

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Evaluación proximal del queso fresco con proteína extensora, de leche  
entera de vaca (*Bos Taurus*) en Oxapampa - Pasco**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Zootecnista**

**Autor:**

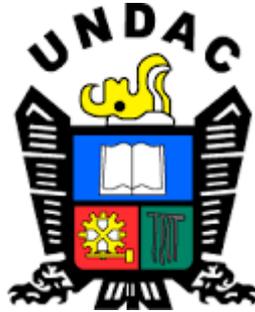
**Bach. Fabián Agustín INGA MONTES**

**Asesor:**

**Mg. Esteban Luis NAVARRO ESPINOZA**

**Oxapampa – Perú - 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**T E S I S**

**Evaluación proximal del queso fresco con proteína extensora, de leche**

**entera de vaca (*Bos Taurus*) en Oxapampa - Pasco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**MSc. Gilmar Hugo LÓPEZ ALEGRE**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Alfredo Rubén BERNAL MARCELO**  
**MIEMBRO**

---

**MSc. Aníbal Raúl RODRÍGUEZ VARGAS**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 071-2023/UIFCCAA/V**

---

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**INGA MONTES, FABIAN AGUSTIN**

Escuela de Formación Profesional  
**Zootecnia - Oxapampa**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**EVALUACION PROXIMAL DEL QUESO FRESCO CON  
PROTEINA EXTENSORA, DE LECHE ENTERA DE VACA  
(*Bos Taurus*) EN OXAPAMPA – PASCO**

Asesor  
**Mg. Luis Esteban Navarro Espinoza**

Índice de similitud  
**6%**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 04 de julio de 2023



**Dr. Luis A. Huanes Tovar**  
*Director*

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## DEDICATORIA

Al Dios único (Hashem Haekhad)

Al Dios de mis patriarcas:

Abraham, Itshak, y Iahacov.

A mis padres: Fabian  
Inga y Simeona Montes, que  
siempre me respaldaron  
Y ayudaron, en todo momento.

A mis hermanos: Roberto, Christian

Y Mayra; quienes siempre me

Motivaron a seguir y culminar

Mis estudios.

A mi abuelo Agustín Inga, Fue  
un guerrero en vida, fuiste un  
Gran ejemplo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme sabiduría y paciencia desde el inicio hasta el final del presente trabajo.

A mis padres por darme la libertad de ser responsable en culminar lo que empiezo. A ellos mi perpetuo amor y agradecimiento.

A mi mentor Jimmy García, por haberme ayudado siempre y por sus sabios consejos.

A la Sra. María Orihuela por abrirme la puerta de su casa y brindarme su apoyo absoluto antes, durante y después en la ejecución de la tesis.

Al Ing. Luis Eche S. por su valiosa dirección, conocimiento, apoyo incondicional, su gran amistad, y por haberme guiado con sabiduría la parte experimental de esta tesis.

A mi asesor Mg. Luis E. Navarro y coasesor Ing. Oscar Suasnabar A. por haber confiado en mi capacidad de llevar a cabo este trabajo y su: apoyo, tiempo y experiencia aportada.

A los docentes y personal administrativos de la UNDAC filial Oxapampa por brindarme su permanente aliento, apoyo desinteresado y gran amistad.

A mis compañeros de la escuela profesional de zootecnia de UNDAC-Oxapampa, por haber compartido momentos muy divertidos y la amistad de cada uno de ustedes, los recordare siempre.

A mis amistades de la ciudad de Oxapampa por su amistad mostrada hacia mí, han hecho que les tenga un cariño muy especial, los guardo en mi corazón y mi estadía en esta ciudad ha sido muy estupendo.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de química perteneciente a la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión filial Oxapampa, provincia de Oxapampa, región Pasco. Con la finalidad de evaluar la influencia de la proteína extensora de caseína en el incremento de proteína, rendimiento y costo de cada tratamiento del queso fresco. Se utilizaron 60 litros de leche fresca y 1500 gramos de proteína extensora de caseína, realizando las pruebas de calidad de la leche como referencia, con dos niveles de adición de proteína láctea: tratamiento 1 (T1) 5 litro de leche fresca entera más sus insumos (cloruro de calcio, cuajo y sal), tratamiento 2 (T2) con 125 gramos de proteína extensora diluido en 200 ml de agua más sus insumos, tratamiento 3 (T3) con 250 gramos de proteína extensora diluido en 200 ml. de agua más sus insumos. Se utilizaron 12 moldes de queso fresco de 500 gramos aproximadamente distribuidos en 3 tratamientos y 4 repeticiones formadas por un queso fresco, en un diseño completamente al azar, siendo no significativo las variables de estudio. El contenido de proteína fue de 52.65%, 53.83% y 58.03% para el T1, T2, y T3 respectivamente. Porcentaje de rendimiento es de 10.53 %, 11.68% y 12.65% para el T1, T2 y T3 respectivamente. Y los costos de cada tratamiento es: S/.10.0, S/.11.09 y S/.12.02 para el T1, T2 y T3. Se concluye que la adición de proteína extensora de caseína incrementa ligeramente: la proteína y el rendimiento. La evaluación económica no es la mejor ya que se incrementa los costos de elaboración.

**Palabras clave:** calidad, leche, insumos, proteína, queso, rendimiento, solidos.

## ABSTRACT

This research work was carried out in the chemistry laboratory belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Daniel Alcides Carrión National University, Oxapampa branch, Oxapampa province, Pasco region. In order to evaluate the influence of the casein extender protein in the increase of protein, yield and cost of each fresh cheese treatment. 60 liters of fresh milk and 1500 grams of casein extender protein were used, carrying out the milk quality tests as a reference, with two levels of milk protein addition: treatment 1 (T1) 5 liters of whole fresh milk plus its inputs (calcium chloride, rennet and salt), treatment 2 (T2) with 125 grams of extender protein diluted in 200 ml of water plus its inputs, treatment 3 (T3) with 250 grams of extender protein diluted in 200 ml. of water plus its inputs. 12 molds of fresh cheese of approximately 500 grams were used, distributed in 3 treatments and 4 repetitions formed by a fresh cheese, in a completely randomized design, the study variables being non-significant. The protein content was 52.65%, 53.83% and 58.03% for T1, T2, and T3 respectively. Yield percentage is 10.53%, 11.68% and 12.65% for T1, T2 and T3 respectively. And the costs of each treatment is: S/.10.0, S/.11.09 and S/.12.02 for T1, T2 and T3. It is concluded that the addition of casein extender protein slightly increases: protein and yield. The economic evaluation is not the best since the production costs are increased.

**Keywords:** quality, milk, inputs, protein, cheese, yield, solids.

## INTRODUCCIÓN

A partir de hace 8,000 años, los pueblos de Mesopotamia iniciaron amansar animales productores de leche, con objetivos alimentarios. manifestándose en la Edad del Cobre (hace aproximadamente 6,000 años) se consumía leche y ya comprendía los métodos de conservación, produciendo dos variedades de queso: el requesón o queso ricotta y el tuma (queso madurado de leche de oveja). CANILEC (2011).

Conforme al IV censo nacional agropecuario del año 2012 (CENAGRO 2012), la población de ganado bovino total es de 5.2 millones de cabezas, en el que 2.0 millones corresponden a vacas, que representan 39.8 % de la población bovina. En el ámbito regional, la producción de leche es atendida por las tres cuencas lecheras (sur-centro y norte) compuesta por 313 mil 240 unidades agropecuarias con ganado vacuno, que producen el 67.9 % de la producción nacional de leche fresca (2015), la producción de las otras regiones, destacan la ganadería lechera de la selva, han intervenido alcanzando de 24.6 %, en 2005, a 32.1, en 2015. MIDAGRI (2017).

Asu vez se hace mención que sierra y selva exportadora viene estimulando desde el año 2011 la producción de quesos madurados, en donde se brinda cooperación técnica a productores lácteos en once regiones del Perú, en mejoramiento de la tecnología de elaboración de quesos madurados, estandarizados de procesos y poner en marcha las buenas prácticas de manufacturas que garanticen la higiene e inocuidad de los productos y procesos. MIDAGRI (2017). En la selva hay mayor terreno para poder explotar más la actividad pecuaria, obteniendo más derivados lácteos, y así tener esta actividad económica con mayor utilidad.

Al tener menor rendimiento en queso fresco se busca otra alternativa de como incrementar los niveles de proteína y rendimiento sin descartar la materia prima que es la leche fresca entera de vaca en la elaboración de queso fresco. La proteína extensora de

caseína es una alternativa de incrementar los niveles nutrientes y rendimientos, se cuantifica estos niveles mencionados mediante el análisis proximal o análisis químico de alimentos donde se detalla los porcentajes de cada nutriente notando si hay efecto o no.

Para cada tratamiento hay ciertos niveles de inclusión de proteína extensora de caseína durante la pasteurización en la elaboración de queso fresco, menos el testigo, al final de la elaboración es refrigerado y llevado luego al laboratorio para realizar el análisis químico de alimentos.

Por lo tanto, la presente tesis pretende dar a conocer la evaluación proximal de los efectos de la proteína extensora de caseína (cantidad de proteína, rendimiento y costo de tratamiento) en el queso fresco.

## **INDICE**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**INDICE**

### **CAPÍTULO I**

#### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1. Identificación y Determinación del Problema	1
1.2. Delimitación de la Investigación	2
1.3. Formulación del Problema	3
1.3.1. Problema General	3
1.3.2. Problemas Específicos	3
1.4. Formulación de Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos:	4
1.5. Justificación de la Investigación	4
1.6. Limitación de la Investigación	6

### **CAPITULO II**

#### **MARCO TEORICO**

2.1. Antecedentes de Estudios	7
2.2. Bases Teóricas-Científicas	8
2.3. Definición de Términos Básicos	29
2.4. Formulación de Hipótesis	31

2.4.1. Hipótesis General	31
2.4.2. Hipótesis Específicas	31
2.5. Identificación de Variables	32
2.6. Definición Operacional de Variables e Indicadores	32

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de Investigación	34
3.2. Nivel de Investigación	34
3.3. Métodos de Investigación	34
3.4. Diseño de Investigación	42
3.5. Población y Muestra	43
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	44
3.7. Selección, Validación, y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación	44
3.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	45
3.9. Tratamiento Estadístico	45
3.10. Orientación Ética Filosófica y Epistémica	45

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del Trabajo de Campo	46
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	47
4.3. Prueba de Hipótesis	48
4.4. Discusiones de Resultados	51

#### **CONCLUSIONES**

#### **RECOMENDACIONES**

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **ANEXOS 1**

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca.....	9
Tabla 2. Requisitos microbiológicos .....	10
Tabla 3 Composición de la leche de vaca como materia prima del queso .....	11
Tabla 4 Composición de la leche de algunos mamíferos .....	13
Tabla 5. Ácidos grasos presentes en algunas muestras de la leche de vaca, oveja, y búfala (% en peso de los ácidos grasos totales).....	16
Tabla 6. Comparación de diferentes métodos de expresar la acidez.....	20
Tabla 7 Valores de la prueba de reductasa del azul de metileno.....	22
Tabla 8 Valores de prueba de alcohol .....	22
Tabla 9 Valores críticos de la composición de los principales quesos (todas las cifras de 100 g. de queso).....	24
Tabla 10 Especificaciones de leche para elaborar queso.....	25
Tabla 11 Variables investigada. ....	32
Tabla 12 Modelo diseño completo aleatorizado.....	43
Tabla 13 Ejecución de la producción pecuaria leche 2021 .....	44
Tabla 14. Prueba de Tukey para el incremento de proteína (%) .....	49
Tabla 15 Prueba de Tukey para el rendimiento (%) del queso fresco.....	49
Tabla 16 Prueba Tukey para el costo (S/.) de cada tratamiento .....	50

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Porcentaje de nitrógeno y proteína .....	41
Ecuación 2 Determinación de rendimiento .....	41
Ecuación 3 Determinación de evaluación económica .....	42

## ÍNDICE DE INSTRUMENTOS

Instrumento 1. Prueba de calidad de la leche .....	10
Instrumento 2. Porcentaje y promedio de nutrientes de queso fresco por 100 grs. ....	10
Instrumento 3. Porcentaje de nutrientes en base seca por 100 grs. ....	11
Instrumento 4. Rendimiento de cada muestra .....	11

## ÍNDICE DE ANEXOS FOTOS

Foto 1 Prueba de reductasa azul de metileno .....	19
Foto 2. Pasteurización de la leche .....	19
Foto 3. Cuajada de la leche.....	20
Foto 4. Escaldado de la cuajada .....	20
Foto 5. Queso fresco.....	21
Foto 6. Muestras de queso rotulado en la estufa .....	21
Foto 7. Trituración de las muestras hasta harina .....	22
Foto 8. Adición de ácido sulfúrico con muestras en los crisoles del digestor.....	22
Foto 9. Crisoles con muestras y la rotulación de cada uno .....	23
Foto 10. Fin de la digestión .....	23
Foto 11. Primera de la destilación de la muestra.....	24
Foto 12. Segunda parte de destilación de la muestra.....	24
Foto 13. Tercera parte de destilación de la muestra .....	25
Foto 14. Titulación de la muestra .....	25
Foto 15. Calcinar las muestras para determinar cenizas.....	26
Foto 16. Bioseguridad de trabajo en el laboratorio .....	26

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y Determinación del Problema**

El Perú se ha caracterizado por sus históricas tres cuencas lecheras (sur, centro y norte), desarrollándose así por su inclusión de tecnologías en: alimentación, reproducción, sanidad y manejo, asimismo, las tres cuencas mencionadas están ubicada geográficamente en la costa y parte de regiones andinas. De manera que la producción nacional de leche fresca es 1.8 millones de toneladas y la industria láctea emplea el 73% (1.3 millones de toneladas) para producir: leche pasteurizada, leche evaporada, mantequilla, manjar blanco, queso, cremas y yogurt. (MINAGRI, 2017). A su vez el derivado lácteo como el queso, es un producto que ayuda conservar de la leche y sus componentes (proteína, grasa, lactosa, vitaminas y minerales).

La leche es un producto poco durable, por falta de equipos de enfriamiento (tecnología), además ante la ausencia, de las grandes empresas, en las regiones de la selva, lugar donde se emplean poca tecnología para la actividad pecuaria,

conlleva a la poca producción de leche, no aprovechando las grandes extensiones de terreno y pastura.

