero por medio de tamices.

#### **k. Moldeado/ prensado**

Se realizó en moldes de 1 kg de tal forma que el grano es colocado en los moldes, para que luego por simple presión del propio peso del queso, se realice el desuerado y/o auto prensado. Ramírez & Vélez (2012) manifiestan que, el moldeado tiene como finalidad dar forma al queso y ayudar a que los gránulos de la cuajada se aglomeren. Los moldes cilíndricos, cuadrados o alargados son apropiados. Usualmente para el moldeado como el prensado se utilizan el mismo equipo, ya que los moldes poseen dispositivos generando presión sobre el queso. Esta operación se realiza por 12 horas.

#### **l. Envasado**

Se envasará en films (plástico de polietileno) para evitar la contaminación del queso. Chavez & Romero (2006) sostienen que, los quesos pigmentados se empaquetan en pequeñas tarimas de plástico para protegerlos de fenómenos exteriores perjudiciales tales como ataques de microorganismos, dotarle una apariencia atractiva al consumidor y mantener su forma durante todo el periodo de almacenamiento y distribución.

### **m. Almacenamiento**

El almacenamiento del queso se realizó en temperaturas de refrigeración de 0 a 4 °C. Chavez & Romero (2006) afirman que, el queso fresco debe transportarse y conservarse refrigerados a 8 – 10 °C.

### **2.1.6 Factores que afectan a la coagulación de la leche en la elaboración del queso**

Según Ramírez & Vélez (2012) para que la coagulación de la caseína de la leche por la acción del cuajo se produzca en mejores condiciones es necesario que se den varios factores.

#### **- Temperatura**

Generalmente con cuajos de ternera a una temperatura de 40°C se elaboran mejor; sin embargo, en la práctica se acostumbra elaborar a una temperatura de 35 – 38 °C, para esto es necesario incrementar la dosis del cuajo, contando con ciertas ventajas: Dosis alta de cuajo forma el coágulo con menos dureza, se estimula el desarrollo bacteriano, favoreciendo así con la maduración.

#### **- Acidez**

Una disminución del pH deducimos el incremento de la actividad de todos los tipos de cuajo. Así mismo consideramos de interés la premaduración de la leche con fermentos lácticos que constituyen ácido láctico, decreciendo el pH del medio actuará mejor el cuajo. Acumulaciones de calcio en forma de iones, agregando a la leche cloruro cálcico, incrementa las concentraciones de calcio en forma de iones, de esta manera la actuación de varios tipos de cuajo entra actividad. Concentración de iones de sodio, al igual que con el calcio, los iones sodio también perjudican a los cuajos en su actividad, está en una relación de diez veces menor.

#### **- Tratamientos previos de la leche**

Permanecido la leche a bajas temperaturas durante varios días previos a la elaboración de quesos esta coagula peor que leche fresca del día.

#### **- Composición de la leche.**

Procurar emplear leche de composición constante, de ser así, la coagulación será semejante día tras día.

### **2.1.7 Cambios bioquímicos y propiedades fisicoquímicas**

En términos generales, se habla de que existen dos fenómenos opuestos que controlan la firmeza del queso. El primero consiste en la acción de las diferentes enzimas proteolíticas sobre la matriz proteica, principalmente sobre la  $\alpha$ -caseína, que da como resultado una disminución de la firmeza y, en consecuencia, modificaciones en algunas propiedades como el color, la elasticidad y textura del queso. (Castro et al., 2014)

El segundo es el efecto de pérdida de humedad, que al provocar una disminución de la hidratación de las proteínas conduce a una mayor interacción de las mismas provocando efecto sobre la red de proteínas. Un pH cercano al punto isoeléctrico provoca fuertes fuerzas iónicas e hidrófobas, que resultan en una red de caseína compacta típica de los quesos duros, mientras que en el caso de un pH más alto las caseínas presentan una carga negativa, lo que genera repulsión entre los agregados proteicos, generándose un queso con mayor humedad, más elástico y menos compacto. (Paredes, 2017).

En los quesos frescos, la elevada humedad y el bajo pH, son condiciones que afectan notoriamente la textura y sabor durante la conservación, de forma que una excesiva proteólisis podría ocasionar defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo. (Ramírez & Vélez, 2012).

La sal además de tener un papel en el sabor y conservación del queso, en altas concentraciones disminuye la actividad enzimática proteolítica, aumentando la salida de agua presente en la red proteica de la cuajada (sinéresis) ocasionando con ello, menor humedad y por lo tanto mayor dureza en el queso. La acidez en el queso es otro factor que no solo tiene incidencia sobre el sabor, sino, también directamente en los cambios que experimenta la red de proteína (cuajada) del queso, teniendo ésta una correlación directa en los fenómenos de sinéresis (es decir; a mayor acidez, mayor sinéresis) y textura final Además de la acidez, la sinéresis está afectada también por circunstancias propias del proceso de elaboración y por la presencia de calcio libre, el cual provoca la unión. (Ramírez & Vélez, 2012).

### **2.1.8 Alteraciones causadas por microorganismos**

Según Sousa et al. (2001), las propiedades físicas del queso pueden verse afectadas como consecuencia de procesos bioquímicos, tales como la proteólisis y

la lipólisis. Las enzimas involucradas en estos procesos pueden estar presentes en el cuajo, la leche o bien, ser producidas por microorganismos.

Algunos microorganismos utilizados como cultivos iniciadores, además de metabolizar la lactosa, pueden producir y liberar otros compuestos en el queso.

### **2.1.9 Otros factores**

Ramírez & Vélez (2012) manifiesta que, el uso de cuajo artesanal da como resultado quesos de mayor dureza (bajo prueba de compresión y penetración), adhesividad y elasticidad con respecto al cuajo comercial. Esto se puede deber a la mayor capacidad proteolítica del coagulante artesanal frente al comercial, derivando en una mayor cremosidad de este tipo de quesos.

Finalmente, la oxidación de las grasas de los quesos es otro fenómeno presente en el queso en mayor o menor extensión. En quesos frescos la exposición a la luz es la causa principal de oxidación, aparición de aromas atípicos (desagradables) y cambios en el color.

### **2.1.10 Normalización del color**

Ramírez & Vélez (2012) menciona que, el color del queso depende, sobre todo, del color de la leche empleada en su fabricación. Dos son los principales agentes colorantes contenidos en la leche.

La riboflavina, que tiene un color amarillo fluorescente, ligeramente verdoso cuando se encuentra en solución. En la coagulación de la leche escapa en su mayoría con el suero, por lo que apenas si tiene influencia sobre el color de los quesos.

El caroteno, que es un pigmento amarillo, con ligeros tintes naranjas, que se encuentra contenido en la grasa de la leche. Como dicha grasa pasa en su mayor parte al queso, se produce una concentración de este color después de la coagulación de la leche por el cuajo. Este pigmento es el que realmente influye en el color final de los quesos.

Entre los colorantes más utilizados en los quesos tenemos:

- Beta caroteno, *Orleans*, *Annato* (Pigmento bixina y norbixina),
- Extractos de clorofila.

El colorante no debe ser tóxico y se añade a la leche antes de la adición del cuajo.

### 2.1.11 Queso pigmentado

Según Apolo (2018), Los quesos son perfectos para ser pigmentados con frutos y raíces. Puedes pigmentar quesos frescos, curados, semi curados o de cabra. Engalanar el color de los quesos es muy sencillo ya que admiten todo tipo de frutos y raíces que contengan pigmentos. Preparar un marinado con pimienta rosa, guindilla, romero, tomillo o alcaravea con aceite de oliva es muy sencillo y dará a nuestros quesos un toque único que los hará irresistibles.



Figura 2. Quesos de la granja porcón (Cajamarca Perú)

### 2.1.12 Empaquetado de los quesos pigmentados

Según Sitges (2021) como se hace con la mayoría de los alimentos, es necesario empaquetar los quesos por varias razones:

- Protegerlos de fenómenos exteriores perjudiciales tales como ataques de insectos, malos olores, ataques de microorganismos, etc.
- Dotarles de una apariencia atractiva para el consumidor.
- Reducir al máximo la pérdida de humedad que puede producirse.
- Mantener su forma durante todo el periodo de almacenamiento y distribución.

Los materiales empleados en la elaboración de los envases para quesos deben, a su vez, cumplir varios requisitos

- Deben ser impermeables al oxígeno, anhídrido carbónico, agua y vapor de agua, elementos todos que pueden perjudicar a las características de conservación del queso. Si se pretende que el queso madure dentro del envase éste debe ser permeable al oxígeno.
- No deben originar o contener sustancias tóxicas que puedan pasar al queso.

### **2.1.13 El cuajo**

Talledo (2020) manifiesta que, es una sustancia presente en el abomaso, que es el cuarto y último compartimiento del estómago de los rumiantes que se añade a la leche para que coagule la caseína (proteína de la leche), obteniéndose una cuajada que debidamente cortada, desuerada, prensada, salada y madurada dará lugar al queso. El cuajo se añade en proporciones variables (hasta 30 mililitros por cada 100 litros de leche) según el tipo de queso a fabricar. Se puede diluir previamente en agua para que luego se distribuya más uniformemente en la leche. También es conveniente agitar 2-3 minutos de forma suave.

La temperatura, acidez y el contenido en calcio son los factores más importantes que determinan el proceso de cuajado o coagulación de la leche, que por término medio dura de 55 a 60 minutos a una temperatura de 35 – 38 °C.

### **Tipos de cuajo utilizados en la actualidad**

Según Talledo (2020), tradicionalmente se ha venido utilizando el cuajo procedente del estómago de terneras lactantes cuya enzima activa es la renina. Debido al aumento registrado en la producción quesera mundial, dicho cuajo es insuficiente para atender la demanda existente, por lo que se ha investigado mucho para encontrarle sustitutos.

Son varios los tipos de cuajo existentes en el mercado.

- a. Cuajos de origen animal
  - Cuajo de terneras lactantes cuyo principio activo es la renina.
  - Cuajo bovino (animales no lactantes), cuyo principio activo es otra enzima llamada renina.
  - Cuajo porcino (principio activo: pepsina).
  - Cuajos de animales combinados en diversas proporciones (50/50 cuajo de terneras y cuajo de porcinos, etc.

b. Cuajos de origen vegetal

Desde muy antiguo se sabe que el látex de las higueras (*Ficus carica*) tiene la propiedad de coagular la leche.

#### **2.1.14 La Beterraga (*Beta vulgaris*).**

La remolacha es una planta exótica, herbácea y bisanual del género BETA, familia de las *Chenopodiaceae*.

##### **Clasificación taxonómica**

Según Ortega (2011) la descripción de la planta es:

Familia: *Chenopodiaceae*. Variedad: cruenta.

Género: Beta.

Especie: *Beta Vulgaris L.* dentro de la especie existen tres subespecies de importancia que son *Beta Vulgaris Saccharifera* o remolacha azucarera, *Beta Vulgaris esculenta*.

##### **Descripción agronómica de la beterraga**

Moroto (2008) menciona que la beterraga es una planta bianual, que durante el primer año de cultivo produce una roseta de hojas de márgenes enteros o sinuosos, forma oval, con peciolo alargados y limbos lisos o abullonados. Paralelamente, en este primer año hipertrofia la parte superior de su raíz junto con elementos cardinales, formando un tubérculo hipocótilo cuya forma puede ser alargada, redonda o aplastada, que es de color rojizo o amarillento según la proporción de Betacianinas o Betaxantinas, estando controlado el contenido de Betaxantinas por un gen recesivo sencillo. El segundo año de cultivo, la planta emite el tallo floral que aloja una inflorescencia compleja larga y laxa, en la que las flores monoclamídeas, de color verde amarillento, están agrupadas cada 2/6. La polinización es alógama y generalmente anemófila. Se forman glomérulos que engloban cada uno de ellos 2 o 3 semillas reniformes.

#### **2.1.15 Composición química de la raíz**

Caiza (2017) La remolacha es un alimento de gran importancia para el ser humano, de origen vegetal, ya que la utilización de esta hortaliza brinda muchos beneficios ya que poseen un alto contenido nutricional y medicinal, es muy útil como desintoxicante y depuradora de la sangre, es rica en hierro porque ayuda a fomentar la producción de los anticuerpos que combaten las enfermedades.

Limbo		10 %
Peciole		20 %
Corona		60.99 %
Cuerpo		99.5 %
Rabo		98 %
Rabillo		98 %

**Figura 3.** Concentración de sacarosa frente al total de azúcares en las diferentes partes de la remolacha.

**Fuente:** Caiza (2017).

En la **tabla 2** se observa la composición química y nutricional para cada 100 gramos de porción comestible

**Tabla 2.** Composición química y nutricional para cada 100 gramos de porción comestible

Componente	Cantidad
Agua	89 %
Hidratos de carbono	6, 4 %
Fibra	3, 1 %
Proteínas	1, 3 %
Lípidos	0, 1 %
Azúcar	99.5 %
Potasio	392 mg/100 g
Sodio	73 mg/100 g
Fósforo	41 mg/100 g
Calcio	23 mg/100 g
Hierro	0,80mg /100g
Vitamina C	10 mg/100 g
Vitamina A	36 1U
Vitamina B2	0,040 mg
Vitamina B6	0,067 mg
Niacina	0,334 mg
Folacina	109 mcg

Fuente: Caiza (2017).

## **Usos**

### **Uso alimenticio**

El uso más común de este vegetal es como hortaliza, principalmente cocida, pero también tiene otras utilidades en la alimentación, tales como:

**Azúcar:** que se extrae de algunas variedades, después de varios procesos. Las variedades usadas en esta producción suelen ser triploides ya que son mucho más productivas.

**Colorante:** se obtiene el E162, rojo remolacha.

### **Uso gastronómico**

Las hojas de esta planta son uno de los ingredientes de la preparación, mezcla de hierbas típica de la cocina de Liguria. Se utiliza para preparar la sopa llamada Borsch en Europa central y oriental. En el Salvador, la remolacha es una parte esencial para hacer ensalada de papas, la cual consiste en papas cocidas cortadas en cubos, con perejil, remolacha y cebolla.

