

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**Escuela Profesional de Agronomía**



**TESIS**

“Uso de cuajos naturales para la producción de queso artesanal - Huironay -  
Pacobamba - Andahuaylas 2019”

**Presentado por:**

**Bach. AYDA ALVITES QUISPE**

Para optar el título profesional de

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Abancay - Apurímac - Perú**

**2022**

## **Tesis**

“Uso de cuajos naturales para la producción de queso artesanal en Huironay –  
Pacobamba - Andahuaylas 2019”

### **Línea de Investigación**

Agricultura y Ambiente

### **Asesor**

Dr. Ely Jesús Acosta Valer



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**“USO DE CUAJOS NATURALES PARA LA PRODUCCIÓN DE QUESO  
ARTESANAL EN HUIRONAY – PACOBAMBA ANDAHUAYLAS 2019”**

Presentado por **AYDA ALVITES QUISPE**, para optar al título profesional de:  
**INGENIERO AGRÓNOMO.**

Sustentado y aprobado el 14 de julio del 2022 ante el jurado:

**Presidente** : Mg. Haydee Carrasco Ustua  
**Primer miembro** : MSc. Sandra Creceida Caballero Ramírez  
**Segundo miembro** : Ing. Jaher Alejandro Menacho Morales  
**Asesor** : Dr. Eli Jesús Acosta Valer

## DEDICATORIA

### A DIOS POR SU INFINITO AMOR

A mis padres Ángel Segundino Alvites Huacho y Celestina Quispe Guizado por haberme dado un hogar donde crecer, equivocarme, aprender y donde adquirí los valores que hoy definen mi vida

A mis hermanos Lida, Lucy, Michael, Josué por estar en los momentos más importante de mi vida

A mis queridos hijos Ángelo y Azucena por ser el regalo más precioso que Dios me ha dado, siendo ellos mi fuente de motivación e inspiración de alcanzar mis metas. A mi amado esposo por su apoyo incondicional.

**Ayda**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Facultad de Ingeniería en especial a la Escuela Profesional de Agronomía, a los docentes, Mg. Sc. Juan Alarcón Camacho, Dr. Francisco Medina Raya, Mg. Sc. Sandra Creceida Caballero Ramírez Ing. Jaher Alejandro Menacho Morales, Ing. Rosa Eufemia Marrufo Montoya, Mg. Haydee Carrasco Astúa, Ing. Luis Oscco Aldazabal por compartir sus conocimientos durante mi formación académica.

Agradezco en forma especial a mi asesor de tesis Dr. Ely Jesús Acosta Valer por su paciencia y asesoría por el cual llegue a desarrollar y concluir la elaboración de la tesis

A la Mg. Celinda Álvarez Arias por brindarme sus ideas, conocimientos y motivación en la realización de mi tesis.

Ayda

## INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
POSPORTADA.....	ii
PÁGINAS PRELIMINARES	
PÁGINA DE JURADOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE DE CONTENIDOS .....	vi
INDICE DE TABLAS .....	xi
INDICE DE FIGURAS .....	xiii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii

### CAPITULO I PLAN DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2. Identificación y formulación del problema .....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos .....	2
1.3. Justificación de la investigación.....	2
1.4. Objetivos de la investigación .....	3

1.4.1.	Objetivo general .....	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Delimitación de la investigación.....	3
1.5.1.	Espacial.....	3
1.5.2.	Temporal .....	5
1.5.3.	Social .....	5
1.5.4.	Conceptual .....	5
1.6.	Viabilidad de la investigación.....	5
1.7.	Limitaciones de la investigación .....	6

## **CAPITULO II MARCO TEORICO**

2.1.	Antecedentes de investigación.....	7
2.1.1.	A nivel internacional .....	7
2.1.2.	Antecedentes Nacionales .....	9
2.1.3.	Antecedentes Regional Local .....	12
2.2.	Bases teóricas.....	13
2.2.1.	Cuajos Naturales .....	13
2.2.2.	Cuajo.....	14
2.2.3.	Tipos de cuajos .....	16
2.2.4.	Composición y su función del cuajo animal. ....	16
2.2.5.	Diferencias de cuajo y coagulante lácteo.....	20
2.3.	Funciones del cuajo .....	21

2.4.	Factores que afectan la coagulación de la leche .....	22
2.5.	Control del poder coagulante del cuajo. ....	23
2.6.	Cantidad necesaria de cuajo .....	23
2.7.	La leche .....	25
2.7.1.	Propiedades físicas de la leche .....	26
2.7.2.	Composición de la leche.....	27
2.7.3.	Utilización de la leche .....	29
2.8.	El queso .....	29
2.8.1.	Origen. ....	29
2.9.	Clasificación de la producción de quesos.....	31
2.10.	Factores que influyen en la elaboración de quesos fresco .....	31
2.10.1.	Factores inherentes a la leche.....	31
2.11.	Tipos de fabricación .....	37
2.11.1.	Fabricación industrial.....	37
2.12.	Marco conceptual.....	39

### **CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1.	Hipótesis .....	42
3.1.1.	Hipótesis general.....	42
3.1.2.	Hipótesis específicas .....	42
3.2.	Método.....	42
3.2.1.	Materiales de Laboratorio.....	49

3.2.2.	Materiales Biológicos.....	49
3.2.3.	Materiales de Campo. ....	49
3.2.4.	Materiales de Gabinete.....	50
3.3.	Tipo de Investigación .....	50
3.4.	Nivel o Alcance De Investigación .....	50
3.5.	Diseño De Investigación.....	50
3.6.	Operacionalización de Variables .....	50
3.7.	Población, Muestra Muestreo .....	52
3.8.	Técnicas e instrumentos .....	52
3.8.1.	Diagrama de Flujo. ....	54
3.9.	Consideraciones éticas .....	56
3.10.	Procesamiento Estadístico .....	57
 <b>CAPITULO IV</b> <b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>  		
4.1.	Resultados .....	59
4.1.1.	Temperatura óptima para el cuajado de leche .....	59
4.1.2.	Dosis optima de cuajos naturales en el rendimiento de la producción de queso artesanal.....	68
4.2.	Discusión de resultados .....	81
CONCLUSIONES .....		84
RECOMENDACIONES .....		85
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....		86

Recursos .....	86
Materiales.....	86
Materiales de Laboratorio.....	86
Materiales Biológicos. ....	87
Materiales de Campo. ....	87
Materiales de Gabinete. ....	87
Cronograma de Actividades.....	88
Presupuesto y Financiamiento.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	91
ANEXOS.....	94
Matriz De Consistencia.....	95
Evidencias .....	98

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuajos especies estándar .....	16
Tabla 2 Características de los cuajos y coagulantes de lácteos .....	24
Tabla 3 Clasificación de los presos producidos en la zona sur de Perú .....	31
Tabla 4 Kilogramo de sólidos que pasan de leche a queso .....	39
Tabla 5 Diseño factorial en arreglo de diseño completo al azar (DCA) .....	44
Tabla 6 ANVA del diseño factorial 3 * 3 * 3 .....	45
Tabla 7 Descripción de la experimentación .....	47
Tabla 8 Matriz de operacionalización. ....	52
Tabla 9 Análisis de varianza (ANVA) para tipo de cuajos, temperatura y dosis del tiempo de cuajado de leche para la elaboración de quesos artesanales .....	60
Tabla 10 Comparación de promedios múltiples del tiempo de cuajado y tipos de cuajo en prueba de Tukey .....	63
Tabla 11 Comparación de promedios múltiples del tiempo de cuajado y temperatura optima de cuajado .....	65
Tabla 12 Comparación de promedios múltiples del tiempo de cuajado y dosis de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales .....	66
Tabla 13 Análisis de varianza (ANVA) para tipo de cuajos, temperatura y dosis del rendimiento de quesos artesanales (peso Kg) .....	68
Tabla 14 Comparación de promedios múltiples del rendimiento y tipos de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales .....	71
Tabla 15 Comparación de promedios múltiples del rendimiento y temperatura en la obtención de quesos artesanales .....	73
Tabla 16 Comparación de promedios múltiples del rendimiento y dosis de cuajos	

naturales en la obtención de quesos artesanales.....	74
Tabla 17 Análisis Estadístico del comportamiento de tipos de cuajo * temperatura y dosis (ml) de cuajos naturales de cuy, porcino y testigo (Marshall). .....	76

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del experimento.....	4
Figura 2 Sistema digestivo del cuy.....	17
Figura 3 Sistema digestivo del porcino.....	18
Figura 4 Esquema analítico de los productos lácteos .....	26
Figura 5 Diagrama de flujo de elaboración de queso artesanal.....	32
Figura 6 Esquema de distribución de los tratamientos .....	48
Figura 7 Diagrama de flujo elaboración de queso artesanal.....	54
Figura 8 Tiempo de cuajado (minutos)* tipos de cuajos naturales .....	63
Figura 9 Tiempo de cuajado y temperatura óptima para la elaboración de quesos arsenales .....	65
Figura 10 Tiempo de cuajado y dosis de cuajos naturales para la elaboración de quesos arsenales.....	67
Figura 11 Rendimiento Kg. * tipos de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales .....	71
Figura 12 Rendimiento y temperatura en la obtención de quesos artesanales.....	73
Figura 13 Rendimiento y dosis de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales .....	75
Figura 14 Tipos de cuajo *temperatura *dosis 10 ml/L .....	77
Figura 15 Tipos de cuajo *temperatura *dosis 15 ml/L .....	79
Figura 16 Tipos de cuajo *temperatura *dosis 20 ml/L .....	80
Figura 17 Mapa de ubicación de la zona de estudio .....	98
Figura 18 Esquema de la distribución de los tratamientos .....	99
Figura 19 Monitoreo asesor .....	101

Figura 20 Obtención de leche de vacas criollas .....	101
Figura 21 Control de calidad, control, densidad y litrado .....	102
Figura 22 Filtrado de leche.....	102
Figura 23 Adición de cuajo.....	103
Figura 24 Pasteurizado de leche a 72°C por 15 minutos.....	103
Figura 25 Medición de temperatura de leche para diferentes temperaturas 35°,40° y 45°C.....	104
Figura 26 Medición de pH de la leche .....	104
Figura 27 Corte de la cuajada .....	105
Figura 28 Desuerado de cuajada .....	105
Figura 29 Moldeado del queso .....	106
Figura 30 Desuerado del queso .....	106
Figura 31 Pesado de queso obtenido por litro de leche.....	107
Figura 32 Salado del queso .....	107
Figura 33 Almacenamiento .....	108
Figura 34 Empaque para transporte.....	108

## RESUMEN

En el presente estudio de investigación, titulado “Uso de cuajos naturales para la producción de queso artesanal en Huirónay – Pacobamba Andahuaylas 2019”, tuvo como objetivo evaluar el efecto del uso de cuajos naturales de cuy y porcino, para la comparación se utilizó cuajo comercial en pastillas marca Marshall (testigo), las variables en estudio fueron; tipos de cuajos, dosis del cuajo en tres niveles 10ml/L, 15ml/L y 20ml/L y temperatura en tres niveles de 35°C, 40°C y 45°C, el estudio se realizó en arreglo de tres factores en DCA 3\*3\*3, se tuvo 27 tratamientos con 3 repeticiones, el experimento que se llevó a cabo con 81 unidades experimentales, los resultados mostraron diferencias significativas (Sig<0.05) en tal sentido al comparar estas evidencias, con respecto a la temperatura muestra que a 40°C y 35°C, producen el mismo efecto, en respuesta a la variable de tiempo de cuajado que en promedio alcanzó 5.78 minutos a una temperatura óptima de 40°C. Con respecto al rendimiento, cantidad obtenida de queso en (Kg). La cantidad de quesos artesanal promedio, fue a partir del uso de cuajo de porcino+ dosis de 20ml/L+ 40°C, con lo que alcanzo el menor tiempo de coagulación de la leche que resulto un tiempo promedio de 4.22 minutos por litro de leche en comparación con a los demás tratamientos en estudio; finalmente el resultado alcanzado fue producto de una temperatura optima de 40°C+ 20ml/l cantidad adecuada de cuajo (porcino) se logra como resultado final la cantidad 230.52gr/L de queso fresco artesanal.

**Palabras clave:** Cuajos naturales, producción y queso artesanal.

## ABSTRACT

In the present research study, entitled "Use of natural rennet for the production of artisanal cheese in Huironay - Pacobamba Andahuaylas 2019", aimed to evaluate the effect of the use of natural rennet from guinea pigs and pigs, for comparison was used commercial rennet tablets Marshall brand (control), the variables under study were; types of rennet, rennet dosage in three levels 10ml/L, 15ml/L and 20ml/L and temperature in three levels of 35°C, 40°C and 45°C, the study was carried out in three-factor arrangement in DCA 3\*3\*3 with 3 replications, which allowed an experimental study to be carried out in the district of Pacobamba, Province of Andahuaylas, Department of Apurimac, the results showed significant differences (Sig<0. 05) in such sense, when comparing these evidences, it could be observed that, with respect to temperature, it shows that at 40°C and 35°C, they produce the same effect, in response to the variable of fruit set time, which on average reached 5.78 minutes at an optimum temperature of 40°C. Regarding the yield, quantity of cheese obtained in (Kg). The average amount of artisan cheese obtained was from the use of porcine rennet + 20ml/L + 40°C, which achieved the shortest milk coagulation time, resulting in an average time of 4.22 minutes per liter of milk compared to the other treatments under study; finally, the result achieved was the product of an optimum temperature of 40°C + 20ml/L adequate amount of rennet (porcine), resulting in the final amount of 230.52gr/L of fresh artisan cheese.

**Key words:** Natural rennet, production and artisan cheese.

## INTRODUCCIÓN.

En la mayoría de, las unidades familiares campesinas de la sierra del país, la producción de ganado vacuno se convierte en una actividad importante luego de la agricultura; debido a ello es muy común ver entre las familias, la elaboración del queso artesanal a partir de la leche de vaca que va en continuo aumento entre la preferencia de los consumidores esto debido a que son identificados como productos naturales (Rivera, 2012).

El uso de cuajos naturales son prácticas biotecnológicas más antiguas de la actividad humana, son de fácil obtención y bajo costo realizados mediante procesos tradicionales lo que permite obtener productos a ser utilizados en la industria quesera artesanal (Lazo y Valera, 2018).

La producción quesera en la comunidad de Huironay es una de las actividades principales de una organización de criadores de ganados vacunos con fines lecheros y queseros artesanales, utilizando el cuajado en polvo o pastilla y cuajos naturales insalubres.

En la comunidad de Huironay el uso de cuajos naturales es de forma tradicional desconocen las condiciones inocuas en la que debe de estar el cuajo, la fuerza del cuajado y la temperatura lo que hace que el producto final no tenga la homogeneidad que todo producto inocuo debería de tener.

Por ello la necesidad de contar con estudios de investigación sobre el uso de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales frescos, bajo condiciones tradicionales con recursos existentes en la zona ha motivado a realizar el trabajo de investigación para determinar la temperatura optima y cantidad de cuajo inocuo que sean requeridos para la obtención de quesos artesanales.

## **CAPITULO I**

### **PLAN DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En la comunidad de Huironay, las condiciones son favorables para el cultivo pasturas y crianza de vacunos. Durante los últimos años ha venido incrementando y revalorado el mercado de quesos artesanales, sobre todo manteniendo las características que son de preferencia entre los consumidores

En los últimos años se ha observado una revalorización del mercado en quesos artesanales, basada en las características únicas y preferidas por los consumidores en la región y otros. La elaboración de quesos artesanales, compone una antigua tradición en la región actividad desarrollada entre la mayoría de los ganaderos considerado una actividad complementaria inherentes a sus actividades y seguridad alimentaria.

Hoy en día la demanda el consumo de queso artesanal va en crecimiento sin embargo existen limitaciones de manejo en el cálculo de temperatura optima de leche y la cantidad de cuajos naturales para la producción de queso, el que conllevó a plantear el problema objeto de investigación siguiente: donde el escaso conocimiento de uso de cuajos naturales de cuy y porcino en la producción de queso artesanal cuyo efecto

es la pérdida de sólidos totales para la producción de quesos artesanales frescos, así como la disminución en los rendimientos. De lo manifestado anteriormente se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué temperatura es la adecuada, y cuál es la cantidad de cuajo natural para estimar el rendimiento de la producción de queso artesanal?

## **1.2. Identificación y formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Qué temperatura es la adecuada, y cuál es la cantidad de cuajo natural para estimar el rendimiento de la producción de queso artesanal Huirónay - Pacobamba - Andahuaylas 2019?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál será la temperatura óptima de cuajado con uso de cuajos naturales de cuy y porcino y cuajo comercial en pastillas marca Marshall (testigo) para la producción de quesos artesanales?
- ¿Cuál será la dosis óptima de cuajos naturales de cuy y porcino y cuajo comercial en pastillas marca Marshall (testigo) en el rendimiento de la producción de queso artesanal?

## **1.3. Justificación de la investigación**

Existe un interés notable en la obtención de quesos artesanales frescos por los criadores de ganado vacuno; pero la información al respecto y los módulos de producción es escasa en la Región de Apurímac, en muchos de los casos se cree que para la producción de quesos artesanales homogéneos y de calidad se requiere de una tecnología de punta y disponibilidad de mano de obra calificada lo que desmotiva a los productores a innovar la producción de quesos artesanales de calidad. La investigación planteó la utilización de espacios pequeños, materiales y recursos de la zona

para realizar el experimento resultados que pondrá a disposición de los productores interesados la metodología de elaboración de quesos artesanales en condiciones y clima de la comunidad de Huironay. Por todo lo antes mencionado se propuso el proyecto de investigación con la finalidad de obtener un producto de calidad y que además sea amigable con los medios de vida permitiendo el desarrollo de diferentes sistemas agroalimentarios locales todo ello bajo la deducción del respeto de toda las materias primas y procedimientos que corresponda durante le procedimiento logrando obtener un queso artesanal fresco de calidad original, un producto inocuo y teniendo como resultado con características que requiere el mercado.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el uso de cuajos naturales de cuy y porcino cuajo comercial en pastillas marca Marshall (testigo) en la producción de queso artesanal en Huironay - Pacobamba -Andahuaylas 2019.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

Determinar la temperatura óptima de cuajado con uso de cuajos naturales de cuy y porcino y cuajo comercial en pastillas marca Marshall (testigo) para la producción de quesos artesanales.

Calcular la dosis optima de cuajos naturales de cuy y porcino y cuajo comercial en pastillas marca Marshall (testigo) en el rendimiento de la producción de queso artesanal.

#### **1.5. Delimitación de la investigación**

##### **1.5.1. Espacial**

La presente tesis se desarrolló en:

- Distrito: Pacobamba

- Provincia: Andahuaylas
- Región: Apurímac

Figura 1

Ubicación geográfica del experimento



Fuente: Google Heart 2021

#### Ubicación Geográfica

- Coordenas UTM : 13° 35' 17.2" S (-13.58812403000)
- Coordenas UTM: 73° 7' 10.2" W (-73.11950126000)
- Altitud: 3025 msnm
- Huso horario: UTC-5 Ubigeo: 030208
- Ubicación Hidrográfica.
- Cuenca: Pachachaca.
- Sub Cuenca: Pacobamba

Los resultados obtenidos son de importancia para los productores de queso fresco artesanal, así como también para la comunidad estudiantil de ciencias agrarias.

### **1.5.2. Temporal**

Los datos se obtuvieron en un solo tiempo de acuerdo a lo planteado durante el periodo de ejecución de la investigación año 2019.

### **1.5.3. Social**

La obtención de quesos frescos artesanales con la adición de cuajos naturales, temperatura y dosis adecuada, son insumos que permite al productor contar con un producto inocuo y de calidad que pone a disposición del consumidor.