La ganadería bovina lechera semi intensiva e intensiva en la selva de Perú es un rubro poco trabajado y más aun con los derivados lácteos (queso), el queso fresco es una fuente de ingreso económico y mejora la alimentación humana en la zona. es fundamental para producir queso, mayores niveles de solidos totales en la leche entera de vaca y una buena calidad de la leche, las vacas con alimentación y suplementación deficiente, nos da resultado desfavorables en la obtención de solidos totales para el rendimiento del queso, indicando más requerimiento de litros de leche para obtener un kilo de queso, por ello mientras aún se trabaja con una ganadería extensiva, es posible añadir de un aditivo que incremente el rendimiento del queso para así ofrecer un producto de calidad, fortificado, con mayores niveles de proteína, que contribuyan con la alimentación humana.

## **1.2. Delimitación de la Investigación**

Municipalidad de Oxapampa. (2022). Oxapampa es la provincia más grande del departamento de Pasco, y se localiza en la parte central del Perú. Fue creada por ley n° 10030 el 27 de noviembre de 1944, juntamente con el departamento de Pasco. La provincia es crea convirtiendo al distrito de Huancabamba en provincia, y denominándola Oxapampa, con los distritos de Oxapampa, Chontabamba, Huancabamba, villa rica. Pronto se crean los distritos de puerto Bermúdez en el año 1958, Pozuzo 1968, y Palcazú en 1986.

Además, la ejecución del presente trabajo consta de tres etapas: referencial, la elaboración de queso y las del estudio de variable respuesta.

**Etapa referencial:** son trabajos previos a la ejecución y a los análisis en el laboratorio en: calibrar los equipos, la compra de insumos, compra de materiales, análisis de la leche, y coordinaciones.

**Etapa principal 1:** consta en la implementación de los materiales, compra de materia prima, elaboración y toma de datos.

**Etapa principal 2:** para esta tarea se han realizado diferentes actividades mencionadas a continuación: cursos (elaboración y capacitación de equipos de laboratorio), trabajos con equipos de laboratorio (humedad, proteínas y cenizas), toma de datos de laboratorio, búsqueda de información en la agencia agraria, visitas a las plantas de producción láctea de la ciudad de Oxapampa, consulta al fundo Camac (lugar de la materia prima) otros fundos, revisiones bibliográficas antes, durante y después de la ejecución del presente trabajo.

Cumpliendo con el tiempo establecido de ejecución del trabajo se presenta las diferentes informaciones de las variables respuestas.

### **1.3. Formulación del Problema**

#### **1.3.1. Problema General**

¿Cuál es la influencia de la proteína extensora de caseína como insumo alimenticio en el incremento de proteína, rendimiento y costo de cada tratamiento en queso fresco en el distrito de Oxapampa, en el año 2019?

#### **1.3.2. Problemas Específicos**

¿Como influye el uso de dos niveles de proteína extensora de caseína en el queso fresco, sobre el incremento de la proteína láctea en el distrito de Oxapampa?

¿Qué efecto tiene el uso de dos niveles de proteína extensora de caseína en el rendimiento de queso fresco en el distrito de Oxapampa?

¿Cuál es el costo de cada tratamiento con la inclusión de proteína extensora por kilogramo de queso fresco en el distrito de Oxapampa?

#### **1.4. Formulación de Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar la influencia de la proteína extensora de caseína como insumo alimenticio en el incremento de proteína, rendimiento y costo de cada tratamiento del queso fresco en el distrito de Oxapampa, en el año 2019.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

- Determinar la influencia de dos niveles de uso de la proteína extensora de caseína sobre el incremento de proteína láctea en el distrito de Oxapampa.
- Determinar el efecto tiene el uso de dos niveles de proteína extensora de caseína en el rendimiento de queso fresco en el distrito de Oxapampa.
- Determinar el costo de cada tratamiento con inclusión de proteína extensora por kilogramo de queso fresco en el distrito de Oxapampa.

#### **1.5. Justificación de la Investigación**

Las razones y aportes del proyecto a evaluar están descrito de la siguiente orden: ambiental, científico, económico, personal, social y tecnológico.

##### **1.5.1. Ambiental**

Un aspecto ambiental casi al final de la elaboración de queso fresco se busca no echar el suero de la cuajada al desagüe, este residuo representa lactosa, al no ser degradado por la enzima lactasa, pasa a ser un contaminante al ambiente, por ello este suero se recicla y es llevado para pienso.

### **1.5.2. Científico**

Desde un punto de vista científico se busca cuantificar el porcentaje proteico aportado por la proteína extensora comercial bajo el nivel empleado en los tratamientos de queso fresco, con la intención de obtener un producto aceptable y nutritivo para los consumidores.

### **1.5.3. Económico**

Durante el proceso de elaboración el queso fresco se busca emplear leche de la zona, el sistema de producción practicado en la selva. Y así, reducir costos de producción e incrementar las ganancias a la industria láctea al emplear proteína extensora comercial para queso.

### **1.5.4. Personal**

La cultura judía nos enseña que el consumo de la leche es una fuente de vida, a su vez añadir una proteína extensora se busca colaborar con más conocimiento en la industria láctea en la selva de Perú.

### **1.5.5. Social**

A su vez el queso fresco obtenido de leche entera de vaca es una manera de conservar los nutrientes de la leche, el consumo la leche de vaca aporta nutrientes para el humano en toda su vida, más aún para niños en crecimiento, por ello al ofrecer una manera sana, limpia y con buenos niveles proteico en un queso fresco, garantiza una buena alimentación para los pobladores de la zona donde se elabora y comercializa este producto.

### **1.5.6. Tecnológico**

En el aspecto tecnológico el empleo de añadir proteína extensora en la leche entera de vaca, para producir queso fresco. Se busca obtener mayor rendimiento en la elaboración de queso fresco.

## **1.6. Limitación de la Investigación**

Por motivos económicos, el análisis proximal de nutrientes del queso fresco, de los tres tratamientos y sus cuatro repeticiones se realizará en el laboratorio de química de la UNDAC-Oxapampa, otras de la limitación es no realizar el análisis de grasa láctea de Gerber que se requiere el uso de: butirómetro y alcohol amílico.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de Estudios**

Aguilar (2011). Indica el resultado de rendimiento obtenido por los quesos elaborado con leche de búfala y de vaca, se registró: un mayor rendimiento de 18.22%, es decir que para obtener un kilogramo de queso se utilizaron 5.5 litros de leche; mientras que el rendimiento alcanzado por el queso elaborado con leche de vaca fue de 12.22% lo que significa que se emplearon 8.2 litros de leche para conseguir un kilogramo de queso.

Antezana (2015). Muestra los siguientes resultados: los quesos elaborados con leche de 3% de grasa (T1 yT2), estarían clasificados como quesos frescos grasos, y los quesos elaborados con leche al 2% de grasa (T3 y T4), como quesos semigrasos, debido a que su contenido de grasa se encuentra entre 45 a 60% y entre 25 a 45% respectivamente. Los quesos frescos semigrasos (T3 yT4) mostraron mayor contenido de humedad, proteína, ceniza y carbohidratos que los quesos frescos grasos (T1 y T2), como consecuencia de la disminución porcentual de su

contenido graso. Asimismo, el contenido de cenizas encontrado varia de 6.14% en los quesos fresco-grasos hasta 9.27% en quesos semigraso.

De la sota (2016). Señala el resultado fisicoquímico de la leche fresca usada como materia prima para la elaboración de queso fresco es de: grasa con un rango de 3.61 a 3.87%, el valor de proteína con el rango de 3.07 a 3.20%, el rango de caseína es de 2.45 a 2.57% y por el ultimo los sólidos totales están en un rango de 11.42 a 12.00%.

## **2.2. Bases Teóricas-Científicas**

### **2.2.1. Producción Nacional y Regional de Leche Fresca en Perú**

#### **2.2.1.1. Producción Nacional de Leche Fresca.**

La producción nacional de leche en 2016 fue de un millón 959 mil 229 toneladas, en la cual participaron cerca de 500 mil familias, con 893 mil 769 vacas en ordeño. En el año 2017 la producción aumento 2'057,000 toneladas (Gestión, 2017).

##### **2.2.1.1.1. Producción Regional de Leche Fresca.**

A nivel regional, la producción de leche fresca es producida por estas tres cuencas lecheras – sur, centro y norte-compuesto por 313 mil 240 unidades agropecuarias con ganado vacuno, las mismas que generan el 67,9% de la producción nacional de leche fresca (año 2015); mientras que el 32,1% de la producción restante está atomizada en 568 mil 680 unidades productivas, mostrando una baja productividad la cual las diferencias de las unidades productivas localizadas en las cuencas lecheras (MINAGRI, 2017).

## 2.2.2. Consumo Per Cápita de Leche en Perú

Diario Gestión, (2017). Comunica, el consumo actual de leche en Perú está en 87 litros por persona al año, a casi 120 litros, que es la cantidad que aconseja la organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura (FAO

## 2.2.3. Característica Fisicoquímica y Microbiológica

Desde la formación de la leche en la glándula mamaria hasta su llegada al consumidor, están sujetos a muchos daños que arriesgan la calidad original (Brito, 1995). como indica la tabla 1.

### 2.2.3.1. Acidez de la Leche.

La acidez constituye el parámetro de inestabilidad notable entre los animales de una misma raza. La leche normal presenta una variación de pH de entre de 6.6 a 6.8. (Spreer, 1991).

### 2.2.3.2. Densidad.

La densidad normal de la leche presenta el siguiente valor entre 1.027 a 1.033. Esta variación ocurre por la presencia de otros componentes de la leche, los cuales presentan densidades cambiantes (Brito, 1995).

**Tabla 1.**

*Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca*

Características	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Materia grasa	(g/100g)	3.2	
Solido no Graso	(g/100g)	8.2	
Solidos totales	(g/100g)	11.4	
Densidad a 20 °C	(g/100g)	1.0296	1.0340
Índice crioscópico	(g/100g)		-0.540

Nota: Norma Técnica Peruana (NTP).

### 2.2.3.3. Recuento de Células Somáticas.

González et al., (2010). Indica, estas células están presentes habitualmente en la leche y está constituido por una gran mayoría por leucocitos, sobre todo, neutrófilos y células de descamación del epitelio secretor de la glándula. (ver tabla 2).

**Tabla 2.**

*Requisitos microbiológicos*

Agente microbiano	Unidad	Limite por ml.
		Máximo
Conteo de células somáticas		500.000 unid. por ml.
Numeración de microorganismos mesófilos, serobio y facultativos	ufc	1,000.000
Numeración de coliformes, por ml	ufc	1.000

Nota: Norma Técnica Peruana (NTP).

### 2.2.4. Características Organolépticas

La leche cruda deberá estar libre de color, olor, sabor y consistencia, raro a su naturaleza (NTP, 2003).

### 2.2.5. La leche y su Composición

#### 2.2.5.1. Agua.

Es el componente más abundante y el medio de nutrientes de la leche (solidos totales) son diluido están suspendido; las proteínas se encuentran formando un coloide en estado de sol (caseína y globulina) o liofilico (albumina), mientras que la lactosa y las sales se hallan en forma de solución y la materia de grasa en forma de emulsión (Chamorro y Losada; citado por Antezana, 2015). A su vez el agua libre tiene un papel

importante en la quesería, participa en procesos físicos, químicos y microbiológicos que tiene lugar en la producción del queso (Dilajam; citado por Garrido, 2014). Ver tabla 3 y 4

**Tabla 3**

*Composición de la leche de vaca como materia prima del queso*

Macrocomponentes	% Aproximado	Microcomponentes
Grasas	4,0	Triglicéridos y algunos diglicéridos (C <sub>4</sub> -C <sub>18</sub> , C <sub>18:1</sub> , C <sub>20:2</sub> , C <sub>20:3</sub> )
Fosfolípidos	0,05	Lecitina, cefalina, esfingomielina
Proteínas	3,3	Caseínas 2,7% $\alpha$ -caseína 1,62% $\beta$ -caseína 0,60% $\gamma$ -caseína 0,11% $\kappa$ -caseína 0,36% proteínas del suero 0,6% $\alpha$ -lactalbumina 0,13% $\beta$ -lactoglobulina 0,35% Trazas de otras sustancias nitrogenadas.
Lactosa	4,6	
Sales minerales	0,75	Ca, Mg, P, K, fosfatos, citratos, cloruros, sulfatos (hierro, manganeso, cobre, cobalto)
Agua	87	
<b>Componentes minoritarios</b>		
Pigmentos		Caroteno, riboflavina, xantofila
Enzimas		Lipasas, proteasas, reductasas, fosfatasas, lactoperoxidasas, catalasas, oxidasas.
Vitaminas		Liposolubles: A, D, E y K Hidrosolubles: grupo B y C
Gases		Oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono (como ácido carbónico), amoníaco, sulfuro de hidrogeno
Volátiles		Volátiles extraños; No volátiles: petróleo parafinas
Material citológico		Células epiteliales, leucocitos
Microorganismos		Bacterias (biotas ubre normal), contaminantes (es decir bacterias, levaduras, mohos)
Contaminantes		Semillas, pajas, hojas, desinfectantes, estiércol, urea y tierra

*Nota:* Robinson y Wilbey (2010). la presencia de estos contaminantes es resultado de la falta de cuidado durante el ordeño.

### **2.2.5.2. Contenido de Proteína.**

Robinson y Wilbey, (2010) expresa, las proteínas están formada por cadenas de aminoácidos unidos peptídicamente, con frecuencia está

dispuesta en estructura helicoidal, que imparte a la proteína su carácter y capacidad de reaccionar. Cuando una proteína es desnaturizada. Por calentamiento o acidificación, sus características varían y la proteína desnaturizada es menos afectada por efectos externos. Es evidente, que poco puede hacerse para cambiar la microestructura de los componentes de la leche del queso.

Robinson y Wilbey, (2010), menciona, las proteínas de la leche logran separarse en dos grupos principales: (a) el complejo de caseína que existe especialmente en estado coloidal en la leche y (b) las proteínas del suero (es decir, proteína sérica) que, como indica en su adjetivo, se ve principalmente disueltas en el suero de la leche.

A su vez Walstra et al., (2001). Expone el 95% del nitrógeno de la leche está formando proteínas. Las proteínas de la leche organizan una difícil mezcla de la que resulta complicado de dividir los componentes puros.

Miller, (2007). Declara, La leche de vaca es reconocida por tener un origen excelente de proteína de alta calidad, elevado valor biológico y cuesta poco trabajo la digestión. “Aproximadamente el 3.5% del peso de la leche es proteína y representa el 38% del total de sólidos no grasos”. Ver tabla 3.

#### **2.2.5.2.1. Caseína.**

Walstra et al., (2001). Indica, la caseína no es una proteína globular; se relaciona prolongadamente y se localiza en la leche en forma de grandes agregados, las micelas de caseína, que también contienen el fosfato cálcico coloidal (PCC).