### **Uso médico**

En el 2008, estudios realizados demuestran que tomar medio litro de jugo de remolacha al día, disminuye la hipertensión arterial, como consecuencia de la mezcla con la saliva que se transforma en nitrito, la misma que es transformado por el ácido clorhídrico del estómago, en óxido nítrico, funcionando, así como reductor de la hipertensión arterial

### **Propiedades**

Según Amaro (2014): El betabel es un vegetal de raíz altamente nutritivo. Son una excelente fuente de vitaminas (vitamina C, vitaminas del complejo B) y minerales (ácido fólico, manganeso, hierro, fósforo, cobre y potasio).

También son ricas en antioxidantes y compuestos fitoquímicos como las antocianinas, los carotenoides, la luteína/zeaxantina, la glicina y la betalaínas. Son ricas en fibra dietética, bajas en grasa, en colesterol y en calorías, sin embargo, tienen el mayor contenido de azúcar de todos los vegetales, de modo que son relativamente altas en carbohidratos.

### 2.1.16 Investigaciones sobre quesos pigmentados

Se han desarrollado diversos trabajos de investigación sobre yogures batidos a nivel regional, nacional e internacional como podemos notar continuación.

**Tabla 3.** Investigaciones sobre elaboración de quesos con colorantes naturales

Título de investigación	Procedimiento	Autor
Extracto colorante de tuna purpura ( <i>Opuntia ficus indica</i> L.): obtención y comparación con un colorante comercial de betarraga ( <i>Beta vulgaris</i> var. <i>hortensis</i> L.)”.	Explicó que obtuvo y caracterizó un extracto colorante a partir de tuna purpura entera, y se comparó su contenido de betalaínas con un colorante comercial de betarraga. Los valores obtenidos de las evaluaciones sensoriales indican que la aceptabilidad y calidad no se ven perjudicados durante el almacenamiento, presentando ambos colorantes buena estabilidad sensorial.	Rojas (2000)
Evaluación Físicoquímica y Sensorial de una Bebida Funcional a Base de Betarraga ( <i>Beta vulgaris</i> ) y Arándanos ( <i>Vaccinium myrtillus</i> ).	Realizó una bebida con excelentes propiedades antioxidantes y a la vez desarrollar un producto que satisfaga las necesidades nutricionales y sensoriales del consumidor. Con los resultados obtenidos se comprobó que las frutas estudiadas son una fuente promisorias de antioxidantes naturales, siendo más interesantes debido a su contenido de antocianinas y actividad antioxidante.	Curo & Montenegro (2018)
“Utilización de mortiño ( <i>Vaccinium meridionale</i> Sw.) y remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> L)”	Explicó que el objetivo de este estudio fue utilizar el mortiño y remolacha como fuente de antioxidantes para la elaboración de queso tipo crema a base de yogurt, permitiendo obtener un producto innovador, funcional y nutritivo. Como resultado se logró utilizar mortiño y remolacha para obtener un gel sin sacarosa y combinarlo con queso tipo crema a base de yogurt.	Cajiao & Gavilanes (2016)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

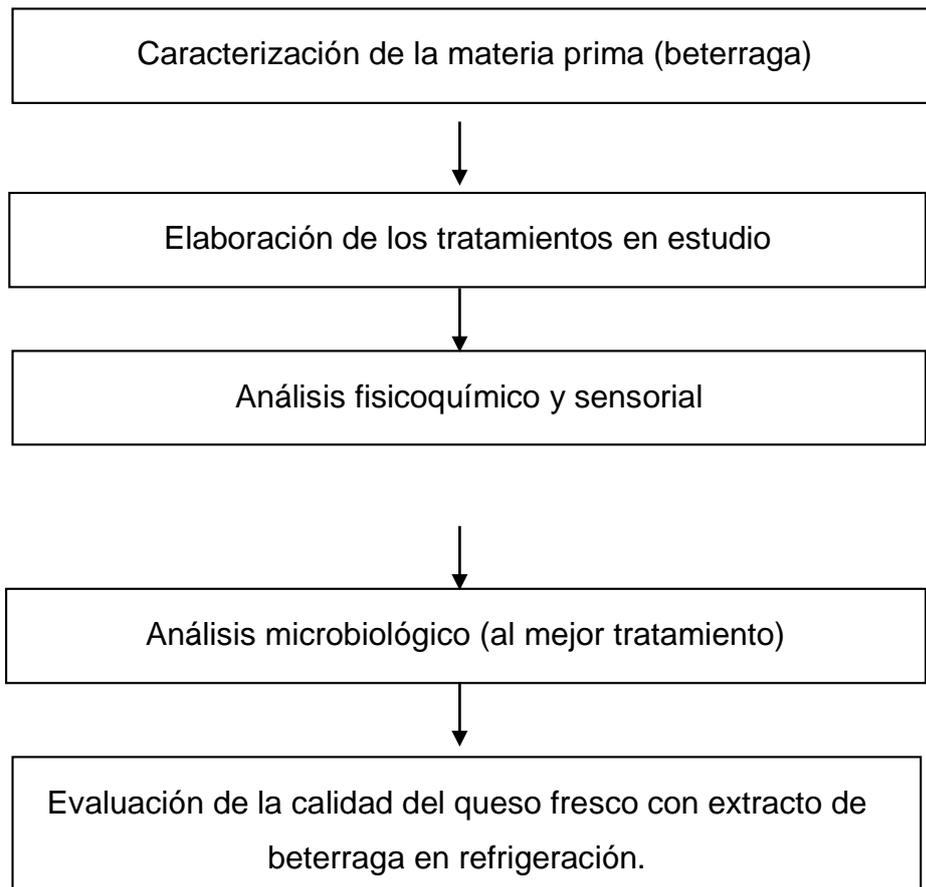
Para poder obtener el queso fresco con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*), se aplicaron 7 tipos de porcentaje de extracto de beterraga, los datos obtenidos se registraron para llegar a saber cuál de todos los tratamientos tuvo mejor aceptación en los consumidores. En la **Tabla 4** se muestra los tratamientos en estudio.

**Tabla 4.** Tratamientos para la ejecución de la investigación del queso fresco con extracto de beterraga.

Tratamientos	Concentración de extracto de beterraga (%)	Repeticiones		
		<i>R</i> <sub>1</sub>	<i>R</i> <sub>2</sub>	<i>R</i> <sub>3</sub>
T <sub>1</sub>	5%	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	5.5%	T <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	6%	T <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>
T <sub>4</sub>	6.5%	T <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>
T <sub>5</sub>	7%	T <sub>5</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>5</sub>
T <sub>6</sub>	7.5%	T <sub>6</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>6</sub>
T <sub>7</sub>	8%	T <sub>7</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>7</sub>

• La cantidad de leche utilizada 8 litros por tratamiento.

Para llevar a cabo el presente trabajo de investigación se realizó el siguiente esquema, detallado en la **Figura 4**.



**Figura 4.** Operaciones realizadas durante el trabajo de investigación.

#### ○ **Materiales**

##### **Obtención del extracto de beterraga:**

La beterraga (5 kg) se obtuvo del distrito de Pachas Provincia Dos de Mayo, que fueron trasladados posteriormente en recipientes limpios a las instalaciones de la planta de procesos Inka Milk E.I.R.L. Seguidamente se lavaron con agua clorada al 0.1 ppm y secaron a temperatura ambiente. Con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable se realizó el pelado, se cortó en trozos pequeños y se procedió a licuar (Licuadora marca Oster Fpstje320r), para obtener el extracto de beterraga para luego añadirlo a la leche.

##### **3.3 Adquisición de la leche:**

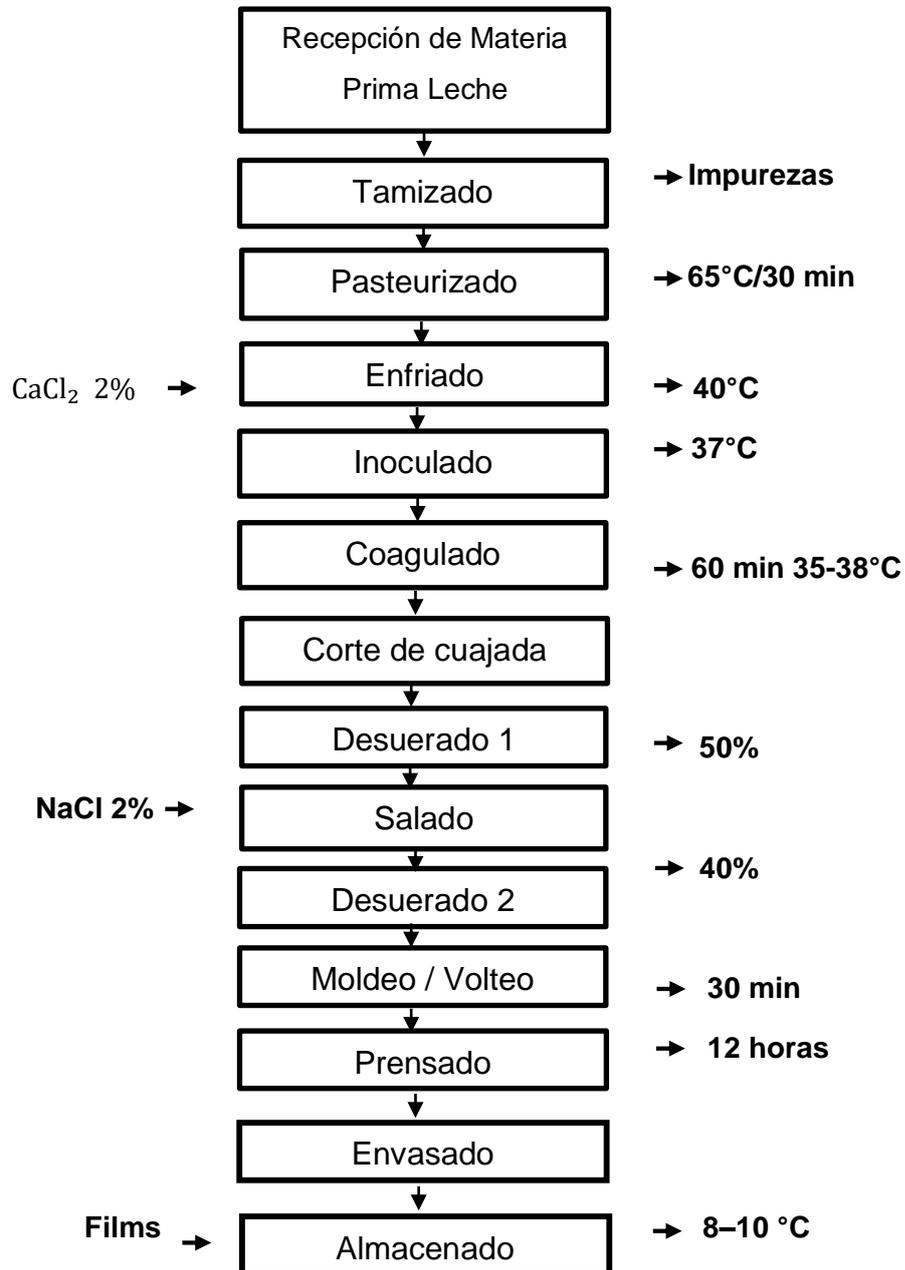
- Leche procedente de la empresa Inka Milk E.I.R.L., seguidamente se filtró utilizando tela organza y se pasteurizó utilizando una tina quesera marca DVEGA a (65 °C por 30 min).

### **3.4 Procesos:**

Preparación del queso fresco: el procesamiento del del queso fresco se realizó en las instalaciones de la empresa Inka Milk E.I.R.L, a la leche se le sometió a diversos análisis fisicoquímicos como los siguientes: Acidez, densidad, pH. Posterior a ello se filtró con tela organza para evitar impurezas de la leche (pelos, vectores, materiales extraños). Seguidamente se procedió a pasteurizar a 65 °C por treinta minutos en una tina quesera de acero inoxidable DvEGA removiendo constantemente con el propósito de lograr una pasteurización homogénea en esta etapa se adiciona el cloruro de calcio una proporción de 0,02% en relación de la leche que entro en proceso minutos antes de la adición de cuajo.

Terminado el proceso de pasteurización, se hizo enfriar la leche hasta 40 °C, se realizó la medición de la temperatura con un termómetro digital Marca - Moseko y seguido se adicionó el cuajo HANSEN "3 Muñecas" en la leche. La coagulación se dio por un tiempo de 60 min a 38 °C. Finalizado la coagulación, inmediatamente se realizó el corte de cuaja con liras esterilizadas de acero inoxidable en forma horizontal y vertical favoreciendo la eliminación del suero. Seguidamente se realizó el primer desuerado eliminando un 50 %, de suero, en esta etapa se adiciona la sal a un 2 % mezclando de manera homogénea con la ayuda de las liras, posteriormente se realiza el segundo desuerado eliminando el 40% de suero dejando solo los granos de queso, terminado el desuerado se realiza el moldeado con moldes de acero inoxidable de medio kilo, el prensado es realizado con una prensa de acero inoxidable el tiempo del proceso tiene una duración de 12 horas. El envasado del producto terminado se realizó en papel films evitando la contaminación del producto, Terminado el proceso de envasado, se almacenaron Elos quesos a una temperatura de 8 – 10 °C.

En la **Figura 5**, se muestra la secuencia que se realizó para elaborar el queso fresco.