### **1.5.4. Conceptual**

El estudio realizado se sostuvo permanentemente en consulta las diferentes definiciones planteada para esta investigación, conceptos como leche; definida como sustancia liquida constituida por caseína, lactosa, sales inorgánicas, entre otras sustancias; cuajos naturales, sustancia que contiene peptidasas (enzimas) las responsables del cuajado estas son extraídas del estómago de las crías lactantes de algunos rumiantes en este caso fueron extraídas del cuy y porcino; queso producto inocuo obtenido de leche de vaca con la adición de cuajos naturales considerado uno de los alimentos sólidos que se obtiene por la cuajada de leche una vez que es eliminado el suero.

## **1.6. Viabilidad de la investigación**

En el aspecto económico, la comunidad de Huirónay cuenta con valles y clima favorable para la producción de pastos, ganado vacuno por ende la producción de leche es óptima por lo que se cuenta con oportunidades de generar puestos de trabajo e incrementar sus ingresos económicos entre los productores de queso. Entre los productos derivados de la leche el queso

artesanal es uno de los derivados de la leche y de la cadena productiva láctea en la región, esta se viene incrementando su producción debido a la alta demanda, por ello es indispensable aumentar la producción con uso de cuajos naturales e inocuos, además que el uso de insumos naturales permite la ingesta de un producto de alta calidad y no generara impacto ambiental por ser amigable con el medio ambiente todo lo referente tiene la capacidad de degradarse y aporte de nutrientes al suelo-planta.

#### **1.7. Limitaciones de la investigación**

El estudio no presentó ninguna limitación.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de investigación**

##### **2.1.1. A nivel internacional**

Para Rivera, en la planta de lácteos en la Universidad de Chimborazo, realizaron el estudio “Evaluación de distintos cuajos naturales procesados (bovinos, ovinos y cuy) para la realización de queso fresco”, en la que se evaluó diferentes cuajos naturales y procesados de especies zootécnicas (bovino, ovinos y cuy) los cuales fueron comparados con el tratamiento testigo (cuajo químico) fueron 56 unidades experimentales y 20 litros de leche, los resultados del estudio fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y separación de medias mediante la prueba de Tukey. Se determinó que, el fermento macerado de ternera se desempeñó con una conversión de queso de 5.44 L/Kg y Bromatológico con enzima de queso de cuy y químicamente con mayor contenido de proteína se concluyó que el uso de la inmersión permite transferir mejores características de apariencia, color y textura. Por lo tanto, en el análisis económico identificó un menor costo de producción \$3.22/Kg y la mayor rentabilidad de B/C de 1.24 usando fermento de queso remojado versus fermento remojado de cuy siendo la rentabilidad más alta de \$3,65/Kg y la más baja B/

C de 1,09 del estudio por lo que se recomendó el uso de enzima impregnada para mejorar la producción y el rendimiento económico (Rivera, 2012)

Según Vinueza en Ecuador, el estudio titulado “Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca”. El estudio muestra los hallazgos entre los factores físicos y químicos influyen en la adicción de coagulantes que afecta el rendimiento y tiempo de pasteurización, sin embargo, las diferentes temperaturas de pasteurización y fraguado en el queso da como resultado perdidas en exceso (Vinueza, 2015).

Para Martínez y otros en Cuba se realizó el estudio “Evaluación de parámetros físicos y químicos, microbiológicos de un coagulante a partir del estómago de porcino”. El procedimiento a la obtención de coagulante fue lavados, posterior salado y deshidratación de forma tradicional en el cuarto estómago.

Los resultados obtenidos entre dos tipos de secado con la adicción NaCl, conocido como la sal de mesa, se evidenció la diferencia significativa a partir del primer día, se evidencio la diferencia a partir del cuarto, sexto y octavo día. La extracción de coagulantes lácteos del estómago de cerdo ofrece un método alternativo para optimar el durante el proceso de la producción de queso artesanal fresco (Martínez et al.,2019).

Según Palomino En el estudio de revisión intitulada “Quesos frescos propiedades, métodos de determinación y factores que afectan

su calidad”. Con la finalidad de describir la preferencia de los consumidores en Mexico, Durante el proceso de elaboración de queso artesanal se determinó los aspectos más importantes como la condición, procesos y factores de almacenamiento; así mismo los métodos de medición lo que fueron orientados a los estudiantes de ciencias agrarias, productores, técnicos, esto con el propósito de transmitir conocimientos técnicos del proceso de elaboración de queso artesanal (Palomino, 2009).

Para Villaseñor, el estudio intitulado, “Calidad e inocuidad en las queserías artesanales de una comunidad rural de sonora, se llevó a cabo un análisis con un enfoque sociológico la que fue descrita la producción artesanal de queso en unidades rurales familiares (URF)”, donde las medidas sanitarias son una amenaza para posicionarse en mercado. Con la finalidad de comprender la posición del productor sobre la calidad y seguridad de la producción de quesos artesanales de acuerdo a la norma vigente. El enfoque de la investigación fue cualitativo con una perspectiva integradora, instrumentos utilizados fueron la ficha de encuesta bajo la técnica de la entrevista y observación, estudio que identifico la preferencia del consumidor final, bajo los reglamentos y estándares prescritos deben ser la prioridad para los productores (Villaseñor, 2016).

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Para Talledo el estudio realizado en Piura – Perú denominado “Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial” el

objetivo de estudio fue, empleo el (DBCA) con dos tratamientos, tres repeticiones, las variables en estudio del proceso de elaboración, fueron rendimiento y resultados físico químicos, el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de significancia a un nivel de 0.05 y 0.01; se realizaron recurriendo al software estadístico SPSS-13, encontrando evidencias que entre los tratamientos en estudio no existe diferencias significativas, sin embargo en las propiedades organolépticas se puede indicar que existe diferencias significativas y el queso elaborado con cuajo natural tuvo un resultado alcanzando un rendimiento promedio de 1.42 kg/10 litros de leche frente a 1.48kg/ 10 l. con cuajo artificial (Talledo y Castillo, 2020).

Según Córdoba en la investigación realizada con la finalidad de, “evaluar el efecto de los cuajos provenientes de ovino adulto y lactante, activados con diferentes disoluciones en la elaboración de quesos de vaca”, los hallazgos encontrados con respecto a la eficiencia del cuajo el químico con mayor capacidad de coagulación está relacionado con el tiempo de coagulación de los quesos y el valor de pH de la leche, mientras que la renina de oveja es el que alcanza el nivel de pH más abajo, hay la menor diferencia entre el procesamiento y el que da mayor rendimiento, etc. El queso mostró diferencias en las propiedades y en los costos de producción se mostraron más elevados (Córdoba, 2015).

Para Faya y otros en el estudio que llevaron a cabo con el objetivo de evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de queso fresco elaborado con cuajo de cuy (medio fermentativo),

comparándolo con el tratamiento testigo (cuajo químico). para obtener el cuajo de cuy, el estómago de este debe ser deshidratado por lo menos diez días sometidos a sol. Se determino el contenido de la fuerza suficiente para el cuajado y sus propiedades organolépticas y la cantidad necesaria.

Los métodos utilizados en el estudio incluyeron la elaboración de queso fresco con tres tratamientos C1:13L. leche (3,4 ml queso enzima de cuy C2: 13l.leche 6,8 ml de enzima de queso de cuy c3:13 litros de leche (0.25g de enzima química los resultados del procesamiento de datos estadísticos se desarrollaron mediante DCA completamente autorizados, los datos se procesaron en el software SPSS, el nivel de confianza fue del 95% y no hubo diferencias entre los tratamientos. Se obtuvieron rendimientos modosos y fueron superiores con el tratamiento C3(11,18) y físico químicos la composición de C2 tuvo un mejor comportamiento (Faya et al., 2018).

Para Alarcón La investigación realizada con el objetivo de evaluar, el efecto del pre tratamiento y tiempo de coagulación de queso fresco a partir del uso de cuajo natural. La evaluación de sus propiedades físicas, químicas y organolépticas se utilizaron dos pretratamientos en soluciones con diferentes tiempos de conservación (15,30 y 40 minutos de inmersión) los resultados de estos tratamientos fue por el análisis ANOVA  $p= 0,05$  que muestra una diferencia significativa entre los seis tratamientos obtenidos. Las variables independientes fueron el cuajo natural y el tiempo de curación por otro lado las variables dependientes fueron pH, sólidos y la humedad. La

evaluación de los parámetros fisicoquímicos del queso observados entre pretratamientos de queso fresco a diferentes porcentajes no fueron los óptimos, además, los analistas sensoriales fueron evaluados en un grupo seleccionado de cuarenta consumidores de queso fresco aleatorios (Alarcón, 2020).

Por otro lado, Garrido en el estudio que realizó con la finalidad de, “elaborar queso fresco tipo mezcla a partir de leche de vaca y leche de cabra, para establecer las características bromatológicas de la leche y sus respectivas mezclas, comprobar las características fisicoquímicas del queso de leche vaca, leche de cabra y la composición de ambas. Estudio que se realizó bajo condiciones de laboratorio en el instituto Nacional Tecnológica Animal de la Universidad de Piura. El diseño utilizado fué (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones semanales utilizando datos para la evaluación de estudio. Los hallazgos sensoriales y físico químicos, se analizaron mediante el ANVA y la prueba de significancia con DUNCAN, aun nivel de 0.05 y 0.01 utilizando el programa informático SPSS. Los hallazgos mostraron que no hubo diferencias significativas. Sin embargo con respecto a las características organolépticas de los cuatro tipos de elaboración de quesos indica que los quesos artesanales tienen mayor preferencia (Garrido 2014).

### **2.1.3. Antecedentes Regional Local**

Quispe (2019) menciona que en el estudio desarrollado con la finalidad de determinar el efecto de cuajos naturales en la elaboración de queso fresco en la Provincia de Andahuaylas. Entre los resultados

alcanzados que, el rendimiento de queso obtenido sobre la cantidad de leche, los sólidos del queso fueron determinado con el equipo de colorimetría. se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples (LSD) con un nivel de significancia de 0.05. Los resultados obtenidos fueron que el mejor cuajo natural es de conejo para la obtención de quesos de buena calidad además de existir un efecto significativo de los cuajos naturales en el rendimiento de queso fresco artesanal.

Lazo (2018) en la investigación realizada para determinar el tiempo de cuajado mediante el cuajo artesanal y cuajo comercial en la producción de queso de ovino. Con cuatro tratamientos (tipos de cuajo artesanal), testigo (cuajo comercial en polvo). Con resultados obtenidos tiempo de cuajado con CAV en un tiempo promedio de 44,22 minutos, seguido de CAM con 48,11 minutos, y CC 25,33 minutos. La cantidad promedio de queso (kg) que se obtuvo correspondió a CC con 2,593 kg, seguida de CAM con 2,210 kg, CAV con 1,988 kg, y con menor cantidad de queso resulto con CAO (1,888 kg) y CAA (1,667 kg). La potencia de cuajo artesanal y comercial resulto; CC = 3,857 kg de leche/kg de queso, CAM = 4,525 kg de leche/kg de queso, CAV = 5,030 kg de leche/kg de queso, CAO = 5,297 kg de leche/kg de queso y CAA = 5,999 kg de leche/kg de queso.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Cuajos Naturales**

Ramírez (2015) indica que, en el estudio realizado indica que, las zonas rurales es común que se elaboren los cuajos naturales, pero

peca por su poca uniformidad en su fuerza coaguladora. Además, que, los cuajares se deben obtener de animales rumiantes mamones es decir de rumiantes que no reciban otra alimentación que no sea la láctea que deben ser sanos y no deben tener más de dos meses de edad.

Rivera (2012) menciona que, este tipo de cuajos naturales generalmente son obtenidos del cuarto estomago de los mamíferos lactantes, insumo clásico para la elaboración de quesos artesanales, la producción de cuajos a la vez del incremento de los costos de cuajos comerciales ha favorecido a la producción de los catalizadores coagulantes de origen animal (pepsinas, bovina, porcinas, entre otros), de origen microbiano (proteasa fúngica, etc.) o vegetales (flores de *Cynara cardunculus*, etc.)

### **2.2.2. Cuajo**

Quijano (2010) sostiene que, el cuajar es un abomaso, proteolítica segregada en el cuarto estomago de los mamíferos y en un medio neutro la actividad enzimática no se activa pero, en un medio ácido la quimosina y pepsina se activa rápidamente capaces de separar la caseína hasta en un 80% de todas las proteínas de su estado líquido

(agua, proteínas del lactosuero y carbohidratos), más conocido como suero.

Por otro lado Ferrandini (2006) sostiene que, el cuajar provoca que cuaje la leche y haya una separación de las proteínas básicamente la caseína y demás componentes sólidos como el lactosuero, azúcares

y agua. Mostrando de esta forma su importancia del cuajo que es el responsable de la coagulación láctea.

García (2012) menciona que, “las características fisicoquímicas de cuajo líquido deben ser a pH 5,2-5,8 con densidad de 1,12- 1,14 g/ml y salinidad de 15-20%”. Los cuajos naturales de origen animal, es de los rumiantes esto debido a que estos cuentan con cuatro estómagos conocido como cuajo.

Ramírez S. (2015) manifiesta que, el cuajar tiene propiedades de coagular la leche las cuales se pueden obtener de forma natural y también existen en presentaciones comerciales las que pueden ser en polvo o líquido.

Córdova Ramos (2009) por su parte sostiene que, la formación de enzimas, quimosina y pepsina segregadas por una mucosa que se encuentra en la cuarta cavidad del estómago de los rumiantes en etapa de lactancia, se les denomina cuajo.

Además, menciona las características del cuajo siendo las siguientes:

- Son resistentes a los ácidos
- Se alteran ante la presencia de la luz
- La temperatura adecuada para iniciar actividad es de 40°C y la destrucción de la misma oscila entre los 60°C
- El pH óptimo de su actividad esta entre 5.5 - 6.00

Brome, M. (2008) citado por, Maigua Tierra (2017) sustenta que las diversas características como; estabilidad, firmeza, del cuajado de

la leche son presentadas las enzimas, quimasas, pepsinas de los cerdos, conejos y pollos, en comparación con las preparaciones enzimáticas obtenidas genéticamente y el cuajo estándar, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1  
Cuajos especies estándar

Especie	Enzima	Calidad
cabrito, cordero y ternero	Quimasas	Excelente
caprino adulto, bovino y ovino	Pepsina	Buena
conejo, porcino, cuy y pollo	Pepsina	Regular

Fuente: (Ramírez, 2015)

### 2.2.3. Tipos de cuajos

Al cuajo se le conoce comúnmente como coagulante de la leche y de acuerdo a su presentación son clasificados en:

- a) **Cuajo líquido.** El mejor fermento la “quimosina” más la adición de sal esta actúa como un coagulante y preservante, el cuajo en realidad es una solución salina.
- b) **Cuajo en polvo.** Después de la producción del cuajo liquido pasa a un proceso de secado y en realidad esta presentación es la mas concentrada llegando a coagular hasta 100 litros de leche con 1.5 a 2.5 gramos de cuajo.
- c) **Cuajo en pastillas.** Esta presentación es el proceso de las dos antes presentaciones y comúnmente se fabrican con dosis para 20 litros de leche.

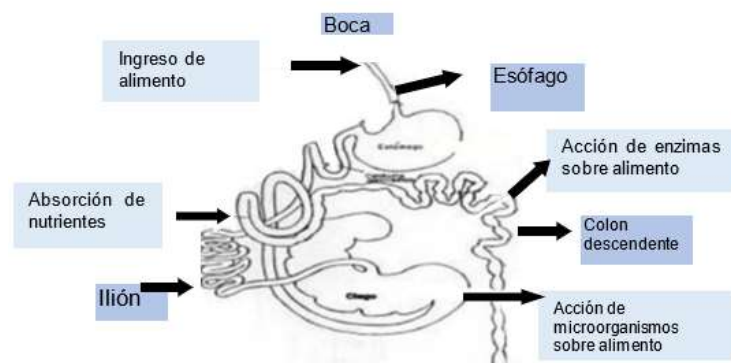
### 2.2.4. Función y composición del cuajo animal.

#### 2.2.4.1. *Cuajo de cuy.*

Gobierno Regional de La Libertad (2016), mencionan que, el cuy es un animal herbívoro monogástrico que su alimentación está basada en forraje verde y que la morfología gastro intestinal se clasifica como fermentante postgastro con una capacidad de procesos de fermentación mixta capaz de degradar la celulosa

También manifiesta que, en el cuy el sistema digestivo siempre está condicionado a la calidad de alimentación que esta recibe y que, para un buen rendimiento de la producción de cuyes, se puede alimentar con forraje verde entre otros como malezas y restos de cocina.

Figura 2  
Sistema digestivo del cuy



Fuente: (Montes, 2012)

El sistema digestivo del cuy tiene un ciego y colón en la que está constituida por Gram(+) de tipo lactobacillus y bacteria anaeróbicas.

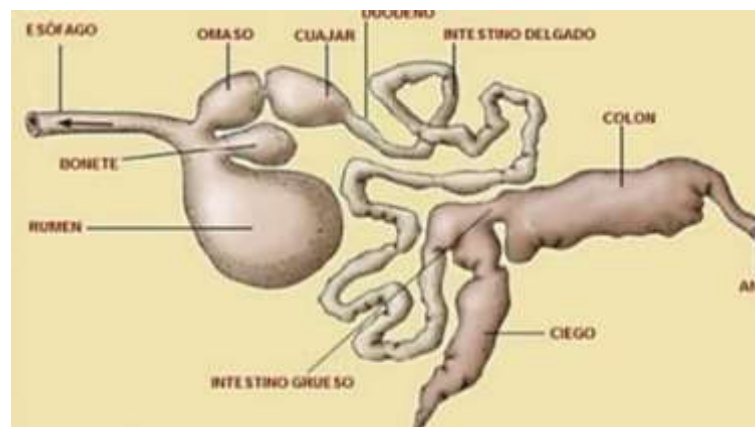
#### 2.2.4.2. Lactobacillus.

Básicamente la función principal de la bacteria de lactobacillus es a partir de la producción de ácido láctico generador de la lactosa. Este ácido promueve la formación del desuerado de la cuajada y evita que crezcan en estos microorganismos patógenos debido a que disminuye el pH a 5.0 – 5.2 y le da un sabor ácido” (Celis Ramos, 2019).

#### 2.2.4.3. Cuajo de cerdo

Producen sustancias como la pepsina y quimotripsina, enzimas que se encuentran en el cuajar ubicado entre el omaso y el duodeno, estas enzimas permiten el cuajado de la leche para obtención de quesos naturales.

Figura 3  
Sistema digestivo del porcino



Fuente: (Cerdosussc, 2009).

Según Whitaker citado por Ramos (2019) Menciona que, los cuajos se consiguen de la mucosa generada en el

estómago del cerdo el “pepsinógeno” es un auto catalítico que se transforma en pepsina que es purificada y que posterior sea utilizada en la industria quesera.

Estremadoyro et al. (2015) señalan que en la secreción gástrica de los cerdos se encuentra un numero de tres enzimas, la más importante la pepsina una enzima proteolítica secretada en forma de pepsigeno que se encuentra en el medio acido del estómago, encargada de realizar la digestión de proteínas.

#### **2.2.4.4. *Extracción de coagulantes naturales de origen animal***

Cano (2015) indica que, la extracción de los cuajares son de origen animal, la eficacia microbiológica se puede ver afecta la carga microbiana al inicio por tanto para garantizar la inocuidad en el producto final se debe de deshidratar los cuajos luego de salarlo y poner a diferentes métodos de secado.