La composición porcentual de una unidad de caseína esta alrededor de: 40% de  $\alpha$ -caseína, 35% de  $\beta$ - caseína, 15% de  $\kappa$ -caseína y 10% de elementos minoritarios (Waugh, 1971; Fox, 1992). A su vez (Walstra et al., 2001) indica, en la actualidad se sabe con precisión las estructuras primarias de estas caseínas. Se conoce que hay cuatro cadenas peptídicas diferentes  $\alpha s1$  ,  $\alpha s2$ ,  $\beta$  y  $\kappa$ .

- **Caseína  $\alpha s1$ :** muestra carga más elevado y el mayor contenido de fosfato.
- **Caseína  $\alpha s2$ :** comprende de dos residuos de cisteína (que forman puente disulfuro -S-S-) y ningún grupo carbohidratado. Son suficientemente sensible al calcio Ca.
- **Caseína  $\beta$ :** es la más hidrofóbica y comprende un gran número de residuos de prolina.
- **Caseína  $\gamma$ :** es el resultado de la degradación de la caseína  $\beta$ . La cantidad de caseína  $\gamma$  puede variar largamente dependiendo de la frescura de la leche y de su temperatura de conservación,
- **Caseína K:** es muy diferente del resto de caseínas, solo contiene dos residuos de cisteína con la capacidad de formar puentes disulfuros intermoleculares.

**Tabla 4**

*Composición de la leche de algunos mamíferos*

Animal	Grasa	Caseína	Lactosa	Proteína del suero	Cenizas
Vaca	3.9	2.7	4.6	0.6	0.75
Cabra	6.0	3.3	4.6	0.7	0.84

Oveja	9.0	4.6	4.7	1.1	1.0
Búfala	6.0	3.8	4.5	0.7	0.75
Burra	1.4	0.75	6.1	1.2	0.5
Camella	3.0	3.5	5.5	1.7	1.5
Rena	17.1	8.4	2.4	1.2	0.3

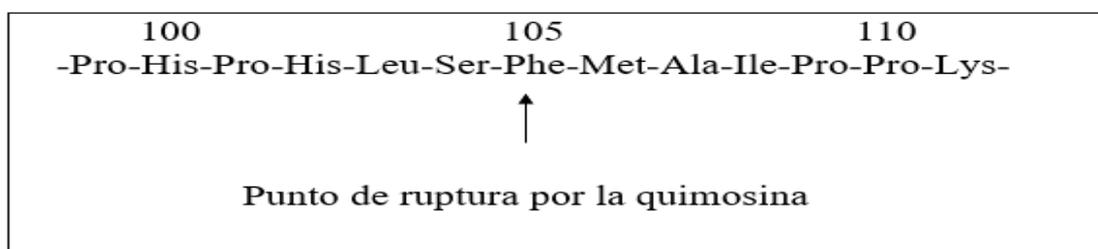
*Nota:* Robinson y Wilbey (2010).

Mercier et al., (1973). Explica, La  $\kappa$ -caseína tiene dos formas, A y B, y representan el 11-15% del complejo caseínico. Compuesto por 169 unidades de aminoácidos y como residuo de caseína, pueden ser divididas en cadenas pequeñas.

Su principal función en la quesería es de estabilizador de la  $\alpha$ -caseína frente a la coagulación. La cualidad más principal y especial de la  $\kappa$ -caseína en quesería, es que la enzima renina (quimosina) puede dividir de la cadena de aminoácidos, entre las unidades 105 (fenilalanina) y 106 (metionina) como muestra en la figura 1. (Robinson y Wilbey, 2010). Ver figura1.

### Figura 1

*Punto de hidrolisis por quimosina entre 105 y 106*



*Nota:* Robinson y Wilbey (2010).

#### 2.2.5.2.2. Proteína del Suero.

Walstra et al., (2001). Expresa, las proteínas del suero son las especiales proteínas globulares; exhibe una hidrofobicidad

relativamente alto y sus cadenas peptídicas están muy apretada. La mayoría contiene una gran proporción de hélices  $\alpha$ ; la distribución de sus cargas es suficientemente homogénea.

La proteína del suero, no forman cuajada tan elásticas y retractiles como la caseína tendiendo, por tanto, a retener humedad, ayuda al incremento bacteriano. Al producir queso las proteínas del suero son solubles y están presente desde un inicio en la cuajada, luego una mayor proporción es llevada con el suero al cortar y disociar la cuajada (Robinson y Wilbey, 2010). Ver tabla3.

### **2.2.5.3.Contenido de Grasa.**

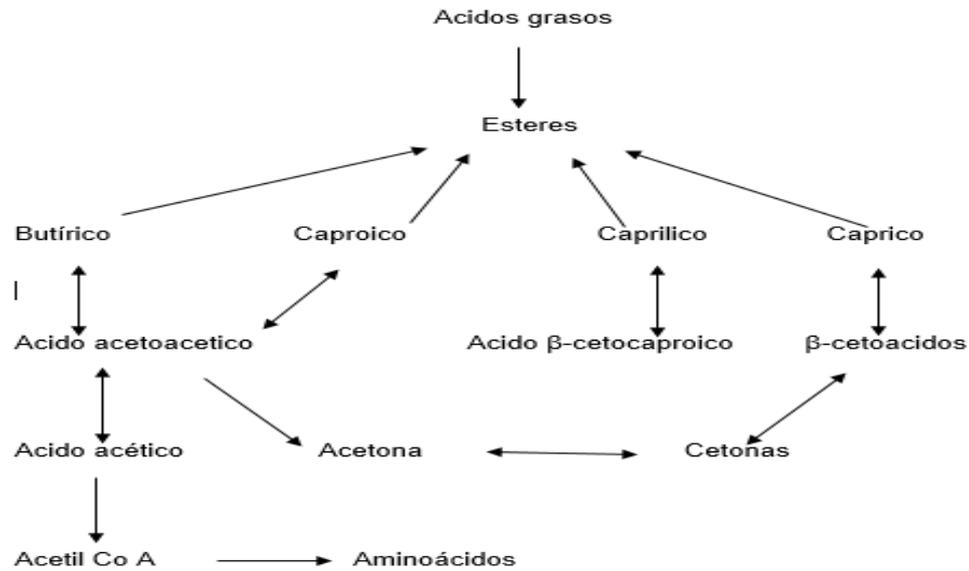
La grasa (o Lípido) constituye el 3,5 por ciento de la leche, variando entre razas de vacas y las prácticas de alimentación. La grasa se localiza actualmente en pequeños glóbulos suspendido en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos, que evitan que los glóbulos de grasa se aglutinen entre si repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se encuentre ileso, la leche perdura como una emulsión. La mayoría de los glóbulos de grasa se localicen en la forma de triglicéridos formados por el enlace de glicerol con ácidos grasos (Maza y Legorreta, 2011). El contenido de grasa se encuentra en la tabla 3.

Además, la importancia de grasa de la leche en el queso es por ser casi responsable del flavor y aroma, así también del cuerpo del queso maduro, efectos que no solo dependerán de la diversidad de queso, sino también de la composición y carácter físico de la propia grasa. La grasa de la leche se encuentra en suspensión acuosa de pequeños glóbulos poli dispersos que fluctúan, en la leche vacuna a partir 0.1 a 22  $\mu\text{m}$  de diámetro,

el volumen mediano depende de la raza del animal (Robinson y Wilbey, 2010). Ver figura 2.

**Figura 2**

*Camino que conduce al desarrollo del flavor y aroma del queso madurado*



Nota: Robinson y Wilbey (2010).

**Tabla 5.**

*Ácidos grasos presentes en algunas muestras de la leche de vaca, oveja, y búfala (% en peso de los ácidos grasos totales)*

Animal	Ácidos grasos									
	C4	C6	C8	C10	C12	C14	C16	C18	C18:1	Otros
Vaca	2.9	2.2	1.1	3.0	2.7	9.0	25.0	13.8	33.0	7.3
Cabra	3.1	2.8	3.0	10.1	6.0	12.2	27.0	27.5	25.6	3.7
Oveja	4.2	2.0	2.2	6.0	3.1	5.5	16.9	15.8	38.8	5.5
búfala	3.1	0.9	1.5	1.8	2.5	9.0	37.5	31.0	11.0	1.7

*Nota:* Robinson y Wilbey (2010); *Nota:* C<sub>4</sub> butírico, C<sub>6</sub> caproico, C<sub>8</sub> caprilico, C<sub>10</sub> caprico, C<sub>12</sub> laurico, C<sub>14</sub> mirístico, C<sub>16</sub> palmítico, C<sub>18</sub> esteárico, C<sub>18:1</sub> oleico, en otros incluye el linoleico, linolenico.

Puesto que los ácido grasos cumplen un transcendental papel en el queso, Así los ácidos grasos son esencialmente cadenas rectas (lineales) de átomos de carbono unidos por enlace simple a otro carbono y a hidrógenos formando así cadena carbonada. fig. n° 2. A su vez los caminos de degradación de los ácidos grasos para elaborar cetoácidos y cetonas, compuesto algunos de los cuales ocasionan flavor y aroma. Sin embargo, el flavor del queso procede de una mezcla química sumamente compleja, las cetonas transcendentales provienen de los ácidos grasos de cadena más corta (C<sub>4</sub>-C<sub>14</sub>), Robinson y Wilbey, (2010). Ver tabla 5.

#### **2.2.5.4. Contenido de Carbohidrato: Lactosa.**

La azúcar de leche es la lactosa que es un hidrato de carbono, es también un disacárido (glucosa-galactosa). Está constituido por la acción unida N-galactosiltransferasa y la lactoalbúmina (lactosintetasa) para conformar la unión glucosa galactosa; glucosa llega a la ubre por circulación sanguínea (Zavala, 2005).

#### **2.2.5.5. Enzimas.**

Existen tres orígenes vitales de enzima de la leche: (a) las autóctonas de la leche Presentes en el instante de su secreción, (b) la de los microorganismos presentes en el momento del ordeño (es decir aquellos presentes en el conducto de los pezones) y (c) las de los microorganismos que contaminan la leche después del ordeño, desde los utensilios y la sucesiva manipulación del producto. En la leche se hallamos las siguientes

enzimas: lactoperoxidasa, ribonucleasas, xantina-oxidasas, catalasas, aldolasas y lactasa, junto a grupos de fosfatasas, lipasas, esterasa, proteasas, amilasas, oxidasas y reductasas. (Robinson y Wilbey, 2010).

La labor de muchas enzimas de la leche se ha estimado significativamente leve en la leche destinada a la quesería y muchas de ellas, son arruinadas por la pasteurización. Los microorganismos que proliferan en la leche más tarde de la pasteurización (es decir especies termoduricas y microorganismo de los cultivos de arranque), producen sistemas básicos para una apropiada maduración de los quesos. Además, el tratamiento térmico daña a enzimas bacterianas, que ayudan la obtención de un mayor aroma/flavor del queso. (Robinson y Wilbey, 2010). Ver tabla 3.

#### **2.2.5.6. Contenido de Minerales.**

Habitualmente todos los minerales del suelo, de donde se han nutrido las vacas, están presentes en la leche. De los minerales presentes en la leche, el calcio es el más significativo desde el punto de vista nutricional. Es el abundante y fácilmente asimilable por el organismo (Vélez y Barboza, 1998).

Diversos elementos trazas, tales como cinc, hierro, yodo, selenio y cobre, se encuentran todos en la leche en cierta cantidad y, aunque al ingerir la dieta alimentaria total del queso no puede ser alta el consumo regular del queso es beneficioso respecto a estos minerales (Robinson y Wilbey, 2010).

No obstante, muchas sales son importante en la industria quesera, siendo principalmente destacado las sales de calcio y magnesio de los ácidos fosfóricos y cítricos. Aunque parece poco probable, que el magnesio

participe en la formación micelar, ayudando así, a lograr una estabilidad mineral permanente en la leche, siendo el calcio (en forma de fosfato), el que causa parte de la estructura del complejo caseinico (Green, 1982<sup>a</sup>, b. Citado por Robinson y Wilbey, 2010). A su vez la rapidez de coagulación y la fuerza de la cuajada coagulada con cuajo reducen si la pasteurización de la leche supera los 65°C (Jennes y Patton, 1959). Ver tabla 3.

#### **2.2.5.7. Contenido de Vitaminas.**

El nivel de vitaminas y de otros factores accesorio en la leche, se sujetan a la alimentación del animal y, por tanto, es distinto entre especies y estaciones. Los microorganismos necesitan mucho de estas vitaminas para su crecimiento activo, pero algunos de estos microorganismos pueden sintetizar vitaminas, como parte de su proceso metabólico (Robinson y Wilbey, 2010).

En lo que a vitaminas respecta (tabla 3), el quesero ambiciona dos cosas: (a) retención de las que son principales para el aumento de la flora del queso y (b) la conservación de las vitaminas, como componentes nutricionales para los consumidores humanos (Robinson y Wilbey, 2010). Ver tabla 3.

#### **2.2.5.8. Calidad de la leche**

Posas et al., (2013). Expresa, Según la federación internacional de lechería y la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), se conoce por leche el producto lácteo integro, normal, fresco, limpio, libre de calostro y de materias extrañas a su naturaleza, obtenido del ordeño completo e higiénico de vacas sanas.

La leche y los productos lácteos deben cumplir con los normas fundadas para residuos de plaguicidas, residuos de medicamentos de usos veterinario, contaminantes microbiológicos, metales pesados u otros contaminantes, establecidos en la normativa sanitaria nacional vigente o, en su defecto, con los referido en las normas del Codex Alimentarius; y , en lo no previsto por estas, con lo señalado en las regulaciones federales de los Estados Unidos de América o, en su defecto, con los establecido por la normativa de la Unión Europea (Decreto Supremo [MINAGRI] n°007-2017).

#### **2.2.5.9. Prueba de la Acides Titulable.**

Se emplea la prueba Dornic (°D) en relación a 16-18°D, es la prueba más común para diagnosticar la acidez, y detecta un aumento de la concentración de ácido láctico debido al fermentación de azúcares de la leche, relacionándose con calidad microbiológica del producto (Spreer, 1991). A su vez la acidez de la leche muestra los daños por: los microorganismos lácticos, cuidado, higiene y conservación que ha tenido la leche (Solid et al., 2010). Ver tabla 6.

**Tabla 6.**

*Comparación de diferentes métodos de expresar la acidez*

	<b>Ingles tradicional</b>	<b>Común</b>	<b>Soxhlet Henkel</b>	<b>Dornic</b>	<b>Thorner</b>
Solución de hidróxido de sodio	0.111 M	0.10 M	0.25 M	0.111 M	0.1 M
Cantidad de leche titulada	10 ml.	10 ml.	50 ml.	10 ml.	10 ml. + 20 ml. De agua destilada
Solución de fenolftaleina	1 ml	1 ml.	2 ml.	2 gotas	5 gotas

Resultados Expresados como	0% ácido láctico= x título	Título = acidez	°SH = 2x título (es decir 100 ml. De leche	°D = 10 x título	°Th = 10x título (es decir 100 ml. Leche)
Valor típico de la leche	0.18 % ácido láctico	0.20 acidez	8° SH	18 °D	20°Th

*Nota:* Robinson y Wilbey (2010).

