



# Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 001-2024-FCA/UNACH

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,  
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”



## **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD**

La que suscribe, Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que el Informe Final de Tesis Titulado. **“Efecto del tipo de cuajo artesanal e industrial en el rendimiento y características sensoriales del queso fresco artesanal de la Provincia de Chota, Cajamarca”**; desarrollado por la **Bach. María Yovana Ríos Cabrera** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, **asesora: Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo** y **coasesor: Dr. Thony Arce Saavedra**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 24%** sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 04 de marzo de 2024.

Atentamente

Dra. Doris Elena Delgado Tapia  
Directora de la Unidad de  
Investigación de la Facultad de  
Ciencias Agrarias

DEDT/DUIFCA  
Interesado  
AArchivo  
Chota 2024

CO-005-2024-

Correo: [investigacionfca@unach.edu.pe](mailto:investigacionfca@unach.edu.pe)

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA-MYRC\_Efecto del tipo de cuajo artesanal e industrial en el rendimiento y características sensoriales del queso fresco artesanal de la Provincia de Chota, Cajamarca

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	3%
2	<b>repositorio.unajma.edu.pe</b> Fuente de Internet	1%
3	<b>Submitted to Plumpton College</b> Trabajo del estudiante	1%
4	<b>repositorio.espam.edu.ec</b> Fuente de Internet	1%
5	<b>repositorio.unf.edu.pe</b> Fuente de Internet	1%
6	<b>dspace.ucuenca.edu.ec</b> Fuente de Internet	1%
7	<b>repositorio.utea.edu.pe</b> Fuente de Internet	1%
8	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**INFORME FINAL TESIS**

“Efecto del tipo de cuajo artesanal e industrial en el rendimiento y características sensoriales del queso fresco artesanal de la Provincia de Chota, Cajamarca”

**AUTOR**

Bach. María Yovana Ríos Cabrera

**ASESOR**

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo

**CO ASESOR**

Dr. Thony Arce Saavedra

**C HOTA – PERÚ**

Enero- 2024

  
Melina Luz Mary Cruzado Bravo  
CIP 137514  
Docente - UNACH

  
Thony Arce Saavedra  
CIP 54388  
EPIA/UNACH

## Anexo 01:

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 001-2024/EPIA - FCA/UNACH

Siendo las 17 horas, del día 17 de ENERO de 2024, los miembros del

Jurado de Tesis titulada:

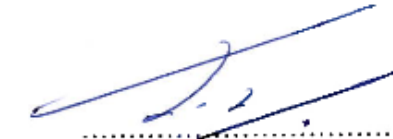
EFFECTO DEL TIPO DE CUATO ARTESANAL E INDUSTRIAL EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL QUESO FRESCO ARTESANAL DE LA PROVINCIA DE CAJAMA - CAJAMA integrado por:

1. AUGUSTO ANTONIO MECHATO ANASTASIO Presidente
2. MARIN DÍAZ TORRES Secretario
3. JOSÉ FELIPE GARRIDO JULCA Vocal


Sustentada por RÍOS CABRERA MARIA YEVANA, con la finalidad de obtener TÍTULO PROFESIONAL en INGENIERÍA AEROINDUSTRIAL.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda... (Aprobar, no aprobar)... la tesis, calificándola con la nota de: (14 en letras cuatorce), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el Título profesional en Ingeniería Aeroindustrial.  
**EL REFERIDO ACTO, SE REALIZÓ DE MANERA PRESENCIAL.**

Firmado en: Colpa Matara, 17 de ENERO del 2024.

  
 Presidente  
AUGUSTO MECHATO ANASTASIO

  
 Vocal  
José Felipe Garrido Julca

  
 Secretario  
Marin Díaz Torres

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a todas las personas, (familiares y docentes) que con su ayuda hicieron posible la finalización de esta tesis. Primeramente, a mis asesores por su guía y paciencia a lo largo de todo el proceso. También agradezco a mis familiares por estar siempre apoyándome, motivándome constantemente y brindándome sus palabras de impulso. Además, agradezco a los participantes de mi estudio por su tiempo y colaboración, sin todos ustedes, este logro no habría sido posible.