Martínez (2019) menciona que, a través de los estudios realizados, la elaboración de los coagulantes artesanales son vía enzimática por lo que existe desventajas de que los productores artesanales obtengan los cuajos naturales no garantiza la inocuidad de esta, afectando a la calidad de quesos artesanales .

El método de la obtención de coagulantes lácteos parte del estómago de mamíferos, se tendría materia prima disponible para la elaboración de quesos artesanales con

mejor calidad.

Cano (2015) como se citó a Maheler y Cordes (1990), en este escrito indican que, la pepsina se desnaturaliza a valores de pH superiores a 5,0 y parte de la fuerza de coagulación se pierde. Los resultados obtenidos de pH evitan que ocurra la desnaturalización ácida de esta enzima e impiden la interacción electrostática que produce desnaturalización y provoca que las enzimas coagulantes pierdan su fuerza de coagulación.

EC 3.4.23.2 Pepsina B, es una proteasa menor encontrada en estómagos porcinos caracterizada por poseer una baja capacidad coagulante de la leche y mayor actividad proteolítica

EC 3.4.23.3 Gastricina, es un tipo de proteasa aspártica que se denominó en formas diferentes como pepsina B, C, I, II, III, 6 o 7. Se encuentra en cantidades pequeñas en el abomaso bovino y en grandes cantidades en el librillo porcino

#### **2.2.5. Diferencias entre cuajo y coagulantes de lácteos**

Ferrandini (2006) precisa que el cuajo es un producto exclusivo obtenido de estómagos de mamíferos donde el componente activo es la quimosina y pepsina y que el coagulante de lácteos lo precisa como una preparación de proteinasas que pueden ser de origen animal, vegetal o microbiano con capacidad de desestabilizar la caseína dando paso a la formación de una coagulación lácteo, siendo estos esta una

alternativa de remplazo en caso de la escases de los abomasos de animales rumiantes.

Si los coagulantes son obtenidos de animales no rumiantes o de origen vegetal, cuando es utilizado en la elaboración de quesos no cuenta con las mismas características texturales, aromáticas y sabores totalmente diferentes de que los que son elaborados en las mismas condiciones con cuajares naturales.

### **2.3. Funciones del cuajo**

Córdova (2009) señala que, la quimosina es conocida recién pocas décadas en a industria láctea, su acción es conocida por la industria láctea este componente actúa directamente entre el punto límite de la caseína y el calcio, cuando se altera la molécula se da inicio a una composición de gel que atrapa en la leche todos los componentes sólidos, contrayendo de apoco la acidificación por medio de ácidos lácticos esta al contraerse expulsa el suero y al cortar en cuadritos pequeños se logra separa hasta 90% el contenido inicial de líquido es decir el suero.

Por otro lado, señala para tener una efectividad en el suero, la temperatura juega un papel importante, la concentración de la acidez y el calcio y que la efectividad del cuajo está en función de la temperatura, la concentración del sustrato (la leche), concentración de calcio, y la acidez". También indica que las temperaturas más comunes para obtener coagulación varían desde los 28 °C a los 41 °C, sin embargo, lo que más recomiendan que debe ser a 35 °C, de acuerdo al tipo de queso se pueden obtener una composición de leche con una acidez que varía entre los 0,18 % hasta el 0,46 %, de acidez titulable.

## 2.4. Factores que afectan la coagulación de la leche

Alais (2003) indica que, los principales componentes que afectan a la coagulación de la leche son; la temperatura extrema puede ocasionar la desnaturalización del pH, causada por temperaturas mayores se hace cada vez más lenta se detiene a los 65°C como consecuencia de su desnaturalización y por debajo de los 20°C se hace lenta, pero ocurre aún a 0°C.

Córdova (2009) indica que, la temperatura también afecta a las características del cuajado, si se cuaja a una temperatura de 21 a 25°C la cuajada es blanda, a 30°C el cuajado es firme, pero a 32-35°C se obtiene una cuajada consistente.

### pH de la leche

Córdova (2009) manifiesta que, esta enzima se ve afectado cuando el pH es superior a 7.5; no se produce coagulación por inactivación del enzima.

Por otro lado, también menciona que, debido a la transferencia de calcio coloidal a iónico genera aumento en la velocidad de coagulación a un pH de 5.6 – 6.6.

### Calcio de la leche

Las dosis exageradas de calcio actúan de forma negativa esto debido al aporte de iones de calcio y la disminución de pH debido a la reacción de calcio con los fosfatos y proteínas reduciendo la estabilidad de los fosfo caseinatos acelerando la reacción primaria y por ende reduce el tiempo de coagulación.

## 2.5. Control del poder coagulante del cuajo.

### Coagulación o fuerza del cuajo

El poder o fuerza coagulante del cuajo se expresa en el volumen de leche fresca procedente de la mezcla de coagulados con un volumen de cuajo en menos tiempo a temperaturas optimas según la definición dada por Soxhlet (Alais, 2003).

La expresión de cálculo del poder coagulante es la siguiente:

$$2400 L PC C T x = x$$

Donde:

PC: Poder coagulante en unidades Soxhet (US). L: Volumen de leche en mililitros (ml) C: Volumen de cuajo en mililitros (ml) T: Tiempo de coagulación en segundos (s)

“De acuerdo a la definición y manteniendo las demás condiciones iguales, el producto de la cantidad de cuajo por el tiempo de coagulación es una constante, (C x T = K)”.

“De acuerdo a la regla la ley de Storch y Segelcke no es del todo cierta, tal como fuera verificada por Rosel y Dos Santos, citado por Campos, (1990). Alais, sostiene que, la validez de dicha regla para el cuajo, se conserva cuando el tiempo de coagulación oscila sobre 2 y 40 minutos”

## 2.6. Cantidad necesaria de cuajo

El cuajo que se requiera está sujeta a la fuerza coagulante de esto depende la importancia de la preparación de quesos artesanales, consiste en conocer la cantidad adecuada que debe agregarse para conseguir el tiempo mínimo para la coagulación.

Ramírez (2015) señala que, la dosis de cuajo que requiera se alcanza aplicando la relación de 10 ml de cualquier cuajo natural por cada 10 litros de leche.

Tabla 2

Características de los cuajos y coagulantes de lácteos

Grupo	Fuente	Nombres comerciales	Componentes enzimáticos activo	
Animal	estomago bovino	cuajo de bovino,	Quimosina AyB,	
	estomago ovino	cuajo de ternero	Pepsina (A) y	
	estomago caprino	cuajo en pasta de	Gastrina	
Microbiano	estomago porcino	bovino	Quimosina A y B,	
	estomago cuy y conejo	cuajo en pasta de ternero	Pepsina (A),	
	Rhizomucor miehel	cuajo de cordero,	Gastrina y Lipasa	
Quimosina producida	Rhizomucor pusillus	oveja	Quimosina y	
	Por fermentación (FPC)	Cryphonectria parasitica	cuajo de cabrito, cabra	Pepsina
		Escherichia coli	coagulante porcino	Pepsina A y B,
Vegetal	Kluyveromyces	coagulante de cuy y conejo)	Gastricina	
	Lactis	Hannilase	Quimosina y	
	Cynara	Coag. Pusillus	pepsina	
	Carduculus	coagulante de parasítica	Proteasa aspártica	
		Chymac	de R. miehei	
	Maxiren	Proteasa aspártica de R. Pusillus		
	Cardoon	Proteasa aspártica de C. parasítica		
	Quimosina A			
	Quimosina			
	Cyprosina 1,2,3 y/o			
	Car			

Fuente: (Ferrandini, 2006)

## 2.7. La leche

Alais (2003) define a la leche de vaca es la única que se utiliza en múltiples maneras de elaboración de quesos artesanales además de que la industria láctea viene incrementando su producción de derivados de productos lácteos.

Se sintetiza de la siguiente forma:

A las leches de consumo no modificadas excepto por el calentamiento o por un desnatado parcial. Las leches concentradas como las evaporadas o condensadas por acción del calor. Las leches modificadas (yogur, leche acidófila) Cremas Mantequilla; obtenido del batido de la crema

El queso se obtuvo por coagulación que fue obtenida bajo la acción del cuajo

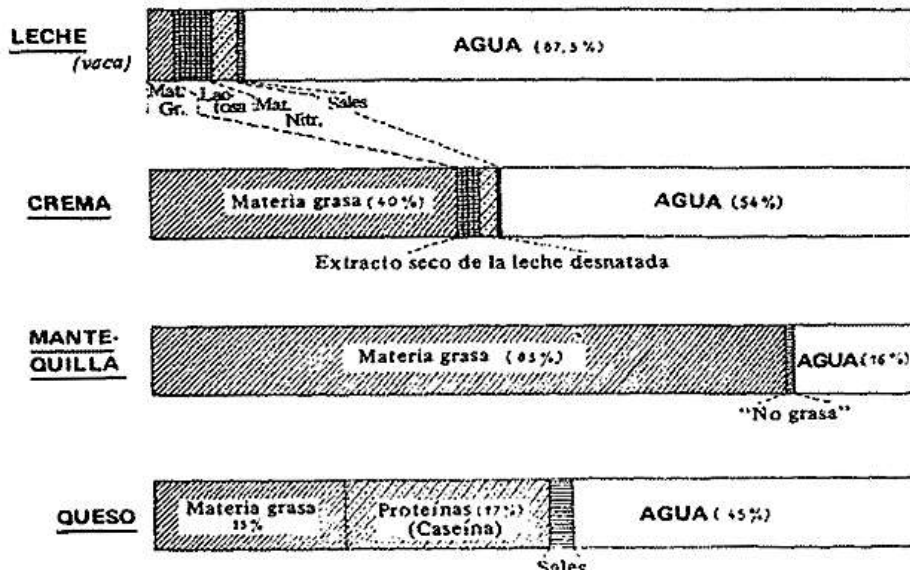
La acción del cuajado se separa del suero esta contiene sustancias solubles formando el queso, luego del prensado y la maduración tiene la presencia de grasa de la leche y la caseína (Alais, 2003).

Los sub productos obtenidos del suero son el requesón, productos vitaminados, ácido láctico, lactosa entre otros.

Los productos más importantes en la industria láctea podemos mencionar, a parte del queso la crema, mantequilla, estas son sometidas a transformación y casi por lo general tienden a generar la reducción de agua lo que permite un mejor transporte (Alais, 2003).

Figura 4

Esquema analítico de los productos lácteos



Fuente: (Alais, 2003)

Lagarriga y Roser (2012) señalan que, el estudio realizado a la leche fue elevado a categoría de "ciencia de la leche", para otros autores la lactología incluye la secreción de la leche en la mama (histología, fisiología y patología) y además la composición de la leche (física, química, bioquímica y análisis)

## Higiene

Comprende que la leche se debe mantener límites de presencia de población microbiológica existentes en el proceso de ordeño, considerando la calidad de higiene cuando no hay patógenos microbiológicos

## Tecnología de la leche y sus derivados

Leches de consumo

Productos derivados de la leche.

### 2.7.1. Propiedades físicas de la leche

La leche de vaca establece una estructura muy complicada con

tres estados de incorporación de la materia:

- Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas
- Disolución coloidal de parte de las proteínas
- Solución, minerales, así como los glúcidos se encuentran disueltos en el agua.

### 2.7.2. Composición de la leche

La composición de la leche se debe tener en cuenta que, en la industria quesera, la leche de vaca no es la única. Los componentes encontrados son los siguientes:

**Proteínas** Alais (2003) manifiesta que, en la leche se puede encontrar proteínas de alto valor como los aminoácidos esenciales como la caseína en un 80% lacto albúmina, lacto globulina, seroalbúmina, inmunoglobulinas (20%).

**Caseína** para Ramírez (2015) la caseína es una secreción láctea, con moléculas muy grandes y una estructura complicada. Considerada como heteroproteidos, es decir, un proteido que no solo proporciona aminoácidos, sino también otras sustancias no proteicas.

**Lactosa** Alais (2003) afirma que, el azúcar de la leche ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) es un azúcar disacárido natural compuesto de glucosa y galactosa, es altamente sensible a la presencia de calor sobre los  $150^{\circ}C$  y cuando llega a los  $170^{\circ}C$  se pone de color amarillo caramelo.

El avance más habitual e importante a través de numerosas bacterias es su transformación en ácido láctico.

**Grasas:** Lagarriga y Roser (2012) desde los estudios realizados afirman que, la emulsión de pequeñas gotas lipídicas son las grasas.

La poca densidad permite mostrarse en la superficie, actualmente la leche pasa por un proceso de homogenización por lo cual se reduce el tamaño de las gotas lipídicas y se estabiliza la emulsión para que no forme la capa de nata. La grasa de la leche se encuentra en forma de triglicéridos cuyos ácidos grasos son considerados como grasas saturadas, también posee otros más aromáticos (butírico, caproico) que al liberarse del glicerol van a contribuir a los aromas de los distintos tipos de quesos. Poseedor de colesterol de 16mg/10 ml.

**Vitaminas** Lagarriga y Roser (2012) menciona que la riboflavina o vitamina B2 es resistente a la ebullición pero es sensible a la luz, por otro lado el contenido en vitamina C es muy bajo, asociado a las grasas, se encuentra cantidades considerables de las vitaminas A y D.

**Sales minerales** Alais (2003) menciona que, el calcio es de 120mg/100ml de leche que tiene la condición de ser absorbida mejor que otros alimentos el calcio es considerado como el responsable de los tejidos de la masa ósea. Así mismo el fósforo se halla en equilibrio con el calcio. Es muy pobre en hierro y es rica en sodio y pobre en potasio

**Enzimas** Lagarriga y Roser (2012) definen a las enzimas como catalizadores, como solubles, coloidales orgánicos producidos por los organismos vivos. Su acción puede desarrollarse fuera de las células que las han elaborado. La leche contiene numerosas enzimas, pero su estudio es difícil, puesto que no siempre es posible separar las enzimas

naturales de la leche, de las que son producidas por los microorganismos presentes en ella. Unas y otras tienen interés industrial. Entre ellas están las hidrolasas (lipasa, fosfatasa alcalina, galactosa o proteasa, amilasa) y las desmoldadas.

### **2.7.3. Utilización de la leche**

Lagarriga y Roser (2012) indica que, “la leche es un alimento que se consume prácticamente a diario en casi todos los países del mundo”. En la mayoría de las ocasiones se la toma como bebida fría o caliente, sola o acompañada de otros ingredientes que cambian su particular sabor y color . “No obstante, una gran proporción de la leche de vaca se emplea para la elaboración de diversos productos lácteos, como yogur, queso, cuajada, nata y mantequilla”. Resulta ser un ingrediente fundamental de numerosos purés, sopas y salsas, así como de una gran variedad de postres y productos de repostería.

## **2.8. El queso**

### **2.8.1. Origen.**

Con respecto al origen del queso no se precisa, pero se estima que entre los años 800 A.C y 3000 A.C, a causa de los daños arqueológicos no se puede demostrar con precisión la elaboración de quesos en el antiguo Egipto que data de los años 2,300 a.c. Europa introdujo las habilidades de la elaboración y consumo de quesos artesanales llegando a ser este producto de consumo popular. En Suiza se abrió la primera fábrica de producción industrial de queso.

El queso obtenido por acción de apartamiento del suero de la leche de forma entera, parcial o descremada, por la acción de la

aplicación de coagulantes o coagulantes apropiados

El queso considerado como la cuajada de la leche, fundamentalmente es un gel de caseína del que más o menos se ha retirado el suero mediante calentamiento, agitación y presión

Maurtua, D. (2008) citado por Celis (2012) mencionan que, El código alimentario define como queso al producto fresco o madurado, solido o semi sólido esto es derivado a partir de la leche a mediante la incorporación de cuajos u otros, y la separación del suero.

Villa Velarde (2016) señala que, el contenido de grasa en la leche es puede ser capaz de intervenir en el sabor del queso. La leche entera es la que tiene mayor contenido de grasas, en ciertos casos para reducir las grasas se utilizan leches con contenido graso reducido coagulantes donde se usa la versión desnatada lo cual puede influir considerablemente en el sabor del producto final.

Según la norma técnica de Perú y la FAO, de acuerdo a los estudios realizados señalan que el queso fresco es fruto obtenido de la separación del suero luego de la coagulación sin madurar, también definen que el queso es uno de los alimentos más importantes nutritivos y un sabor agradable que se encuentra en todo el mundo.

## 2.9. Clasificación de la producción de quesos

Tabla 3

Clasificación de los quesos producidos en la zona sur de Perú

Quesos Maduros	Este tipo de quesos son sometidos a un proceso de maduración con la adición o presencia de bacterias o mohos y microorganismos. Quesos de pasta dura, semi dura o blanda.
Queso Parmesano	Producido a partir de la leche que se encuentre pasteurizada semidescremada y de leche de vaca.
Queso Andino	Es tipo de queso es producido de pasta semidura y madura de color amarillo y pasta blanca amarillento
Queso Paria	Elaborado con una dosis de cultivo láctico esta brinda aroma y textura.
Queso Fresco	Elaborado de leche cruda o restituida, es un producto sin madurar

Fuente: Alais (2003)

## 2.10. Factores que influyen en la elaboración de quesos fresco

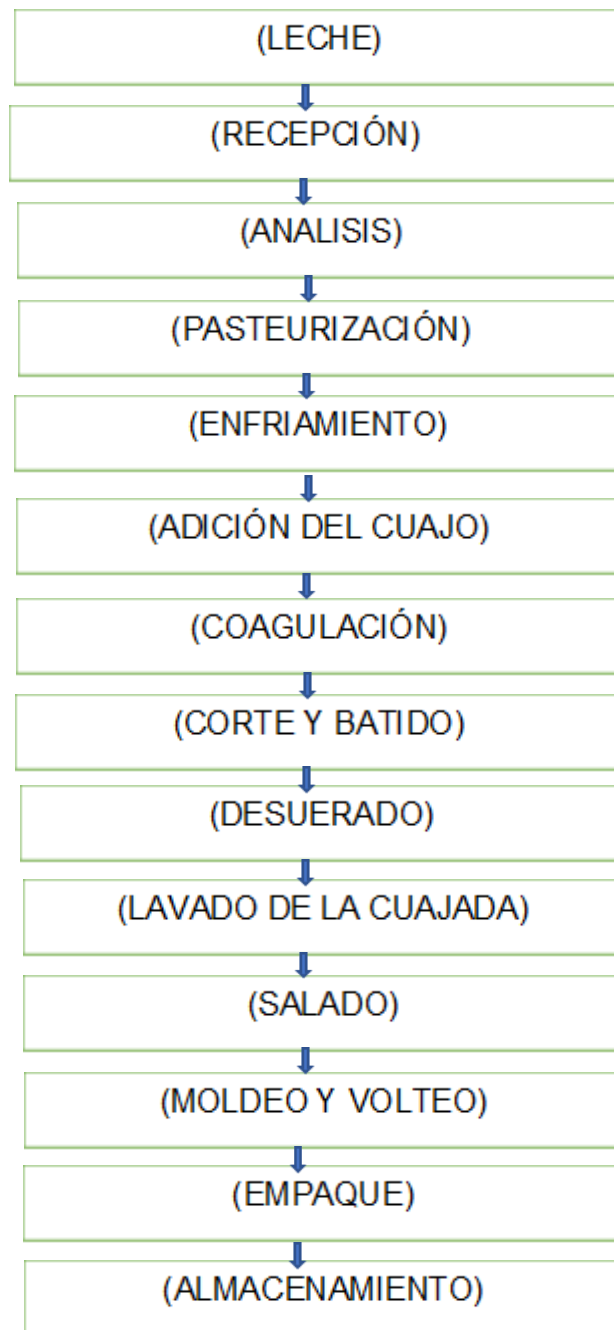
### 2.10.1. Factores característicos de la leche.