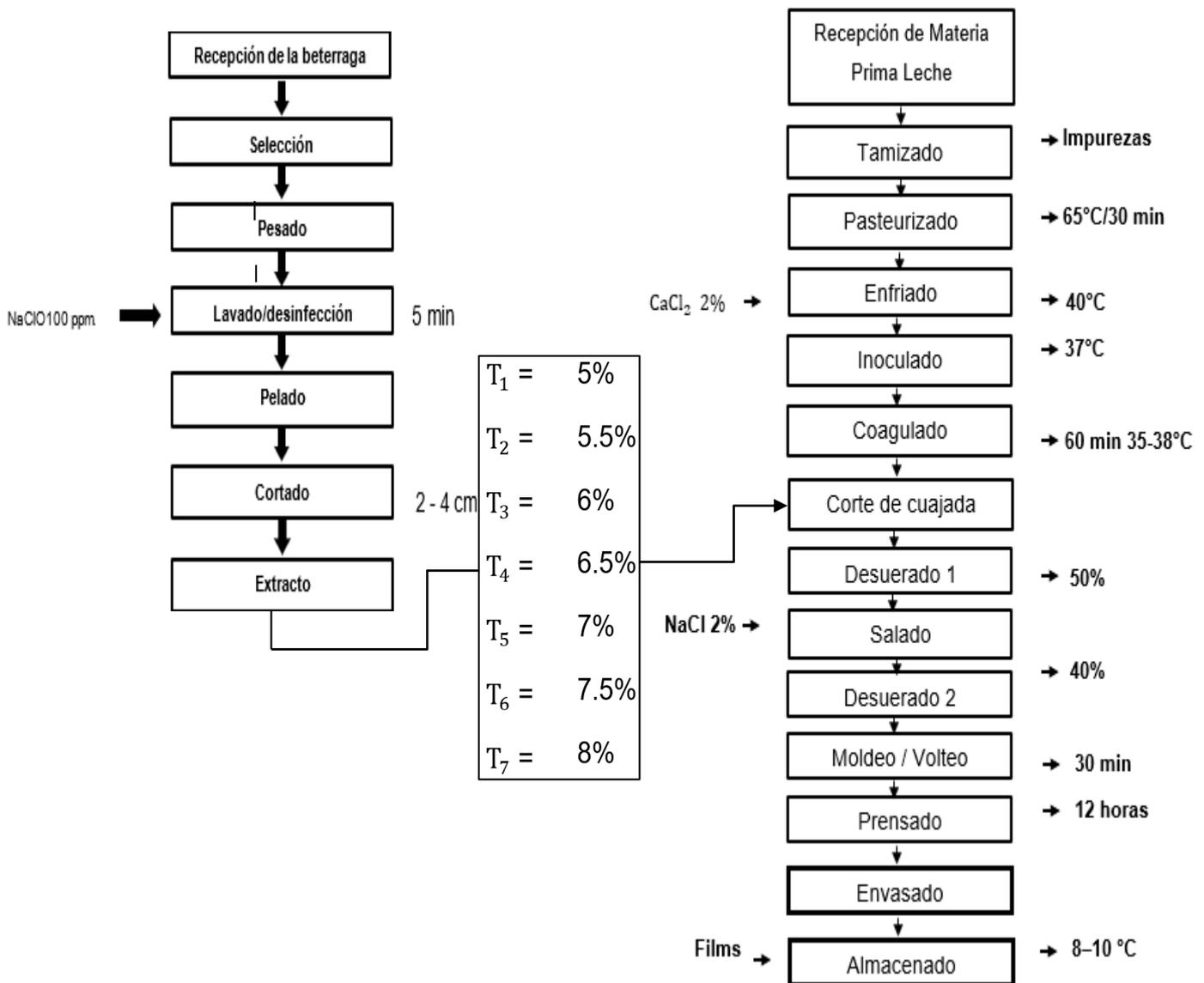
**Figura 5.** Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco

Preparación del extracto de beterraga: Se pesó 5 kg de beterraga en la balanza (Marca - HENKEL) debidamente calibrada, se seleccionó a las beterragas de mejor calidad sin alguna señal de deterioro. Y se lavaron para posteriormente

cortar en trocitos pequeños con un cuchillo de acero inoxidable obteniendo un total de 4.50 kg.

Seguidamente se realizó el licuado con la ayuda de la licuadora industrial de acero.

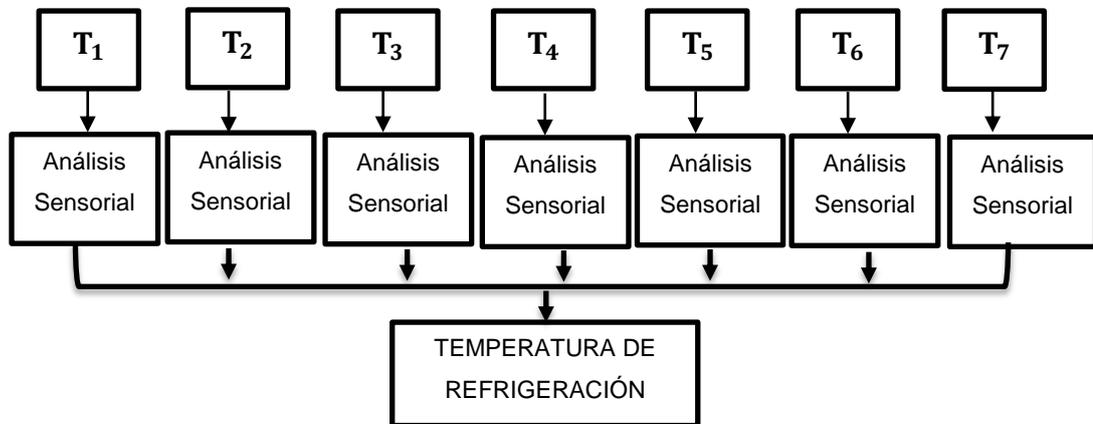
**Figura 6**, se muestra el flujo realizado para elaborar los tratamientos del trabajo de investigación.



**Figura 6.** Diagrama de flujo para la obtención y adición del extracto de beterraga en el queso fresco.

**Para el estudio en almacenamiento:** Una vez obtenido el queso fresco con extracto de beterraga se realizó las 3 repeticiones por cada tratamiento en un platillo

con 15 gramos de queso fresco con extracto de beterraga, para su caracterización sensorial, y finalmente se dejó en almacenamiento por 1,9,15 días donde se realizaron los análisis fisicoquímicos. Como se detalla en el siguiente diagrama de la **Figura 7**.



**Figura 7.** Flujograma posterior al análisis sensorial.

### 3.5 Productos

Para cada unidad experimental se utilizó 7 tratamientos en relación al extracto de beterraga, donde cada uno tuvo 3 repeticiones en presentación de 15g.

Para la variable cuantitativa se analizó el porcentaje de extracto de beterraga, mientras que las otras variables son sensoriales, fisicoquímicas, microbiológico y vida útil del producto.

Las técnicas que se utilizó para obtener el registro fueron la observación, se necesitó un cuaderno de apuntes, teléfono celular para almacenar fotografías y videos, también se realizaron pruebas de evaluación sensorial mediante formatos con escalas hedónicas, para la recolección y análisis estadístico de los datos requeriremos de software como Word, Excel y el programa estadístico SPSS versión 25 para procesar cada uno de los resultados de la investigación.

### 3.6 Métodos de análisis

#### **Análisis fisicoquímico del queso fresco con extracto de beterraga.**

- Acidez: por titulación utilizando como indicador, fenolftaleína (AOAC 2007)
- pH: método de potenciometría (AOAC 2007)

- Humedad: Se realizó por el método d 920, 151 (AOAC, 2007) en un horno mufla por pérdida de peso, en placas Petri se pesaron 5 gramos de queso.

#### **Análisis sensorial del queso fresco con extracto de beterraga.**

- Color, olor, sabor, aceptabilidad: se realizó con 10 panelistas semi entrenados.

#### **Análisis microbiológico del queso fresco con extracto de beterraga.**

Al tratamiento, que obtuvo los mejores resultados en la evaluación sensorial y fisicoquímico se le realizó la evaluación microbiológica, para determinar si se encuentra dentro de los límites permisibles, de acuerdo a la RM. 591-2008 "Reglamento de Criterios Microbiológicos del Ministerio de Salud". Los análisis realizados y la metodología utilizada para cada análisis fueron los siguientes:

- N. de *Coliformes* (ICMSF, 1983, p. 131 - 134)
- N. de *Staphylococcus aureus* (ICMSF, 1983b, p. 235 - 238)
- N. de *E. coli* (ICMSF, 1983a, p. 131 - 134; 138 - 142)
- N. de *salmonella sp.* (ICMSF, 1983c, p. 171 - 175; 176; 178)

#### **Cuantificación de antioxidantes del queso fresco con extracto de beterraga.**

**Polifenoles:** La evaluación de polifenoles tanto de la beterraga y del queso fresco con extracto de beterraga se realizó de la siguiente manera: se pesaron 1 g de muestra en una balanza analítica marca AND A&D Company, Modelo HR-250AZ y se colocaron en un tubo falcón 10 mL de H<sub>2</sub>O destilada caliente a temperatura de ebullición, se agito en un agitador electromagnético AGIMATIC-E durante 15 minutos, se filtró con papel filtro de absorción rápida varias veces y almacenar en refrigeración, pasado este tiempo se prepara una solución Stock de 1 mg/mL de ácido gálico, luego colocar en un tubo de ensayo 350 µL de ácido gálico (solución de trabajo de 1 hasta 10 ug/mL), adicionar 350 µL de la Solución A, luego adicionar 350 µL de la Solución B, transcurrido los 15 minutos de tiempo normal pero para el caso del queso fresco con extracto de beterraga transcurrieron 3 horas, se transfirió a las cubetas de poliestireno y se pasó a tomar la lectura en un espectrofotómetro UV - VIS Thermo Scientific marca GENESYS 10S a una Absorbancia de 725 nm. (Margraf et al., 2015).

**Betalaínas:** La evaluación de betalaínas se realizó de la beterraga como del queso fresco con extracto de beterraga, el proceso fue de la siguiente manera: Se peso 10 g de muestra en una placa Petri y se trituro en un mortero, se filtró con papel filtro y se agito con un agitador electromagnético AGIMATIC por 5 min, luego se centrifugo en una Centrifuga combo V24 por 10 min a 10,000 rpm a -4 °C, se extrajo el sobrenadante en tubos Ependort y se almacenó a refrigeración, posteriormente los extractos acuosos de los pigmentos estas se diluyeron con buffer McIlvaine (pH 6.5, citrato-fosfato)1:10 respectivamente, posteriormente las muestras se trasladaron a cubetas de poliestireno y se pasó a tomar las lecturas en un espectrofotómetro UV - VIS Thermo Scientific marca GENESYS 10S, del contenido de Betacianinas y Betaxantinas las absorbancias a 538 y 480 nm, las masa molar es 500 y 348 g/mol, coeficiente de extinción es de (60000 y 48000 L mol/cm respectivamente), la L es de la celda (1cm) las mediciones se realizaron por triplicados y se expresaron en mg/100g dm para cada extracto. El contenido de BT se expresó por la suma de Betacianinas y Betaxantinas. (Cai et al., 2005)

$$BC = \frac{A_{538} * M * V * FD}{e * L * m} * 100$$

$$BX = \frac{A_{438} * M * V * FD}{e * L * m} * 100$$

- ❖ **A:** Absorbancia.
- ❖ **BC:** Betacianinas.
- ❖ **BX:** Betaxantinas.
- ❖ **m:** Masa.
- ❖ **L:** Longitud de paso de celda.
- ❖ **V:** Volumen final de extracto.
- ❖ **FD:** factor de dilución.
- ❖ **e:** Coeficiente de extinción.

### 3.7 Diseño experimental y análisis estadístico

#### Diseño de la investigación

**Para la caracterización de la materia prima.**

Los datos obtenidos fueron analizados mediante la estadística descriptiva.

**Para determinar el tiempo y % de extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) en el queso fresco.**

se propone el modelo matemático correspondiente a una Diseño Completamente al Azar (DCA) cuyo modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = variable de respuesta de la ij esima unidad experimental.

$u$  = efecto de la media general.

$T_i$  = efecto del i- ésimo tratamiento.

$E_{ij}$  = efecto del error experimental asociado a la i- esima unidad experimental.

El análisis de varianza para determinar el tiempo de almacenamiento en anaquel las muestras de los 7 tratamientos y 3 repeticiones por cada tratamiento serán evaluados debidamente por un DCA, el análisis de varianza para este diseño es como sigue en la **Tabla 5**:

**Tabla 5.** Tabla de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	F. calculada	Valor p
Tratamientos	K - 1	$SS(T_r) = \sum_{i=1}^k \frac{Y_i^2}{n_i} - \frac{Y^2}{N}$	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{K - 1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	N - K	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	$CM_E = \frac{SC_E}{N - K}$		
Total	N - 1	$SC_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$			

**Para la evaluación sensorial del queso fresco enriquecido con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*):**

La evaluación sensorial que se efectuará a los productos obtenidos en los diferentes tratamientos en estudio será analizada estadísticamente a través de la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación  $\alpha = 5\%$  y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Calderon & Guerra, 2020). El procedimiento de la prueba de Friedman se resume de la siguiente manera: Suma de los rangos de cada condición (tratamiento).

$$Rt = \sum_{j=1}^b Rij$$

Cálculo del estadístico de la prueba ( $T_2$ ).

$$A_2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b Rij^2$$

$$B_2 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k Ri^2$$

$$T_2 = \frac{(n-1) \left[ B_2 - \left( \frac{bk(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - B_2}$$

$$T_2 = \frac{(k-1) \left[ bB - \left( \frac{b^2k(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$

Cuando la hipótesis nula es rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares. Se dirá que los tratamientos  $i$  y  $j$  difieren significativamente si satisfacen la siguiente desigualdad

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), ((b-1)(k-1))} \sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}}$$

Para las múltiples comparaciones los criterios de decisión son:

$|R_i - R_j| > F$  se rechaza la  $H_0$

$|R_i - R_j| \leq F$  se acepta la  $H_0$

**Para el análisis fisicoquímico y evaluación en almacenamiento del queso fresco enriquecido con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*):**

**Análisis fisicoquímico:** Para evaluar la variación de pH, humedad, acidez y sólidos totales, se empleará un DCA o análisis univariable, también se aplicará una prueba posthot, tukey ( $\alpha = 5\%$ ), para determinar al mejor tratamiento.

**Tiempo de almacenamiento:** para la evaluación de la variación del contenido de polifenoles y betalainas en el tratamiento con mejor respuesta en el análisis físico químico y sensorial. Solo se trabaja con el tratamiento 8 % cuya muestra permaneció en almacenamiento a una temperatura de 8 °C; por un periodo

de 15 días. Realizando los análisis los días 1,9,15, los datos obtenidos se evaluaron con un análisis de varianza, posthot, tukey (  $\alpha = 5\%$ ), para determinar el mejor.

Cuyo modelo es como sigue:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = variable de respuesta de la ij esima unidad experimental.