## **Dedicatoria**

Dedico a mi familia, quienes siempre han estado a mi lado brindándome su amor incondicional y su constante motivación. Gracias por creer en mí, por entender mis ausencias y por celebrar mis triunfos, su amor incondicional ha sido mi mayor fortaleza.

A mis profesores y asesores, cuya sabiduría y guía han sido fundamentales en mi formación académica, agradezco su paciencia, su dedicación y su disposición para compartir sus conocimientos conmigo, su mentoría ha dejado una huella imborrable en mi desarrollo como investigador.

## Índice de contenido

<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>6</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>8</b>
<b>Palabras clave</b> .....	<b>12</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
2.1 Antecedentes .....	16
2.2 Bases teóricas .....	18
2.2.1 Leche .....	18
2.2.2 Quesos .....	20
2.2.3 Cuajo.....	26
2.3 Marco conceptual.....	32
2.3.1 Cuajo artesanal .....	32

2.3.2 Cuajo industrial.....	32
2.3.3 Rendimiento.....	33
2.3.4 Aceptación.....	33
<b>III. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>33</b>
3.1 Ubicación.....	33
3.2 Población y muestra.....	34
3.2.1 Población.....	34
3.2.2 Muestra.....	34
3.2.3 Muestreo.....	34
3.3 Equipos, materiales e insumos.....	35
3.4 Metodología de la investigación.....	35
3.4.1 Selección de cuajos.....	36
3.4.2 Elaboración de cuajos artesanales.....	37
3.4.3 Elaboración de Queso fresco.....	39
3.4.4 Determinación de rendimiento de queso fresco.....	43
3.4.5 Análisis sensorial.....	43
3.4.6 Levantamiento de atributos.....	43
3.4.7 Aceptación general y CATA.....	43
3.4.8 Análisis microbiológico de los quesos frescos.....	44

3.4.9 Análisis fisicoquímico del queso fresco .....	45
3.5 Análisis de estadístico.....	46
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
4.1 Efecto del tipo de cuajo artesanal e industrial en la producción de queso.....	46
4.2 Selección de cuajos .....	50
4.3 Caracterización de los cuajos utilizados en la elaboración de queso fresco .....	51
4.3.1 pH .....	51
4.3.2 Rendimiento del queso fresco.....	52
4.3.3 Evaluación sensorial .....	54
4.3.4 Análisis microbiológico.....	57
4.3.5 Determinación de humedad y pH de los quesos frescos elaborados .....	58
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
5.1 Conclusiones .....	59
5.2 Recomendaciones.....	60
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>60</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>67</b>



## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	Contenido nutricional de la leche de vaca .....	18
<b>Tabla 2</b>	Características fisicoquímicas de la leche cruda.....	20
<b>Tabla 3</b>	Energía y macronutrientes de los quesos .....	22
<b>Tabla 4</b>	Requisitos fisicoquímicos del queso fresco .....	24
<b>Tabla 5</b>	Requisitos microbiológicos del queso .....	24
<b>Tabla 6</b>	Ventajas y desventajas del cuajo y coagulantes lácteos.....	28
<b>Tabla 7</b>	Cuajos artesanales seleccionados.....	37
<b>Tabla 8</b>	Cuajos industriales seleccionados.....	37
<b>Tabla 9</b>	Formulación de insumos para la elaboración de cuajos artesanales .....	38
<b>Tabla 10</b>	Análisis de varianza del rendimiento de los quesos frescos .....	53
<b>Tabla 11</b>	Prueba Q de Cochran para cada atributo.....	55
<b>Tabla 12</b>	Calidad microbiana de los quesos.....	57
<b>Tabla 13</b>	Propiedades fisicoquímicas de los quesos frescos .....	59