Los elementos que influyen y son característicos de la leche son la caseína, calcio soluble y fosfatos cálcico coloidal, el tamaño de las micelas y el pH (Rodas Heredia & Azán Pinta, 2016)

Elaboración de queso artesanal.

Figura 5

Diagrama de flujo de elaboración de queso artesanal



Fuente: Rodas y Azán (2016)

La esterilización previa leche fue obligatoria para la elaboración de quesos artesanales frescos y que sean consumidos en menos de dos meses.

Para la producción del queso artesanal fresco se debe de realizar la cuajada. Este proceso es necesario para la separación de los componentes de la leche la temperatura y bacterias coagulantes, se alcanza desequilibrando la caseína, este proceso hace que los sólidos de color blanco se junten separándose del suero.

Los lactococcus, lactobacillus, entre otros, junto con las enzimas le dan origen al sabor del queso tras el añejamiento al cual son sometidos.

Además, manifiesta que, para la producción de quesos duros, se debe someter a la cuajada con temperaturas entre 33 y 55 °C, esto con la finalidad de deshidratar en menos tiempo Maurtua, D (2008) citado por (Rodas Heredia y Azán Pinta, 2016).

Proceso de la elaboración de queso fresco

A continuación, descripción de los aspectos mas importantes de la elaboración de quesos frescos respectivamente.

### **Recepción**

Rodas y Azán (2016) sostiene que, son actividades diversas que se realizan para la recepción de la leche, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas en las políticas aplicadas. Se realizan pruebas de densidad, acidez, pH y grasa, todo esto se lleva a cabo con la finalidad de conocer la calidad de materia prima con el que se elaborara el queso y en particular la aptitud de la leche y sus componentes para la producción del queso artesanal.

### **Filtrado**

Esta actividad se lleva a cabo mediante filtros con la finalidad de liberar de impurezas que pueden estar presentes en la leche.

### **Pasteurización**

Actividad que permite reducir la totalidad de los patógenos presentes y neutraliza a las enzimas presentes en la leche. La actividad va a depender del tiempo y la temperatura a la que es sometida la pasteurización a una temperatura entre 65 °C durante 30 minutos, si es sometida a temperaturas muy fuertes se disminuye la aptitud de la leche para el cuajado, generando más tiempo en el proceso de coagulación y una separación del suero lento

Por lo general se aplica el calentamiento a una temperatura entre 36 a 38°C obviando el proceso de pasteurización.

### **Enfriamiento**

Como Lagarriga y Roser (2012) señalan que, posterior a la pasteurización la leche se debe dejar enfriar hasta lograr una temperatura óptima de 38°C que temperatura en que el cuajo inicia el proceso de coagulación. Se añade el cuajo en las dosis recomendadas por cada litro de leche proporcionalmente, la cantidad a utilizarse depende del tipo de cuajo.

### **Coagulación**

Los mismos autores Lagarriga et.al (2012) sostienen que, para el cuajado se forme y obtenga los componentes para el corte va a depender de factores como el pH, contenido de calcio concentración de la fuerza del cuajo y la temperatura adecuada, durante la coagulación de la leche se generan modificaciones físico químicas en las micelas de la caseína, que determina la formación de un gel o coágulo.

En referente a la coagulación ácida de la leche es de conocimiento que se produce por la disminución del pH haciendo disminuir la ionización de los radicales ácidos de las caseínas y aumenta la solubilidad de las sales cálcicas, el desplazamiento progresivo del Calcio y el Fosfato inorgánico de

la micela hacia la fase acuosa, produce una desmineralización de las micelas que se ve acompañada de una desintegración de éstas (Lagarriga et.al, 2012).

### **Corte de la cuajada**

Por su lado Lagarriga et.al (2012) sostiene que, el corte de la cuajada se debe llevar a cabo de forma lenta y cuidadosamente en cuadritos para obtener pequeños cubitos donde la masa se debe seccionarse y no debe deshacerse.

( Lagarriga et.al, 2012) los mismos autores también indican que, “el tamaño de los cubitos del corte del cuajado depende el contenido de agua que se quiere en el queso. La producción de quesos frescos, son los que tienen mayor cantidad de agua, por tanto, requiere el corte de bloques de la cuajada en cubos grandes. A diferencia de que si se quiere obtener quesos duros se debe realizar el corte más menudos o pequeños

### **Reposo**

Los autores mencionan que, luego del corte entra en reposo por minutos esto facilita la extracción del suero ( Lagarriga et.al, 2012).

### **Batido**

En este proceso del batido es con la finalidad de disminuir la temperatura, Lagarriga et.al, (2012) sostienen que, los cortes de la cuajada deben estar entre 5 y 10 minutos en el suero caliente esto permitirá el inicio del desuerado desde el interior. A medida que se realice el batido los cubitos disminuyen su volumen y aumenta la densidad por la pérdida paulatina de suero; por ello es necesario batir los gránulos con mayor intensidad para separar las partes sólidas del suero y si algunas pequeñas partículas de queso flotan en el suero, se procede a utilizar colador para no perderlas.

### **Desuerado**

Esta actividad consiste en separar los granos de la cuajada del suero y para el desuerado utilizamos moldeadores de queso para dales forma de acuerdo a las características que se pretenda ofertar al consumidor final. La masa blanca se coloca entre los moldes esto para facilitar la salida del suero y formar una corteza.

### **Prensado**

Este proceso ya casi finalizado la adquisición del queso artesanal fresco es mayormente el moldeado del queso y se finaliza con el prensado con la finalidad de dale forma de las características del queso fresco. El prensado y el tiempo va a depender del tamaño del queso y su firmeza con la finalidad del desuerado y auto prensado de queso fresco.

El prensado tiene los siguientes objetivos

- Expulsa el suero
- Facilita una buena textura
- Proporcionar una forma atractiva al queso

Proporcionarles la corteza a los quesos que tengan largos periodos de maduración. El prensado se adapta básicamente al tipo de queso lo que debe ser gradualmente porque si se realiza al principio podría ocasionar bloqueo de la salida del suero.

### **Salado**

El salado de acuerdo a los estándares, tiene la finalidad de dar un sabor particular, esta acción regula la aparición de los microorganismos además de regular la función de las enzimas. Enaltecer el sabor del queso y retardar la aparición de microorganismos patógenos.

### **Envasado**

Se llega a este punto final donde se envasa con la finalidad de dar al queso una apariencia sabrosa y atractivo y permite protegerlo contra el ataque de microorganismos y perturbaciones mecánicas. El material utilizado para el envasado en táperes de plástico. El queso almacenado fresco ya está listo para el consumo de preferencia debe estar refrigerado a una temperatura entre 8 y 10 °C.

## **2.11. Tipos de fabricación**

González (2002) indica que, existen diferentes tipos de elaboración de los quesos que son de fabricación artesanal o tradicional, la cuajada se obtiene adicionando el cuajo directo en pequeñas cantidades a la leche cruda aunque existen fabricas artesanales que primero pasan por el proceso de pasteurización de la leche.

### **2.11.1. Fabricación industrial.**

Adoptan procedimientos térmicos para estandarizar la inocuidad de la leche, el proceso sigue varias etapas que se desarrollan a lo largo de la producción o elaboración de quesos.

#### Valor nutritivo

Licata (2011) señala que, “el queso comparte casi las mismas propiedades nutricionales con la leche, excepto que contiene más grasas y proteínas concentradas”, así mismo es fuente de proteínas de alto valor biológico, calcio, fosforo y también aporta con grasa de origen animal y por deducción son grasas saturadas, estas intervienen negativamente en enfermedades cardio vasculares, obesidad. Con respecto al aporte de vitaminas, el queso es un alimento rico en vitaminas A, D y del grupo B. (2011), en cuanto a el valor nutricional

existe alta variabilidad esto depende del tipo y la utilización del queso.

El queso es conocido en el mundo de la gastronomía como el ayudante básico en la cocina tradicional y gourmet.

Cruz (2006) indica que, las características propias del queso el sabor y versatilidad lo forjan como la estrella indispensable en diferentes espacios de desde la cocina tradicional de pasta italiana, espaguetis y lasaña, u otros espacios culinarios.

#### Rendimiento

El prensado en diferentes proporciones, el rendimiento se ve incrementado por la presencia de los sólidos, proteínas. La caseína aumenta de una formidablemente la retención de agua y aumenta el contenido de la materia grasa por esto es que se incrementa los rendimientos, pero cabe destacar que la retención de agua se genera durante el proceso de elaboración de quesos.

Para determinar con exactitud los rendimientos es necesario estandarizar física y químicamente que sean homogéneos (Celis, 2012).

Depende de contar con formas precisas y determinar en que consiste utilizar los porcentajes de los componentes de la leche fresca y la elaboración de quesos.

Tabla 4

Kilogramo de sólidos que pasan de leche a queso

Sólidos que pasan de leche a queso		
Grasa: 3%	* 0.90	= 2.700
Proteína:	3.1% * 0.75	= 2.325
Lactosa:	4.7% * 0.04	= 0.188
Minerales:	0.7% * 0.35	= 0.245
<hr/>		
Total:		= 5.458
Fuente: (Rendueles y Díaz, 2014).		

Se tiene conocimiento que el contenido de humedad en el queso es de 48% y 1.5% de materia seca y sal. Entonces  $100 - (48 + 1.5) = 50.5\%$ , por lo tanto, el peso del queso corresponde a 5.458 kilogramos.

Entonces el rendimiento fue del 10.80% y los kilos de leche empleados para obtener un kilo de queso fueron:  $100/10.8 = 9.26$  Kg. de leche/Kg. de queso (Rendueles y Díaz 2014).

## 2.12. Marco conceptual

### Queso

Este producto es obtenido por la intervención de la cuajada una vez elimina el suero, los diferentes tipos de queso van a depender del origen de la leche que se emplea en la elaboración y el grado de madurez alcanzado del queso.

### Queso artesanal

El queso artesanal se refiere a “los quesos elaborados a mano utilizando la artesanía tradicional de expertos queseros. Como resultado, los quesos son a menudo más complejos en sabor y variedad”.

### **Producción**

La producción de forma general es el desarrollo de producir, fabricar, elaborar u obtener un producto. Esta palabra proviene de latín productiō, productiōnis lo que significa generar o crear.

### **Temperatura**

Considerada como una unidad específica del estado térmico de una sustancia, independiente de su tamaño, y se mide en °C, °F, °K, etc.

### **pH**

Indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. “La sigla significa potencial de hidrógeno o potencial de hidrogeniones”

### **Sólidos**

Es la suma de los cuatro componentes, lactosa, grasa, proteínas y minerales que se encuentran en el queso.

### **Densidad**

La densidad corresponde a la presencia de sólidos que contiene el suero durante la elaboración de quesos. Esta oscila entre 0,19 y 1,024 g/cm<sup>3</sup>.

### **Rendimiento**

Se define como la cantidad de queso obtenida a partir de una determinada cantidad de leche (kg de queso/L de leche) y estimar la rentabilidad del proceso

### **Cuajos**

Es una sustancia que contiene peptidasas (enzimas) y que se utiliza para el cuajado de la leche, el cuajo puede ser de origen animal, vegetal,

microbiano o genético (sintético o químico). se extrae de la mucosa del abomaso de las crías lactantes de algunos mamíferos rumiantes.

### **Dosis**

Se define dosis a la cantidad de principio activo de un determinado enzima, expresado en unidades de volumen o peso.

### **Leche**

Es una “sustancia líquida y blanca que segregan las mamas de las hembras de los mamíferos para alimentar a sus crías y que está constituida por caseína, lactosa, sales inorgánicas, glóbulos de grasa suspendidos y otras sustancias; especialmente la que producen las vacas, que sirve como alimento y de la cual se obtiene, además, queso, yogur, mantequilla y otros derivados “.

### **Proteínas**

Son moléculas grandes que permiten “la mayor parte del trabajo en las células y son necesarias para la estructura, función y regulación de los tejidos y órganos del cuerpo”

### **Fuerza coaguladora**

La fuerza coaguladora indica la cantidad de cuajo que debemos añadir para cuajar la leche en las condiciones propias de la elaboración donde destacan dos componentes importantes como la quimosina y la pepsina.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

El uso de cuajos naturales de cuy, porcino y Marschall (testigo) tienen efecto positivo en la producción de quesos artesanales que con uno de ellos se obtendrá mayor rendimiento de queso en Huironay – Pacobamba – Andahuaylas 2019.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

Al menos uno de los niveles de temperatura, con uso de cuajos naturales de cuy, porcino y Marschall (testigo) es óptimo para la producción de quesos artesanales.

Al menos una de las dosis de cuajos naturales de cuy, porcino y Marschall (testigo) es óptimo en el rendimiento de la producción de queso artesanal

#### **3.2. Método**

El método planteado fue el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 3\*3\*3 con tres repeticiones por tratamiento, el arreglo de los datos será:

El modelo del diseño factorial es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = U + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$ : Es la observación 1, en el nivel  $i$  del factor A, nivel  $j$  del factor B, nivel  $k$  del factor C

$U$ : Es la media general

$A_i$ : Es el efecto del nivel  $i$  del factor A  $B_j$ : Es el efecto del nivel  $j$  del factor B

$C_k$ : Es el efecto del nivel  $k$  del factor C

$AB_{ij}$ : Es el efecto de la interacción del nivel  $i$  del factor A y el nivel  $j$  del factor B

$AC_{ik}$ : Es el efecto de la interacción del nivel  $i$  del factor A y el nivel  $k$  del factor C

$BC_{jk}$ : Es el efecto de la interacción del nivel  $j$  del factor B y el nivel  $k$  del factor C

$ABC_{ijk}$ : Es el efecto de la interacción del nivel  $i$  del factor A, el nivel  $j$  del factor B y el nivel  $k$  del factor C

$E_{ijkl}$ : Es el error experimental

Tabla 5

Diseño factorial en arreglo de diseño completo al azar (DCA)

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	1	2	3		
T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Y <sub>1111</sub>	Y <sub>1112</sub>	Y <sub>1113</sub>	Σ Y <sub>111.</sub>	Ŷ <sub>111.</sub>
T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Y <sub>1121</sub>	Y <sub>1122</sub>	Y <sub>1123</sub>	Σ Y <sub>112.</sub>	Ŷ <sub>112.</sub>
T <sub>3</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	Y <sub>1131</sub>	Y <sub>1132</sub>	Y <sub>1133</sub>	Σ Y <sub>113.</sub>	Ŷ <sub>113.</sub>
T <sub>4</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Y <sub>1211</sub>	Y <sub>1212</sub>	Y <sub>1213</sub>	Σ Y <sub>121.</sub>	Ŷ <sub>121.</sub>
T <sub>5</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Y <sub>1221</sub>	Y <sub>1222</sub>	Y <sub>1223</sub>	Σ Y <sub>122.</sub>	Ŷ <sub>122.</sub>
T <sub>6</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	Y <sub>1231</sub>	Y <sub>1232</sub>	Y <sub>1233</sub>	Σ Y <sub>123.</sub>	Ŷ <sub>123.</sub>
T <sub>7</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Y <sub>1311</sub>	Y <sub>1312</sub>	Y <sub>1313</sub>	Σ Y <sub>131.</sub>	Ŷ <sub>131.</sub>
T <sub>8</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Y <sub>1321</sub>	Y <sub>1322</sub>	Y <sub>1323</sub>	Σ Y <sub>132.</sub>	Ŷ <sub>132.</sub>
T <sub>9</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	Y <sub>1331</sub>	Y <sub>1332</sub>	Y <sub>1333</sub>	Σ Y <sub>133.</sub>	Ŷ <sub>133.</sub>
T <sub>10</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Y <sub>2111</sub>	Y <sub>2112</sub>	Y <sub>2113</sub>	Σ Y <sub>211.</sub>	Ŷ <sub>211.</sub>
T <sub>11</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Y <sub>2121</sub>	Y <sub>2122</sub>	Y <sub>2123</sub>	Σ Y <sub>212.</sub>	Ŷ <sub>212.</sub>
T <sub>12</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	Y <sub>2131</sub>	Y <sub>2132</sub>	Y <sub>2133</sub>	Σ Y <sub>213.</sub>	Ŷ <sub>213.</sub>
T <sub>13</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Y <sub>2211</sub>	Y <sub>2212</sub>	Y <sub>2213</sub>	Σ Y <sub>221.</sub>	Ŷ <sub>221.</sub>
T <sub>14</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Y <sub>2221</sub>	Y <sub>2222</sub>	Y <sub>2223</sub>	Σ Y <sub>222.</sub>	Ŷ <sub>222.</sub>
T <sub>15</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	Y <sub>2231</sub>	Y <sub>2232</sub>	Y <sub>2233</sub>	Σ Y <sub>223.</sub>	Ŷ <sub>223.</sub>
T <sub>16</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Y <sub>2311</sub>	Y <sub>2312</sub>	Y <sub>2313</sub>	Σ Y <sub>231.</sub>	Ŷ <sub>231.</sub>
T <sub>17</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Y <sub>2321</sub>	Y <sub>2322</sub>	Y <sub>2323</sub>	Σ Y <sub>232.</sub>	Ŷ <sub>232.</sub>
T <sub>18</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	Y <sub>2331</sub>	Y <sub>2332</sub>	Y <sub>2333</sub>	Σ Y <sub>233.</sub>	Ŷ <sub>233.</sub>
T <sub>19</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Y <sub>3111</sub>	Y <sub>3112</sub>	Y <sub>3113</sub>	Σ Y <sub>311.</sub>	Ŷ <sub>311.</sub>
T <sub>20</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Y <sub>3121</sub>	Y <sub>3122</sub>	Y <sub>3123</sub>	Σ Y <sub>312.</sub>	Ŷ <sub>312.</sub>
T <sub>21</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	Y <sub>3131</sub>	Y <sub>3132</sub>	Y <sub>3133</sub>	Σ Y <sub>313.</sub>	Ŷ <sub>313.</sub>
T <sub>22</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Y <sub>3211</sub>	Y <sub>3212</sub>	Y <sub>3213</sub>	Σ Y <sub>321.</sub>	Ŷ <sub>321.</sub>
T <sub>23</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Y <sub>3221</sub>	Y <sub>3222</sub>	Y <sub>3223</sub>	Σ Y <sub>322.</sub>	Ŷ <sub>322.</sub>
T <sub>24</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	Y <sub>3231</sub>	Y <sub>3232</sub>	Y <sub>3233</sub>	Σ Y <sub>323.</sub>	Ŷ <sub>323.</sub>
T <sub>25</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Y <sub>3311</sub>	Y <sub>3312</sub>	Y <sub>3313</sub>	Σ Y <sub>331.</sub>	Ŷ <sub>331.</sub>
T <sub>26</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Y <sub>3321</sub>	Y <sub>3322</sub>	Y <sub>3323</sub>	Σ Y <sub>332.</sub>	Ŷ <sub>332.</sub>
T <sub>27</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	Y <sub>3331</sub>	Y <sub>3332</sub>	Y <sub>3333</sub>	Σ Y <sub>333.</sub>	Ŷ <sub>333.</sub>

Fuente: elaboración propia

Tabla 6

ANVA del diseño factorial 3 \* 3 \* 3

Fuentes de variación	Suma de cuadrados (Sc)	Grados de libertad (GI)	Cuadrados medios (CM)	F calculado (Fc)	F tabular (Ft)
Tipos de cuajo (A)	SCA	a-1	CMA	CMA/CME	Ft= $\alpha$ , a-1, abc(n-1)
T° de la leche (B)	SCB	b-1	CMB	CMB/CME	Ft= $\alpha$ , b-1, abc(n-1)
Dosis de cuajo (C)	SCC	c-1	CMC	CMC/CME	Ft= $\alpha$ , c-1, abc(n-1)
Interacción de los factores Tipos de cuajo (A) x T° de la leche (B)	SCAB	(a-1)(b-1)	CMAB	CMAB/CME	Ft= $\alpha$ , (a-1)(b-1), abc(n-1)
Interacción de los factores Tipos de cuajo (A) x Dosis de cuajo (C)	SCAC	(a-1)(c-1)	CMAC	CMAC/CME	Ft= $\alpha$ , (a-1)(c-1), abc(n-1)
Interacción de los factores T° de la leche (B) x Dosis de cuajo (C)	SCBC	(b-1)(c-1)	CMBC	CMBC/CME	Ft= $\alpha$ , (b-1)(c-1), abc(n-1)
Interacción de los factores Tipos de cuajo (A) x T° de la leche (B) x Dosis de cuajo (C)	SCABC	(a-1)(b-1)(c-1)	CMABC	CMABC/CME	Ft= $\alpha$ , (a-1)(b-1)(c-1), abc(n-1)
Error	SCE	abc(n-1)	CME		
Total	SCT	Abcn-1			

Fuente: (Gutiérrez Pulido y De la vara Salazar 2008)

Donde:

SCA: Suma de cuadrados del factor A

SCB: Suma de cuadrados del factor B

SCC: Suma de cuadrados del factor C

SCAB: Suma de cuadrados de la interacción de factores AxB

SCAC: Suma de cuadrados de la interacción de factores AxC

ACBC: Suma de cuadrados de la interacción de factores BxC

CABC: Suma de cuadrados de la interacción de factores AxBxC

SCE: Suma de cuadrados del error

SCT: Suma de cuadrados del total a-

1: Grados de libertad del factor A b-1: Grados de libertad del factor B c-1: Grados

de libertad del factor C (a-1) (b-1): Grados de libertad de la interacción de factor

AxB (a-1) (c-1): Grados de libertad de la interacción de factores AxC (b-1) (c-1):

Grados de libertad de la interacción de factores Bx C(a-1) (b-1) (c-1): Grados de

libertad de la interacción de factores AxBxC abc(n-1): Grados de libertad del error

Abcn-1: Grados de libertad del total CMA: Cuadrado medio del factor A CMB:

Cuadrado medio del factor B CMC: Cuadrado medio del factor C

CMAB: Cuadrado medio de la interacción de factores AxB CMAC: Cuadrado medio  
de la interacción de factores AxC

CMBC: Cuadrado medio de la interacción de factores BxC

CMABC: Cuadrado medio de la interacción de factores AxBxC

CME: Cuadrado medio del error.