$u$  = efecto de la media general.

$T_i$  = efecto del i- esimo tratamiento.

$E_{ij}$  = efecto del error experimental asociado a la i- esima unidad experimental.

**Análisis microbiológico:** se realizó al tratamiento 7 con 8 %, de extracto de beterraga que obtuvo mejores resultados, fisicoquímicos, sensoriales y de aceptación, realizando el análisis a los 15 días de almacenamiento a 8 °C.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Determinación del efecto de la concentración del extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) en el queso fresco

Para la determinación del efecto de la concentración del extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) en el queso fresco se realizaron los pasos descritos en el procedimiento experimental. La beterraga utilizada para el extracto fue caracterizada mediante ensayos de laboratorio, cuyos principales resultados se muestran en la **Tabla 6**.

**Tabla 6.** Características del extracto de beterraga (*Beta vulgaris*).

Característica	Valor
Acidez (%) *	0,768 ± 0,00
Brix (° brix) *	12,8 ± 0,10
Índice de madurez*	16,7 ± 0,13
Betacianinas (mg/g)	25,5
Betaxantinas (mg/g)	30,0
Betalainas totales (mg/g)	55,5
Polifenoles (mg/g)	0,209

(\*) Los resultados mostrados representan el valor promedio de los ensayos realizados

Las formulaciones para obtener el queso enriquecido con extracto beterraga se realizaron de acuerdo a la **Tabla 7**, donde se muestra el porcentaje en peso utilizado que se manejó desde 40% a 64% en peso, así como la identificación que se le asignó a cada producto.

**Tabla 7.** Porcentaje de extracto de beterraga utilizado en el queso fresco

Formulación	Identificación
5 % Extracto de beterraga	T <sub>1</sub>
5.5 % Extracto de beterraga	T <sub>2</sub>
6 % Extracto de beterraga	T <sub>3</sub>
6.5 % Extracto de beterraga	T <sub>4</sub>
7 % Extracto de beterraga	T <sub>5</sub>
7.5 % Extracto de beterraga	T <sub>6</sub>
8 % Extracto de beterraga	T <sub>7</sub>

Los ensayos fisicoquímicos realizados sobre el queso enriquecido con extracto de beterraga fueron: acidez, humedad, sólidos totales y pH. Los resultados en porcentaje en peso y en unidades de pH se muestran en la **Tabla 8**.

**Tabla 8.** Caracterización de las formulaciones de queso enriquecido con beterraga (*Beta vulgaris*).

Tratamientos	Acidez (%)	Humedad (%)	Sólidos Totales	pH
T <sub>1</sub> = 5 %	0,76 ± 0,03 <sup>e</sup>	45,28 ± 1,85 <sup>cb</sup>	54,72 ± 1,85 <sup>cb</sup>	6,08 ± 0,07 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub> = 5.5 %	0,85 ± 0,02 <sup>f</sup>	40,50 ± 0,74 <sup>a</sup>	59,50 ± 0,74 <sup>d</sup>	5,95 ± 0,06 <sup>ba</sup>
T <sub>3</sub> = 6 %	0,54 ± 0,03 <sup>cd</sup>	45,73 ± 0,97 <sup>cb</sup>	54,27 ± 0,97 <sup>cd</sup>	5,90 ± 0,08 <sup>a</sup>
T <sub>4</sub> = 6.5 %	0,40 ± 0,06 <sup>a</sup>	46,36 ± 1,34 <sup>c</sup>	53,64 ± 1,34 <sup>b</sup>	5,93 ± 0,07 <sup>a</sup>
T <sub>5</sub> = 7 %	0,62 ± 0,02 <sup>c</sup>	42,10 ± 1,69 <sup>ba</sup>	57,90 ± 1,69 <sup>dc</sup>	6,01 ± 0,02 <sup>ba</sup>
T <sub>6</sub> = 7.5 %	0,65 ± 0,04 <sup>dc</sup>	51,18 ± 2,00 <sup>d</sup>	48,82 ± 2,00 <sup>a</sup>	6,02 ± 0,02 <sup>ba</sup>
T <sub>7</sub> = 8 %	0,52 ± 0,02 <sup>b</sup>	44,25 ± 0,54 <sup>cba</sup>	55,75 ± 0,54 <sup>dc</sup>	5,97 ± 0,02 <sup>ba</sup>

(\*) Los resultados mostrados representan el valor promedio de los ensayos realizados

El análisis realizado de la característica fisicoquímica al queso fresco enriquecido con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*), a temperatura de almacenamiento 8 °C, obtuvo los siguientes resultados: Acidez (0.52 %) comparando con el resultado obtenido por Guzmán et al. (2015) se encuentran por encima del valor normal del queso fresco de 0.3 % de acidez expresado como ácido láctico; sin embargo, en esta comparación no se ha considerado el aporte de la acidez por parte del extracto de beterraga; humedad obtenido en las muestras de queso fresco con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) es comparable a los resultados reportados por Díaz et al. (2017) de 42.7 – 66.6% para el queso fresco. El pH para las muestras de queso es comparable al que se obtuvo en la investigación de Ramírez & Vélez (2012) el cual reporta que el queso blanco obtiene un valor de pH= 5.6 – 6.5 y el queso fresco con extracto de beterraga alcanzó un pH= 6.1 estando dentro del rango establecido; el contenido sólidos totales obtenido en las muestras de queso fresco con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) es comparable a los resultados reportados por Díaz et al. (2017) de 33.4 – 57.3%. Esto nos indica que el contenido de sólidos totales en el queso fresco con extracto de beterraga se mantiene dentro de los rangos permitidos con un 55 % de sólidos totales; por tanto, el extracto de beterraga no ha tenido efectos significativos

en los valores característicos de % sólidos totales en queso fresco; algunos de estos factores pueden variar de acuerdo a la crianza del ganado.

#### 4.2 Evaluación de las características sensoriales y microbiológicas del queso fresco enriquecido con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*).

Las características sensoriales fueron sometidas a prueba mediante una encuesta, donde se distribuyó el producto aleatoriamente. Se utilizó la escala que se muestra en la **Tabla 9**.

**Tabla 9.** Escala de medición de la encuesta

Descripción de la sensación	Número asignado en la escala
Me disgusta extremadamente	1
Me disgusta mucho	2
No me gusta	3
Me disgusta ligeramente	4
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta ligeramente	6
Me gusta	7
Me gusta mucho	8
Me gusta extremadamente	9

Los datos recogidos de la encuesta fueron procesados mediante el software SPSS, con el cual se realizó el análisis de confiabilidad cuyos resultados se muestran en la **Tabla 10**.

**Tabla 10.** Resultados del análisis de confiabilidad de la encuesta

Tratamiento	Características organolépticas			
	Color	Olor	Sabor	Aceptación
T <sub>1</sub>	4,90 ± 1,66 <sup>b</sup>	5,80 ± 1,48 <sup>ab</sup>	5,60 ± 1,26 <sup>ab</sup>	5,60 ± 1,78 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub>	4,90 ± 1,37 <sup>b</sup>	5,40 ± 1,90 <sup>bc</sup>	5,20 ± 1,14 <sup>b</sup>	5,50 ± 1,90 <sup>abc</sup>
T <sub>3</sub>	6,00 ± 1,56 <sup>a</sup>	5,60 ± 1,35 <sup>abc</sup>	5,50 ± 1,18 <sup>ab</sup>	5,10 ± 2,13 <sup>ab</sup>
T <sub>4</sub>	5,60 ± 1,58 <sup>ab</sup>	6,00 ± 1,70 <sup>ab</sup>	5,80 ± 1,62 <sup>ab</sup>	5,20 ± 2,53 <sup>abc</sup>
T <sub>5</sub>	5,00 ± 1,05 <sup>b</sup>	5,70 ± 1,06 <sup>abc</sup>	4,90 ± 1,37 <sup>b</sup>	5,20 ± 1,69 <sup>bc</sup>
T <sub>6</sub>	4,80 ± 1,32 <sup>b</sup>	4,20 ± 1,40 <sup>c</sup>	4,40 ± 1,51 <sup>b</sup>	3,60 ± 2,07 <sup>c</sup>
T <sub>7</sub>	6,60 ± 1,43 <sup>a</sup>	6,50 ± 1,08 <sup>a</sup>	6,60 ± 1,35 <sup>a</sup>	6,90 ± 1,45 <sup>a</sup>

A continuación, se muestra los principales resultados en cuanto a las variables sensoriales en cuestión.

#### **Evaluación del color:**

Los datos procesados con respecto a la variable color fueron contados y agrupados en función a la frecuencia de cada valor de la escala y por muestras, en donde puede observar T<sub>7</sub> es la mejor con el calificativo “Me gusta”.

Según Sánchez (2014), la evaluación del color del queso está fuertemente influenciada por la leche que se utiliza en la elaboración del queso; sin embargo; en nuestro caso, el queso se encuentra influenciado además por el extracto de beterraga (*Beta vulgaris*). En tal sentido los resultados de la evaluación de color no son comparables.

#### **Evaluación del olor:**

Los datos procesados con respecto a la variable olor fueron contados y agrupados en función a la frecuencia de cada valor de la escala y por muestras, en donde el T<sub>7</sub>, obtuvo mayor diferencia significativa con el calificativo “Me gusta”.

Según Sánchez (2014), el olor característico que poseen los quesos frescos es atribuida al olor láctico; sin embargo, a lo largo de la maduración del queso, aparecen olores mucho más complejos. En nuestro caso, el queso fresco se encuentra influenciado por el extracto de beterraga (*Beta vulgaris*), siendo este también un aportante del olor.

#### **Evaluación del sabor:**

Los datos procesados con respecto a la variable sabor fueron contados y agrupados en función a la frecuencia de cada valor de la escala y por muestras, T<sub>7</sub> presenta mayores diferencias significativas en la evaluación con el calificativo de “Me gusta”

#### **Evaluación de la aceptación:**

Los datos procesados con respecto a la variable aceptación fueron contados y agrupados en función a la frecuencia de cada valor de la escala y por muestras, T<sub>7</sub> la que obtuvo mayor diferencia significativo con el calificativo de “Me gusta”.

De la evaluación sensorial se puede afirmar que la muestra T<sub>7</sub> obtuvo mayores diferencias significativas en todos los atributos estudiados en color, olor, sabor y aceptación. Esto convierte a la muestra T<sub>7</sub> “queso fresco con 8% de extracto de beterraga (*Beta vulgaris*)” en la mejor combinación para ser aplicada con fines alimenticios en referencia a la aceptación de sus atributos sensoriales.

#### **Evaluación microbiológica:**

Los ensayos microbiológicos fueron realizados sobre la muestra del T<sub>7</sub> con 8% de extracto de beterraga, por que obtuvo mayor aceptación, y mejores características fisicoquímicas, donde podemos observar que los parámetros microbiológicos se encuentran dentro las especificaciones de calidad de los quesos en el DS 007 - 2017 MINAGRI para productos lácteos, como se puede apreciar en el **Anexo 09**. En la **Tabla 11**, se muestran los resultados de los ensayos microbiológicos.

**Tabla 11.** Resultados de los ensayos microbiológicos para el queso enriquecido con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) al 8% en temperatura de almacenamiento de 8 °C a los 15 días.

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>
N. de <i>Coliformes</i> (NMP/g)	< 3
N. de <i>Staphylococcus aureus</i> (NMP/g)	< 3
N. de <i>E. coli</i> (NMP/g)	< 3
N. de <i>Salmonella sp.</i> (en 25g)	Ausencia

\* realizado el análisis el día 15 por ser tiempo límite de vida útil del producto.  
 \*\* análisis realizados en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

#### **4.3 Evaluación de las características antioxidantes del queso fresco enriquecido con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) de durante el almacenamiento**

Para la evaluación de las características antioxidantes se utilizó el queso fresco con el porcentaje de beterraga al 8%, sobre el cual se realizaron los ensayos para la determinación de betalainas y polifenoles, los cuales fueron realizados en

diferentes días a condiciones de almacenamiento controladas de temperatura, los cuales se muestran en la **Tabla 12**.

**Tabla 12.** Resultados del análisis de Betacianinas, Betaxantinas y Polifenoles en muestra de queso enriquecido con beterraga (*Beta vulgaris*) al 8% en temperatura de almacenamiento a 8 °C.

Parámetro	QUESO ENRIQUECIDO		
	t = día1	t = día9	t = día15
Betacianinas (mg/g) *	2,465 ± 0,03 <sup>c</sup>	2,790 ± 0,01 <sup>a</sup>	2,679 ± 0,01 <sup>b</sup>
Betaxantinas (mg/g) *	2,724 ± 0,01 <sup>c</sup>	2,823 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,990 ± 0,01 <sup>a</sup>
Polifenoles E. Metanol (mg/g) *	0,389 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,366 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,320 ± 0,01 <sup>b</sup>
Polifenoles E. Hidroalcohólica (mg/g) *	0,410 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,416 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,524 ± 0,01 <sup>a</sup>
Betalaínas totales (mg/g)**	5,189 ± 0,03 <sup>c</sup>	5,613 ± 0,01 <sup>b</sup>	5,668 ± 0,01 <sup>a</sup>
Polifenoles totales (mg/g)***	0,799 ± 0,03 <sup>ab</sup>	0,782 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,844 ± 0,01 <sup>a</sup>

(\*) Los resultados mostrados representan el valor promedio de los ensayos realizados. (\*\*) suma de Betacianinas más betaxantinas. (\*\*\*) suma de E. metanol más E. hidroalcohólica.

Los resultados de los análisis de las Betacianinas como de las Betaxantinas con respecto al aumento del día 1 al día 9 fue de 0,7 % y al día 15 disminuyó en 0,1 %, posiblemente esto ocurrió por la temperatura de refrigeración (8°C), las betalaínas mantienen su estabilidad a temperaturas menores de 4 – 8 °C y un pH 5,5. (Flores et al., 2019).

Los resultados de los análisis de los polifenoles en comparación del día 1 al día 9 y al día 15 no tuvo diferencias significativas, probablemente ocurrió a causa de la oxidación ya que los polifenoles son sensibles a cambios de pH, mostrando una estabilidad en medios alcalinos por debajo de pH 5,0. (Flores et al., 2019).