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Criterios de clasificación del queso.....	<b>23</b>
<b>Figura 2</b> Esquema experimental de la investigación .....	<b>36</b>
<b>Figura 3</b> Proceso de elaboración del cuajo artesanal .....	<b>38</b>
<b>Figura 4</b> Proceso de elaboración de queso fresco .....	<b>39</b>
<b>Figura 5</b> Distribución de productores rurales de queso en los distritos de Chota, Lajas y Tacabamba .....	<b>48</b>
<b>Figura 6</b> Distribución de productores por el tipo de elaboración de queso .....	<b>48</b>
<b>Figura 7</b> Distribución de productores rurales que realiza el pasteurizado de la leche para producir queso fresco .....	<b>48</b>
<b>Figura 8</b> Distribución de productores rurales por el tipo de cuajo que utilizan para el queso fresco .....	<b>48</b>
<b>Figura 9</b> Distribución de productores por marca de cuajo industrial que utilizan para el queso fresco .....	<b>49</b>
<b>Figura 10</b> Distribución de productores según donde obtienen el cuajo artesanal para el queso fresco .....	<b>49</b>
<b>Figura 11</b> Distribución de productores de acuerdo con la cantidad de cuajo artesanal que utilizan para 10 litros de leche para queso fresco.....	<b>50</b>
<b>Figura 12</b> Distribución de productores según el tipo de animal del cual obtienen el cuajo que utilizan en queso fresco.....	<b>50</b>

<b>Figura 13</b> _pH de los cuajos utilizados en la elaboración de los quesos frescos .....	<b>51</b>
<b>Figura 14</b> _Aceptación general de los quesos frescos .....	<b>54</b>
<b>Figura 15</b> _Análisis de Coordenadas Principales para los atributos y la aceptación de los quesos frescos elaborados .....	<b>56</b>
<b>Figura 16</b> _Encuesta a productores rurales de queso fresco en los distritos de Tacabamba y Lajas. ....	<b>74</b>
<b>Figura 17</b> _Encuesta a productores rurales de queso fresco en los distritos de Tacabamba y Lajas. ....	<b>82</b>
<b>Figura 18</b> _Elaboración de los cuajos artesanales .....	<b>82</b>
<b>Figura 19</b> _Elaboración de los quesos frescos .....	<b>83</b>
<b>Figura 20</b> _Determinación de humedad de los quesos .....	<b>84</b>
<b>Figura 21</b> _Análisis de microbiológico y pH, de los quesos .....	<b>84</b>
<b>Figura 22</b> _Análisis sensorial de los quesos frescos elaborados con diferentes tipos de cuajo. ....	<b>85</b>

## Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar los tipos de cuajos utilizados en la elaboración de queso fresco en la Provincia de Chota, Cajamarca, tanto cuajos artesanales como industriales, y evaluar cómo influye en el rendimiento, características sensoriales y fisicoquímicas en el queso fresco. Con el propósito de llevar a cabo la investigación, se realizó una encuesta a los productores rurales de queso fresco en los distritos de Chota, Lajas y Tacabamba, y se seleccionaron tres cuajos artesanales (C1, C2 y C3) y dos cuajos industriales (C4 y C5) para ser utilizados como agentes coagulantes en la elaboración de quesos frescos.

La determinación del rendimiento se fundamentó en la proporción de queso obtenida respecto a la cantidad de leche empleada, para evaluar la calidad sensorial se empleó la ficha CATA, seguida de la aplicación de la prueba Q de Cochran con un nivel de relevancia del 5%, junto con un análisis de correspondencias, la aceptación del producto final se evaluó mediante un ANOVA, seguido de la prueba de Tukey, ambos realizados al 5% de nivel de significancia. Los resultados revelaron que los rendimientos oscilaron entre el  $30,09\% \pm 0,37\%$  y el  $35,18\% \pm 0,86\%$ . En cuanto a la evaluación sensorial, no se observaron diferencias significativas en la aceptación general entre los quesos elaborados con cuajo artesanal e industrial. Los recuentos microbiológicos demostraron niveles inferiores a 3 NMP/g para Coliformes y *Escherichia coli*. Respecto a la humedad, se registraron rangos de  $65,65\% \pm 1,36\%$  a  $68,37\% \pm 2,24\%$ , mientras que el pH varió entre  $5,95 \pm 0,08$  y  $6,30 \pm 0,07$ . En resumen, se concluye que no hubo un impacto significativo de los tipos de cuajo en el rendimiento ni en la aceptación general del producto final.