Artica, (2014). Expresa, en Perú se desarrolla la titulación con NaOH 1/9N hasta coloración rosado pálido, previamente se añade 1 a 2 gotas fenolftaleína 0.5 o 1% en solución alcohólica, a 9 ml. de leche en un vaso de precipitación. Cada 0.10 ml de consumo de NaOH equivale a un grado Dornic.

Además, los rangos tolerables para el tratamiento y la elaboración de los derivados lácteos son de 12 a 20 Dornic, mientras el grado más aconsejable es de 17.5 al 18.0 °D en leche normal (Solid et al., 2010). A su vez la determinación de acides de la leche por método volumétrico (Norma Técnica Peruana [NTP], 2000).

#### **2.2.5.10. Prueba de Reductasa del Azul de Metileno.**

La prueba reductasa, o tiempo de reducción del azul de metileno, esta prueba se realiza para notar el contenido bacteriano de la leche cruda. Evitando el conteo de bacterias. Por la sencillez con que se obtienen resultados, es fácil, práctica y económica. Lo inconveniente de esta prueba es el tiempo que demanda y no se puede usar como determinante para recibir o rechazar una leche sino para establecer la calidad después de recibida (Posas et al., 2013). Ver tabla 7.

**Tabla 7***Valores de la prueba de reductasa del azul de metileno*

<b>Requisitos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Ensayo de reductasa (azul de metileno)	Horas	4	

*Nota:* NTP, 1998-202-014; Decreto Supremo 2017-007- MINAGRI; \*aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento.

Esta prueba se desarrolla con 10 ml. de leche en un tubo de prueba con tapa esterilizada, agregar 1 ml. de solución de azul de metileno en cada tubo y una vez que el reparto entre leche y azul de metileno están en el tubo de prueba con tapa, llevar a baño maría a una temperatura de 37°C con un control cada 30 minutos (Artica, 2014). Asimismo, esta prueba es aconsejable por las normas técnicas de Perú [NTP] (1998).

#### **2.2.5.11. Prueba de Alcohol.**

Esta prueba se realiza con alcohol dañando a las proteínas de la leche deshidratándola y desnaturalizándola (Solid et al., 2010).

**Tabla 8***Valores de prueba de alcohol*

<b>Requisito</b>	
Reacción de Estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para la leche destinada a pasteurización no se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol al 74 % en volumen

*Nota:* Decreto Supremo 2017-007 –MINAGRI; \*aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento.

Esta prueba se realiza con leche pura y cruda, mezclar 4ml. de alcohol etílico al 68% con 2 ml. de leche, no debe formar grumo o coagulo (Artica, 2014). Ver tabla 8.

#### **2.2.6. Queso**

Walstra et al., (2001). Enseña, el queso es el producto fresco o madurado, solido o semisólido obtenido por la coagulación de la leche, leche desnatada, leche semi descremada, nata, mazada, o cualquier combinación de estas materias, por acción del cuajo u otros agentes coagulantes y por eliminación parcial lactosuero que se separa en esa coagulación.

Tarride (1998) citado por Diaz et al., (2012). Declara en la fabricación de quesos empleando las BPH, y las BPM, les permitirá a los productores ofrecer un queso higio sanitarias adecuadas y aumentado sus ingresos económicos por la venta de quesos inocuos para la salud de los clientes.

**Tabla 9**

Valores críticos de la composición de los principales quesos (todas las cifras de 100 g. de queso).

Componente	Fermesano	Cheddar	Edam	Feta	Cottage
Agua (g)	18,4	36,0	43,8	58,0	79,9
Proteína	39,4	25,2	6,0	20,0	14,0
Grasa	32,7	34,4	25,4	21,0	4,0
Colesterol (mg)	100	100	80	70	13
Energía (Kcal)	452	412	333	250	98
Vitaminas (µg)					
Vitamina A	345	325	175	--	--
Vitamina D	0,25	0,26	0,19	0,5	0,03
Vitamina E	700	530	480	370	80
Tiamina	30	30	30	40	30
Riboflavina	440	400	350	210	260
Niacina	120	70	70	200	100
Piridoxina	130	100	90	70	80
Cobalamina	1,9	1,1	2,1	1,1	0,7
Folato	12	33	40	23	27
Pantotenato	430	360	380	360	400
Biotina	3,3	3,0	1,8	2,4	3,0
Minerales(mg)					
Sodio	1.090	670	1.020	1.440	380
Potasio	110	77	97	95	89
Calcio	1.200	720	770	360	73
Magnesio	45	25	25	20	9
Fosforo	810	490	490	280	160
Hierro	1,1	0,3	0,4	0,2	0,1
Cobre	0,3	0,03	0,04	0,07	0,04
Zinc	5,3	2,3	2,2	0,9	0,6
Azufre	250	230	----	---	--
Iones cloruro	1.820	1.030	1.570	2.350	550

*Nota:* (Anifantakis, 1991; Holland *et al*, 1991; Shaw, 1993; Tamime, 1993).

**Tabla 10***Especificaciones de leche para elaborar queso*

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

*Nota:* Decreto Supremo 2017-007-MINAGRI**2.2.6.1. Queso de Leche en Polvo.**

Robinson y Wilbey (2010) afirma que la leche fresca sigue siendo la fuente principal o predominante para las queserías, la leche en polvo puede ser una segunda fuente, tanto para fortificar la leche existente o, en ciertas zonas donde muestran insuficiente leche, como fuente de sólidos lácteos para quesería. A su vez, para inclusión de leche en quesería, es recomendable usar leche desnatada en polvo (desechado por nebulización o “atomización”), de la variedad “poco calentada”.

**2.2.6.2. Queso de Leche Recombinada.**

La leche entera en polvo (o polvo de leche entera desecada) es susceptible al enranciamiento oxidativo, por lo que, cuando se necesita preparar leche de quesería de fuentes estables, es preferible la opción de combinar leche desnatada reconstituida, bien con mantequilla no salada, o mejor aún con grasa anhidra de leche. Con el objetivo de lograr mayor coagulación enzimática, en la leche reconstituida destinada para hacer

queso, utilizar leche desnatada en polvo poco calentada. (Robinson y Wilbey, 2010).

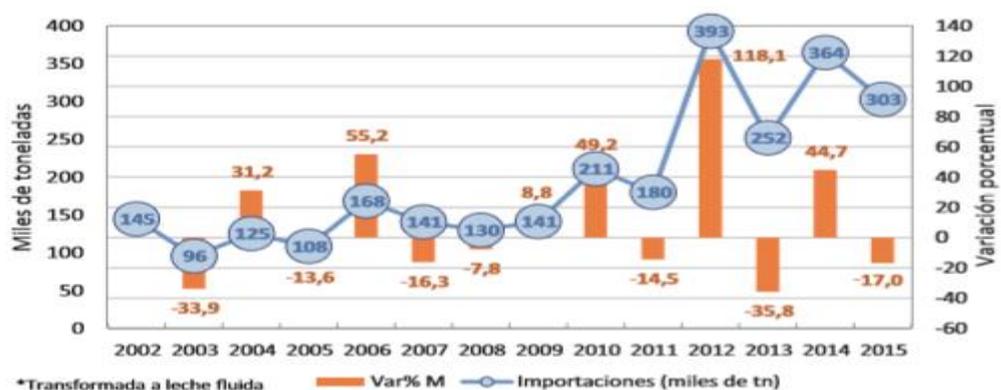
Perfeccionaron el sistema, empleando leche en polvo desnatada, polvo de Caseinato sódico/ retentato (retenido por UF), rico en proteína, con grasa anhidra de leche. El queso se dejó colocar en los moldes y después de la salazón, el producto era casi similar al queso blanco en salmuera Gibna Baida de Sudan, de la cuajada, resulto poco desuerado, por lo que se sugirió que el sistema podría ser muy atractivo para los países en vías de desarrollado (Ali y Robinson 1990, citado por Robinson y Wilbey, 2010).

### 2.2.7. Importación de Leche en Polvo

Por el lado de la oferta externa, en el periodo 2002-2015 la importación de leche en polvo (transformada a leche fluida) reporta una crecida importante al extender su volumen en 109.2%, semejante a una tasa de crecimiento promedio de 5,8 % anual, ambos superiores con respecto al proceso de la producción de leche fresca para el mismo periodo. Asimismo, se observa un cambio significativo en los niveles a partir del año 2012, donde el volumen supero las 200 mil toneladas de importación de leche en polvo (MINAGRI, 2017).

**Figura 3**

*Importación de leche en polvo 2002-2015*



Nota: Extraído del reporte del MINAGRI, 2017- DGESEP-DEA

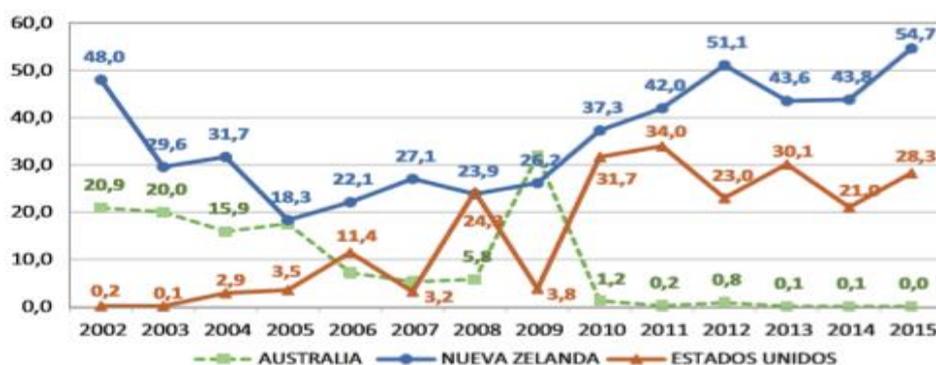
Entre tanto, el comportamiento de las importaciones ha reportado una diferente dinámica cuando se comparan los periodos 2002-2008 y 2009-2015. Así mientras el periodo 2002-2008 el periodo, el volumen de las importaciones se redujo a una tasa de 1,8% por año; no obstante, dicha tendencia se revierte para el periodo 2009-2015 al registrarse una tasa de crecimiento promedio de 13,6% anual. Este cambio de preferencia se demuestra especialmente por la modificación a 0% de la tasa de los Derechos arancelarios ad valorem CIF para las importaciones de leche en polvo entera y leche en polvo semidescremada. Ver figura 3.

### 2.2.7.1. Importación de Leche en Polvo.

Según País de Origen. Durante el año 2015, las importaciones de leche en polvo tuvieron como origen a catorce países, dentro de los cuales, nueva Zelanda, y estados unidos concentran el 83,0% del volumen total importado. Al respecto, desde el año 2010, Nueva Zelanda ocupa el primer puesto, segundo Estados Unidos, son los mayores proveedores de leche en polvo al mercado peruano (MINAGRI, 2017). Ver figura 4.

**Figura 4**

*Perú: importación de leche en polvo, según el país de origen*



Nota: SUNAT; elaboración: MINAGRI, 2017-DGPA-DEEIA

### **2.2.8. Métodos Analíticos**

Bateman, (1970). Señala, Hay numerosos procedimientos analíticos que son apropiados para estudios de nutrición. Ciertos métodos son muy puntuales químicamente, pero hay varios, en particular los que se utilizan para descripciones de alimentos (Bateman, 1970)

#### **2.2.8.1. La Materia Seca.**

Bateman, (1970). Menciona. El contenido de agua de los alimentos es de esencial importancia para el nutricionista y el ganadero. A pesar de que el agua es necesario para todo ser viviente. A su vez este método más común para establecer la materia seca es el de la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo. Este procedimiento indirecto se puede adaptar al manejo de mayores muestras y no requiere un operario permanente, debe notarse que el procedimiento está sujeto a pérdidas, y, por lo tanto, debe prestar mucha atención.

$$\% \text{ Materia seca} = \frac{\text{Peso de la muestra}}{\text{Peso muestra total}} \times 100$$

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{\text{Peso de muestra seca}}{\text{Peso muestra total}} \times 100$$

#### **2.2.8.2. La Ceniza.**

Bateman, (1970). cita, La ceniza es el residuo inorgánico de una muestra calcinada. Se determina con el fin de estudiar el mineral, de precisar en cantidad la materia orgánica y el total de nutrientes digeribles, y para señalar la presencia de adulterantes minerales.

A su vez la determinación de ceniza permite encontrar la adición de materia inorgánica a un alimento. La suma de material mineral extraño no siempre es resultado de una acción intencional humana.

$$\% \text{ de Cenizas} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

### 2.2.8.3. La Proteína.

Bateman, (1970). Indica, el procedimiento de Kjeldahl se usa para señalar el nitrógeno total en muchos laboratorios industriales y científicos. El principio esencial de este método es la transformación del nitrógeno de las sustancias nitrogenadas en amonio, hirviéndolas en ácido sulfúrico concentrado. El material orgánico se oxida, a dióxido carbónico y agua; el ácido sulfúrico se convierte en dióxido sulfúrico, y el nitrógeno se fija en forma de sulfato de amonio, a menos que el nitrógeno esté presente en forma de derivados, azo- o nitro-, la cantidad de sulfato de amonio se determina añadiendo un exceso de hidróxido de amonio, destilando amonio libre para convertirlo en una sal con ácido estándar, y titulando el exceso con un álcali estándar.

## 2.3. Definición de Términos Básicos

- **Ad valorem:** Con arreglo al valor, como los derechos arancelarios que pagan ciertas mercancías.
- **Bromatológico: Adj.** De Bromatológica (Estudio de los alimentos, de su composición, de sus propiedades, del proceso de fabricación y de almacenamiento y de sus ingredientes)
- **Caseína:** Proteína de la leche que, al fermentar, forma el queso
- **Coagulación:** Solidificación de los líquidos.
- **Cuenca:** Territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar.