En los casos que exista diferencia significativa entre los tratamientos se realizara la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento.

Tabla 7

Descripción de la experimentación

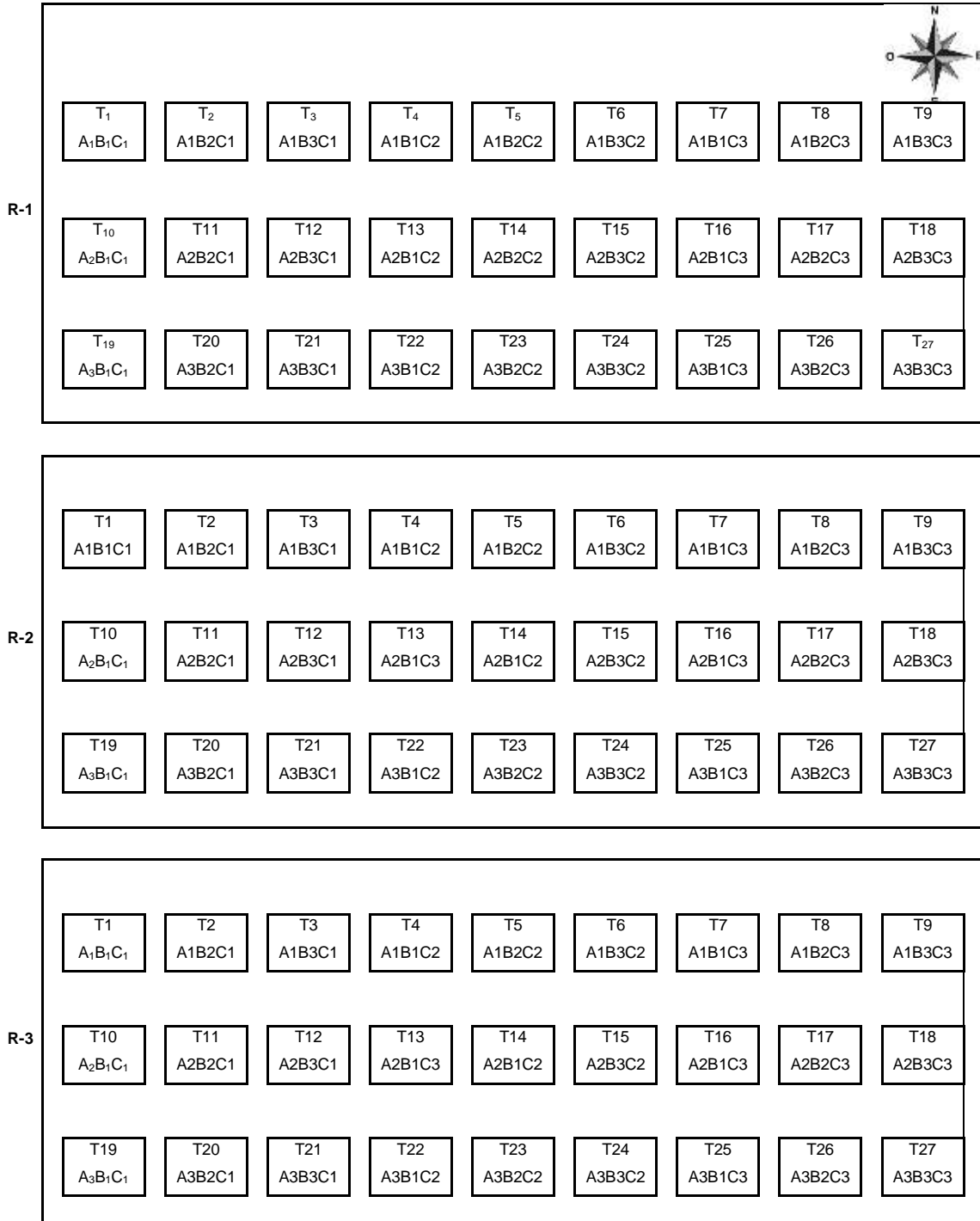
<b>Tratamientos</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Cantidad de cuajo</b>	<b>Clave de tratamientos</b>
Cuajo de cuy	35° C		T <sub>1</sub> : A1B1C1
	40°C	10ml/L	T <sub>2</sub> : A1B2C1
	45°C		T <sub>3</sub> : A1B3C1
	35°C	15ml/L	T <sub>4</sub> : A1B1C2
	40°C		T <sub>5</sub> : A1B2C2
	45°C		T <sub>6</sub> : A1B3C2
	35°C	20ml/L	T <sub>7</sub> : A1B1C3
	40°C		T <sub>8</sub> : A1B2C3
	45°C		T <sub>9</sub> : A1B3C3
Cuajo de porcino	35°C		T <sub>10</sub> : A2B1C1
	40°C	10ml/L	T <sub>11</sub> : A2B2C1
	45°C		T <sub>12</sub> : A2B3C1
	35°C	15ml/L	T <sub>13</sub> : A2B1C2
	40°C		T <sub>14</sub> : A2B2C2
	45°C		T <sub>15</sub> : A2B3C2
	35°C	20ml/L	T <sub>16</sub> : A2B1C3
	40°C		T <sub>17</sub> : A2B2C3
	45°C		T <sub>18</sub> : A2B3C3
Cuajo Marshal (testigo)	35°C	10ml/L	T <sub>19</sub> : A3B1C1
	40°C		T <sub>20</sub> : A3B2C1
	45°C		T <sub>21</sub> : A3B3C1
	35°C	15ml/L	T <sub>22</sub> : A3B1C2
	40°C		T <sub>23</sub> : A3B2C2
	45°C		T <sub>24</sub> : A3B3C2
	35°C	20ml/L	T <sub>25</sub> : A3B1C3
	40°C		T <sub>26</sub> : A3B2C3
	45°C		T <sub>27</sub> : A3B3C3

Fuente: elaboración propia

El experimento se llevó cabo la investigación en el siguiente esquema:

Figura 6

Esquema de distribución de los tratamientos



Fuente: elaboración propia

### **3.2.1. Materiales de Laboratorio.**

Balanza de precisión

pH metro

Termómetro

Refrigeradora

Cronómetro.

Termómetro digital

Termómetros de 0 a 250 °C  $\pm$  0,5 °C.

Probeta de 1000 mL.

Matraz Erlenmeyer de 50, 100, 500 y 1000 mL.

Cuchillos.

Colador

### **3.2.2. Materiales Biológicos.**

Cuajo de cuy

Cuajo de porcino

Testigo (cuajo Marschall)

Sal (cloruro de sodio comercial)

Azúcar

Leche

### **3.2.3. Materiales de Campo.**

Recipientes (para leche y depósito de queso)

Plumón indeleble

Etiquetas (codificación de unidades experimentales.)

Tablero de campo

Mesas

#### **3.2.4. Materiales de Gabinete.**

Fichas de evaluación

Tijeras

Lapiceros

Regla

Libreta de campo

Hojas bond

Plumones

#### **3.3. Tipo de Investigación**

La investigación que se llevó a cabo fue de tipo aplicada por que se elaboró y luego a producir a partir de la leche de vaca, quesos artesanales y fue de nivel experimental.

#### **3.4. Nivel o Alcance De Investigación**

Descripción: con respecto al alcance de una investigación indica el resultado lo que se obtuvo y a partir de ella condiciona el método con la que alcanzo resultados, por lo que fue importante identificar el alcance durante el desarrollo de la investigación.

#### **3.5. Diseño De Investigación**

El diseño en la que se desarrolló la investigación fue Experimental, técnica que pertenece al ámbito de la estadística lo que permitió valorar las causas y los efectos que tiene cada una de las variables sobre otra dentro de una investigación experimental.

#### **3.6. Operacionalización de Variables**

Variables.

Variable dependiente.

Producción de quesos artesanales

Variable independiente.

Estuvo constituido por los siguientes factores:

**Factor A:** Tipos de cuajo natural

**A<sub>1</sub>:** Cuajo de cuy

**A<sub>2</sub>:** Cuajo de porcino

**A<sub>3</sub>:** Cuajo testigo

**Factor B:** Temperatura de leche para la aplicación del cuajo

**C<sub>1</sub>:** Temperatura de 35 °C

**C<sub>2</sub>:** Temperatura de 40 °C

**C<sub>3</sub>:** Temperatura de 45 °C

**Factor C:** Dosis de cuajo de cuy, porcino, Marshal (testigo)

**B<sub>1</sub>:** Volumen de cuajo de 10ml/L

**B<sub>2</sub>:** Volumen de cuajo de 15ml/L

**B<sub>3</sub>:** Volumen de cuajo de 20ml/L

Tabla 8

Matriz de operacionalización

<b>Variables independientes</b>	<b>Tiempo de evaluación</b>	<b>Medios de verificación</b>
Tipos de cuajo	Cuajo de porcino, cuajo de cuy y testigo (marshal)	Fichas de evaluación.
Temperatura optima de leche	35°C, 40°C y 45°C.	
Dosis de cuajos	10 ml, 15 ml y 20 ml	
<b>Variables dependientes</b>		
Rendimiento de leche en queso	Temperatura +cantidad de cuajo = evaluación del tiempo en minutos Peso de solidos – peso liquido	Fichas de evaluación

Fuente: elaboración propia, 2021

### **3.7. Población, Muestra Muestreo**

Estuvo constituido por todas las unidades de análisis los cuales se representaron en 81 litros de leche de vaca

La determinación de la muestra se realizó por muestreo por conveniencia en función en requerimiento para todo el tratamiento fue de 81 litros de leche de vaca para la elaboración de queso artesanal.

### **3.8. Técnicas e instrumentos**

Se llevó a cabo mediante el siguiente procedimiento:

Etapas de la experimentación

**Etapas 1.** Se llevó a cabo antes de dar inicio al proceso de la experimentación, los siguientes factores:

a) El personal.

Para la manipulación se utilizó uniformes y/o ropas que sólo sirvan para esa finalidad, (uniformes, en lo posible de colores claros; mandil, botas, mascarillas, guantes y gorras).

b) Los equipos.

Los equipos a utilizar fueron totalmente limpios y en buen estado.

c) La materia prima

La materia prima fue leche fresca de vaca.

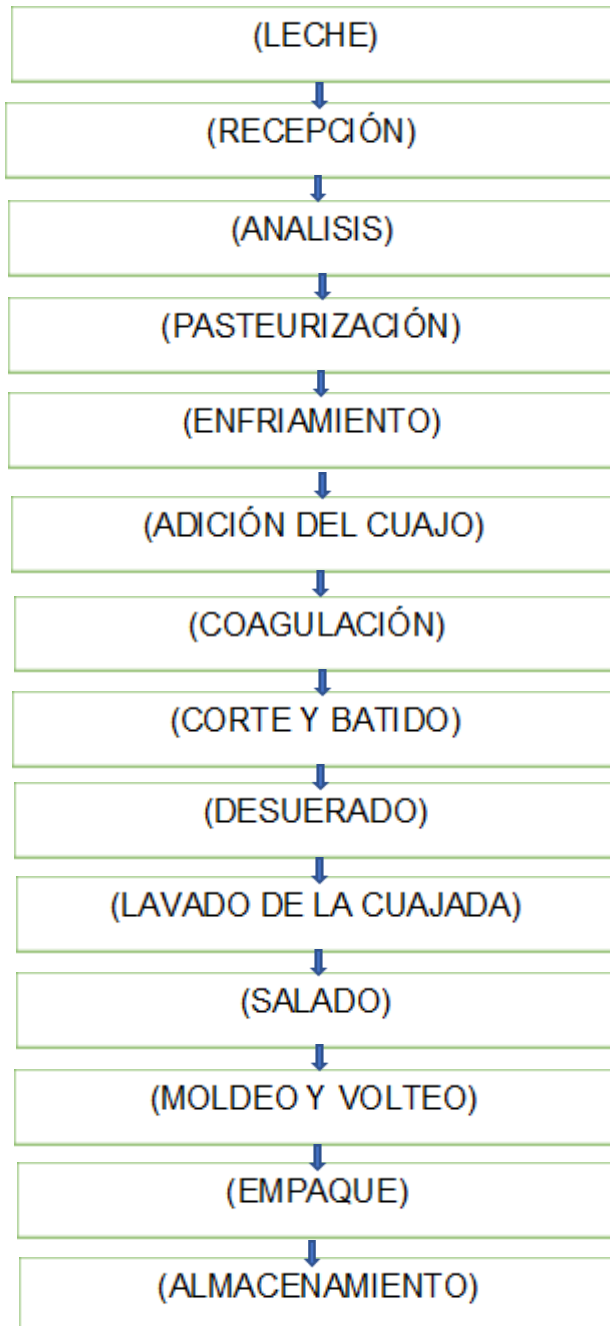
**Etapas 2.** Descripción del proceso

Se realizó de acuerdo al diagrama de flujo.

### 3.8.1. Diagrama de Flujo.

Figura 7

Diagrama de flujo elaboración de queso artesanal



Fuente: (Rodas Heredia y Azán Pinta, 2016)

#### Recepción

Respecto a la evaluación de la calidad de la materia prima se inició con la evaluación del nivel del porcentaje de grasas, sólidos, etc.

### **Pasteurización**

La pasteurización se realizó a nivel de laboratorio en una marmita a 72°C por un tiempo aproximado de quince segundos.

### **Adición de insumos**

Al complemento de los insumos, el cuajo de porcino, cuy y testigo fueron disueltos hasta tener una mezcla homogénea en agua pasteurizada fría y sal.

### **Coagulación**

La coagulación fue medida con un reloj (tiempo) en minutos hasta el momento en que alcanzo a la coagulación de la leche en las diferentes dosis y cuajos de cuy y porcino para que posteriormente sean comparadas con el tratamiento testigo (control).

### **Corte de cuajada**

El corte de la cuajada se realizó con un cuchillo de forma uniforme para impedir mermas por efecto de rompimiento mecánico y generar defectuosas sinéresis.

### **Primer batido**

Pasado el proceso de corte se procedió al primer batido lo cual se realizó de forma muy pausada y delicada esto con la finalidad de evitar el rompimiento de los cubitos pequeños.

### **Primer desuerado**

En este proceso del primer desuerado fue aproximadamente del 30 % de la primera cantidad de leche en suero.

### **Segundo batido y calentamiento**

en el segundo batido se volvió a calentar la cuajada a una temperatura de 38°C con agua en baños maría entre 75°C, se realizó el batido de forma

más rápida con la finalidad de escurrir los cubitos pequeños hasta alcanzar al punto adecuado de humedad y culminar el trabajo de batido.

### **Segundo desuerado**

Se logró eliminar total del suero hasta dejar sólo los cubitos pequeños.

### **Salado**

Esta actividad se lleva a cabo con la finalidad de lograr el sabor y color característico del queso artesanal, se agregó la sal en una proporción de 1 a 1,8% de sal.

### **Moldeado y auto prensado**

Esta actividad se ha realizado de tal forma que los cubitos pequeños fueron depositados en los moldes de plástico y que por acción simple de presión por el propio peso del queso se auto realice el desuerado y auto prensado

### **Refrigeración**

Se mantuvo en refrigeración para que logre su punto final de textura y presentación en un aproximado de 12 horas.

### **Envasado**

Terminado todo el proceso se envasa en recipientes de plástico.

### **Almacenamiento**

El almacenamiento estuvo en refrigeración a 4°C. Instrumento: Se uso los equipos de laboratorio como balanza de precisión, pH metro, termómetro láctico, termómetro ambiental, probeta. Además, la recolección de datos fue mediante una ficha de recolección de datos. Puede ver (anexo 05).

## **3.9. Consideraciones éticas**

Las variables de investigación fueron establecidas a partir de una revisión literaria en las principales bases de datos científicas como Scopus, J-Gate, Scielo, Sciencedirect y repositorios nacionales y de Latinoamérica y

permitió la obtención de resultados que respondieron a los objetivos e hipótesis planteadas lo que permitirá dar la información adecuada a los agricultores debido a que en su metodología incorpora las técnicas utilizadas en las labores agrícolas propias de la zona de estudio lo que es coherente con la Ley universitario 30220 que indica “la universidad tiene como función esencial y obligatoria la producción de conocimiento y desarrollo tecnológico que responda a las necesidades de la sociedad y del país”. Durante la ejecución del experimento y el tratamiento de los datos serán utilizadas las buenas prácticas investigativas y la conducta responsable en investigación por parte del CONCYTEC, durante la redacción se respetó la norma APA y las especificaciones del Reglamento de Grados y Títulos de la UTEA. Finalmente, el análisis e interpretación de los resultados se realizaron con objetividad y no dejándose llevar por ideas ya establecidas.

### **3.10. Procesamiento Estadístico**

Una vez concluido el trabajo experimental, se realizaron la homogenización de datos para la producción de quesos artesanales, mediante la técnica de la regla de tres simple, posteriormente se validaron los datos mediante las siguientes

#### **Pruebas estadísticas**

##### **a) Homogeneidad de varianzas**

donde se verificó con el estadístico de Levene que consiste en probar una hipótesis de cada uno de los factores considerando la diferencia de la puntuación individual respecto de la media de su grupo (tratamiento). Teniendo en cuenta la regla para rechazar la hipótesis de homogeneidad será si el valor  $p$  (Sig.) es menor que 0.05.