De lo revisado se puede afirmar que los polifenoles por extracción hidroalcohólica, Betaxantinas y betalaínas totales presentan mejores diferencias significativas en cuanto al almacenamiento en el día 15; sin embargo; se puede afirmar que la Betacianinas presenta mejores diferencias significativas de almacenamiento en el día 9 y finalmente los polifenoles por extracción de metanol presenta mejor diferencia significativa de almacenamiento en el día 1. En la **Tabla**

12, se presentan los valores totales de las betalaínas, estos valores comparados con los valores de betalaínas de la beterraga tienen un adecuado grado de concordancia para el día 15. De esta manera puede afirmarse que el contenido de betalaínas se mantiene estable para el día 15.

#### **4.4 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados**

La formulación de queso enriquecido con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) posee un efecto significativo con respecto al porcentaje acidez, humedad, sólidos solubles y pH con valores  $p < 0,05$  que se muestra en el **Anexo 6**. Esta afirmación nos permite mantener dichos parámetros dentro de los estándares de calidad del queso con un importante añadido de antioxidantes del extracto de beterraga (*Beta vulgaris*). De esta manera se logra contrastar la hipótesis general.

De la evaluación sensorial se afirma que la muestra con contenido de extracto de beterraga al 8% es la mejor y más aceptada en lo que es a color, olor, sabor y aceptación por los panelistas. Además de presentar características microbiológicas aceptables de acuerdo con los principios de sanidad que existe en la elaboración de productos lácteos como el queso. De tal forma se puede afirmar el contraste de la hipótesis específica.

De la evaluación durante el almacenamiento se afirma que el contenido de polifenoles tiene diferencias significativamente durante los días 1 y 15. Para las betalainas el efecto que se obtiene es significativo estadísticamente para el día 15 como se observa en el **Anexo 7**, ya que el valor  $p$  se encuentra  $< 0,05$ ; los valores que se presentan de los ensayos sí marcan una notada diferencia. De esta manera se afirma el contraste de la segunda hipótesis específica.

#### **4.5 Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

La contrastación de resultados con otros autores se presenta en la **Tabla 15**

**Tabla 15. Contrastación de resultados con otros autores**

<b>Autor</b>	<b>Aporte del autor</b>	<b>Aporte de la investigación</b>
Rojas (2000) En su tesis “Extracto colorante de tuna purpura ( <i>Opuntia ficus indica</i> L.): obtención y comparación con un colorante comercial de betarraga ( <i>Beta vulgaris</i> var. <i>hortensis</i> L.)”	Obtuvo un colorante a base de tuna ( <i>Opuntia ficus indica</i> L.): que logra aceptabilidad en sus características sensoriales y estabilidad durante el almacenamiento.	En esta investigación, se encontró la formulación al 8% de extracto de ( <i>Beta vulgaris</i> ) que mantiene las características sensoriales de calidad aceptables y de contenido de antioxidantes adecuado para el uso alimenticio.
Curo & Montenegro (2018). En su tesis “Evaluación Físicoquímica y Sensorial de una Bebida Funcional a Base de Betarraga ( <i>Beta vulgaris</i> ) y Arándanos ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )”	Obtuvo una bebida a base de beterraga con excelentes propiedades antioxidantes, nutricionales y de aceptabilidad sensorial al consumidor.	La formulación obtenida a base de beterraga aplicado a un queso fresco mantiene las características sensoriales de calidad, además de poseer un alto contenido de antioxidantes proporcionado por el extracto de beterraga, los cuales se mantiene estables durante el almacenamiento.
Cajiao & Gavilanes (2016) en su tesis “Utilización de mortiño ( <i>Vaccinium meridionale</i> Sw.) y remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> L)”	Utilizó el mortiño y remolacha como fuente de antioxidantes para la elaboración de queso tipo crema a base de yogurt, con la cual obtuvo un producto innovador, funcional y nutritivo, resaltando así la técnica para incluir un producto notables características antioxidantes.	Se utilizó el extracto de beterraga para producir una formulación de queso fresco, aceptada por el público y que mantiene sus características de calidad sensorial, microbiológico, físicoquímico y de contenido de antioxidantes estable durante el almacenamiento.

## V. CONCLUSIONES

Luego de realizar la presente investigación, se logró llegar a las conclusiones siguientes:

Se logró evaluar la concentración de extracto de beterraga adicionado como colorante; resultando aceptable por los panelistas los  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_7$  con diferentes concentraciones de extracto de beterraga, en cuanto a las características fisicoquímicas, el producto cumple con los parámetros establecidos

El queso fresco con extracto de beterraga estuvo en almacenamiento 1, 9 y 15 días, los resultados fisicoquímicos y microbiológicos se encontraron en los rangos establecidos por el DS 007-2017- MINAGRI para productos lácteos, los resultados de los análisis sensoriales fueron aceptables por los panelistas, por que el producto mostro buenos atributos sensoriales.

## VI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios de mercado para determinar la necesidad y factibilidad para justificar la producción de queso fresco con extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) en la región Huánuco.

Formular alimentos a base de extracto de beterraga (*Beta vulgaris*) para así incentivar el consumo de este alimento por contener fitonutrientes que aportan beneficios a la salud.

Evaluar el contenido de antioxidantes de la beterraga producida en el distrito de Pachas.

Fomentar uno o más investigaciones del extracto de beterraga para el desarrollo de nuevos productos.

En futuras investigaciones se recomienda considerar los niveles de humedad del queso fresco, ya que esta influye en las características del producto final.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaro, J. (2014). Influencia de la betarraga (*Beta vulgaris* var. cruenta) en el aumento de leucocitos, en ratones. *Anales de la Facultad de Medicina*, 75(1), 9-12. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832014000100002&script=sci\\_arttext&lng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832014000100002&script=sci_arttext&lng=en)
- Apolo, N. V. (2018). *Caracterización molecular y biotecnológica de bacterias pigmentadas de lácteos artesanales elaborados en la parroquia Jima* [Tesis de posgrado, Universidad del Azulay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5726/1/12046.pdf>
- Ballesta, I. (2014). *Evaluación de la calidad del queso costeño elaborado con diferentes tipos de cuajo (animal y microbiano) y la mejora o no de cultivos lácticos (*Lactococcus lactis* subps. *lactis* y *Lactococcus lactis* subps. *cremoris*)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75111>
- Cai, Y.-Z., Sun, M., & Corke, H. (2005). Characterization and application of betalain pigments from plants of the Amaranthaceae. *Trends in Food Science & Technology*, 16(9), 370-376. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.03.020>
- Caiza, I. (2017). *provechamiento de las propiedades nutricionales de la Remolacha (*Beta vulgaris*), para la formulación de un alimento agroindustrial dirigido a niños* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar]. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-central-de-venezuela/nutricion-y-manejo-de-recursos-alimenticios/remolacha-caracterizacion-tesis/16577914>
- Cajiao, Y., & Gavilanes, M. (2016). *Utilización de mortiño (*Vaccinium meridionale* Sw.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.) como fuente de antioxidantes para la elaboración de queso tipo crema a base de yogurt* [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5165/1/124554.pdf>
- Calderon, Z. G., & Guerra, W. C. (2020). Evaluación de propiedades reológicas y características sensoriales de yogurt a base de lactosuero dulce con leche en polvo y pulpa de lúcuma (*Pouteria obavata*) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6151/TAI00>

- 170C21.pdf?isAllowed=y&sequence=1
- Castro, A. C., Novoa, C. F., Algecira, N., & Buitrago, G. (2014). Reología y textura de quesos bajos en grasa. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 22, 58-66. <http://www.scielo.org.ar/pdf/recyt/n22/n22a09.pdf>
- Chavez, A. E., & Romero, A. Al. (2006). *Diagnóstico de las condiciones microbiológicas y fisicoquímicas del queso costeño producido en el municipio de Sincé, Sucre, Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad de Sucre]. <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/263/T637.32C512.pdf?sequence=2>
- Curo, S. P., & Montenegro, L. Y. (2018). *Evaluación Fisicoquímica y Sensorial de una Bebida Funcional a Base de Betarraga (Beta Vulgaris) Y Arándanos (Vaccinium Myrtillus)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2685/BC-TES-TMP-1536.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, E. P., Valladares, B., Gutiérrez, A. D. C., Arriaga, C. M., Quintero, B., Cervantes, P., & Velázquez, V. (2017). Caracterización de queso fresco comercializado en mercados fijos y populares de Toluca, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(2), 139. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i2.4419>
- Eck, A., & Gillis, J. (2000). *Cheesemaking: from science to quality assurance* (2a ed.). Intercept.
- Flores, M. A., Rentería, A. L., Sánchez, R., & Chávez, A. (2019). Estructura y estabilidad de las betalaínas. *Interciencia*, 44(6), 318-325. <https://www.redalyc.org/journal/339/33960068002/33960068002.pdf>
- García, B. (2006). *Caracterización físico-química de diversos tipos de quesos elaborados en el valle de Tulancingo Hgo con el fin de proponer normas de calidad* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. [http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/506/Caracterizacion\\_fisico\\_quimica\\_tipos\\_de\\_quesos.pdf;jsessionid=53AC257CE85D4685D1D207C3CE2C146F?sequence=1](http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/506/Caracterizacion_fisico_quimica_tipos_de_quesos.pdf;jsessionid=53AC257CE85D4685D1D207C3CE2C146F?sequence=1)
- Guzmán, L. E., Tejada, C., De La Ossa M, Y. J., & Rivera, C. A. (2015). Comparative analysis of texture profiles of fresh goat and cow's milk cheeses. *Bioteconología*

- en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 13(1), 139-147.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n1/v13n1a16.pdf>
- ICMSF. (1983a). *Pruebas de identificación de organismo coliformes IMVIC* (2a ed., V). Editorial Acriba.
- ICMSF. (1983b). *Recuento de coliformes* (2a. ed.,). Editorial Acriba.
- ICMSF. (1983c). *Salmonelas* (2a ed. Vo). Editorial Acriba.
- ICMSF. (1983d). *Técnica del NMP con caldo telurito manitol glicina* (2a ed., V). Editorial Acriba.
- Margraf, T., Karnopp, A. R., Rosso, N. D., & Granato, D. (2015). Comparison between Folin-Ciocalteu and Prussian Blue Assays to Estimate The Total Phenolic Content of Juices and Teas Using 96-Well Microplates. *Journal of Food Science*, 80(11), 2397-2403. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13077>
- Moroto, J. V. (2008). *Elementos de Horticultura General* (3ra ed.). Ediciones Mundi Prensa.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rakSAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=horticultura+herbácea+especial&ots=8xsAl4pvgk&sig=bkZj9zivUh2gumuHIM\\_\\_9M4rprU#v=onepage&q=horticultura+herbácea+especial&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rakSAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=horticultura+herbácea+especial&ots=8xsAl4pvgk&sig=bkZj9zivUh2gumuHIM__9M4rprU#v=onepage&q=horticultura+herbácea+especial&f=false)
- OMS, & FAO. (2011). *Leche y Productos Lácteos* (2da ed.). CODEX ALIMENTARIUS. <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Ortega, A. E. (2011). *Caracterización Física, Química y Nutricional de la Remolacha Roja (Beta vulgaris) cultivada en el Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial].  
[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4910/1/44183\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4910/1/44183_1.pdf)
- Paredes, F. I. (2017). *Optimización del enriquecimiento de Cloruro de Magnesio y polvo de orégano en la aceptabilidad general de Queso fresco de Leche de Cabra* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo].  
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9778>
- Ramírez, C., & Vélez, J. F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos De Ingeniería De Alimentos*, 6(2), 131-148.  
<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56069474/TSIA-62Ramirez-Lopez-et-al-2012-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1667440905&Signature=BhFGCh0VrB9C982f8KMQmcOM9yD->

QMHG8n~fU2D5jrizJMt31gBaorHqgaBHIB8wkHqyNDubOOaFc1R0mXf7Sv5  
D~C6YYF6bvfk4YuahksIG4rVclAfYSvETIXbC