**Palabras clave.** Cuajo artesanal, cuajo industrial, queso fresco, rendimiento.

### **Abstract**

The objective of the research was to determine the types of rennet used in the Chota Province, Cajamarca, both artisanal and industrial, and to evaluate how it affects yield, sensory and physicochemical characteristics of fresh cheese. To carry out the study, a survey was carried out on rural producers of artisanal fresh cheese in the districts of Chota, Lajas and Tacabamba, and three artisanal rennets (C1, C2 and C3) and two industrial rennets (C4 and C5) were selected to be used as coagulating agents in the production of fresh cheeses.

The determination of yield was based on the proportion of cheese obtained in relation to the quantity of milk used. To assess sensory quality, the CATA sheet was employed, followed by the application of Cochran's Q test with a significance level of 5%, along with a correspondence analysis. Acceptance of the final product was evaluated through ANOVA, followed by the Tukey test, both conducted at a 5% significance level. Results revealed that yields ranged between  $30.09\% \pm 0.37\%$  and  $35.18\% \pm 0.86\%$ . Regarding sensory evaluation, no significant differences were observed in overall acceptance between cheeses made with artisanal and industrial rennet. Microbiological counts demonstrated levels below 3 NMP/g for Coliforms and *Escherichia coli*. Regarding humidity, ranges of  $65.65\% \pm 1.36\%$  to  $68.37\% \pm 2.24\%$  were recorded, while pH varied between  $5.95 \pm 0.08$  and  $6.30 \pm 0.07$ . In summary, it is concluded that there was no significant impact of rennet types on yield or overall acceptance of the final product.

**Keywords.** Artisanal rennet, industrial rennet, fresh cheese and performance.

## I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la preservación de las cualidades de los alimentos mediante procesamiento ha sido una práctica arraigada (Clodoveo et al., 2022), un alimento fundamental que se somete a diversas transformaciones lácteas en la dieta es la leche, y una de las técnicas empleadas implica la coagulación de la leche mediante ingredientes autóctonos de cada región, en consonancia con su cultura, estos métodos han sido transmitidos de una generación a otra (Tabet et al., 2023).

Por lo tanto, los coagulantes son componentes cruciales en la fabricación del queso, ya que facilitan la coagulación de la leche y tienen un impacto en el rendimiento, su textura y el gusto del producto terminado (Liu et al., 2021), estos coagulantes pueden derivar tanto de fuentes animales, como los estómagos de bovinos, rumiantes y porcinos, como de fuentes vegetales, obtenidos de hojas, tallos o raíces (Vejayan et al., 2022). Los coagulantes de origen animal contienen enzimas como la quimosina y la pepsina, mientras que los de origen vegetal contienen papaína, bromelina, ficina y cardosinas. Ambos tipos de enzimas han demostrado eficacia en la coagulación de la leche, si bien se ha observado que las enzimas animales están asociadas con un mayor rendimiento de cuajada y una reducción en la pérdida de peso de proteínas del queso (Fox & Kelly, 2004).

Sin embargo, el uso de coagulantes vegetales está aumentando debido a esto existe poca adquisición de cuajo animal así mismo el aumento de consumidores lacto vegetarianos, consideraciones religiosas y percepciones negativas sobre el uso de microorganismos modificados genéticamente (Manuelian et al., 2020). A pesar de esto, el uso de coagulantes vegetales no ha sido desarrollado a gran escala debido a su actividad proteolítica que puede dar lugar a productos sobre ácidos, sabores amargos, defectos en la textura y disminución del rendimiento de quesos (Hachana et al., 2021).