## **b) Normalidad de datos**

la prueba de normalidad de datos se verificó mediante la utilización del estadístico de Shapiro Wilk lo que permitió contrastar la hipótesis de que los datos obtenidos proceden de una población normal es decir son (simétricas con forma de campana) para lo cual se verifico para cada tratamiento, los datos provienen de una población con una distribución normal. La regla para rechazar la hipótesis de normalidad es si el valor p (Sig.) es menor que 0.05.

## **c) Independencia o linealidad de datos**

Se determinó mediante los gráficos de residuos.

Para el cumplimiento de las condiciones que fueron necesarias en un diseño experimental, los datos fueron procesados dando respuesta a los objetivos planteados en dicha investigación para ello se acudió a las tablas y gráficos utilizando los estadísticos de medidas de tendencia central y de dispersión mediante el software Excel, SPSS – 22 y la redacción del texto se realizó mediante el programa Word 2016.

La prueba de hipótesis se dio a través del análisis de varianzas mediante el estadístico de F de Fisher lo cual resulto significativo por lo que se aplicó la prueba de Dunnett, que consiste en comparar los tratamientos frente al control.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. Resultados**

##### **4.1.1. Temperatura óptima para el cuajado de leche**

Se determino la temperatura óptima de leche de vaca con uso de cuajos naturales de cuy y porcino en cuajado de leche para la obtención de quesos artesanales. Para describir la temperatura optima de leche, para la obtención de quesos artesanales, estas fueron determinadas por el tiempo del cuajado con uso de cuajos naturales de cuy y porcino y temperatura 35°, 40° y 45°C. testigo (Marschall) y cuajo de cuy, este último alcanzo mayor variabilidad.

Tabla 9

Análisis de varianza (ANVA) para tipo de cuajos, temperatura y dosis del tiempo de cuajado de leche para la elaboración de quesos artesanales

Fuentes de variación	Grados Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft.	Sig.
FACTOR A (Tipos de cuajo)	2	2279,580	1139,790	646,125	3.183	**
FACTOR B (Temperatura de leche)	2	366,469	183,235	103,872	3.183	**
FACTOR C (Dosis)	2	748,550	374,275	212,170	3.183	**
FACTOR A*FACTOR B	4	903,737	225,934	128,078	2.257	**
FACTOR A* FACTOR C	4	520,679	130,170	73,791	2.257	**
FACTOR B * FACTOR C	4	138,541	34,635	19,634	2.257	**
FACTOR A* FACTOR B *FACTOR C	8	371,722	46,465	26,340	2.130	**
Error	54	95,258	1,764			
Total	81	10125,620				

Fuente: Elaboración Propia

Según el Tabla 9, el factor A, tiene el valor estadístico de  $F_c = 646,125 > F_t$  al 95% de probabilidad  $= 3.183$  donde  $F_c > F_t$ , por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la conclusión de que existe efecto atribuible al factor A (tipos de cuajos de cuy, porcino y Marschall (testigo) sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia  $Sig. = 0.000 < 0.05$ .

Para el factor B, valor de  $F_c = 103.872 > F_t$  al 95% de probabilidad  $= 3.183$  donde  $F_c > F_t$ , por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la conclusión de que existe efecto atribuible al factor B (Temperatura de cuajado 35°, 40° y 45°C) sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia  $Sig. = 0.000 < 0.05$ .

De igual forma para el factor C, el valor de  $F_c = 212.170 > F_t$  al 95% de probabilidad  $= 3.183$  donde el  $F_c > F_t$ , por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la conclusión de que existe efecto atribuible al factor C (Dosis de cuajo 10ml, 15ml y 20ml) sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia  $\text{Sig.} = 0.000 < 0.05$ .

Al analizar los resultados para la interacción de A\*B (tipos de cuajo interactúa con la temperatura a 35°, 40° y 45°C), sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado) se observa el valor de  $F_c = 128.078 >$  al valor de  $F_t$  al 95% de probabilidad  $= 2.25$ , por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencias altamente significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de  $\text{sig} < 0.05$

Al analizar los resultados de la interacción de A\*C (tipos de cuajo interactúa con los tres niveles de dosis de cuajo 10 ml/L, 15ml/L y 20ml/L), sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado) se observa el valor de  $F_c = 73.791 >$  al valor de  $F_t$  al 95% de probabilidad  $= 2.257$ , por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencias altamente significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de  $\text{sig} < 0.05$

Al analizar los resultados de la interacción de B\*C (dosis de cuajo 10ml/L 15ml/L, 20ml/L) interactúa con la temperatura de leche a 35°, 40° y 45°C), sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado) se observa el valor de  $F_c = 19.634 >$  al valor de  $F_t$  al 95% de probabilidad  $= 2.257$  por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos

atribuir que existe diferencias significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de  $\text{sig} < 0.05$

Los resultados de la interacción de los tres factores\* tres niveles  $3 \times 3 \times 3$  y 3 repeticiones, el factor A (Tipos de cuajo) \* factor B (temperatura de leche a  $35^\circ$ ,  $40^\circ$  y  $45^\circ\text{C}$ ) y factor \*C (dosis de cuajo 10ml/L, 15ml/L, 20ml/L), se puede apreciar el valor de  $F_c = 26.340 >$  al valor de  $F_t$  al 95% de probabilidad = 2.130 entonces podemos atribuir que existe diferencias significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de  $\text{sig} < 0.05$

Finalmente, el modelo lineal elegido para el diseño factorial en el tipo de investigación experimental se eligió el diseño completamente aleatorio DCA, son válidos para la interacción de los tratamientos tipos de cuajo, temperatura de cuajado y dosis de cuajo ya que el valor de la significancia  $\text{Sig} < .005$  lo cual demuestra que es válido a un 95% de probabilidades.

Con el objetivo de determinar cuáles de los tratamientos tiene mayor efecto en el tiempo de cuajado de la leche se realizó la prueba de Tukey a un 95% de probabilidades, Los resultados de muestran a continuación:

Tabla 10

Comparación de promedios múltiples del tiempo de cuajado y tipos de cuajo en prueba de Tukey

HSD Tukey <sup>a,b</sup>					
Tipos de cuajo	N	Media	Subconjunto homogéneo para alfa = 0.05		
			1	2	3
Cuajo de porcino	27	3.29	A		
Cuajo Marshall (testigo)	27	4.48		B	
Cuajo de cuy	27	15.09			C

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27.000.

b. Alfa = 0.05

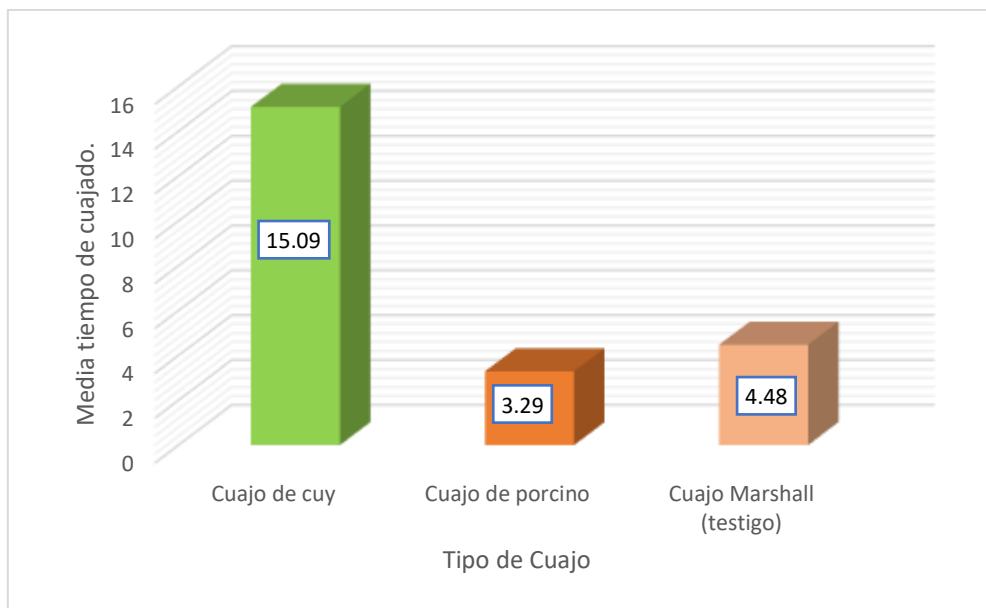
Donde: N = total de tratamientos Media= promedio

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Elaboración Propia

Figura 8

Tiempo de cuajado (minutos)\* tipos de cuajos naturales



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados para el tiempo de cuajado y el tipo de cuajo, se puede observar el Tabla 10 y el Figura 8, donde se encuentran en tres grupos homogéneos diferentes por tanto a un nivel de confianza de 95% se puede evidenciar que el primer grupo A está constituido por el tipo de cuajo de porcino, el segundo grupo B por el tipo de cuajo Marschall (testigo) y el tercer grupo C por el tipo de cuajo de cuy, cada una de estas medias en los tres niveles de temperaturas de 35°, 40° y 45°C, a la cual fueron sometidos. Al comparar estas evidencias entre los promedios de los tipos de cuajo se observa tres diferentes grupos homogéneos, el tipo de cuajo de porcino del grupo A, alcanza en promedio 3.2889 minutos de tiempo de cuajado seguido del grupo B, el tipo de cuajo de Marschall (testigo) alcanza en promedio de 4.4767 minutos de tiempo de cuajado y finalmente el grupo C, tipo de cuajo de cuy, alcanza un promedio de 15.08993 minutos en el cuajado de leche respectivamente. De las evidencias antes mencionadas se puede observar que existe variabilidad de los dos tipos de cuajos naturales de porcino y cuy frente al cuajo Marschall (testigo), en cuanto a el mejor comportamiento respecto al tiempo de cuajado el tipo de cuajo de porcino obtuvo el menor tiempo de cuajado.

Tabla 11

Comparación de promedios múltiples del tiempo de cuajado y temperatura óptima de cuajado

HSD Tukey <sup>a,b</sup>			
Temperatura de cuajado	N	Media	Subconjunto homogéneo para alfa = 0.05
			1            2
40°C	27	5.7767	A
35°C	27	6.4793	A
45°C	27	10.5989	B

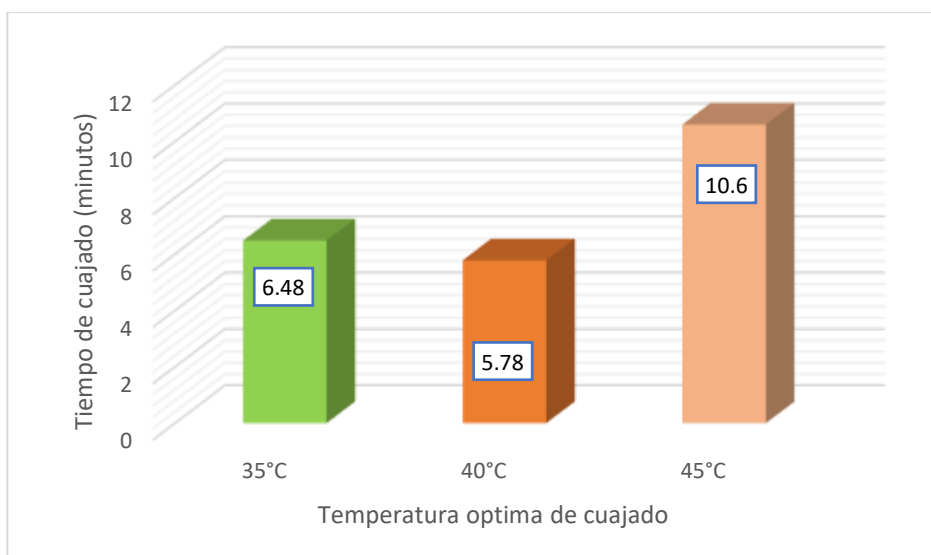
El término de error es la media cuadrática (Error) = 1.764

Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27.000. b. Alfa = 0.05

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9

Tiempo de cuajado y temperatura óptima para la elaboración de quesos arsenales



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos del tiempo de cuajado y la temperatura óptima, se puede observar en el Tabla 11 y Figura 9, que, se

encuentran en dos tipos de grupos homogéneos, por tanto, a un nivel de confianza de 95%, evidencia que el primer grupo A está constituido por dos niveles de temperatura 40°C seguido de 35°C. el grupo B con el nivel de temperatura de 45°C.

Al comparar la evidencia entre las medias de los niveles de temperatura del grupo A, a 40°C alcanza en promedio de 5.78 y a 35°C alcanza en promedio de 6.48 minutos, seguido del grupo B a 45° alcanza en promedio 10.60 minutos,

En cuanto al tiempo de cuajado de leche, se observa que los niveles de temperatura de 40°C y 35°C, estadísticamente producen el mismo efecto con respecto al tiempo de cuajado de leche, sin embargo, el mayor tiempo que obtuvo el nivel de temperatura a 45°C en promedio alcanzo a 10.6 minutos. En cuanto al mejor comportamiento respecto del tiempo de cuajado y el nivel de temperatura a los 40°C de temperatura es la más óptima con una valoración de 5.78 minutos de tiempo de cuajado.

Tabla 12

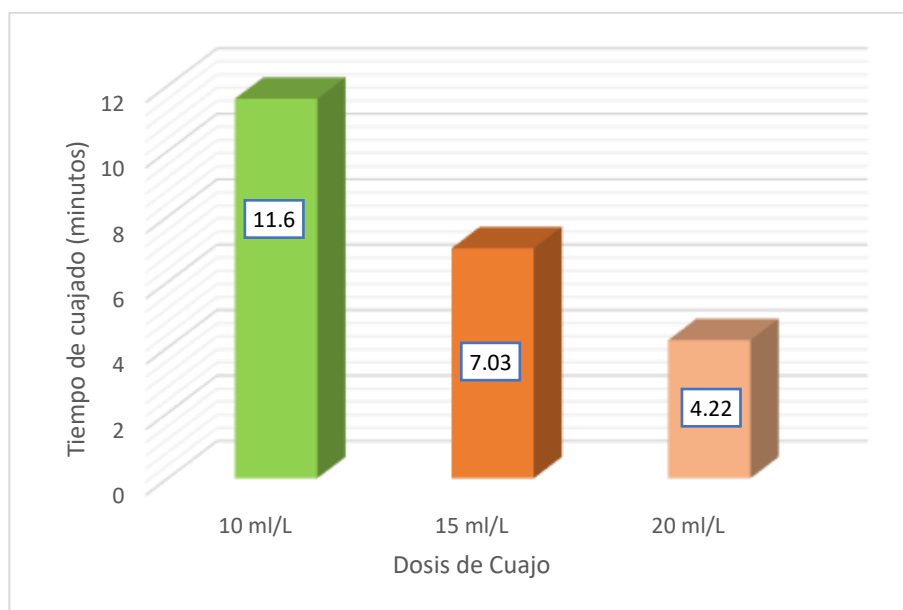
Comparación de promedios múltiples del tiempo de cuajado y dosis de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales

HSD Tukey <sup>a,b</sup>					
Dosis del cuajo	N	Media	Subconjunto homogéneo para alfa = 0.05		
			1	2	3
20 ml/L	27	4.2233	A		
15 ml/L	27	7.0315		B	
10 ml/L	27	11.6000			C

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10

Tiempo de cuajado y dosis de cuajos naturales para la elaboración de quesos arsenales



Fuente: Elaboración Propia

De los resultados obtenidos, tiempo de cuajado y la dosis de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales, se puede observar en el Tabla 12 y Figura 10, que, se encuentran en tres tipos de grupos homogéneos, por tanto, a un nivel de confianza de 95%. Al comparar la evidencia entre las medias de los niveles de dosis de cuajo del grupo A, a 20ml/L, alcanza en promedio el valor de 4.22 minutos seguido del grupo B el nivel de dosis de cuajo de 15ml/L alcanza el valor en promedio de 7.03 minutos y el grupo C en el nivel de dosis de 10ml/l alcanza en promedio el valor de 11.60 minutos

De acuerdo al tiempo de cuajado de leche, se observa que los niveles de dosis de cuajo de 10,15 y 20ml/L, producen diferentes efectos con respecto al tiempo de cuajado de leche, donde el mayor tiempo que obtuvo fue la dosis de cuajo de 10ml/L en promedio alcanzo

a 11.60 minutos. Mientras que el mejor comportamiento respecto del tiempo de cuajado y el nivel de dosis de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales, la dosis más óptima de cuajo fue de 20ml/L.

#### 4.1.2. Dosis optima de cuajos naturales en el rendimiento de la producción de queso artesanal

Tabla 13

Análisis de varianza (ANVA) para tipo de cuajos, temperatura y dosis del rendimiento de quesos artesanales (peso Kg)

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	Sig.
FACTOR_A (tipos de cuajo)	2	5380,840	2690,420	30.780	3.183	**
FACTOR_B (dosis de cuajo)	2	409,284	204,642	2.341	3.183	NS
FACTOR_C (temperatura de leche)	2	3938,099	1969,049	22.527	3.183	**
FACTOR_A * FACTOR_B	4	2006,272	501,568	5.738	2.257	*
FACTOR_A * FACTOR_C	4	6507,012	1626,753	18.611	2.257	**
FACTOR_B * FACTOR_C	4	1207,901	301,975	3.455	2.257	*
FACTOR A * FACTOR B * FACTOR C	8	2882,988	360,373	4.123	2.130	*
Error	54	4720,000	87,407			
Total	81	3980080,000				

C.V= 4.925% FA\*B\*C es significativo 5%

Fuente: Elaboración Propia

Según los hallazgos, de acuerdo al Tabla 13, el factor A, tiene el valor estadístico de  $F_c = 30.780 > F_t$  al 95% de probabilidad  $= 3.183$  donde  $F_c > F_t$ , por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la

conclusión de que existe efecto atribuible al factor A (tipos de cuajos de cuy, porcino y Marschall (testigo) sobre la variable de respuesta (Rendimiento (peso kg)). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia  $\text{Sig.}=0.000<0.05$ .

Para el factor B. el valor de  $F_c = 2.341 > F_t$  al 95% de probabilidad  $=3.183$  y el  $F_c < F_t$ , por tanto, se rechaza la hipótesis alterna llegando a la conclusión de que no existe efecto atribuible al factor B (Temperatura de cuajado  $35^\circ, 40^\circ$  y  $35^\circ\text{C}$ ) sobre la variable de respuesta (Rendimiento). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia  $\text{Sig.}=0.000>0.05$

Para el factor C, el valor de  $F_c = 22.527 > F_t$  al 95% de probabilidad  $=3.183$  y al 99%  $=5.057$  en ambos casos el  $F_c > F_t$ , por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la conclusión de que existe efecto atribuible al factor C (dosis de cuajado 10,15 y 20ml/L) sobre la variable de respuesta (Rendimiento). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia  $\text{Sig.}=0.000<0.05$ .