- **Densidad:** Relación entre la masa y el volumen de una sustancia o cuerpo.
- **Desuerado:** Es el proceso mediante el cual es separado el suero de leche luego de que esta ha cuajado, en el proceso de elaboración de quesos.
- **Escindir:** Dividir algo material o inmaterial en dos o más partes, generalmente de importancia o valor semejante.
- **Inocuo:** Que no hace daño.
- **Leucocito: Bio.** Cada una de las células esferoidales o glóbulos, incolora o blanquecinas, con citoplasma viscoso, que se encuentra en la sangre y en la linfa y forman parte del sistema inmunológico corporal
- **Micela:** Se denomina micela al conjunto de moléculas que constituye una de las fases de los coloides. Es el mecanismo por el cual el jabón solubiliza las moléculas insolubles en agua, como las grasas.
- **Neutrófilo:** Un neutrófilo es un tipo de glóbulo blanco, un tipo de granulocito y un tipo de fagocito.
- **Normalización:** Acción y resultado de normalizar (convertir algo en normal).
- **Organoléptica:** Que puede ser percibido por los órganos de los sentidos.
- **Parámetro:** Valor numérico o dato fijo que se considera en el estudio o análisis de una cuestión.
- **Probiótico:** Que contiene bacterias vivas que contribuyen al equilibrio de la flora intestinal y potencian el sistema inmunológico.
- **Quimosina:** Es el enzima obtenido bien por extracción de los cuajares de rumiantes.
- **Retentato:** Retenido de leche/retenido de leche en polvo.
- **Rendimiento:** Producto o utilidad que rinde o da una persona o cosa.

- **Salmuera:** Líquido preparado con sal y, a veces, otros condimentos, en el que se conservan alimentos.
- **Sólidos totales:** Materia sólida que está suspendida, disuelta, o asentada en un líquido, tal como el agua, las aguas residuales, la leche, y que permanecen luego de la evaporación y secado de una muestra.
- **Tratamiento térmico:** Se conoce como tratamiento térmico al conjunto de materiales de aleaciones de metales y enfriamiento, bajo condiciones bruscas de temperatura.

## 2.4. Formulación de Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis General

“La proteína extensora de caseína como insumo alimenticio tendrá una influencia favorable en el incremento de proteína, rendimiento y el costo de cada tratamiento del queso fresco en el distrito de Oxapampa, en el año 2019”.

### 2.4.2. Hipótesis Específicas

“El uso de dos niveles de proteína extensora de caseína tendrá una influencia positiva sobre el incremento de proteína láctea en el distrito de Oxapampa”.

“El uso de dos niveles de dos niveles de proteína extensora de caseína tendrá un efecto en el rendimiento de queso fresco en el distrito de Oxapampa”.

“El costo de cada tratamiento por kilogramo de queso fresco será eficiente con la inclusión de proteína extensora en el distrito de Oxapampa”.

**Hipótesis Ha**, sustenta la conclusión del investigador que pretende afirmar o mostrar en la investigación de la hipótesis principal.

**Hipótesis H0**, aspira a mostrar lo opuesto a la hipótesis alternativa.

## 2.5. Identificación de Variables

- **Variable independiente (V.I.):**

Insumo, experimental (con uso de proteína extensora de caseína), tipo de variable independiente (cuantitativa), unidad de medida es porcentajes y nuevos soles.

- **Variable dependiente 1:**

Niveles de incremento de proteína.

- **Variable dependiente 2:**

Rendimiento.

- **Variable dependiente 3:**

Evaluación económica de cada tratamiento.

**Tabla 11**

*Variables investigada.*

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Nivel de medición</b>
Niveles de inclusión	Nutrición	Nivel de proteína	100 % base de 100
Rendimiento		Incremento del queso	Porcentaje (%)
Evaluación económica	Económico	Costos de insumos y materia prima	Monetario nuevos soles (S/.)

## 2.6. Definición Operacional de Variables e Indicadores

### 2.6.1. Variables Independientes

Insumo (con uso de proteína extensora de caseína), experimental, tipo de variable independiente (cuantitativa), unidad de medida es porcentajes y nuevos soles.

## **2.6.2. Variables Dependientes**

### **2.6.2.1. Variable Dependiente 1.**

Niveles de incremento de proteína, tipo de variable dependiente (cuantitativa), unidad de medida es porcentaje.

### **2.6.2.2. Variable Dependiente 2.**

Rendimiento, tipo de variable dependiente (cuantitativa), unidad de medida es porcentaje.

### **2.6.2.3. Variable Dependiente 3.**

Evaluación económica de cada tratamiento. tipo de variable dependiente (cuantitativa), unidad de medida nuevos soles.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de Investigación

Investigación experimental, se manipulo las variables independientes con dosis diferentes buscando respuestas en variables dependiente.

#### 3.2. Nivel de Investigación

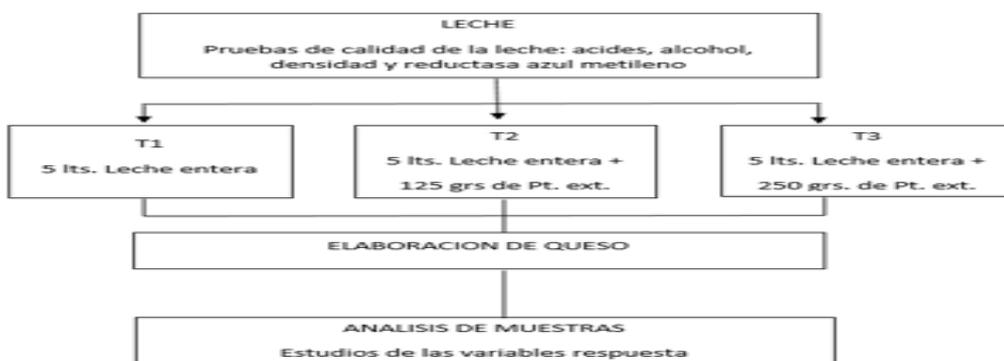
Explicativo, se obtuvo datos del laboratorio y con análisis de estadístico para conocer algunas causas del problema

#### 3.3. Métodos de Investigación

El presente trabajo presenta una etapa referencial y dos etapas principales y de estudio. Ver figura 5.

**Figura 5**

*Etapas de investigación*



### **Etapas referencial:**

donde se analizará la calidad de la leche por la prueba de: densidad, prueba de alcohol, acides titulable y reductasa de azul de metileno (tabla anexos 1).

### **Etapas principales:**

la elaboración de queso fresco (figura 5 y 6) y el estudio de las variables respuesta: proteína, rendimiento y costos de elaboración (tabla 11). Se usará el paquete estadístico programa IBM SPSS STATISTICS 25.

## **3.3.1. Materia Prima e Insumos**

### **3.3.1.1. Materia Prima.**

La materia prima se empleó 60 litros. De leche fresca recién ordeñadas procedentes del fundo Camac de Oxapampa.

### **3.3.1.2. Insumos.**

- Proteína extensora de caseína en polvo
- Cuajo, marca CHR-Hansen
- Sal, marca marina
- Cloruro de calcio

## **3.3.2. Equipos, materiales y reactivos**

### **3.3.2.1. Equipos**

- Balanza analítica, marca nimbus
- Termómetro de 0-200°C
- pHmetro digital
- Mufla
- Scrubber, digestor, destilador kjeldahl, marca raypa
- Estufa
- Refrigeradora

- Balanza eléctrica, marca kazo
- Celular
- Cocina a gas

#### **3.3.2.2. Materiales**

- Guantes, tapa boca y gorra de enfermero
- Tamiz
- Probeta graduada de 100 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 100 ml.
- Vaso precipitado 100 y 200 ml.
- Bureta de 50 ml.
- Soporte universal
- Crisoles
- Mortero y pilón
- Pipeta graduada
- Piceta 250 ml.
- Luna de reloj
- Gotero
- Fiola 1000ml.
- Desecador
- Jarra plástica 1 lts.
- Embudo de vidrio
- Ollas
- Tubo de ensayo con tapa
- Tappers (molde quesero)
- Mandil de laboratorio

- Cuchillo
- Gas 10 lts
- Pinza de metal
- Luna de reloj
- Piceta
- Bolsas
- Cronometro

### 3.3.2.3. Reactivos

- Solución de NaOH al 0.1N.
- Fenolftaleína 1%
- Azul de metileno 0.1%
- Agua destilada
- Catalizador kjeldahl (0.1 gr de selenio en polvo, 1 gr de sulfato de cobre  $\text{CuSO}_4$  y 10 gr. de sulfato de potasio  $\text{K}_2\text{SO}_4$ )
- Indicador kjeldahl (solución de ácido bórico al 4%)
- Alcohol 74%
- Ácido sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Ácido clorhídrico al 0.1 N
- Hidróxido de sodio NaOH al 35-40%
- Muestra seca y en harina

### 3.3.3. Proceso de Elaboración de Queso Fresco Con Proteína Extensora de Caseína

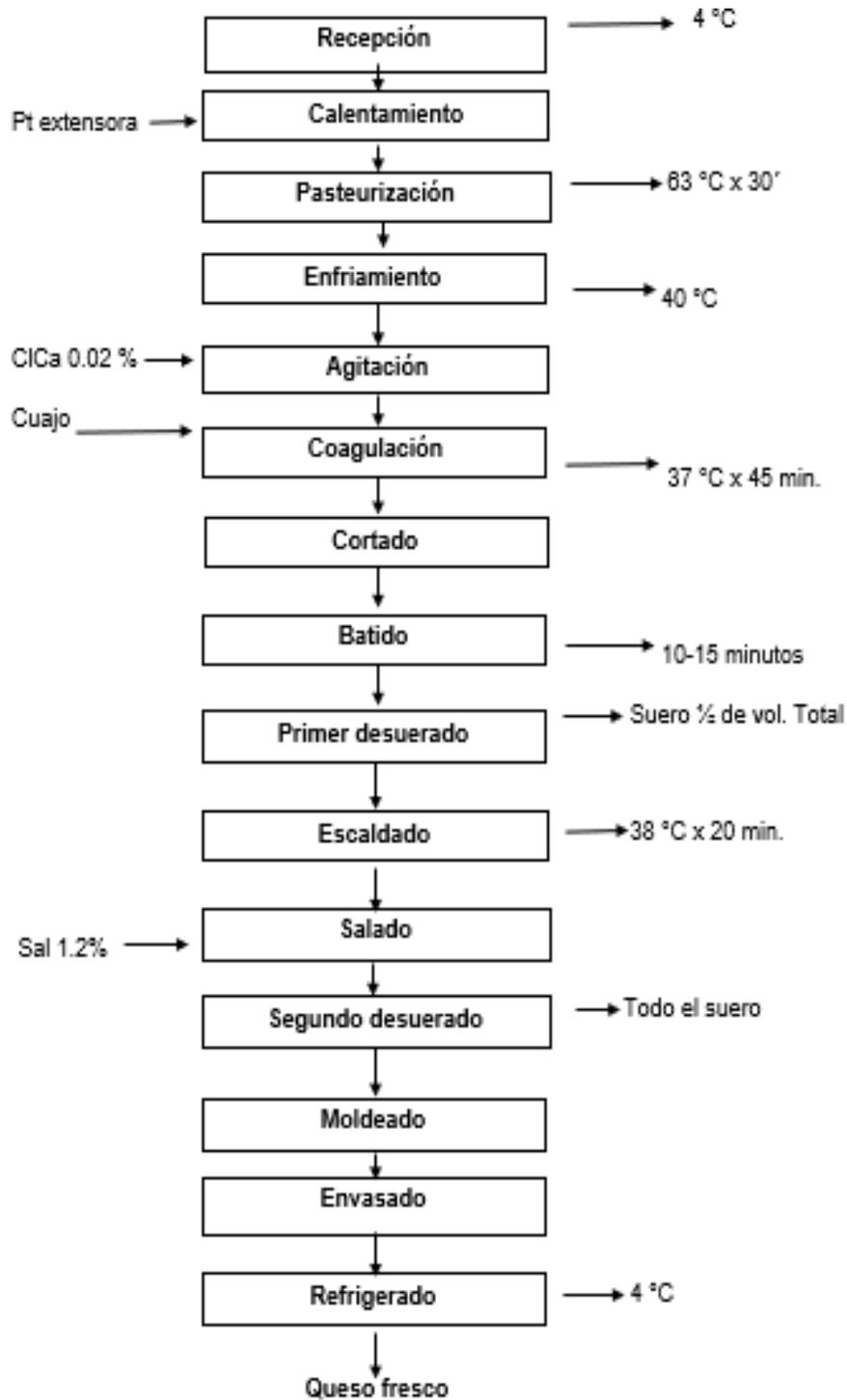
- **Recepción:** es aquí donde se realiza las pruebas de calidad de la leche (etapa referencial) y refrigerar a temperatura de 4 °C.

- **Calentamiento:** se procedió el calentamiento en una olla de acero inoxidable para adicionar la proteína extensora de caseína.
- **Pasteurización:** tratamiento térmico de la materia prima en una temperatura de 63 °C por 30 minutos.
- **Enfriamiento:** luego de la pasteurización se enfrió a 40 °C.
- **Agitación:** se agito constantemente, luego se adiciono el 0.02% de cloruro de calcio a 37 °C.
- **Coagulación:** luego de bajar la temperatura a 37 °C se le añade cuajo en 2,5%, dejando actuar por 45 minutos.
- **Cortado:** luego de la coagulación se procede hacer cortes a la cuajada con una lira o cuchillo.
- **Batido:** con la pala se agita la cuajada por 10-15 minutos.
- **Primer desuerado:** se retira y elimino la mitad del volumen del suero del volumen inicial. Sin echar la cuajada.
- **Escaldado:** se calentó la cuajada a temperatura de 38-40 °C en un tiempo de 20 minutos.
- **Salado:** se añade sal de cocina a la cuajada el 1,2% y mover con cucharon de palo para homogenizar la sal en toda la cuajada.
- **Segundo desuerado:** se retira todo el suero de la cuajada.
- **Moldeado:** los granos de la cuajada se colocan en el tappers (molde) cuadrado con agujeros, dejando desuerar, presionado por otro molde encima y volteado cada hora.
- **Envasado:** los quesos frescos se pesaron y se colocaron en bolsas de plástico rotulado los tratamiento y repeticiones.

- **Refrigerado:** luego son llevados los quesos frescos a refrigeración en 4 °C.

**Figura 6**

*Diagrama de elaboración de queso fresco*



### **3.3.4. Determinación de Análisis Proximal**

La determinación de los nutrientes de los quesos frescos producidos mediante diferentes tratamientos será al día siguiente de elaborar el queso, se procede a analizar en el laboratorio con una muestra de 200 grs. de cada uno de los tratamientos.

#### **3.3.4.1. Proteína (%).**

En este método hay 3 fases: digestión, destilación y titulación o valoración, este método se va a llevar de acuerdo al manual del equipo marca raypa y su calibración de cada equipo.