Ante el panorama globalizado y altamente competitivo que impulsa al sector de producción a alcanzar mayores niveles de eficiencia es fundamental seguir investigando nuevas alternativas de coagulantes naturales utilizados en la producción de diferentes variedades de queso, especialmente a escala industrial, para atender las cada vez mayores expectativas de calidad por parte de los consumidores. (Quispe Ramos, 2019; Faya & Cabrera, 2018; Ñaupá, 2017).

En la provincia de Chota - Cajamarca, hay una escasez de investigaciones sobre los cuajos, tanto artesanales como industriales. El propósito de este estudio es proporcionar un análisis exhaustivo sobre los cuajos empleados en esta región, donde los cuajos artesanales se elaboran principalmente con materias primas locales. Aunque hay una limitada cantidad de investigaciones publicadas sobre el proceso de elaboración y los ingredientes utilizados en la producción de estos cuajos artesanales, además de examinar cómo influye en el rendimiento y las propiedades sensoriales del queso fresco.

Por lo consiguiente, el objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto del tipo de cuajo artesanal e industrial en el rendimiento y características sensoriales del queso fresco en la Provincia de Chota- Cajamarca. Como específicos realizar una encuesta para determinar los tipos de cuajos artesanal e industrial más utilizados en la Provincia de Chota, seleccionar tres cuajos artesanales y dos cuajos industriales para elaborar quesos frescos, evaluar el efecto de los cuajos sobre el rendimiento, propiedades sensoriales (color, olor, sabor y textura), las características microbiológicas (*Coliformes totales* y *E. coli*) y las propiedades fisicoquímicas (pH y humedad) en el queso fresco.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Crespo (2016) examinó como la alteración de la temperatura afecta el proceso de cuajado, rendimiento, su composición química y características sensoriales del queso de cabra durante 4 semanas de almacenamiento, los tratamientos fueron elaborados con 3 temperaturas de cuajado: 30 °C, 34 °C y 32 °C. En las muestras fueron evaluados sólidos totales, grasas y proteínas, así mismo, el análisis sensorial utilizándose como referencia las normas UNE-EN ISO 5495 y el apoyo de panelistas no entrenados. Finalmente, se reportó que la temperatura de cuajado no influye en el rendimiento, contenido de proteínas y pH; pero si en el contenido de grasa y la aceptabilidad, siendo que éste decrecía al transcurrir los días.

Ibáñez (2015) examinó cómo la duración del proceso de cuajado afecta las propiedades sensoriales del queso fresco, analizando períodos de cuajado de 30, 35 y 40 minutos, de 3 prototipos de los cuales se evaluaron la textura, las características organolépticas por panelistas de evaluación conformado por 20 jueces, y el rendimiento en función al peso del queso obtenido y la cantidad de leche utilizada. De los análisis se determinó que a mayor tiempo de cuajado el queso fresco presenta mejores características organolépticas (textura, sabor, olor), obteniéndose mejor rendimiento a los 35 min de coagulación y, a los 40 min de coagulación con mejores atributos organolépticos.

Rivera (2012) investigó diversos tipos de cuajos naturales obtenidos de diferentes especies, como ganado bovino, ovino y cuy, empleados en la producción de queso fresco ,como control se empleó cuajo químico, se prepararon un total de 56 muestras, cada una consistente en 20 litros, estas muestras fueron sometidas a análisis microbiológicos, de



composición química, características sensoriales y evaluación económica, los resultados indicaron que el cuajo de ovino proporcionó las mejores propiedades sensoriales al queso en términos de textura, color y apariencia, mientras que el cuajo de cuy incrementó el contenido proteico, todos los tipos de cuajo estudiados no promovieron el crecimiento de microorganismos en el queso, lo que sugiere que los productos obtenidos eran aptos para el consumo, además, se observó que el cuajo de bovino produjo un rendimiento mayor.