Al analizar los resultados para la interacción de A\*B (tipos de cuajo interactúa con la temperatura a  $35^\circ, 40^\circ$  y  $45^\circ\text{C}$ ), sobre la variable de respuesta (rendimiento) se observa el valor de  $F_c = 5.738 >$  al valor de  $F_t$  al 95% de probabilidad  $= 2.257$  por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencia significativa en la interacción A\*B y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de  $\text{Sig.}<0.05$

Al analiza los resultados de la interacción de A\*C (tipos de cuajo interactúa con los tres niveles de dosis de cuajo 10 ml/L 15ml/L y

20ml/L), sobre la variable de respuesta (rendimiento) se observa el valor de  $F_c = 18.611 >$  al valor de  $F_t$  al 95% de probabilidad = 2.257 por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencias altamente significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de  $\text{Sig.} < 0.05$

Al analizar los resultados de la interacción de B\*C (dosis de cuajo 10ml/L 15ml/L, 20ml/L) interactúa con la temperatura de leche a 35°, 40° y 45°C), sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado) se observa el valor de  $F_c = 3.455 >$  al valor de  $F_t$  al 95% de probabilidad = 2.257 por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencias significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de  $\text{Sig.} < 0.05$

Los resultados de la interacción de los tres factores\* tres niveles 3\*3\*3\*3 (factor A (Tipos de cuajo) \* factor B (temperatura de leche a 35°, 40° y 45°C) y factor \*C (dosis de cuajo 10ml/L 15ml/L, 20ml/L), se puede apreciar el valor de  $F_c = 4.123 >$  al valor de  $F_t$  al 95% de probabilidad = 2.130, entonces rechazamos la hipótesis nula y podemos atribuir que existe diferencias significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de  $\text{Sig.} < 0.05$

Finalmente, el modelo lineal elegido para el diseño completamente aleatorio DCA, son válidos para la interacción de los tratamientos tipos de cuajo, temperatura de cuajado y dosis de cuajo ya que el valor de la significancia  $\text{Sig.} < 0.05$  lo cual demuestra que es válido.

Con el objetivo de determinar cuáles de los tratamientos tiene

mayor efecto en el rendimiento de la elaboración de queso artesanal, se realizó la prueba de Tukey a un 95% de probabilidades, Los resultados de muestran a continuación:

Tabla 14

Comparación de promedios múltiples del rendimiento y tipos de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales

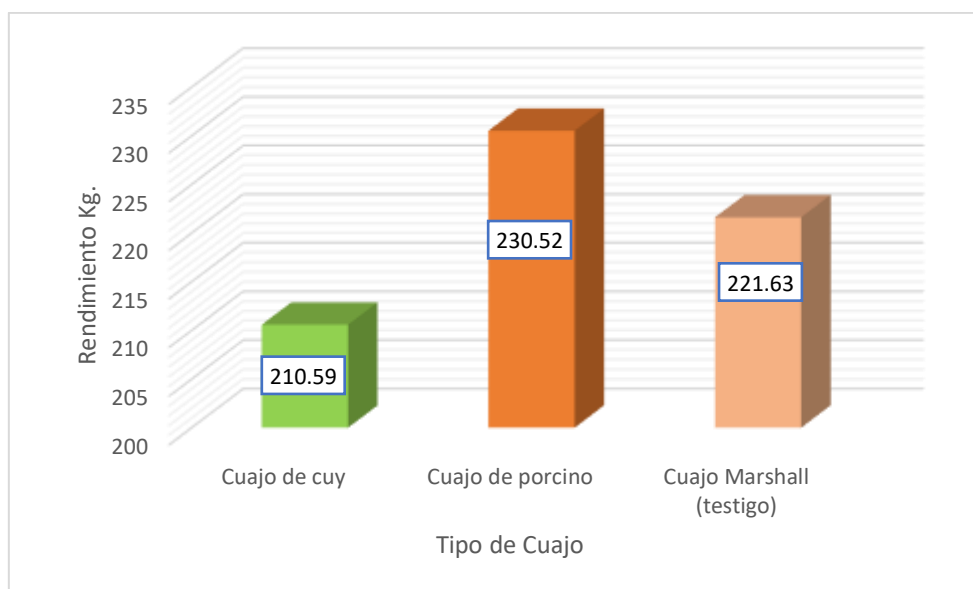
HSD Tukey <sup>a,b</sup>					
Tipos de Cuajo	N	Media	Subconjunto		
			1	2	3
Cuajo de Cuy	27	210,5926	A		
Cuajo Marshal (testigo)	27	221,6296		B	
Cuajo de Porcino	27	230,5185			C

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000. b. Alfa = 0.05

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11

Rendimiento Kg. \* tipos de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados para el rendimiento Kg. y el tipo de cuajo, se puede observar homogéneos diferentes por tanto a un nivel de confianza de 95% se puede evidenciar que el primer grupo A está constituido por el tipo de cuajo de cuy, el segundo grupo B por el tipo de cuajo Marschall (testigo) y el tercer grupo C por el tipo de cuajo de porcino, cada una de estas medias en los tres niveles de tipos de cuajos naturales. Al comparar estas evidencias entre los promedios de los tipos de cuajo se observa tres diferentes grupos homogéneos, el tipo de cuajo de porcino del grupo A, alcanza en promedio 210.59 gr seguido del grupo B, el tipo de cuajo de Marschall (testigo) alcanza en promedio 221.63 gr. y finalmente el grupo C, tipo de cuajo de porcino, alcanza un promedio de 230.52 gr en el peso de queso artesanal. De las evidencias antes mencionadas se puede observar que existe variabilidad de los dos tipos de cuajos naturales de porcino y cuy frente al cuajo Marschall (testigo); en cuanto a el mejor comportamiento respecto al rendimiento el tipo de cuajo de porcino, obtuvo mayor peso de queso artesanal, en promedio con 230.52gr/L de leche de vaca, que en conversión para adquirir un kilo de queso fresco artesanal se requiere de 4.35 L, de leche.

Tabla 15

Comparación de promedios múltiples del rendimiento y temperatura en la obtención de quesos artesanales

HSD Tukey <sup>a,b</sup>				
Temperatura	de	N	Media	Subconjunto
Cuajado				0
				1
45°C		27	219,0370	A
35°C		27	219,6296	A
40°C		27	224,0741	A

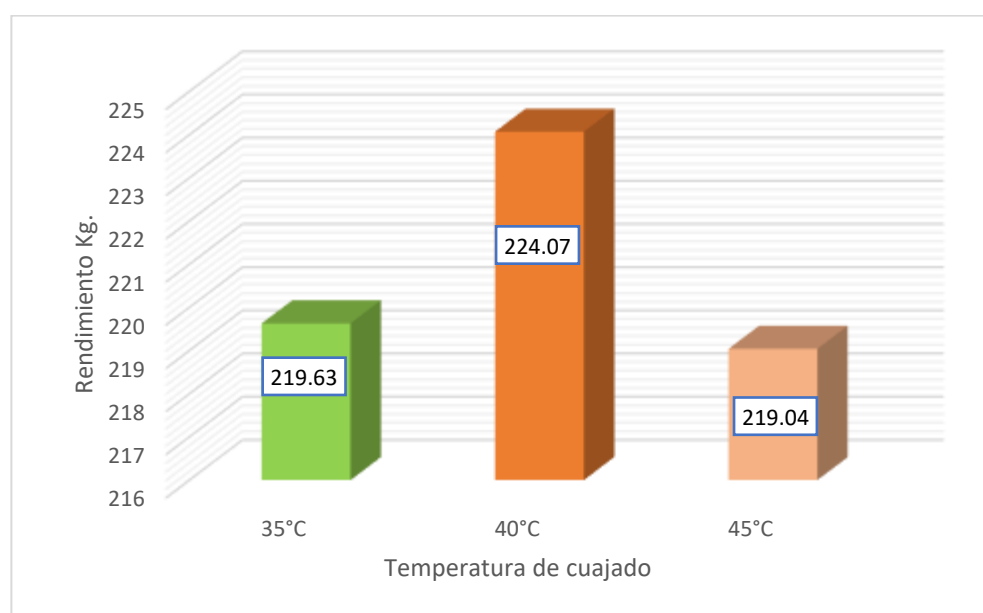
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12

Rendimiento y temperatura en la obtención de quesos artesanales



Fuente: Elaboración Propia

De los resultados obtenidos se pueden observar que, la interrelación de las temperaturas en estudio 35°, 40° y 45°C, para el rendimiento de queso artesanal. Se aprecia que las temperaturas en

estudio se ubican en un solo grupo homogéneo, por tanto, a un nivel de confianza de 95%, evidencia que, a una temperatura 40°C, alcanza en promedio de 224.07 gr. seguido de temperatura a 35°C con un valor de 219.63 y finalmente a 45°C alcanza en promedio de 219.04 gr.

Por otro lado, en cuanto al rendimiento de la elaboración de quesos artesanales, se observa que los niveles de temperatura de 35° 40°C y 35°C, estadísticamente producen el mismo efecto con respecto al rendimiento Kg. sin embargo, el mayor rendimiento peso Kg, que se obtuvo fue el nivel de temperatura de 40°C el que en promedio alcanzo 224.07 gr. Llegando a la conclusión de que a temperatura de 40°C es la más óptima.

Tabla 16

Comparación de promedios múltiples del rendimiento y dosis de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales

HSD Tukey <sup>a,b</sup>						
Dosis	de	N	Media	Subconjunto		
cuajado				1	2	3
15ml/L		27	212,8889	A		
10ml/L		27	219,9630		B	
20ml/L		27	229,8889			C

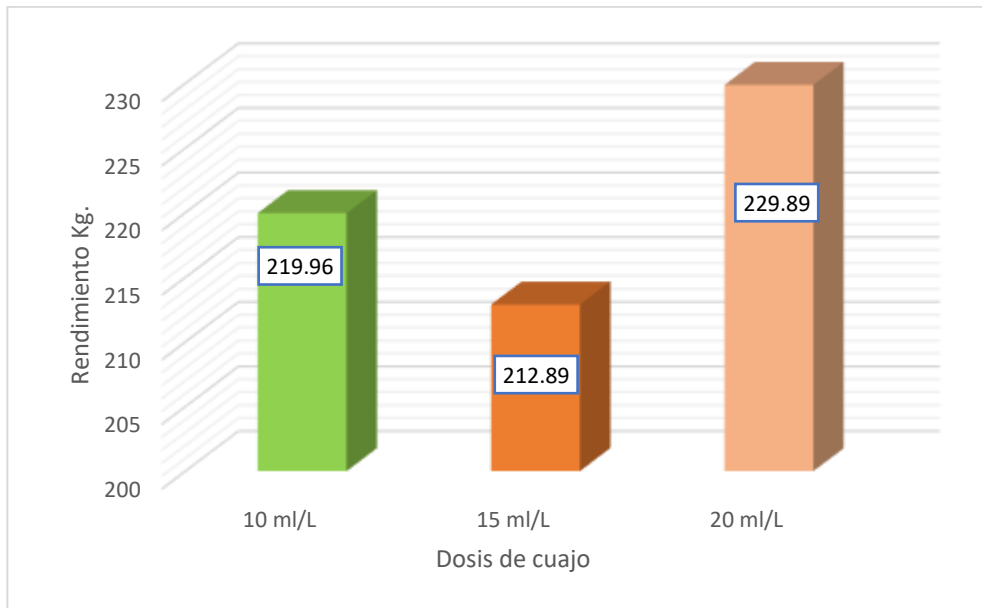
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 27,000.

b. Alfa = 0.05

Fuente: Elaboración Propia

Figura 13

Rendimiento y dosis de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados para el rendimiento Kg. y el tipo de cuajo, se puede observar el Tabla 16 y el Figura 13, donde se encuentran en tres grupos homogéneos diferentes por tanto a un nivel de confianza de 95% se puede evidenciar que se cuenta con tres niveles de dosis de cuajos naturales de 10,15 y 20ml/L el primer grupo A, está constituido por el segundo nivel de dosis de 15ml/L con un valor en promedio de 212.89 gr, el segundo grupo B por el primer nivel de dosis de cuajos natural de 10ml/L alcanza en promedio 219.96 gr y el tercer grupo C por el nivel de dosis tercero de 20ml/L alcanza un valor promedio de 229.89 gr cada una de estas medias en los tres niveles de dosis de cuajos. Al comparar estas evidencias entre los promedios de las dosis de cuajos naturales. De los hallazgos se puede observar que existe variabilidad de los tres niveles de cuajos naturales en cuanto a el mejor

comportamiento respecto al rendimiento el nivel de dosis de cuajo 20ml/L obtuvo el mayor peso de queso artesanal, 229.89 gr/L de leche, que en conversión para adquirir un kilo de queso fresco artesanal se requiere de 4.35 L, de leche.

Tabla 17

Análisis Estadístico del comportamiento de tipos de cuajo \* temperatura y dosis (ml) de cuajos naturales de cuy, porcino y testigo (Marshall)

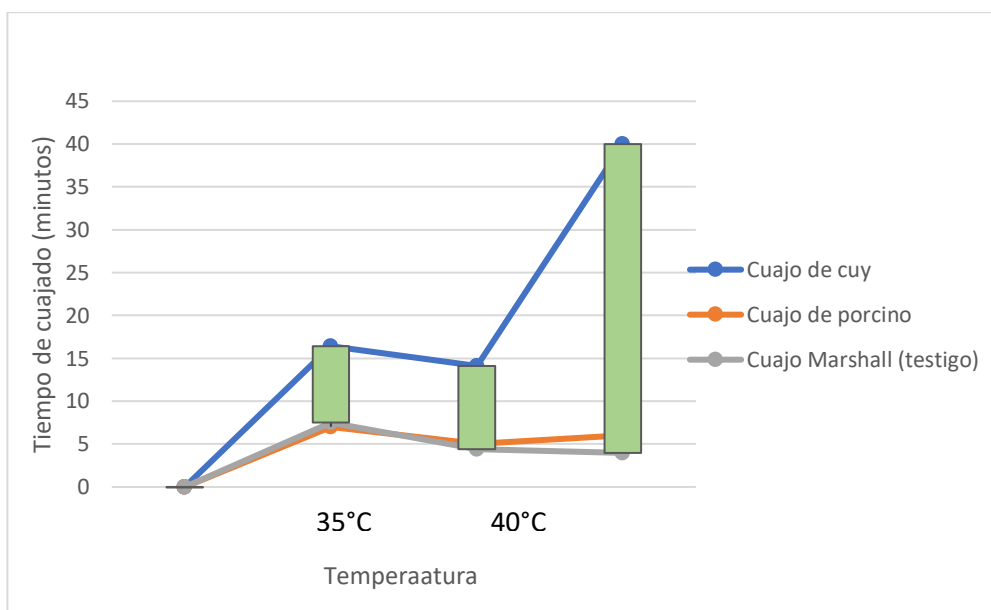
Tipos de cuajo	Temperatura de cuajado	Dosis del cuajo	Media	Desviación estándar
Cuajo de cuy	35°C	10 ml/L	16,410	,400
		15 ml/L	7,8933	5,970
		20 ml/L	6,4100	,030
	40°C	10 ml/L	14,100	,186
		15 ml/L	10,300	,410
		20 ml/L	6,7100	,010
	45°C	10 ml/L	40,000	1,100
		15 ml/L	24,400	,500
		20 ml/L	9,5800	,030
Cuajo de porcino	35°C	10 ml/L	7,0000	,200
		15 ml/L	1,8000	,721
		20 ml/L	1,0000	,346
	40°C	10 ml/L	5,0000	1,322
		15 ml/L	2,6700	1,337
		20 ml/L	1,0000	,100
	45°C	10 ml/L	6,0000	1,907
		15 ml/L	2,8000	,264
		20 ml/L	2,3300	,285
Cuajo Marshall (testigo)	35°C	10 ml/L	7,5000	,624
		15 ml/L	6,3000	,700
		20 ml/L	4,0000	,500
	40°C	10 ml/L	4,3900	,39509
		15 ml/L	4,3200	,45738
		20 ml/L	3,5000	,55678
	45°C	10 ml/L	4,0000	,20000
		15 ml/L	2,8000	,20000
		20 ml/L	3,4800	,50567

Fuente: Elaboración Propia

Los datos representan los promedios evaluados del tiempo de cuajado y la temperatura de 35°, 40° y 45°C con el uso de cuajos naturales de cuy y porcino a la cual fueron sometidos los tratamientos. Obteniendo los siguientes resultados

Figura 14

Tipos de cuajo \*temperatura \*dosis 10 ml/L



Fuente: Elaboración Propia

En Tabla 17 y el Figura 14 muestra el resultado del comportamiento de los tipos de cuajo\* temperatura y dosis a:

**A 35°C con dosis de 10ml/L**, para el tratamiento T1 cuajo de cuy, el tiempo de cuajado de leche alcanza un valor máximo de 16.41 ± 0.40037 minutos seguido del tratamiento T19 Marschall (testigo) con un valor en promedio de 7.5000 ± 0.62450 minutos, y para el tratamiento T10 cuajo de porcino, 7.000 ± 0.2000 minutos respectivamente.

**A 40°C con dosis 10ml/L**, para el tratamiento T1 cuajo de cuy,

el tiempo de cuajado alcanza un valor máximo de  $14.100 \pm 0.1868$ , minutos seguida del tratamiento T11 cuajo de porcino con un valor de  $5.000 \pm 1.3229$  y finalmente el tratamiento T20 cuajo Marschall (testigo) con un valor de  $4.3900 \pm 0.39509$ , tratamiento que obtuvo el menor tiempo en el cuajado de leche.

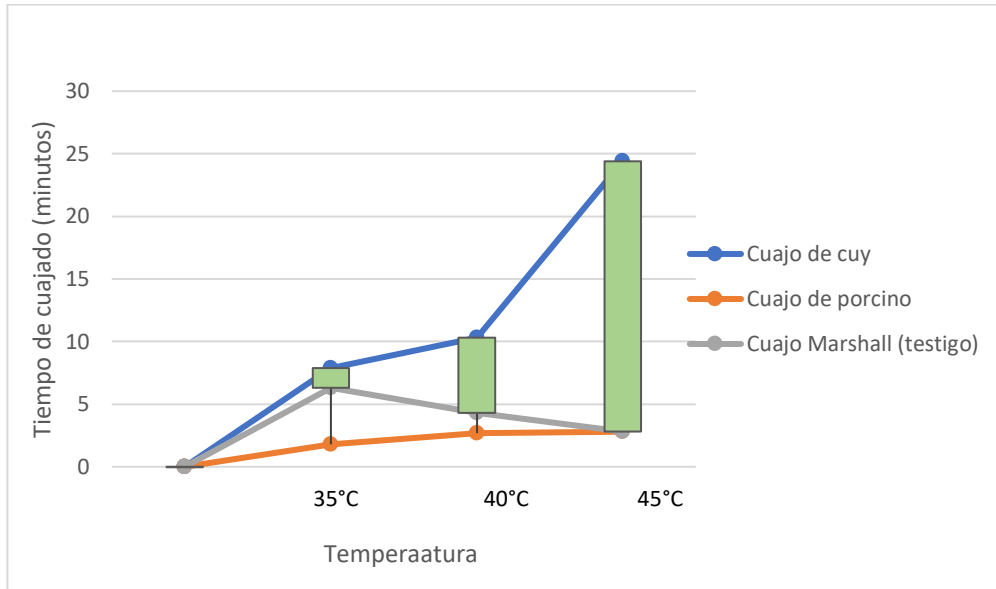
**A 45°C con dosis de 10ml/L**, al observar los resultados, el cuajo de cuy alcanzó un valor máximo,  $40.000 \pm 1.100$ , seguido del T12 cuajo de porcino  $6.000 \pm 1.9079$  y finalmente el tratamiento T21 cuajo testigo (marshal) que en promedio alcanzo el valor de  $4.000 \pm 0.2000$  minutos.

Lo cual se observa que con el tipo de cuajo de cuy tiene la mayor variabilidad en contraste con el tipo de cuajo de porcino y el testigo.

El cuajo testigo (marshal) con dosis de 10ml/L en comparación con los otros tipos de cuajo de cuy y porcino tiene mejor comportamiento a 45°C llegando a cuajar la leche en 4 minutos promedio.