##### **3.3.4.1.1. Digestión.**

Este proceso se emplea 6 crisoles del digestor uno de ellos es el blanco o testigo, donde se añade a cada crisol: 1gr de muestra seca (excepto al testigo), 4 grs. de catalizador kjeldahl y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado. De ahí instalar los crisoles al digestor de acuerdo al tiempo y temperatura calibrado por recomendación del manual.

##### **3.3.4.1.2. Destilación.**

Terminado de enfriar los crisoles de la anterior prueba, cada crisol es llevado al destilador, a su vez colocar 25 ml de ácido bórico en un matraz Erlenmeyer de 250 ml en el destilador, y accionar en botón de encendido, el destilador trabaja con hidróxido de sodio (ml.) y agua destilada (ml.), las medidas (ml.), el tiempo y temperaturas están calibrado de acuerdo al manual del equipo.

### 3.3.4.1.3. Titulación o Valorización.

Luego cada matraz Erlenmeyer se lleva a titular con ácido clorhídrico HCl 0.1 N. y cuantificar el uso del HCl, para poder hacer la operación matemática, por último, multiplicar por el factor correspondiente de lácteos 6.38 y así obtenemos el % de proteínas.

#### **Ecuación 1**

*Porcentaje de nitrógeno y proteína*

$$\%N = \frac{14.1 \times (\text{ml. de HCl de la muestra} - \text{ml. de HCl blanco}) \times \text{molaridad de HCl}}{\text{Gramos de muestra} \times 10}$$

$$\% \text{ proteína} = \% N. \times \text{factor correspondiente}$$

### 3.3.5. Determinación de Rendimiento

Se obtendrá luego de producido el queso fresco, a partir de cuantos litros de leche se ha empleado para producir gramos de queso fresco, de esta forma se dirá: kilogramo de queso (Kg. Q.) entre litros de leche (Lt. Leche entera) y al final multiplicado por el 100%.

#### **Ecuación 2**

*Determinación de rendimiento*

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Kilogramo de queso (Kg.Q)}}{\text{Litro de leche (Lt.Lече)}} \times 100$$

### 3.3.6. Determinación de Costo de Cada Tratamiento

La evaluación económica de cada tratamiento será el peso obtenido (grs.) de queso por el precio actual de mercado (S/.19.00) divididos entre un kilogramo de queso fresco, luego el beneficio económico (G) será la diferencia entre los ingresos (precio de mercado) menos los egresos (costo total de la producción).

### Ecuación 3

*Determinación de evaluación económica*

$$\Delta G. = \text{ingreso (I)} - \text{egresos } \text{€}$$

#### 3.4. Diseño de Investigación

Para efectos de evaluación estadística del presente trabajo de investigación, se utilizó el diseño completo aleatorizado (DCA), con los tratamientos: testigo (T1), con uso de proteína extensora 125 grs. (T2) y con uso de proteína extensora 250 grs. (T3), para determinar la importancia del uso de la proteína extensora en la elaboración de queso fresco. Ver tabla 12.

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

Donde:

$Y_{ij}$  = variable de la respuesta observada correspondiente al j-esimo corral en la que probo con el i-esimo tratamiento.

$\mu$  = promedió de la población

$\alpha_i$  = efecto del i-esimo del aditivo

- Niveles de incremento: proteína (Pt. %)
- Rendimiento: porcentaje de rendimiento (R. %)
- Costo de cada tratamiento: en nuevos soles (C. R., S/.)

**Tabla 12***Modelo diseño completo aleatorizado*

Numero de repeticiones (j)	Numero de tratamientos (i)		
	T1 Testigo Q.F.	T2 Q.F.+ 125 grs. De Pt Extensora de caseína	T3 Q.F. + 250 grs. De Pt. Extensora de caseína
1	T <sub>11</sub>	T <sub>21</sub>	T <sub>31</sub>
2	T <sub>12</sub>	T <sub>22</sub>	T <sub>32</sub>
3	T <sub>13</sub>	T <sub>23</sub>	T <sub>33</sub>
4	T <sub>14</sub>	T <sub>24</sub>	T <sub>34</sub>

*Nota:* T<sub>ij</sub>; i = tratamiento, j = repetición; Q.F. = queso fresco; grs. = gramos; Pt.= proteína

### 3.4.1. Tratamientos

Los quesos frescos elaborados fueron distribuidos en 12 unidades experimentales, albergó un queso fresco de 500 gramos aproximadamente. Antes de elaborar el queso se realizó pruebas de calidad de la leche como referencia y se separó en bolsa cada insumo pesado para cada tratamiento, a su vez las unidades fueron distribuidas completamente al azar en tres tratamientos (tabla 12):

**Tratamiento 1:** 5 litros de leche entera fresca de vaca.

**Tratamiento 2:** 125 grs. de proteína extensora de caseína diluido en 200 ml. de agua mezclado con 5 litros de leche entera fresca de vaca.

**Tratamiento 3:** 250 grs. de proteína extensora de caseína diluido en 200 ml. de agua mezclado con 5 litros de leche entera fresca de vaca.

## 3.5. Población y Muestra

### 3.5.1. Población

La población de la producción de leche fresca del distrito de Oxapampa es de 3212311.4 litros al año. Tabla 13.

**Tabla 13***Ejecución de la producción pecuaria leche 2021*

<b>Meses</b>	<b>Kilogramos o litros</b>
Enero	273914.45
Febrero	248578.40
Marzo	278454.40
Abril	259470.00
Mayo	269667.45
Junio	270016.50
Julio	274649.15
Agosto	269546.55
Setiembre	267714.00
Octubre	266519.40
Noviembre	265705.50
Diciembre	268075.60
<b>Total</b>	<b>3,212,311.40</b>

Nota: DRA-Pasco (2021). dirección estadística agraria e informática

### **3.5.2. Muestra**

La muestra es no probabilística por conveniencia, distribuidos en tratamientos (T1, T2 y T3) y sus repeticiones (R1, R2, R3 y R4) cada uno de ellos, con 5 litros de leche para su estudio provenientes del fundo Camac de animales de 3.5 de edad aproximadamente, alimentación estabulada con pasto (Camerún, alfalfa, King Grass, chala y ensilado) y suplementado con lecherina; razas: Holstein, jersey, y gyr; producción de 70 litros por día aproximadamente.

### **3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Los datos obtenidos de la experimentación se procesarán en una hoja de cálculo Excel y el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 25 que luego se procesara la información de cada variable de estudio.

### **3.7. Selección, Validación, y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación**

Para estas pruebas paramétricas (nutrientes y rendimiento) se va a emplear las pruebas de normalidad de Shapiro wilk, la prueba de confiabilidad se empleará Pearson. Todos estos datos se encuentran en los anexos.

### **3.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Para este análisis estadístico se empleará el análisis de varianza (ANOVA), al 5%.

### **3.9. Tratamiento Estadístico**

Los datos de análisis proximal, las diferencias de proteínas, rendimiento y costos en base al rendimiento; serán analizados por la prueba de estadística Tukey, que se emplean para descifrar los datos que sean recogidos.

### **3.10. Orientación Ética Filosófica y Epistémica**

La forma de trabajo inicial será desde la elaboración del queso fresco hasta los análisis en el laboratorio, se trabajará con las buenas prácticas de higiene (BPH) y las buenas prácticas de manufactura (BPM) antes, durante y después. Obteniendo así un producto inocuo para su posterior análisis.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del Trabajo de Campo**

Este trabajo se desarrolló en dos etapas:

La primera etapa: se realizó la adecuación y habilitación del laboratorio, visitas a fundo y la planta láctea (Mapelli) de las empresas de Oxapampa.

La segunda etapa: se realizó en el laboratorio el análisis proximal de las muestras de acuerdo con las variables de estudio

##### **4.1.1. Niveles de Incremento de Proteína Extensora**

Para establecer el incremento de la proteína extensora se tomó medidas al azar de 12 quesos frescos deshidratado (24hrs a 70 °C), las mismas que fueron pulverizada y pasadas por el digestor y destilador de proteína, para luego ser titulados con ácido clorhídrico HCl 0.1 N y obtener el valor del nitrógeno, que fue multiplicados por el coeficiente 6.38 (lácteo) para obtener el valor de proteína.

##### **4.1.2. Rendimiento de Queso Fresco**

Para determinar el rendimiento del queso fresco se pesó en una balanza eléctrica cada muestra con la ecuación (ver capítulo III: metodología y técnicas de investigación).

#### 4.1.3. Evaluación Económica de Cada Tratamiento.

Para obtener la evaluación económica del valor del queso (kg.), se multiplico por el precio actual.

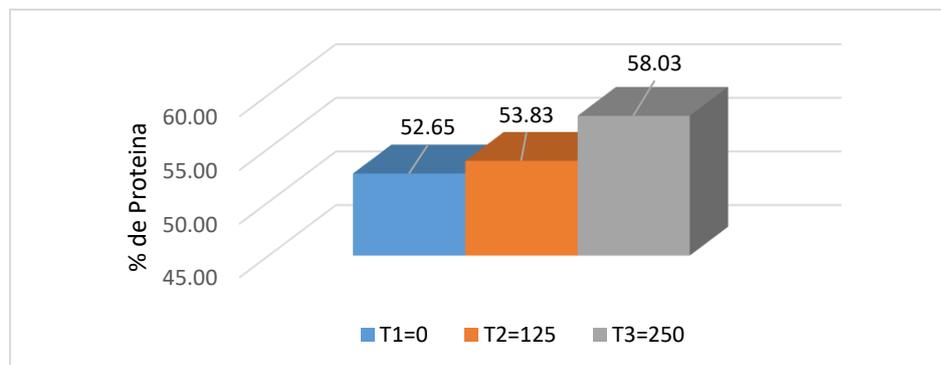
### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

#### 4.2.1. Para la Evaluación de Niveles de Incremento de Proteína

En el grafico 1, se indica el incremento de proteína en porcentaje (%) en el queso fresco, siendo el mayor T3, seguido T2 y T1 con  $(58.03 \pm 4.5)$ ,  $(53.83 \pm 2.6)$  y  $(52.65 \pm 5.25 \%)$ , respectivamente.

#### Gráfico 1

*Incremento de proteína %,  $t1= 0$  grs. de extensor*

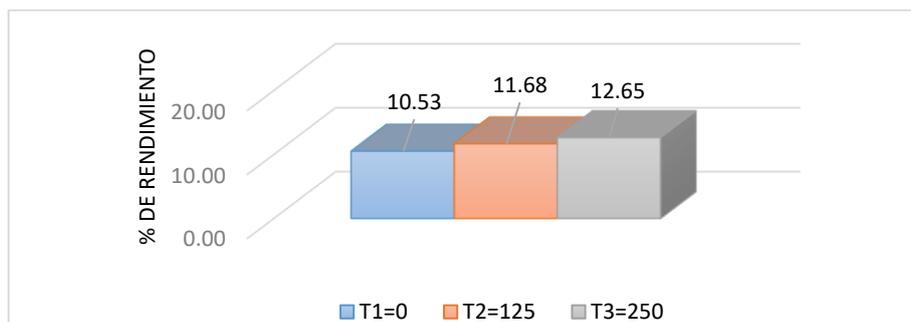


#### 4.2.2. Para la Evaluación de Rendimiento

En el grafico 2, se indica el rendimiento en porcentaje (%) en el queso fresco, siendo el mayor T3, seguido T2 y T1 con  $(12.65 \pm 2.13)$ ,  $(11.68 \pm 3.14)$  y  $(10.53 \pm 2.13 \%)$ , respectivamente.

#### Gráfico 2

*Rendimiento % de cada tratamiento,  $T1=0$  grs. de extensor*

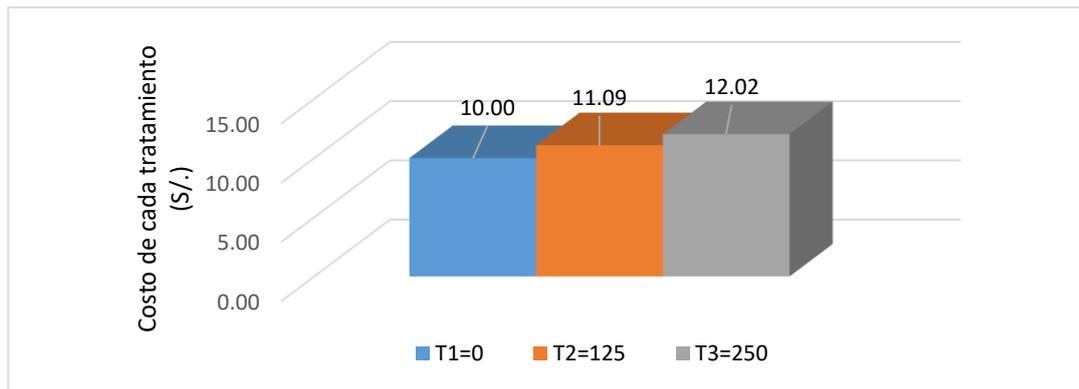


### 4.2.3. Para la Evaluación de Costos de Cada Tratamiento

En el gráfico 3, se indica el costo de cada tratamiento (S/.) en el queso fresco, siendo el mayor el T3, seguido T2 y T1 con  $(12.02 \pm 0.61)$ ,  $(11.09 \pm 2.99)$  y  $(10.00 \pm 2.02 \text{ S/})$ , respectivamente.

#### Gráfico 3

*Para la evaluación de costos de cada tratamiento*



### 4.3. Prueba de Hipótesis

#### 4.3.1. Incremento de Proteínas:

Al análisis de varianza (ANAVA) para el incremento de proteínas, no existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (ver anexo 5), el promedio total fue de 54.84 %.

Efectuando la prueba Tukey con intervalo de confianza al 95 % para el incremento de proteína, el cual se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir no existe diferencias significativas entre tratamientos, existiendo solo diferencia numérica, siendo mayor el T3, seguido de T2 y T1 con  $(58.03 \pm 4.50)$ ,  $(53.83 \pm 2.6)$  y  $(52.65 \pm 5.25 \%)$ , respectivamente, (ver tabla 14 y anexo 5).

**Tabla 14.**

*Prueba de Tukey para el incremento de proteína (%)*

<b>Tratamientos</b>		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Repeticiones	1	47.64	53.54	64.18
	2	49.79	56.76	53.36
	3	53.54	50.50	57.38
	4	59.62	54.52	57.21
Promedio		<b>52.65 a</b>	<b>53.83 a</b>	<b>58.03 a</b>
Desviación estándar		5.25	2.60	4.50

Nota: a b = las letras iguales son semejantes estadísticamente, las letras desiguales son estadísticamente otro.

#### **4.3.2. Rendimiento:**

Al ANAVA para el rendimiento, no existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (ver anexos 6), el promedio total fue de 11.62 %.