Quispe (2019) investigó cómo los cuajos naturales afectan el rendimiento, la consistencia y el color del queso fresco, en términos de rendimiento, se observaron valores del 13,01%, 14,59% y 15,41% para los cuajos de bovino, oveja y conejo respectivamente, para la consistencia, se registraron valores de 5,13, 6,00 y 6,03 kg/cm<sup>3</sup>, mientras que para el color (medido por el índice de blancura), los valores obtenidos fueron de 63.95, 76.10 y 94.45 para los quesos producidos utilizando cuajos de ganado bovino, oveja y conejo, respectivamente, a partir de estos hallazgos, se concluyó que el cuajo de conejo es el coagulante más efectivo para producir quesos de alta calidad y se evidenció un impacto significativo de los cuajos naturales en el rendimiento, la consistencia y el color del queso fresco.

En un estudio adicional realizado en Perú por Faya y Cabrera (2018), se analizaron las características físico-químicas y sensoriales de queso fresco producido utilizando cuajo de cuy (a través de un medio fermentativo) En contraste con un grupo de control (usando cuajo químico), se implementaron tres distintos tratamientos. Estos consistieron en utilizar 3.4 ml y 6.8 ml de la enzima coagulante extraída del estómago del cuy, además se utilizó 0.25 g de cuajo químico por cada 13 litros de leche. Se observó que el tratamiento con cuajo químico (T3) logró el rendimiento más alto (11.18%), seguido por el tratamiento T1 con 3.4 ml de la enzima coagulante del cuy

(11.08%), por otro lado, el rendimiento más bajo se registró en el tratamiento T2 utilizando 6.8 ml de cuajo de cuy (11.02%), sin embargo, el tratamiento T2 presentó características sensoriales superiores.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Leche**

Según Abarca et al. (2018) y Huayhua (2018), la leche representa un elemento esencial en la alimentación del ser humano debido a su elevado valor nutricional y su riqueza en calcio, vitaminas, minerales, carbohidratos y grasas, por esta razón es visto como uno de los alimentos más nutritivos y apropiados para la ingesta humana pudiendo ser consumido de diversas formas, ya sea directamente o en forma de diferentes productos lácteos.

Según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2017), la leche es un fluido blanco integral proveniente de la producción de leche de animales mamíferos a través de procedimientos higiénicos y sin aditivos ni extracciones adicionales, puede ser consumida en forma líquida o utilizada en la producción de productos lácteos, la Tabla 1 proporciona información sobre los nutrientes principales presentes en la leche de vaca.

**Tabla 1**

*Contenido nutricional de la leche de vaca*

<b>Nutriente</b>	<b>Contenido</b>
<b>Proteína</b>	Caseína, Globulina y Albúmina.
<b>Carbohidratos</b>	Lactosa (Glucosa + Galactosa)

---

<b>Grasas</b>	Múltiples variedades (Ácidos Grasos Saturados e Insaturados)
<b>Enzimas</b>	Fosfatasa, Catalasa, Xantinoxidasa, Reductasa, Peroxidasa y Lipasa
<b>Vitaminas</b>	Vitamina A, Vitamina D, Vitamina B1 y Vitamina B2.
<b>Minerales</b>	Calcio, Sodio, Potasio, Magnesio y Hierro

---

*Nota.* Ministerio de la producción, Instituto [PRODUCE], Instituto Tecnológico de la Producción [ITP], Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica [CITE agropecuario] y Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social [CEDEPAS Norte] (s.f), p. 8.

**Composición química de la leche.** La composición química de la leche exhibe notables variaciones dependiendo de la variedad genética de la vaca y su etapa de producción de leche, la dieta y la temporada del año, a pesar de estas diferencias algunas relaciones entre los componentes son consistentes y pueden servir como indicadores de posibles adulteraciones en la composición láctea, la leche siendo un producto altamente susceptible a la descomposición puede ver alteradas sus características rápidamente debido a factores como las variaciones de temperatura, la acidez (pH) o su actividad de microorganismos, la leche puede ser conceptualizada como una mezcla estable de grasa, proteínas y otros sólidos disueltos en agua (Unidad Ganadera Regional de Jalisco [UGRJ], 2021).