- Rojas, A. A. (2000). *Extracto colorante de tuna púrpura (Opuntia ficus indica L.): Obtención y comparación con un colorante comercial de betarraga (Beta vulgaris var. hortensis L.)* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/34429>
- Romero, A. A. (2019). *Adición de nisina a queso fresco artesanal para disminuir la carga microbiana* [Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/14765>
- Sánchez, E. R. (2014). *Evaluación de dos métodos de determinación de acidez de la leche para elaborar quesos frescos y mozzarella, en la finca experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Loja]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12333/1/Edison Rodrigo Sánchez Capa.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12333/1/Edison_Rodrigo_Sánchez_Capa.pdf)
- Sémper, B. M. (2016). *Diseño Y Construcción De Un Prototipo De Mozzarella En La Empresa Riolac* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5793/1/27T0306.pdf>
- Sitges, M. (2021). *Nuevos materiales sostenibles para el envasado de queso*. Universidad del País Vasco. [https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/54293/TFG\\_Sitges.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/54293/TFG_Sitges.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sousa, L. F., Fernández, M., & García, F. D. (2001). Evaluación de un nuevo cultivo láctico para la producción de quesos. *Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, 117-120.
- Talledo, L. M. (2020). *Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial* [Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2457>
- Villegas, N. R., Hernández, A., & Díaz, J. A. (2018). Optimización De Pasteurización De La Leche Y Momento De Corte De La Cuajada Para Queso Fresco Enzimático Artesanal. *Tecnología Química*, 38(2), 461-475. <https://www.redalyc.org/journal/4455/445558422016/445558422016.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1 – Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “EFECTO DEL EXTRACTO DE BETERRAGA (*Beta Vulgaris*) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL QUESO FRESCO”.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál será el efecto del extracto de beterraga (<i>Beta vulgaris</i>) en las características de calidad del queso fresco?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar el efecto del extracto de beterraga (<i>Beta vulgaris</i>) en las características de calidad del queso fresco.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Si aplicamos extracto de beterraga entonces tendrá efecto significativo en las características de calidad del queso fresco.</p>	<p><u>INDEPENDIENTE:</u> Concentración de extracto de beterraga.</p> <p><u>DEPENDIENTE:</u> Características de calidad</p>	<p><u>INDEPENDIENTE:</u> X<sub>1</sub> = 5%    X<sub>5</sub> = 7% X<sub>2</sub> = 5.5%    X<sub>6</sub> = 7.5% X<sub>3</sub> = 6%.    X<sub>7</sub> = 8% X<sub>4</sub> = 6.5%</p> <p><u>DEPENDIENTE:</u> Características fisicoquímicas Sensoriales, microbiológicas y antioxidantes.</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cuál será la concentración de extracto de beterraga que posea las características fisicoquímicas, antioxidantes, microbiológicas y sensoriales aceptables para las personas?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Evaluar la concentración de extracto de beterraga adicionado como colorante que posea las características fisicoquímicas, antioxidantes, microbiológicas y sensoriales aceptables para las personas.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>Evalúandose la concentración de extracto de beterraga adicionado como colorante que posea las características fisicoquímicas, antioxidantes, microbiológicas y sensoriales aceptables para las personas.</p>	<p><b>Sub variables</b></p> <p>Características Fisicoquímicas. Características Sensoriales. Características microbiológicas. Características Antioxidantes.</p>	<p><b>Sub indicadores</b></p> <p>Acidez, pH, humedad, Color, Olor. Sabor, textura aceptabilidad. <i>Coliformes, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella spp</i> Betalaínas, polifenoles.</p>
<p>¿El queso enriquecido con extracto de beterraga, conservará sus propiedades fisicoquímicas, antioxidantes microbiológicas y sensoriales durante el almacenamiento?</p>	<p>Evaluar en almacenamiento a diferentes temperaturas y tiempos, si el queso fresco enriquecido con extracto de beterraga, conservará sus propiedades fisicoquímicas, antioxidantes microbiológicas y sensoriales durante el almacenamiento</p>	<p>Evalúandose, en almacenamiento a diferentes temperaturas y tiempos si el queso fresco enriquecido con extracto de beterraga, conservará sus propiedades fisicoquímicas, antioxidantes microbiológicas y sensoriales durante el almacenamiento.</p>		
<p><b>TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION</b></p>	<p><b>POBLACION MUESTRA</b></p>	<p><b>DISEÑO DE INVESTIGAION</b></p>	<p><b>TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION</b></p>	<p><b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION</b></p>
<p><b>1. Tipo de investigación</b></p> <p>La investigación es aplicada, por la existencia de la tecnología para la elaboración del queso fresco, buscamos determinar parámetros específicos: concentración de extracto de beterraga, para obtener el queso fresco con beterraga y que el producto resultante presente buenas características físicas y sensoriales.</p>	<p><b>1) Población</b></p> <p>La población hace referencia al queso fresco elaborado con extracto de beterraga, para el cual se aproximadamente.</p>	<p><b>Tipo de diseño</b></p> <p>Experimental, en su forma de Diseño Completo al Azar (DCA), tendrá 7 tratamientos, 3 repeticiones con 21 unidades experimentales. El procedimiento del diseño completamente al azar es como sigue: <math>Y_{Kn} = \mu + T_K + \epsilon_{kn}</math> Donde: <math>Y_{Kn}</math> = variable de respuesta.</p>	<p><b>1) Técnicas de investigación bibliográficas</b></p> <p>El análisis documental: todo referente al queso y a la beterraga y antecedentes de investigaciones El fichaje: permitirá registrar datos importantes de los materiales leídos y ordenar sistemáticamente que sirvieran para elaborar el marco teórico.</p>	<p><b>1) Instrumentos bibliográficos</b></p> <p>Fichas de investigación o documentación, comentario, resumen, fichas de registro o localización, bibliografías, homografías, internet.</p>

<p><b>2. Nivel de investigación</b> Es experimental porque intencionalmente se manipula la variable independiente, midiendo sus efectos en la variable dependiente.</p>	<p><b>2) Muestra</b> La cantidad de muestra a emplear será en función a los protocolos de cada ensayo siendo un aproximado de 21 kilos de queso fresco obtenido a base de extracto de beterraga.</p>	<p><math>\mu</math> = media global. <math>T_K</math> = efecto del tratamiento. <math>\epsilon_{kn}</math> = error experimental.</p>	<p><b>2) Técnicas de campo</b> Observación</p>	<p><b>2) Instrumentos de campo</b> Cámara fotográfica, videograbadoras cuaderno de apuntes. Informe de resultados de laboratorio.</p>
	<p><b>3) Tipo de muestreo</b> Probabilístico en su forma aleatoria simple, porque todos los integrantes de la población tienen la probabilidad de formar parte de la muestra</p>		<p><b>a) Técnica Estadística</b> Análisis de varianza (ANOVA) Prueba de comparación de medias empleando la prueba estadística de Tukey (<math>\alpha</math>: 0,05) Friedman (<math>\alpha</math>: 0.5)</p>	<p><b>3) Programa estadístico</b> Excel Software estadístico minitab. Spss</p>

## ANEXO 2 – Ficha de evaluación sensorial

### FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

PRODUCTO: .....HORA: .....FECHA:.....

LUGAR: .....

Por favor marque con el símbolo “x” el puntaje correspondiente a cada atributo, indicando de acuerdo a la escala que presentan las muestras. Recuerde limpiar su paladar entre cada muestra con un sorbo de agua y un mordisco de galleta.

Escala de calificación	Muestra.....			
	Color	Olor	Sabor	Aceptación
9. Me gusta extremadamente				
8. Me gusta mucho				
7. Me gusta				
6. Me gusta ligeramente				
5. No me gusta ni me disgusta				
4. Me disgusta ligeramente				
3. No me gusta				
2. Me disgusta mucho				
1. Me disgusta extremadamente				

COMENTARIO: .....

.....

|

### ANEXO 3 – Datos primarios obtenidos de los experimentos

**Tabla 13.** Datos fisicoquímicos

Tipo Tratamiento	Repetición	Respuesta [Acidez mg]	Respuesta [Acidez100]	Respuesta [Humedad%]	Respuesta [Sólidos Totales %]	pH
T1= 5%	1	0.00792	0.792	47.35	52.65	6
T1=5%	2	0.00756	0.756	44.7	55.3	6.12
T1=5%	3	0.007236	0.7236	43.78	56.22	6.13
T2=5.5%	1	0.00864	0.864	39.77	60.23	5.88
T2=5.5%	2	0.00828	0.828	41.24	58.76	6
T2=5.5%	3	0.00864	0.864	40.48	59.52	5.96
T3=6%	1	0.0054	0.54	46.3	53.7	5.88
T3=6%	2	0.00504	0.504	44.61	55.39	5.99
T3=6%	3	0.005652	0.5652	46.27	53.73	5.84
T4=6.5%	1	0.00468	0.468	45.12	54.88	5.95
T4=6.5%	2	0.003672	0.3672	47.79	52.21	5.98
T4=6.5%	3	0.003744	0.3744	46.18	53.82	5.85
T5=7%	1	0.00612	0.612	43.87	56.13	6.01
T5=7%	2	0.006012	0.6012	41.93	58.07	6.02
T5=7%	3	0.006372	0.6372	40.51	59.49	5.99
T6=7.5%	1	0.00648	0.648	49.56	50.44	6.03
T6=7.5%	2	0.00612	0.612	53.42	46.58	6.02
T6=7.5%	3	0.00684	0.684	50.55	49.45	6
T7=8%	1	0.00504	0.504	43.82	56.18	5.99
T7=8%	2	0.0054	0.54	44.08	55.92	5.97
T7=8%	3	0.00504	0.504	44.85	55.15	5.95

**Tabla 14.** Resultados del análisis de betalainas y polifenoles

Tratamiento	Repetición	Betacianinas [mg/g]	Betaxantinas [mg/g]	Extracción [metanol]	Extracción [hidroalcohólica]	Betalainas totales	Polifenoles Totales
T=día1	1	2.46835	2.717266	0.38	0.395	5.186	0.775
T=día1	1	2.495939	2.728845	0.391	0.436	5.225	0.827
T=día1	1	2.429321	2.726578	0.397	0.398	5.156	0.795
T=día9	2	2.798354	2.827434	0.382	0.408	5.626	0.790
T=día9	2	2.789394	2.826848	0.333	0.43	5.616	0.763
T=día9	2	2.782932	2.814719	0.383	0.411	5.598	0.794
T=día15	3	2.687803	2.997443	0.304	0.536	5.685	0.840
T=día15	3	2.674596	2.986487	0.333	0.516	5.661	0.849
T=día15	3	2.673245	2.985714	0.323	0.52	5.659	0.843

## ANEXO 4 – Datos procesados de las encuestas

**Tabla 15.** Datos de encuesta

Muestra	Valor de la escala			
	Color	Olor	Sabor	Aceptación
T1	7	6	7	7
T1	5	6	6	3
T1	4	4	4	4
T1	3	4	5	5
T1	3	4	5	5
T1	4	5	4	5
T1	4	7	6	7
T1	6	7	6	8
T1	8	7	5	4
T1	5	8	8	8
T2	6	5	6	6
T2	6	6	6	6
T2	5	4	4	4
T2	3	3	3	3
T2	3	3	4	4
T2	6	5	6	6
T2	4	7	6	8
T2	4	5	6	9
T2	7	9	6	4
T2	5	7	5	5
T3	7	7	7	7
T3	6	6	7	0
T3	3	4	5	5
T3	4	3	4	4
T3	5	5	5	6
T3	7	6	4	4
T3	7	7	7	7
T3	7	6	6	7
T3	8	7	5	5
T3	6	5	5	6
T4	6	6	7	6
T4	6	6	7	0
T4	2	3	3	3
T4	7	4	4	4
T4	4	5	5	5
T4	7	6	8	8
T4	7	8	7	8
T4	5	6	5	7
T4	6	8	5	4
T4	6	8	7	7
T5	5	5	4	4

Muestra	Valor de la escala			
	Color	Olor	Sabor	Aceptación
T5	4	5	4	5
T5	5	7	6	9
T5	3	6	3	3
T5	6	5	5	5
T5	7	8	8	7
T5	5	5	5	5
T5	5	5	5	5
T5	5	5	4	4
T5	5	6	5	5
T6	6	3	3	3
T6	7	6	6	0
T6	3	4	5	4
T6	4	3	4	3
T6	5	4	4	3
T6	3	3	3	3
T6	4	4	3	3
T6	6	7	6	7
T6	5	5	7	7
T6	5	3	3	3
T7	7	6	7	7
T7	6	7	7	8
T7	7	8	8	8
T7	3	4	3	3
T7	7	7	7	7
T7	8	7	7	7
T7	7	7	6	7
T7	7	6	7	7
T7	6	6	7	7
T7	8	7	7	8

## ANEXO 5 – Resultados del programa SPSS análisis sensorial

### Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7 son iguales.	Prueba de Friedman para muestras relacionadas para análisis de la varianza de dos factores por rangos	.011	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

**Figura 8.** Análisis sensorial de color por prueba Friedman.

### Rank of Color by Panelista

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T2 "5,5 % Extracto de beterraga"	10	3.05000	
T5 "7 % Extracto de beterraga"	10	3.15000	
T1 "5 % Extracto de beterraga"	10	3.35000	
T6 "7,5 % Extracto de beterraga"	10	3.40000	
T4 "6,5 % Extracto de beterraga"	10	4.10000	4.10000
T3 "6 % Extracto de beterraga"	10		5.25000
T7 "8 % Extracto de beterraga"	10		5.70000
Sig.		.261	.069

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 3.339.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10.000.

b. Alfa = 0.05.

### Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7 son iguales.	Prueba de Friedman para muestras relacionadas para análisis de la varianza de dos factores por rangos	.030	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

**Figura 9.** Análisis sensorial de olor por prueba Friedman.

**Rank of Olor by Panelista**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T6 "7,5 % Extracto de beterraga"	10	2.40000		
T2 "5,5 % Extracto de beterraga"	10	3.30000	3.30000	
T5 "7 % Extracto de beterraga"	10	3.65000	3.65000	3.65000
T3 "6 % Extracto de beterraga"	10	4.10000	4.10000	4.10000
T1 "5 % Extracto de beterraga"	10		4.45000	4.45000
T4 "6,5 % Extracto de beterraga"	10		4.80000	4.80000
T7 "8 % Extracto de beterraga"	10			5.30000
Sig.		.067	.114	.082

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 3.479.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10.000.

b. Alfa = 0.05.

**Resumen de contrastes de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7 son iguales.	Prueba de Friedman para muestras relacionadas para análisis de la varianza de dos factores por rangos	.026	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

**Figura 10.** Análisis sensorial de sabor por prueba Friedman.

### Rank of Sabor by Panelista

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T6 "7,5 % Extracto de beterraga"	10	2.90000	
T5 "7 % Extracto de beterraga"	10	2.95000	
T2 "5,5 % Extracto de beterraga"	10	3.25000	
T1 "5 % Extracto de beterraga"	10	4.35000	4.35000
T3 "6 % Extracto de beterraga"	10	4.50000	4.50000
T4 "6,5 % Extracto de beterraga"	10	4.50000	4.50000
T7 "8 % Extracto de beterraga"	10		5.55000
Sig.		.098	.196

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 3.472.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10.000.

b. Alfa = 0.05.

### Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7 son iguales.	Prueba de Friedman para muestras relacionadas para análisis de la varianza de dos factores por rangos	.027	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

**Figura 11.** Análisis sensorial de aceptación por prueba Friedman.

### Rank of Aceptación by Panelista

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T6 "7,5 % Extracto de beterraga"	10	2.25000		
T5 "7 % Extracto de beterraga"	10	3.40000	3.40000	
T2 "5,5 % Extracto de beterraga"	10	3.95000	3.95000	3.95000
T4 "6,5 % Extracto de beterraga"	10	4.05000	4.05000	4.05000
T3 "6 % Extracto de beterraga"	10		4.30000	4.30000
T1 "5 % Extracto de beterraga"	10		4.60000	4.60000
T7 "8 % Extracto de beterraga"	10			5.45000
Sig.		.055	.212	.118

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 3.550.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10.000.

b. Alfa = 0.05.