Analizado la prueba Tukey con intervalo de confianza al 95 % para el rendimiento de queso fresco, el cual se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir no existe diferencias significativas entre tratamientos, existiendo solo diferencia numérica, siendo el mayor el T3 seguido de T2 y T1 con. ( $12.65 \pm 0.65$ ), ( $11.68 \pm 3.14$ ) y ( $10.53 \pm 2.13$  %), respectivamente, (ver tabla 15 y anexo 6).

**Tabla 15**

*Prueba de Tukey para el rendimiento (%) del queso fresco*

<b>Tratamientos</b>		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Repeticiones	1	13.50	15.90	13.10
	2	9.20	8.30	13.30
	3	8.80	11.10	12.00

	4	10.60	11.40	12.20
Promedio		<b>10.5 a</b>	<b>11.6 a</b>	<b>12.6 a</b>
Desviación estándar		2.13	3.14	0.65

a b = las letras iguales son semejantes estadísticamente, las letras desiguales son estadísticamente otro

### 4.3.3. Evaluación de costos de cada tratamiento

Al ANAVA para los costos de cada tratamiento, no existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (ver anexo 7), el promedio total fue de S/. 11.04.

Efectuando la prueba Tukey con intervalo de confianza al 95 % para el costo de cada tratamiento de queso fresco, el cual se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir no existe diferencias significativas entre tratamientos, existiendo solo diferencia numérica, siendo mayor el T3, seguido de T2 y T1 con.  $(10.00 \pm 2.02)$ ,  $(11.09 \pm 2.99)$  y  $(12.02 \pm 0.61 \%)$ , respectivamente, (ver tabla 16 y anexo 7).

#### **Tabla 16**

*Prueba Tukey para el costo (S/.) de cada tratamiento*

Tratamientos	T1	T2	T3	
	1	12.83	15.11	12.45
	2	8.74	7.89	12.64
Repeticiones	3	8.36	10.55	11.40
	4	10.07	10.83	11.59
Promedio		<b>10.00a</b>	<b>11.09</b>	<b>12.02</b>
Desviación estándar		2.02	2.99	0.61

a b = las letras iguales son semejantes estadísticamente, las letras desiguales son estadísticamente otro

#### **4.4. Discusiones de Resultados**

##### **4.4.1. Incremento de Proteína.**

La proteína extensora de caseína no tuvo efectos significativos en el incremento de proteínas, demostrando un ligero incremento la dosis del T3. El promedio obtenido (58.03 %). Ricolino et al (2008) elaboraron queso mozzarella con adición de 0.34 % de proteína de leche, en el que indica que los valores de rendimiento incrementan de 13.8 a 16.7%, a causa de la adición de los componentes proteico lácteo que le permite una restitución grande de los sólidos totales y proteína en el queso.

Poznanski, citado por Robinson y Wilbey (2010) aconsejo que las leches recombinadas, se pueden utilizar en la industria quesera de los trópicos, por ejemplo, Edam, tilsit o camembert, mientras que Shanley y Jameson (1982) aconsejaron utilizar polvo poco calentado combinado con leche fresca para elaborar queso y Schnied et al., (1982), hallaron que la calidad de la leche en polvo, producía un resultado negativo en la velocidad para que la cuajada este firme.

##### **4.4.2. Rendimiento.**

La proteína extensora de caseína no tuvo efectos significativos en el rendimiento, demostrando un ligero incremento de porcentaje la dosis del T3. El promedio obtenido (12.65 %) a comparación del queso control T1 que logro obtener un bajo rendimiento (10.53 %).

En otros trabajos de investigación ejecutadas. Zapata, C. (2015) investigo, un mayor porcentaje de rendimiento en queso fresco con adición de caseína y en el queso fresco con adición de leche descremada en polvo de 15.9 y 16.1%, en paralelo al queso control que logro obtener menor rendimiento 13.4%.

#### **4.4.3. Costo de Cada Tratamiento.**

La proteína extensora de caseína no tuvo efectos significativos en el costo de cada tratamiento, demostrando un ligero incremento la dosis del T3. El promedio obtenido (S/. 12.02).

## **CONCLUSIONES**

En base a los resultados alcanzados en el presente estudio se concluye:

1.- El empleo de proteína extensora de caseína posee efectos ligeramente positivos en el incremento de proteína y rendimiento de queso fresco.

2.-La obtención de incremento de proteína, rendimiento y costo de cada tratamiento en el queso fresco, fueron influenciado por la utilización de proteína extensora de caseína, aumentándose a mayores dosis, sin embargo, no hubo diferencias estadísticas.

## **RECOMENDACIONES**

1.- Efectuar análisis de calidad de la leche y análisis proximal de la leche fresca entera de vaca, a fin de utilizar cantidades apropiadas de proteína extensora de caseína.

2.- Emplear dosis mayores a 125 gramos por cinco litros de leche fresca entera de vaca a fin de aumentar los rendimientos productivos del queso fresco.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, O. (2011). *Comparación química y sensorial de quesos frescos elaborados a base de leche entera de vaca (Bos Taurus) y leche entera de bufala (Bubalus bubali)*. Tesis licenciada en zootecnia, Universidad de san Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/35293367.pdf>.
- Anifantakis, E. (1991). *Traditional feta cheese*. In *feta and related cheese*. Cambridge. (Eds R.K. Robinson and A.Y. Tamime), Woodhead publishing limited, pp. 49-69.
- Antezana, C. (2015). Efecto de la hidrolisis enzimática de la lactosa en el perfil de la textura de queso fresco normal y bajo en grasa. Tesis ingeniera de industrias alimentarias, UNALM, Lima, Perú. Recuperado de [http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1789/Q04\\_A558\\_T%20BAN%20UNALM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1789/Q04_A558_T%20BAN%20UNALM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ártica, L. (2014). *Método para el análisis fisicoquímico de la leche y derivados lácteos*. Perú: Libros y editoriales TEIA Ltd. 97p. Recuperado de: <http://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://luisartica.files.wordpress.com/2021/11/metodos-de-analisis-de-leche-2014.pdf&ved=2ahUKEwi7rbA7P3rAhXR01kKHdTKCAUQFjAAegQIARAB&usg=AOvVaw0r-adtfid28VDdyWed6d6CV8>
- Bateman, J. (1970). *Nutrición animal, manual de métodos analíticos*. México DF. Edi. Instituto interamericano de ciencias agrícolas de la OEA, 1ra edición. 110-160p.
- Brito M. (1995). *Conceitos básicos da qualidade da leite*. In: Brito JRF, Diaz JC. Sanidade do gado leiteiro. Coronel pacheco: Embrapa-CNPGL/ Sao Paulo-Brasil: tortuga. P: 55-62.

- CANILEC (2011). *el libro blanco de la leche y los productos lácteos*. México, D.F. (1ra edi.). litho offset imprenta. Recuperado de: [https://www.uv.mx/personal/pcervantes/files/2012/05/libro\\_blanco\\_de\\_la\\_leche.pdf](https://www.uv.mx/personal/pcervantes/files/2012/05/libro_blanco_de_la_leche.pdf)
- Decreto supremo que aprueba el reglamento de la leche y producto lácteo. Decreto supremo n°.2017, 007- MINAGRI. 2017, 06, 26. Lima-Perú: Cap. I-V.Art. 7.
- De la sota, C. (2016). *Relación de los parámetros físico-químico e higiénicos de leche fresca con el rendimiento de productos lácteos en las provincias de concepción y jauja, Junín*. Tesis ingeniero zootecnista, UNALM, Lima, Perú Recuperado de. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2664/Q04-S68-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diaz, M.A., Chávez, M., Saucedo, E.A. (2012). *Listeria monocytogenes en leche y queso fresco como vehículo transmisor de listeriosis humana en la provincia de Trujillo, Perú*. Ciencia y tecnología, escuela de post grado, UNT,p24.Recuperado.[http://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://core.ac.uk/download/pdf/267888413.pdf&ved=2ahUKEwjryuyNsIDsAhWhxVkkKHb-BeMQFjABegQIARAB&usg=AovVaw1eC4vAsrmwi\\_eVMrdBCM1N](http://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://core.ac.uk/download/pdf/267888413.pdf&ved=2ahUKEwjryuyNsIDsAhWhxVkkKHb-BeMQFjABegQIARAB&usg=AovVaw1eC4vAsrmwi_eVMrdBCM1N)
- Fox, P.F. (1992). *Advanced dairy chemistry- volumen 1: Proteins*, Chapman & Hall, London.
- Francolino, S., Locci, F., Ghiglietti, R., Lezzi, R. y Mucchetti, G. (2008). *Use of milk protein concentrates to standardize milk composition in Italian citric mozzarella cheese making*. Food Science and Technology. Parma, Italia
- Garrido, I. (2014). *Elaboración de queso fresco tipo mezcla (leche de cabra y leche de vaca) y determinación de sus características fisicoquímicas y sensoriales*. Tesis

ingeniero zootecnista. Universidad Nacional de Piura. 12p. Piura, Perú.  
Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/897/ZOO-GAR-NAV-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Gestión, (2017). *Perú tiene un consumo per cápita de 87 litros de leche pero ¿cuánto recomienda la FAO? Callao – Perú*, redacción gestión economía. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/peru-consumo-per-capita-87-litros-leche-recomienda-fao-136345-noticia/>

González, G., Molina, B. y Coca, R. (2010). *Calidad de la leche cruda, primer foro de la ganadería lechera de la zona alta de Veracruz*, 1-10p. Recuperado, en [http://www.uv.mx/apps/agronomia/foro\\_lechero/bienvenida\\_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf&ved=2ahUKEwj9hrnUjPPnAhUxlbkGHXZ9DJgQFjACegQIBhAI&usg=AovVaw0xNU2W](http://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/bienvenida_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf&ved=2ahUKEwj9hrnUjPPnAhUxlbkGHXZ9DJgQFjACegQIBhAI&usg=AovVaw0xNU2W).

Holland, B., Welch, A.A., Unwin, I.D., Buss, D.H. y Southgate, D.A.T. (1991) *McCance and widdowson's the composition of foods*. The royal society of chemistry, Cambridge.

Jennes, R. y Patton, S. (1959). *Principles of dairy chemistry*, Chapman & Hall, London.

Maza; M. y Legorreta, P. (2011). *Generalidades de la leche y productos lácteos*. Ciudad de México, México, Cámara Nacional de Industriales de la Leche.

Mercier, J.C., Ribadeau-Dumas, B. y Grosclaude, F. (1973). *Netherlands milk and dairy journal*, 27(2/3), 313.

Miller, G. J. (2007). *Handbook of Dairy Food and nutriion*. (3 ed.), USA: CRC pres.

MIDAGRI (2017). *Estudio de la ganadería lechera, análisis de la estructura, dinámica y propuestas de desarrollo. Perú*. 1ra edición MINAGRI-DGPA.

Municipalidad de Oxapampa. (2022). División política- ubicación política y geográfica de la provincia de Oxapampa. Recuperado de

[https://www.peru.gob.pe/nuevo\\_portal\\_municipal/portales/municipalidades/1911/entidad/PM\\_MUNICIPALIDAD\\_DETALLE.asp?pk\\_id\\_entidad=19116pk\\_id\\_tema=93585&pk\\_id\\_sub\\_tema=10960](https://www.peru.gob.pe/nuevo_portal_municipal/portales/municipalidades/1911/entidad/PM_MUNICIPALIDAD_DETALLE.asp?pk_id_entidad=19116pk_id_tema=93585&pk_id_sub_tema=10960).

Norma Técnica Peruana [NTP]. (2003). Comisión de reglamentos técnicos y comerciales- INDECOPI. Leche y productos lácteos. Leche cruda. Requisitos. Lima-Perú. (4ed). P 1-9.

Posas, F.; Rodríguez, I.; Osorio, L. y Vásquez, M. (2013). Control de la calidad: en centros de recolección y enfriamiento de la leche. Tegucigalpa- Honduras. 10-22p. PYMERURAL. Recuperado de <http://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://core.ac.uk/download/pdf/158611713.pdf&ved=2ahUKEwj0i7DK89zrAhWyslKKhVqWA WYQFjAAegQIARAB&usg=AOvVaw3pHwyks6geBlqz7qxSF0Z>

Robinson, R.K. y Wilbey, R.A. (2010). Fabricación de queso (Scott, R.), 2da edición. Zaragoza, España, Edi. Acribia.

Schnied, N., Manzanilla, C. y Lenori, J. (1982). XXI International Dairy congress, Moscow, Vol. 1, boock1,

Shanley, R. M. y Jameson, G. W. (1982). XXI international dairy congress, Moscow, vol. 1, book 1,445.

Shaw, M.B. (1993). Modern cheesemaking: sof cheeses. In modern dairy technology, 2da edition, Chapman & Hall, London, Ed. R.K. Robinson. Pp. 221-280.

Solid O.P.D., Fernández, A.A., Martínez, L., Paredes, L.F., Quispe, G.G., Pareja, J.C., Moore, J., Pérez, L.M., Lázaro, Ch. E. y Palomino, W. (2010). Proyecto lácteo: Tecnología productiva en lácteos calidad de la leche. (Primera ed.). Perú. 73p: Solid OPD. [www.solidperu.com](http://www.solidperu.com)

Spreer, E. (1991). Lactologia industrial. 2ed. Zaragoza- España. Acribia.

- Tamime, A.Y. (1993) In modern dairy technology 2nd edition, Chapman & Hall, London, Ed. E.K. Robinson pp. 49-220.
- Waugh, D.E. (1971). In milk proteins, H.A., academic press. London, ed. McKenzie, vol. 2, p 21.
- Walstra, P., Geurts, T.J., Noomen, A., Jellema, A. y Van Boekel, M.A. (2001). Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Zaragoza, España, Edi. Acribia.
- Vélez, J. y Barboza, G. (1998). Rheological properties of concentrated milk according to its concentrations, temperature and storage over time. Journal of Food Engineering 35(2):177-190.
- Zavala, J. (2005). Aspectos nutricionales y tecnología de la leche. Dirección general de promoción agraria. Jesús María- Perú: 12-15-p. recuperado en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con\\_3uib.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/%24FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%25C3%25B3gicodelaleche](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con_3uib.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/%24FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%25C3%25B3gicodelaleche).
- Zapata, C. (2015). Influencia de la adición del componente proteico lácteo sobre el rendimiento, firmeza y aceptabilidad general en queso fresco. Tesis ingeniero Industrias alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú. Recuperado de: [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/1621/1/Zapata\\_Cesar\\_Componete\\_Proetico\\_Lacteo.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/1621/1/Zapata_Cesar_Componete_Proetico_Lacteo.pdf)

**ANEXOS 1**  
**(INSTRUMENTOS)**

INFORME Nro. 05- 2020-Cipt- /EFPZOX/UNDAC

AL: Mg. Elmer amadeo MANYARI LEYVA  
Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNDAC

DE: Presidente Jurado Proyecto de Tesis.  
| Gilmar Hugo LOPEZ ALEGRE

ASUNTO Supervisión de ejecución de trabajo de tesis

FECHA 22 de junio del 2021

---

Por medio del presente, reciba usted el cordial saludo de mi persona, y a su vez debo informar respecto a la ejecución de la Tesis intitulada **EVALUACION PROXIMAL DEL QUESO FRESCO CON PROTEINA EXTENSORA, DE LECHE ENTERA DE VACA (*Bos taurus*) EN OXAPAMPA - PASCO**, a cargo del ex alumno, FABIAN AGUSTIN INGA MONTES, Resolución Decanatura Nro.0185-2020 / DFCCAA/UNDAC

Al respecto debo informar que se ha supervisado, la ejecución del trabajo en su fase de campo y laboratorio, en 2 oportunidades, durante su desarrollo a fin de garantizar su cumplimiento, y se pudo constatar in sito dicha ejecución.