Desde una perspectiva físico-química, la leche se presenta como una amalgama homogénea que contiene diversos componentes, tales como lactosa, lípidos, proteínas, minerales, vitaminas y enzimas, entre otras, estas sustancias se encuentran emulsionadas (como la grasa y ciertas moléculas), partículas en estado de suspensión (como la caseína unida a sales minerales) y

componentes completamente solubles (como la lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas del suero, sales, etc.) (Ordoñez, 1998). La Tabla 2 proporciona las especificaciones de las principales características físico-químicas de la leche cruda.

**Tabla 2**

*Características fisicoquímicas de la leche cruda*

Características	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Densidad a 15 °C	g/ml	1,0296	1,0340
Materia grasa láctea	g/100 g	3,2	-
Acidez titulable como ácido láctico	g/ 100 g	0,13	0,17
Ceniza	g/100 g	-	0,7
Extracto seco	g/100 g	11,4	-
Extracto seco magro	g/100 g	8,2	-
Caseína en la proteína láctea	g/100 g	Proporción natural entre la caseína y la proteína	

*Nota.* Decreto supremo N°007 de 2017 [Ministerio de Agricultura y Riego], p. 13.

### 2.2.2 Quesos

Según Garrido (2014), El queso es un comestible popular que se fabrica en casi todos los rincones del mundo, este sólido producto lácteo se elabora a partir de la leche de diversos mamíferos y se obtiene mediante el proceso de la coagulación de la leche, que puede ser de distintos animales como vaca, cabra, oveja y otros mamíferos, para iniciar el proceso de

coagulación, se utiliza una mezcla de cuajo y acidificación. Las bacterias desempeñan un papel crucial en este proceso de acidificación y, al mismo tiempo, tienen un impacto en la textura y el sabor distintivos que se encuentran en la mayoría de los quesos. (Ibáñez, 2015).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2011), el queso se elabora mediante la coagulación de la leche, seguida de la deshidratación de la cuajada resultante. Este producto puede conservarse durante varios días y es una destacada fuente de proteínas, grasas, minerales y vitaminas. Se destaca por sus propiedades para fomentar el desarrollo y fortalecimiento de huesos y dientes, tanto en niños como en adultos.

**Valor nutricional.** El queso presenta características nutricionales idénticas a las presentes en la leche, salvo en la concentración de lactosa debido a ser una fuente sobresaliente de proteínas de alta calidad biológica y contener cantidades significativas de calcio y fósforo, según investigaciones previas (Van & Farkye, 2003, citado en Antesana, 2015). Datsa (2017) señala que los diversos tipos de queso ofrecen diferentes perfiles nutricionales, aunque suelen ser abundantes en calcio, proteínas y vitaminas A, B2, D y E.