## ANEXO 6 – Resultados del programa SPSS análisis fisicoquímico

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Acidez	Entre grupos	.415	6	.069	62.185	<.001
	Dentro de grupos	.016	14	.001		
	Total	.430	20			
Humedad	Entre grupos	209.477	6	34.913	17.620	<.001
	Dentro de grupos	27.740	14	1.981		
	Total	237.217	20			
Brix	Entre grupos	209.477	6	34.913	17.620	<.001
	Dentro de grupos	27.740	14	1.981		
	Total	237.217	20			
pH	Entre grupos	.068	6	.011	3.869	.017
	Dentro de grupos	.041	14	.003		
	Total	.109	20			

### Acidez

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
T4 "6,5 % Extracto de beterraga"	3	.4032					
T7 "8 % Extracto de beterraga"	3		.5160				
T3 "6 % Extracto de beterraga"	3		.5364	.5364			
T5 "7 % Extracto de beterraga"	3			.6168	.6168		
T6 "7,5 % Extracto de beterraga"	3				.6480		
T1 "5 % Extracto de beterraga"	3					.7572	
T2 "5,5 % Extracto de beterraga"	3						.8520
Sig.		1.000	.986	.111	.903	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

### Humedad

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T2 "5,5 % Extracto de beterraga"	3	40.4967			
T5 "7 % Extracto de beterraga"	3	42.1033	42.1033		
T7 "8 % Extracto de beterraga"	3	44.2500	44.2500	44.2500	
T1 "5 % Extracto de beterraga"	3		45.2767	45.2767	
T3 "6 % Extracto de beterraga"	3		45.7267	45.7267	
T4 "6,5 % Extracto de beterraga"	3			46.3633	
T6 "7,5 % Extracto de beterraga"	3				51.1767
Sig.		.065	.079	.546	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

### Brix

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T6 "7,5 % Extracto de beterraga"	3	48.8233			
T4 "6,5 % Extracto de beterraga"	3		53.6367		
T3 "6 % Extracto de beterraga"	3		54.2733	54.2733	
T1 "5 % Extracto de beterraga"	3		54.7233	54.7233	
T7 "8 % Extracto de beterraga"	3		55.7500	55.7500	55.7500
T5 "7 % Extracto de beterraga"	3			57.8967	57.8967
T2 "5,5 % Extracto de beterraga"	3				59.5033
Sig.		1.000	.546	.079	.065

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

## pH

Tukey B<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3 "6 % Extracto de beterraga"	3	5.9033	
T4 "6,5 % Extracto de beterraga"	3	5.9267	
T2 "5,5 % Extracto de beterraga"	3	5.9467	5.9467
T7 "8 % Extracto de beterraga"	3	5.9700	5.9700
T5 "7 % Extracto de beterraga"	3	6.0067	6.0067
T6 "7,5 % Extracto de beterraga"	3	6.0167	6.0167
T1 "5 % Extracto de beterraga"	3		6.0833

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

## ANEXO 7 – Resultados del programa SPSS antioxidantes

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Betacianinas	Entre grupos	,164	2	,082	197,997	,000
	Dentro de grupos	,002	6	,000		
	Total	,167	8			
Betaxantinas	Entre grupos	,108	2	,054	1227,326	,000
	Dentro de grupos	,000	6	,000		
	Total	,108	8			
Extracciónmetanol	Entre grupos	,007	2	,004	10,106	,012
	Dentro de grupos	,002	6	,000		
	Total	,010	8			
Extracciónhidroalcohólica	Entre grupos	,025	2	,012	47,721	,000
	Dentro de grupos	,002	6	,000		
	Total	,026	8			
Betalainastotales	Entre grupos	,413	2	,206	385,196	,000
	Dentro de grupos	,003	6	,001		
	Total	,416	8			
Polifenolestotales	Entre grupos	,006	2	,003	9,220	,015
	Dentro de grupos	,002	6	,000		
	Total	,008	8			

### Betacianinas

Tukey B<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T1 "dia 1"	3	2,46453667		
T3 "dia 15"	3		2,67854800	
T2 "dia 9"	3			2,79022667

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### Betaxantinas

Tukey B<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T1 "dia 1"	3	2,72422967		
T2 "dia 9"	3		2,82300033	
T3 "dia 15"	3			2,98988133

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### Extracción metanol

Tukey B<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3 "dia 15"	3	,32000000	
T2 "dia 9"	3		,36600000
T1 "dia 1"	3		,38933333

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### Extracción hidroalcohólica

Tukey B<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1 "dia 1"	3	,40966667	
T2 "dia 9"	3	,41633333	
T3 "dia 15"	3		,52400000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### Betalainas totales

Tukey B<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T1 "dia 1"	3	5,18900000		
T2 "dia 9"	3		5,61333333	
T3 "dia 15"	3			5,66833333

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### Polifenoles totales

Tukey B<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2 "dia 9"	3	,78233333	
T1 "dia 1"	3	,79900000	
T3 "dia 15"	3		,84400000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

## BALANCE DE MATERIA POR TRATAMIENTO

	Tratamiento 1 = 5% = 400 ml				Rendimiento %	
	Inicio (Kg)	Ingreso (g)	Salida (Kg)	Continua (Kg)	Inicio (Kg)	proceso
R.M. P	8	0	0	8	100	100
Tamizado	8	0	0.053	7.947	99.338	99.338
Pasteurizado	7.947	0	0	7.947	100	99.338
Enfriamiento (2)	7.947	0.016	0	7.963	100.2013	99.538
Inoculado (1)	7.963	0.8	0	8.763	110.0465	109.538
Coagulación	8.763	0	0	8.763	100	109.538
C. de cuajada (3)	8.763	0.4	0	9.163	104.565	114.538
Desuerado 1	9.163	0	4	5.163	56.346	64.538
Salado (4)	5.163	0.16	0	5.323	103.099	66.538
Desuerado 2	5.323	0	3.2	2.123	39.884	26.538
Moldeado/Volteado	2.123	0	0.04	2.163	101.884	27.038
Prensado	2.163	0	0	2.163	100	27.038
Envasado	2.163	0	0	2.163	100	27.038
Almacenado	2.163	0	0	2.163	100	27.038

• Cuajo (1)  
 • Extracto de beterraga 400 mL (3)  
 • Sal 0.16% (4)  
 • Cloruro de calcio 0.016% (2)

	Tratamiento 2 = 5.5% = 440 ml				Rendimiento %	
	Inicio (Kg)	Ingreso (g)	Salida (Kg)	Continua (Kg)	operación	proceso
R.M. P	8	0	0	8	100	100
Tamizado	8	0	0.053	7.947	99.338	99.338
Pasteurizado	7.947	0	0	7.947	100	99.338
Enfriamiento (2)	7.947	0.016	0	7.963	100.201	99.538
Inoculado (1)	7.963	0.8	0	8.763	110.046	109.538
Coagulación	8.763	0	0	8.763	100	109.538
C. de cuajada (3)	8.763	0.44	0	9.203	105.021	115.038
Desuerado 1	9.203	0	4	5.203	56.536	65.038
Salado (4)	5.203	0.16	0	5.363	103.075	67.038
Desuerado 2	5.363	0	3.2	2.163	40.332	27.038
Moldeado/Volteado	2.163	0	0.04	2.203	101.849	27.538
Prensado	2.203	0	0	2.203	100	27.538
Envasado	2.203	0	0	2.203	100	27.538
Almacenado	2.203	0	0	2.203	100	27.538

• Cuajo (1)  
 • Extracto de beterraga 440 mL (3)  
 • Sal 0.16% (4)  
 • Cloruro de calcio 0.016% (2)

	Tratamiento 3 = 6% = 480 ml				Rendimiento %	
	Inicio (Kg)	Ingreso (g)	Salida (Kg)	Continua (Kg)	operación	Proceso
R.M. P	8	0	0	8	100	100
Tamizado	8	0	0.053	7.947	99.338	99.338
Pasteurizado	7.947	0	0	7.947	100	99.338
Enfriamiento (2)	7.947	0.016	0	7.963	100.201	99.538
Inoculado (1)	7.963	0.8	0	8.763	110.046	109.538
Coagulación	8.763	0	0	8.763	100	109.538
C. de cuajada (3)	8.763	0.48	0	9.243	105.478	115.538
Desuerado 1	9.243	0	4	5.243	56.724	65.538
Salado (4)	5.243	0.16	0	5.403	103.052	67.538
Desuerado 2	5.403	0	3.2	2.203	40.774	27.538
Moldeado/Volteado	2.203	0	0.04	2.243	101.816	28.038
Prensado	2.243	0	0	2.243	100	28.038
Envasado	2.243	0	0	2.243	100	28.038
Almacenado	2.243	0	0	2.243	100	28.038
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cuajo (1)</i></li> <li>• <i>Extracto de beterraga 480 mL (3)</i></li> <li>• <i>Sal 0.16% (4)</i></li> <li>• <i>Cloruro de calcio 0.016% (2)</i></li> </ul>						

	Tratamiento 4 = 6.5% = 520 ml				Rendimiento %	
	Inicio (Kg)	Ingreso (g)	Salida (Kg)	Continua (Kg)	operación	proceso
R.M. P	8	0	0	8	100	100
Tamizado	8	0	0.053	7.947	99.338	99.338
Pasteurizado	7.947	0	0	7.947	100	99.338
Enfriamiento (2)	7.947	0.016	0	7.963	100.201	99.538
Inoculado (1)	7.963	0.8	0	8.763	110.046	109.538
Coagulación	8.763	0	0	8.763	100	109.538
C. de cuajada (3)	8.763	0.52	0	9.283	105.934	116.038
Desuerado 1	9.283	0	4	5.283	56.910	66.038
Salado (4)	5.283	0.16	0	5.443	103.029	68.038
Desuerado 2	5.443	0	3.2	2.243	41.209	28.038
Moldeado/Volteado	2.243	0	0.04	2.283	101.783	28.538
Prensado	2.283	0	0	2.283	100	28.538
Envasado	2.283	0	0	2.283	100	28.538
Almacenado	2.283	0	0	2.283	100	28.538
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cuajo (1)</i></li> <li>• <i>Extracto de beterraga 520, mL (3)</i></li> <li>• <i>Sal 0.16% (4)</i></li> <li>• <i>Cloruro de calcio 0.016% (2)</i></li> </ul>						

	Tratamiento 5= 7 % = 560 ml				Rendimiento %	
	Inicio (Kg)	Ingreso (g)	Salida (Kg)	Continua (Kg)	operación	proceso
R.M. P	8	0	0	8	100	100
Tamizado	8	0	0.053	7.947	99.338	99.338
Pasteurizado	7.947	0	0	7.947	100	99.338
Enfriamiento (2)	7.947	0.016	0	7.963	100.201	99.538
Inoculado (1)	7.963	0.8	0	8.763	110.046	109.538
Coagulación	8.763	0	0	8.763	100	109.538
C. de cuajada (3)	8.763	0.56	0	9.323	106.391	116.538
Desuerado 1	9.323	0	4	5.323	57.095	66.538
Salado (4)	5.323	0.16	0	5.483	103.006	68.538
Desuerado 2	5.483	0	3.2	2.283	41.638	28.538
Moldeado/Volteado	2.283	0	0.04	2.323	101.752	29.038
Prensado	2.323	0	0	2.323	100	29.038
Envasado	2.323	0	0	2.323	100	29.038
Almacenado	2.323	0	0	2.323	100	29.038

- Cuajo (1)
- Extracto de beterraga 560 mL (3)
- Sal 0.16% (4)
- Cloruro de calcio 0.016% (2)

	Tratamiento 6 = 7.5 % = 600 ml				Rendimiento %	
	Inicio (Kg)	Ingreso (g)	Salida (Kg)	Continua (Kg)	operación	proceso
R.M. P	8	0	0	8	100	100
Tamizado	8	0	0.053	7.947	99.338	99.338
Pasteurizado	7.947	0	0	7.947	100	99.338
Enfriamiento (2)	7.947	0.016	0	7.963	100.201	99.538
Inoculado (1)	7.963	0.8	0	8.763	110.046	109.538
Coagulación	8.763	0	0	8.763	100	109.538
C. de cuajada (3)	8.763	0.6	0	9.363	106.847	117.038
Desuerado 1	9.363	0	4	5.363	57.279	67.038
Salado (4)	5.363	0.16	0	5.523	102.983	69.038
Desuerado 2	5.523	0	3.2	2.323	42.060	29.038
Moldeado/Volteado	2.323	0	0.04	2.363	101.722	29.538
Prensado	2.363	0	0	2.363	100	29.538
Envasado	2.363	0	0	2.363	100	29.538
Almacenado	2.363	0	0	2.363	100	29.538

- Cuajo (1)
- Extracto de beterraga 600 mL (3)
- Sal 0.16% (4)
- Cloruro de calcio 0.016% (2)

	Tratamiento 7= 8 % = 640 ml			Rendimiento %		
	Inicio (Kg)	Ingreso (g)	Salida (Kg)	Continua (Kg)	operación	proceso
R.M. P	8	0	0	8	100	100
Tamizado	8	0	0.053	7.947	99.338	99.338
Pasteurizado	7.947	0	0	7.947	100	99.338
Enfriamiento (2)	7.947	0.016	0	7.963	100.201	99.538
Inoculado (1)	7.963	0.8	0	8.763	110.046	109.538
Coagulación	8.763	0	0	8.763	100	109.538
C. de cuajada (3)	8.763	0.64	0	9.403	107.303	117.538
Desuerado 1	9.403	0	4	5.403	57.460	67.538
Salado (4)	5.403	0.16	0	5.563	102.961	69.538
Desuerado 2	5.563	0	3.2	2.363	42.477	29.538
Moldeado/Volteado	2.363	0	0.04	2.403	101.693	30.038
Prensado	2.403	0	0	2.403	100	30.038
Envasado	2.403	0	0	2.403	100	30.038
Almacenado	2.403	0	0	2.403	100	30.038
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cuajo (1)</i></li> <li>• <i>Extracto de beterraga 640 mL (3)</i></li> <li>• <i>Sal 0.16% (4)</i></li> <li>• <i>Cloruro de calcio 0.016% (2)</i></li> </ul>						