Es todo cuanto informo para los fines pertinentes.

Atentamente

  
**GILMAR HUGO LOPEZ ALEGRE**  
INGENIERO ZOOTECNISTA  
Nº. del Colegio de Ingenieros Nº 2007  
**GILMAR HUGO LOPEZ ALEGRE**  
Presidente CIPT

d c, Tesistas

### Instrumento 1. Prueba de calidad de la leche

prueba	Reactivo	Valores
Acides titulable.	ml. NaOH	18 °D
Prueba de reductasa.	Azul de metileno/37°C	Regular
Prueba de alcohol.	OH 70°	Sí, hay grumos
Densidad	Masa/Volumen	1.026

### Instrumento 2. Porcentaje y promedio de nutrientes de queso fresco por 100 grs.

	Humedad %	M.S. %	Proteína%	Cenizas%
T1R1	58.763	41.237	47.642	4.97
T1R2	49.283	50.717	49.787	7.49
T1R3	58.609	41.391	53.541	3.33
T1R4	50.934	49.066	59.619	3.09
T2R1	49.867	50.133	53.541	8.43
T2R2	48.972	51.028	56.759	8.29
T2R3	58.175	41.825	50.502	11.73
T2R4	54.677	45.323	54.524	14.22
T3R1	51.182	48.818	64.178	8.41
T3R2	47.321	52.679	53.362	8.61
T3R3	51.129	48.871	57.384	10.75
T3R4	50.731	49.269	57.206	12.34
Promedio	Humedad %	M.S. %	Proteína %	Cenizas %
T 1	54.397	45.602	52.647	4.72
T 2	52.922	47.077	53.831	10.67
T 3	50.090	49.909	58.033	10.03

**Instrumento 3. Porcentaje de nutrientes en base seca por 100 grs.**

	Humedad %	M.S. %	Proteína gr. bs	Cenizas gr. bs
T1R1	58.763	41.237	19.65	2.05
T1R2	49.283	50.717	28.96	3.80
T1R3	58.609	41.391	22.16	1.38
T1R4	50.934	49.066	29.25	1.52
T2R1	49.867	50.133	26.84	4.23
T2R2	48.972	51.028	28.96	4.23
T2R3	58.175	41.825	21.12	4.90
T2R4	54.677	45.323	24.71	6.44
T3R1	51.182	48.818	31.33	4.11
T3R2	47.321	52.679	28.11	4.54
T3R3	51.129	48.871	28.04	5.25
T3R4	50.731	49.269	28.18	6.08

Nota: Bs: base seca

**Instrumento 4. Rendimiento de cada muestra**

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Repetición 1	13.5	15.9	13.1
Repetición 2	9.2	8.3	13.3
Repetición 3	8.8	11.1	12
Repetición 4	10.6	11.4	12.2
Promedio	10.53	11.68	12.65

## **ANEXO 2**

**(Datos procesados en SPSS)**

**Análisis de varianza (ANAVA) de incremento de proteína (%)**

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	64.069	2	32.035	1.763	0.226
Dentro de grupos	163.542	9	18.171		
Total	227.611	11			

**Análisis de varianza (ANAVA) para rendimiento (%)**

	Suma de Cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9.052	2	4.526	0.916	0.435
Dentro de grupos	44.485	9	4.943		
Total	53.537	11			

**Análisis de varianza (ANAVA) para costo (S/.) de cada tratamiento**

	Suma de Cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8.180	2	4.090	0.916	0.434
Dentro de grupos	40.189	9	4.465		
Total	48.369	11			

## Procedimiento de validez y confiabilidad

### Prueba de normalidad en proteína (%)

Los datos provienen de una distribución normal donde ( $P > 0.05$ ), el T1 es 0.710, el T2 es 0.933 y el T3 es 0.525.

### Prueba de normalidad de proteína (%)

	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
% de proteína en queso fresco	T1	,949	4	,710
	T2	,985	4	,933
	T3	,918	4	,525

### Prueba de homogeneidad en proteínas (%)

Las varianzas son iguales donde ( $P > 0.05$ ).

### Prueba de homogeneidad de varianza de proteína (%)

		Estadístico de			Sig.
		Levene	gl1	gl2	
% de proteína en queso fresco	Se basa en la media	,808	2	9	,476
	Se basa en la mediana	,631	2	9	,554
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,631	2	7,246	,559
	Se basa en la media recortada	,788	2	9	,484

### Correlación de Pearson en proteína (%)

La tabla indica que el valor de correlación de Pearson es 0.505, por lo tanto, queda determinado que el instrumento no es confiable

### Correlación de Pearson en proteína (%)

		% de proteína en	
		queso fresco	Tratamientos
% de proteína en queso fresco	Correlación de Pearson	1	,505
	Sig. (bilateral)		,094
	N	12	12
Tratamientos	Correlación de Pearson	,505	1
	Sig. (bilateral)	,094	
	N	12	12

### Prueba de confiabilidad

$0.309 < 0.8$  mínimo aceptable, entonces el instrumento no pasa la prueba de confiabilidad.

### Prueba de confiabilidad

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,309	2

### Prueba de normalidad en rendimiento (%)

Los datos provienen de una distribución normal donde ( $P>0.05$ ), el T1 es 0.350, el T2 es 0.641 y el T3 es 0.300.

### Prueba de normalidad de rendimiento (%)

---

		Shapiro-Wilk		
	Tratamientos	Estadístico	Gl	Sig.
Rendimiento de queso fresco	T1	,883	4	,350
	T2	,938	4	,641
	T3	,871	4	,300

---

### Prueba de homogeneidad de varianza

Las varianzas son iguales donde ( $P>0.05$ )

### Prueba de homogeneidad de varianza de rendimiento (%)

---

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Rendimiento de queso fresco	Se basa en la media	1,391	2	9	,298
	Se basa en la mediana	,925	2	9	,431
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,925	2	5,073	,455
	Se basa en la media recortada	1,319	2	9	,315

---

### Correlación de Pearson en rendimiento (%)

Indica que el calor de Pearson es 0.411, por lo tanto, queda determinado que el instrumento no es confiable.

### Correlación de Pearson en rendimiento (%)

---

		porcentaje de rendimiento de queso fresco	
		queso fresco	tratamientos
porcentaje de rendimiento de queso fresco	Correlación de Pearson	1	,411
	Sig. (bilateral)		,185
	N	12	12
Tratamientos	Correlación de Pearson	,411	1
	Sig. (bilateral)	,185	
	N	12	12

---

### Prueba de confiabilidad

$0.433 < 0.8$  mínimo aceptable, entonces el instrumento no pasa la prueba de confiabilidad.

### Prueba de confiabilidad de rendimiento

---

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,433	2

---

**ANEXOS 3**  
**(FOTOGRAFÍAS)**



**Foto 1 Prueba de reductasa azul de metileno**



**Foto 2. Pasteurización de la leche**



**Foto 3. Cuajada de la leche**



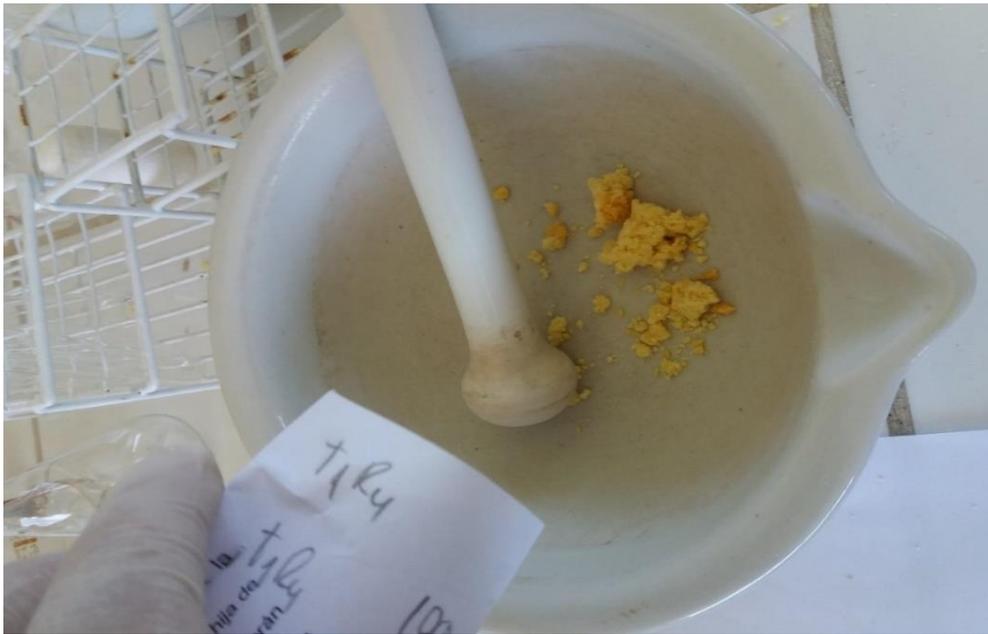
**Foto 4. Escaldado de la cuajada**



**Foto 5. Queso fresco**



**Foto 6. Muestras de queso rotulado en la estufa**



**Foto 7. Trituración de las muestras hasta harina**



**Foto 8. Adición de ácido sulfúrico con muestras en los crisoles del digestor**



Foto 9. Crisoles con muestras y la rotulación de cada uno

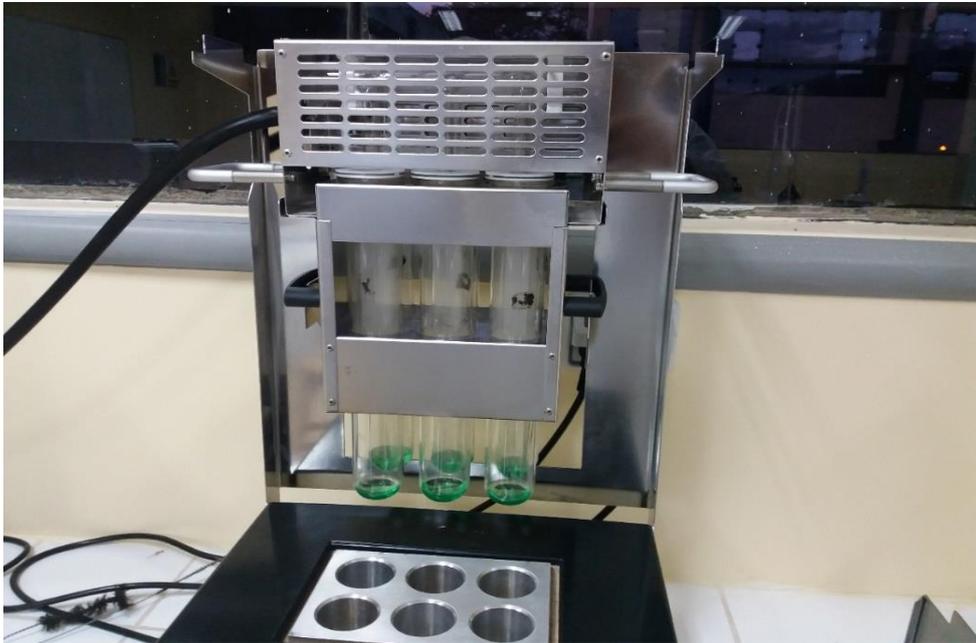
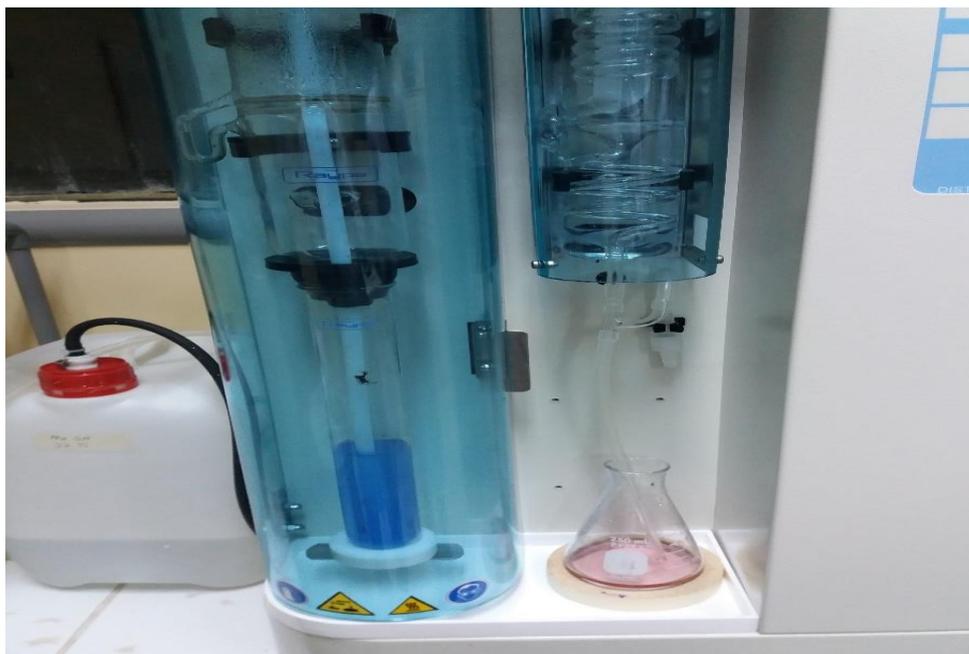


Foto 10. Fin de la digestión



**Foto 11. Primera de la destilación de la muestra**



**Foto 12. Segunda parte de destilación de la muestra**



**Foto 13. Tercera parte de destilación de la muestra**



**Foto 14. Titulación de la muestra**



**Foto 15. Calcinar las muestras para determinar cenizas**



**Foto 16. Bioseguridad de trabajo en el laboratorio**