Figura 15

Tipos de cuajo \*temperatura \*dosis 15 ml/L



Fuente: Elaboración propia Spss 24, 2021

En el Figura 15, y el Tabla 17, muestra el comportamiento de los tipos de cuajo\* temperatura y dosis a:

**35°C con dosis de 15ml/L** los resultados se observa claramente que, el tiempo de cuajado de leche con el T4 cuajo de cuy alcanza un valor máximo de  $7.893 \pm 5.970$  minutos, seguido del tratamiento T22 cuajo testigo con un promedio de  $6.3000 \pm 0.7000$  minutos, y finalmente para el tratamiento T19 cuajo de porcino con un valor de  $1.8000 \pm 0.7211$ , tratamiento que obtuvo el menor tiempo de cuajado en minutos.

**A 40°C con dosis de 15ml/L**, para el tiempo del cuajado de leche los resultados alcanzados, T5 cuajo de cuy el valor alcanzado en promedio es de  $10.3000 \pm 0.4104$ , seguido del el T23 marschal (testigo)  $4.3200 \pm 0.45738$  y finalmente T14 cuajo de porcino con un valor alcanzado en promedio de  $2.67000 \pm 1.3374$  que, alcanzo en el cuajado

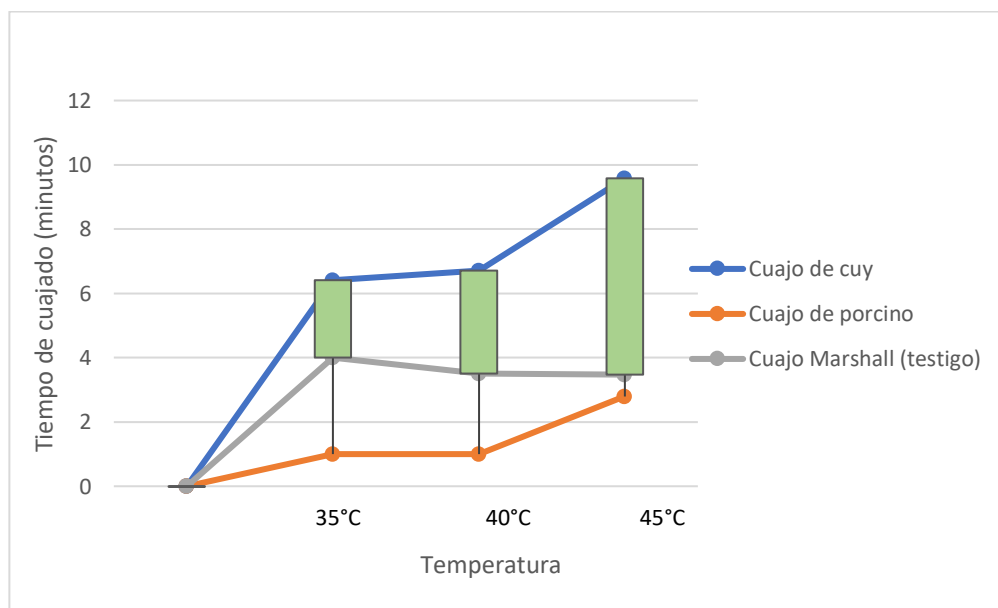
de la leche

**A 45°C con dosis de 15ml/L**, para el tiempo del cuajado de leche, los resultados observados para el tratamiento T6 cuajo de cuy, alcanza un valor promedio de  $24.4000 \pm 0.500$ , seguidamente de T15 cuajo Marschall (testigo)  $2.800 \pm 0.2446$  y el tratamiento T24 cuajo de porcino con un valor similar al del testigo  $2.800 \pm 0.2000$ .

Al comparar los resultados se observa que el cuajo de porcino a 35°C alcanza menor tiempo en el cuajado de leche, en promedió 2.8 minutos.

Figura 16

Tipos de cuajo \*temperatura \*dosis 20 ml/L



Fuente: Elaboración propia Spss 24, 2021

En el Figura 16 y el Tabla 17, muestra el comportamiento de los tipos de cuajo\* temperatura y dosis a:

**A 35°C con dosis de cuajo 20ml/L.** Los resultados observados

con respecto al tiempo de cuajado, el tratamiento T7cuajo de cuy alcanza el valor en promedio  $6.4100 \pm 0.0300$  seguido del T25 cuajo Marschall (testigo) alcanzando el valor de  $4.000 \pm 0.500$  y finalmente el T16 cuajo de porcino con un valor mínimo de  $1.000 \pm 0.3464$ , tratamiento que obtuvo menor tiempo en el cuajado de leche.

**A 40°C con dosis de 20ml/L**, Los resultados observados con respecto al tiempo de cuajado, el tratamiento, T8 cuajo de cuy alcanza un valor en promedio de  $6.7100 \pm 0.0100$ , seguido de valor decreciente para el T26 cuajo testigo (marshal)  $3.5000 \pm 0.55670$ , y finalmente el T17 cuajo de porcino  $1.000 \pm 0.1000$  tratamiento que alcanzo al menor tiempo de cuajado de leche.

**A 45°C con dosis de 20ml/L**, Los resultados observados con respecto al tiempo de cuajado, el tratamiento que obtuvo mayor tiempo de cuajado con el valor máximo en el T9 cuajo de cuy  $9.5800 \pm 0.0300$  seguido del T27 cuajo testigo (marschal)  $3.4800 \pm 0.50567$  y el tratamiento que alcanzo el tiempo mínimo en el T18 cuajo de porcino  $2.3300 \pm 0.2858$ .

Al comparar los tratamientos tipos d cuajo\*temperatura y dosis, el tipo de cuajo de porcino con una dosis de 20MI/L y a 40°C tiene mejor comportamiento alcanzando un promedio de 1 minuto en el cuajado de leche frente al cuajo.

#### **4.2. Discusión de resultados**

De acuerdo a los resultados que se obtuvo en la tesis se realizaron las siguientes discusiones.

Temperatura óptima para el cuajado de leche

La temperatura optima en la obtención de quesos artesanales fueron determinadas por el tiempo de cuajado con el uso de cuajos naturales a temperaturas de 35°,40° y 45°C, lo que concuerda con (Vinuesa Tituaña, 2015). Quien evaluó los factores químicos como es la temperatura, estableciendo claros resultados de los beneficios y desventajas de adicionar los coagulantes y establecer diferentes parámetros de temperatura.

#### **a) Temperatura optima**

Al comparar la evidencia entre las medias de los niveles de temperatura del grupo A, a 40°C alcanza en promedio de 5.78 y a 35°C alcanza en promedio de 6.48 minutos, seguido del grupo B a 45° alcanza en promedio 10.60 minutos. Dichos hallazgos son cercanos a lo reportado por Maurtua, D (2008). Citado por Rodas Heredia & Azán Pinta,(2016). Para elaborar quesos, se somete a la cuajada a temperaturas entre 33 y 55 °C, para que se deshidraten más rápido”

#### **b) Tiempo de cuajado**

Con respecto al tiempo de cuajado de leche, e mayor tiempo que obtuvo el nivel de temperatura a 45°C en promedio alcanzo a 10.6 minutos. En cuanto al mejor comportamiento respecto del tiempo de cuajado y el nivel de temperatura de 40°C es la más óptima con una valoración de 5.78 minutos de tiempo de cuajado. Los hallazgos obtenidos en el estudio de investigación son cercanos a los resultados obtenidos en (1990) por Alais (1996) menciona que la validez de la regla Storch y Segelcke para el cuajo, se mantiene cuando el tiempo de coagulación esta entre 2 y 40 minutos”

#### **c) Tiempo y dosis de cuajado**

“La cantidad requerida está sujeta a la actividad coagulante de este, la importancia en la elaboración de quesos artesanales, radica en que

permite conocer la dosis adecuada la que debe agregarse para obtener en menor tiempo la coagulación” y los hallazgos encontrados respecto al tiempo de cuajado de leche, se observa que los niveles de dosis de cuajo de 10,15 y 20ml/L, producen diferentes efectos con respecto al tiempo de cuajado de leche, sin embargo, el mayor tiempo que obtuvo el nivel de dosis de cuajo de 10ml/L en promedio alcanzo a 11.60 minutos. En cuanto al mejor comportamiento respecto del tiempo de cuajado y el nivel de dosis de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales, la dosis más óptima es la dosis de cuajo es de 20ml/L, resultados que se acercan a (Ramírez, 2015) señala que la cantidad necesaria de cuajo se obtiene aplicando la relación de 100 ml de cuajo natural por cada 100 L de leche.

Dosis optima de cuajos naturales en el rendimiento de la producción de queso artesanal

De las evidencias encontradas se puede observar que existe variabilidad de los dos tipos de cuajos naturales de porcino y cuy frente al cuajo Marschal (testigo), en cuanto a el mejor comportamiento respecto al rendimiento el tipo de cuajo de porcino obtuvo el mayor peso de queso artesanal, 230.52gr/L de leche, que en conversión para adquirir un kilo de queso fresco artesanal se requiere de 4.35 L, de leche los resultados obtenidos se acercan a hallazgos obtenidos donde se “determinó que el mejor coagulante para obtener quesos de buena calidad, con la investigación se concluye que, “existe efecto significativo de los cuajos naturales en el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco”. (Quispe Ramos, 2019)

## CONCLUSIONES

Con respecto a la temperatura óptima para el cuajado de leche se concluye que a 40°C de temperatura que fue alcanzada en 5.78 minutos por litro el cuajado de leche.

Esto a su vez permitió obtener uniformidad en la fuerza coaguladora.

La dosis optima de cuajos naturales de cuy y porcino y testigo en el rendimiento representada en Kg. Se determinó que el tratamiento óptimo de dosis fue de 20ml/L de cuajo de porcino, tratamiento que, tiene mejor comportamiento alcanzando un promedio 230.52 gr/L. queso fresco artesanal (sin desuerar).

Dando respuesta al objetivo general planteado, el mejor comportamiento de las variables en estudio fueron 40°C+20ml de cuajo natural de porcino se logró obtener 230.52g/L de queso fresco sin desuerar.

## **RECOMENDACIONES**

A los productores de queso artesanal de la comunidad de Huironay, se recomienda el uso del cuajo natural de porcino en una dosis de 20ml/L, ya que es el tratamiento que mejor peso (rendimiento) obtuvo, además sobre todo que garantice la inocuidad del cuajo, esto permitirá contar con un producto de mejor presentación y calidad.

A los docentes y estudiantes de la Universidad tecnológica de los Andes, se recomienda replicar la investigación en otras zonas de la región de Apurímac.

A los investigadores, se recomienda utilizar otras fuentes de dosis de cuajos naturales para evaluar el comportamiento del cuajado de leche teniendo en consideración que la dosis en 20ml/L tiene mayor efecto en el rendimiento de la producción de quesos artesanales con leche de vacas.

## ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### Recursos

#### Materiales

##### **Materiales de Laboratorio.**

balanza de precisión

regla de vernier

pH metro

termómetro

bisturí

Baño maría.

Refrigeradora

Congeladora

Estufa

Cronómetro.

Termómetro digital

Vasos de precipitación

Termómetros de 0 a 250°C/± 0,5 °C.

Embudos de vidrio.

Probeta de 1000 ml

Pipetas de 1 y 10 ml

Tinta indeleble.

Matraz Erlenmeyer de 500 y 1000 ml

Placas Petri.

Papel filtro whatman 42.

Cuchillos.

Frascos de vidrio ámbar de 50 ml (envasado)

**Materiales Biológicos.**

cuajo de cuy

cuajo de porcino

sal (cloruro de sodio comercial)

cloruro de calcio

leche

**Materiales de Campo.**

recipientes

plumones

etiquetas (codificación de unidades experimentales.)

Tablero de campo

**Materiales de Gabinete.**

Fichas de evaluación

Tijeras

Lapiceros

Escuadras

Libreta de campo

Hojas bond

Plumones

## Cronograma de Actividades

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
	1	2	3	4	1	2	4	4	1	2	3	4
<b>Acciones preliminares</b>												
<b>Ejecución del proyecto de tesis</b>												
Etapa I: Instalación de las unidades experimentales												
Etapa II: Selección y acondicionamiento de las materias primas												
Etapa III: obtención del cuajo												
Etapa IV: pruebas preliminares												
Etapa V: Elaboración de quesos artesanales												
Etapa VI: Evaluaciones y registro de datos												
Actividades	Mes 4				Mes 5				Mes 6			
	1	2	3	4	1	2	4	4	1	2	3	4
<b>Redacción del informe de tesis y sustentación</b>												
Ampliación del marco teórico												
Sistematización de datos												
Análisis e interpretación												
Digitación												
Presentación del borrador a jurados dictaminantes												
Levantamiento de observaciones												
Sustentación												

## Presupuesto y Financiamiento

### Presupuesto de la tesis

N°	DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
<b>1</b>	<b>BIENES</b>					<b>1,075.00</b>
1.1	Cámara digital (Alquiler)	Unidad	1	25	25	
1.2	Memoria USB	Unidad	1	25	25	
1.3	Impresora Láser Jet M1132 MFP (alquiler)	Unidad	1	25	25	
1.4	Toner HP LaserJet 285 <sup>a</sup>	Unidad	1	220	220	
1.5	Balde de plástico de 18 litros	Unidad	12	5	60	
1.6	Probetas	Unidad	1	35	35	
1.7	pipetas	Unidad	1	60	60	
1.8	baldes de 10 litros.	Unidad	2	17	34	
1.9	Balanza digital (Alquiler)	Unidad	1	25	25	
1.10	Recipientes para leche (1litro)	Unidad	27	7	189	
1.11	batidor, colador, mantel blanco	Unidad	3	30	90	
1.12	Taperes de plastico	Unidad	27	1	27	
1.13	Cooler de 15 litros	Unidad	2	80	160	
1.14	Cinta Maski 1" Shutape	Unidad	3	3	9	
1.15	Cinta Maski 1/2" Shutape	Unidad	2	3	6	
1.16	Clip Wingo	Cajas	1	3	3	
1.17	Chinche	Cajas	1	3	3	
1.18	Notas Adhesivas	Unidad	1	2	2	
1.19	Lapicero Faber Castell 033 Colores	Unidad	2	2	4	
1.2	Plumón Faber Castell Colores	Unidad	3	3	9	
1.21	cuchillos	Unidad	2	12	24	
1.22	Papel Bond A4 80 gr.	Millar	1	25	25	
1.23	Tablero de madera	Unidad	1	15	15	
<b>2</b>	<b>SERVICIOS</b>					<b>3,320.00</b>
2.1	Tesista	Servicio	4	800	3,200.00	
2.3	Teléfono – internet	Varios	1	25	25.00	
2.4	Movilidad (Interno – Externo)	Varios	28	0.5	14.00	
2.5	Fotocopias e impresiones	Varios	1	80	80.00	
2.6	Imprevistos	Varios	1	1	1.00	
<b>3</b>	<b>INSUMOS</b>				0.00	<b>142.20</b>
3.1	Leche de vaca fresca	Litros	81	1.2	97.20	
3.2	Cuajos naturales	unidad	9	5	45.00	
<b>TOTAL, PRESUPUESTO</b>						<b>4,537.20</b>

### **Financiamiento de la tesis**

El financiamiento fue asumido en su integridad por parte de la tesista,

## BIBLIOGRAFÍA

- Alais, C. (2003). Ciencia de la leche Principios de la técnica lechera (A. Lacasa Godina (ed.); Societé dé). Registro Núm. 43.
- Aranoff, S. L., Pearson, D. R., Okun, D. T., Williamson, I. A., Pinkert, D. A., Rogowsky, R. A., & Laney-Cummings, K. (2009). Industrial Biotechnology. En Industrial Biotechnology (Vols. 190-786). <https://doi.org/10.1201/9781315370767-12>
- Cano Morales, T. M., & Mérida Meré, M. J. (2015). Extracción y caracterización fisicoquímica de quimosina ovina para la producción de cuajo sometida a variación térmica y de pH, a escala laboratorio. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Celis, B. (2012). Elaboración del queso fresco “ cuajada ” con dos tipos de cuajos comerciales : impacto sobre las reacciones de pref ... 3, 15.
- Celis Ramos, G. (2019). Determinación de parámetros para la obtención y conservación de cuajo bovino en el Distrito de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Córdova Ramos, J. S. (2009). Determinación de parámetros para obtención y conservación de cuajo de bovino adulto. Universidad Nacinal del Centro del Perú.
- Estremadoyro, L. G., Sánchez, N. M., & Munive, C. M. (2015). Evaluación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del queso fresco prensado producido en la región Junín, Perú. Apuntes de Ciencia & Sociedad, 5(2), 280-286. <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/336/343>
- Ferrandini, E. (2006). Elaboración de queso de Murcia al vino. Universidad de Murcia.
- Garcia, M. (2012). Caracterización de la actividad de las enzimas hidrolíticas localizadas en la región cecal de cuyes ( *cavia porcellus* ). Universidad Nacional de San Marcos, 1-72.
- Garrido, R. I. (2014). «Elaboración de queso fresco tipo mezcla (leche de cabra y leche de vaca) y determinación de sus características físico-químicas y sensoriales» Universidad Nacional de Piura. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/897/ZOO-GAR-NAV-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- GRL, L. L. (2016). CUY Nota Informativa.

- Gutierrez Pulido, H., & De la vara Salazar, R. (2008). Analisis y diseños de experimentos (P. E. R. Vázquez & L. C. Rojas (eds.); McGraw Hil).
- Lagarriga, J., & Roser, S. (2012). Productos lácteos Tecnología (UPC (ed.)). Productos Lácteos. Tecnología.
- Maigua Tierra, A. M. (2017). Evaluación de enzimas coagulantes del estómago de conejo en la elaboración de queso fresco. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Meza Villegas, G. L., & Ochazara Quispe, M. F. (2021). Evaluación de la producción de queso de ovino elaborado con cuajo artesanal y cuajo comercial [Universidad Nacional de Huancavelica]. En Repositorio Institucional - UNH. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1501>
- Quispe, C. (2019) "Efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco [Tesis, Universidad Nacional José María Arguedas]"
- Ramírez S., C. A. (2015). El cuajo. En El Cuajo (pp. 406-414).
- Rivera Guerra, V. (2012). Evaluación de distintos cuajos naturales y procesados (bovinos, ovinos y cuy) para la realización de queso fresco. Escuela Politécnica de Chimborazo - Ecuador.
- Rodas Heredia, V. C., & Azán Pinta, I. M. (2016). Evaluación del grado de desnaturalización de la proteína, calcio y fósforo de la leche durante el calentamiento utilizando un número de combinaciones de tiempo/ temperatura y su influencia en la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado. Universidad Nacional de Chimborazo - Ecuador.
- Talledo Castillo, L. M. (2020). Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial. Universidad Nacional de Piura.
- Villa Velarde, P. (2016). Determinación de parámetros en la elaboración de queso fresco tipo paria con adición de hidrocoloides para incrementar el rendimiento empleando el método Taguchi y superficie de respuesta. Universidad Peruana Unión.
- Vinueza Tituaña, S. R. (2015). Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca. Universidad Técnica del Norte.
- Villa Velarde, P. (2016). "Determinación de parámetros en la elaboración de queso

fresco tipo paria con adición de hidrocoloides para incrementar el rendimiento empleando el método taguchi y superficie de respuesta”. Universidad Peruana Unión.

#### **WEB GRAFIA**

<http://quiminet.com>. (13 de agosto de 2021). El proceso de elaboración del queso.

Recuperdo de <http://quiminet.com>

<http://www.oirsa.org>. (12 de agosto de 2021). Norma Técnica Nicaraguense 03 022-99.NTON 03 022-99. Recuperado de <http://www.oirsa.org>

<http://www.quesosargentinos.gov.ar>. (2021). El proceso de elaboración del queso. Recuperado de <http://www.quesosargentinos.gov.ar>

Venología. (14 de agosto de 2021). Recuperado de <http://www.venologia.com>.

<https://www.google.com/intl/es-419/earth/versions>

## **ANEXOS**

**Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional de la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes.**