## ANEXO 9 – NORMA TECNICA PERUANA PARA PRODUCTOS LACTEOS.

### CAPÍTULO VI QUESO FRESCO

#### Artículo 18.- Especificaciones técnicas

Físicoquímicas

Característica	Unidad	Elaborado a base de leche entera	Elaborado a base de leche parcialmente descremada	Elaborado a base de leche descremada
Materia grasa láctea en el extracto seco	g/100g	≥ 40	≥ 15	< 15
Humedad	g/100g	≥ 46	≥ 46	≥ 46

#### Artículo 19.- Especificaciones sanitarias

El queso fresco debe cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad que establece el Ministerio de Salud, según lo siguiente:

##### 19.1 Microbiológicos

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	n	c	Límite	
						m	M
Coliformes	UFC/g	5	3	5	2	$5 \times 10^2$	$10^3$
<i>Salmonella sp.</i>	P o A/25g	10	2	5	0	Ausencia	---
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	6	3	5	1	3	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	7	3	5	2	10	$10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	P o A/25g	10	2	5	0	Ausencia	---

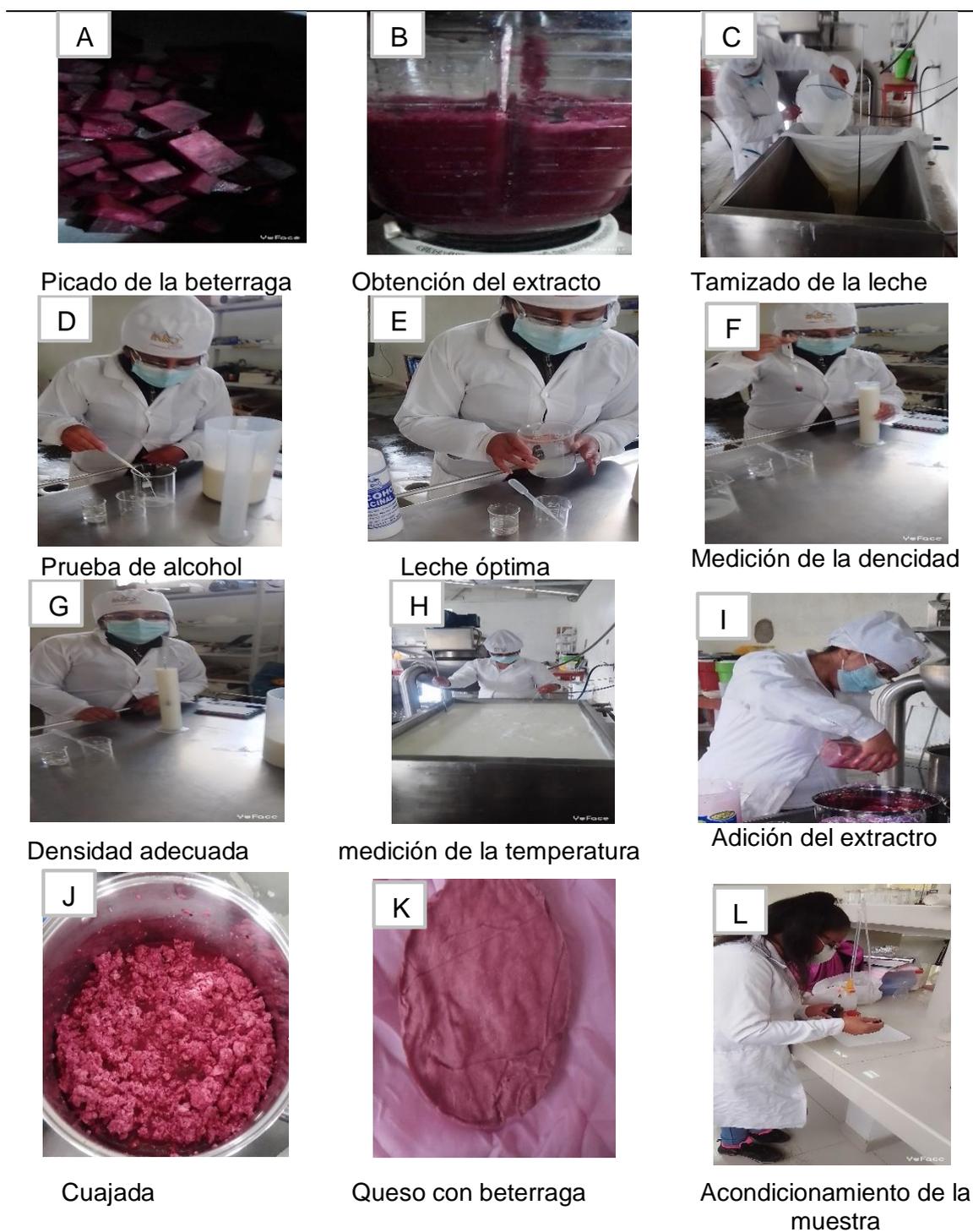
**Notas:** Categoría: Grado de riesgo que representa los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres.

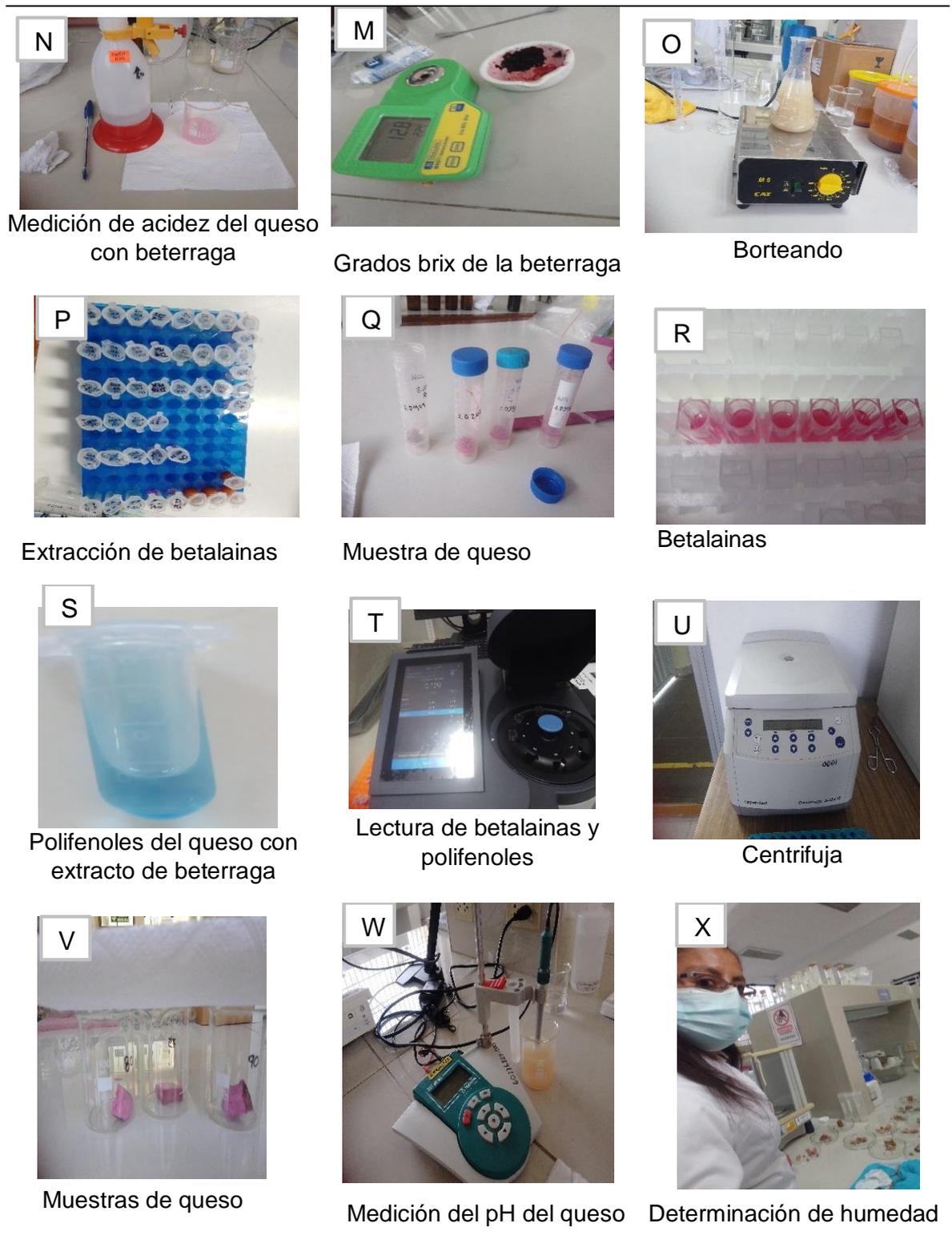
P = Presencia A = Ausencia



## ANEXO 9 – Galería fotográfica



**Figura 8.** proceso de elaboración del queso fresco enriquecido con extracto de beterraga.



**Figura 9.** análisis de laboratorio del queso fresco con extracto de beterraga.



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
HUANUCO - PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 12 días del mes de abril del 2023, siendo las 6:00 pm de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en el salón de usos múltiples de la Facultad de Ciencias Agrarias los miembros integrantes del Jurado de tesis designados con **Resolución N° 131-2023-UNHEVAL/FCA-D, del 28 de marzo del 2023**, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **“EFECTO DEL EXTRACTO DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL QUESO FRESCO”**, presentado por la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **TANIA SOLEDAD CALDERÓN ROJAS**, bajo el asesoramiento de la **M.Sc Geanine RÍOS GARCÍA**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

<b>Dr. Roger Estacio Laguna</b>	<b>Presidente</b>
<b>Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio</b>	<b>Secretario</b>
<b>Dr. Rubén Max Rojas Portal</b>	<b>Vocal</b>
<b>Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay</b>	<b>Accesitario 01</b>
<b>Mg. Josué Zevallos García</b>	<b>Accesitario 02</b>

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: **APROBADO**..... por **UNANIMIDAD**.. con el cuantitativo de **16**..... y cualitativo de **BUENO**....., quedando el sustentante.....**A.P.T.O.**.....para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las **20:00**..... horas.

Huánuco, 12 de abril del 2023

**Dr. Roger Estacio Laguna**  
Presidente del Jurado de Tesis

**Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio**  
Secretario del Jurado de Tesis

**Dr. Rubén Max Rojas Portal**  
Vocal del Jurado de Tesis

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

Ninguno

Huánuco, 12 de abril del 2023

**Dr. Roger Estacio Laguna**  
Presidente del Jurado de Tesis

**Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio**  
Secretario del Jurado de Tesis

**Dr. Rubén Max Rojas Portal**  
Vocal del Jurado de Tesis

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_

**Dr. Roger Estacio Laguna**  
Presidente del Jurado de Tesis

**Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio**  
Secretario del Jurado de Tesis

**Dr. Rubén Max Rojas Portal**  
Vocal del Jurado de Tesis

**CONSTANCIA DE TURNITIN N° 065 - 2022- UNHEVAL- FCA**

**CONSTANCIA DEL PROGRAMA  
TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**EFFECTO DEL EXTRACTO DE BETERRAGA (Beta  
vulgaris) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD  
DEL QUESO FRESCO**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,  
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

**CALDERON ROJAS, TANIA SOLEDAD;**

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revisión.pdf; con Fecha: 23 de octubre 2022

Resultado: **29 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición  
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

065

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CONSTANCIA N°  
Dr. Antonio S. Gómez y Maldonado  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
DE LA F.C.A.

**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**

---

CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD N.º 127- 2022 - UNHEVAL-FCA

**CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD DE TÍTULO DE  
PROYECTO DE TESIS**

**LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:**

Hace constar que el Título:

**"EFECTO DEL EXTRACTO DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) EN LAS  
CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL QUESO FRESCO"**

Presentado por: (el), (la) (ex) alumno (a); de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela  
Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

**CALDERON ROJAS, TANIA SOLEDAD;**

Tiene la exclusividad del Título, por lo que se emite la Constancia, para los fines que  
corresponde.

Cayhuayna, 16 de octubre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CONSTANCIA N.º

  
Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado  
DIRECTOR DE INVESTIGACION  
DE LA F.C.A.

127

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

<b>Pregrado</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	Maestría		Doctorado
-----------------	-------------------------------------	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

<b>Facultad</b>	CIENCIAS AGRARIAS
<b>Escuela Profesional</b>	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
<b>Carrera Profesional</b>	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
<b>Grado que otorga</b>	-----
<b>Título que otorga</b>	INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

<b>Facultad</b>	-----
<b>Nombre del programa</b>	-----
<b>Título que Otorga</b>	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

<b>Nombre del Programa de estudio</b>	-----
<b>Grado que otorga</b>	-----

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

<b>Apellidos y Nombres:</b>	CALDERON ROJAS, Tania Soledad						
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b> 917083693
<b>Nro. de Documento:</b>	77415428				<b>Correo Electrónico:</b>	taniaoledadcalderonrojas@gmail.com	

<b>Apellidos y Nombres:</b>							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>
<b>Nro. de Documento:</b>					<b>Correo Electrónico:</b>		

<b>Apellidos y Nombres:</b>							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>
<b>Nro. de Documento:</b>					<b>Correo Electrónico:</b>		

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
<b>Apellidos y Nombres:</b>	RIOS GARCIA, Geannine			<b>ORCID ID:</b> 0000 – 0002 – 8463 – 1189
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	
			C.E.	<b>Nro. de documento:</b> 40233758

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

<b>Presidente:</b>	Dr. ESTACIO LAGUNA, Roger
<b>Secretario:</b>	Dr. VILLANUEVA TIBURCIO, Juan Edson
<b>Vocal:</b>	Dr. ROJAS PORTAL, Rubén Max
<b>Vocal:</b>	
<b>Vocal:</b>	
<b>Accesitario</b>	Dr. MUÑOS GARAY, Sergio Grimaldo

**5. Declaración Jurada:** (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
"EFECTO DEL EXTRACTO DE BETERRAGA ( <i>Beta vulgaris</i> ) EN LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL QUESO FRESCO"
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)		2023	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	antioxidantes	Fitonutrientes	Queso enriquecido

Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:	

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

**7. Autorización de Publicación Digital:**

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	CALDERON ROJAS, Tania Soledad		Huella Digital
DNI:	77415428		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha:	24 de mayo de 2023		

**Nota:**

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.