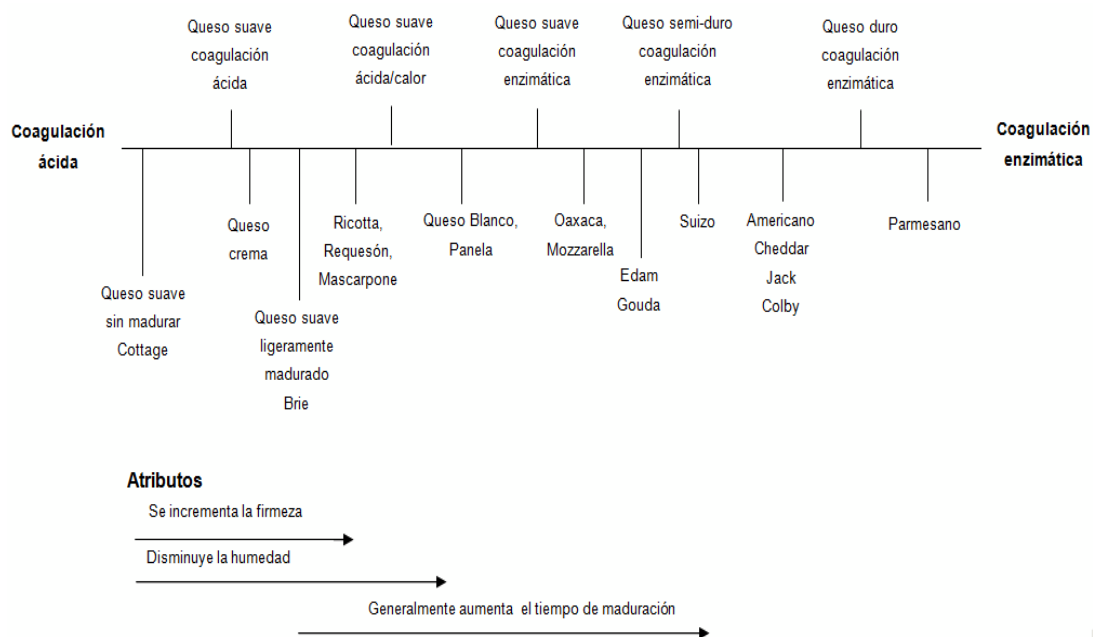
Según la Confederación Española de Organizaciones Empresariales y la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales (CEOE y FPRL, 2011), hay una amplia gama de quesos que varían dependiendo de los diversos factores involucrados en su producción, como el tipo de leche, aditivos y tratamientos, esto conlleva a que cada tipo de queso tenga sus propias características y valor nutricional, por lo general a medida que el queso madura, aumenta la concentración de los nutrientes presentes en la leche con la que se elaboró, así como la proporción de grasas. En la Tabla 3, se detalla la energía y los macronutrientes de diferentes tipos de quesos.

**Tabla 3***Energía y macronutrientes de los quesos*

<b>Nombre</b>	<b>Energía Kcal</b>	<b>Agua (g)</b>	<b>Proteína (g)</b>	<b>Grasa (g)</b>	<b>Carbohi dratos</b>	<b>Fibra (g)</b>	<b>Ceniza (g)</b>
Fresco de vaca	230	0	15,8	17,5	2,2	1	4,5
Mantecoso	396	3,5	28	30	3,3	1	5,2
Parmesano	440	2,2	39,1	30,3	1,8	1,8	6,6
Fundido p/cortar	309	42,5	21,3	20	11	0	5,2
Mantecoso blando	406	30	27,8	28,5	9,6	0	4,1
Mozzarella blando no Maduro	282	53	21	19,8	4,7	(	1,5
Tipo cottage blando no Maduro descremado	65	85,2	12,5	0,9	1	(	0,4
Tipo dambo semiduro, maduro, recubierto con cera	359	44,3	21,9	30	0,4	(	3,4
Tipo Edan semiduro, Maduro	356	40	27	26,1	2,8	(	4,1
Tipo gouda semiduro, maduro	400	32,8	26	29,2	8,4	(	3,6
Tipo parmesano duro, maduro, recubierto con cera	437	23	37	30	4	(	6
Tipo ricotta blanda, no maduro, descremado	105	77,5	11,4	3,2	7,3	(	0,6
Requesón blando, sin sal	79	84	12,5	2,9	0	(	0,6

*Nota.* Fuente: Faya y Cabrera (2018)

**Tipos de queso.** Existen diversos criterios de clasificación (Figura 1), con base en las condiciones de proceso o las características fisicoquímicas del tipo de queso.

**Figura 1***Crterios de clasificaci3n del queso*

*Nota.* Fuente: Antezana (2015), p .28.

**Crterios de clasificaci3n del queso.** Seg3n Antezana (2015), Los quesos pueden ser clasificados de varias maneras, primero, se pueden categorizar seg3n su contenido de humedad en tres grupos: duros (20-42%), semiduros (44-55%), y blandos o suaves (alrededor del 55%), tambi3n se pueden categorizar seg3n el proceso de coagulaci3n de la case3na, dividi3ndolos en quesos coagulados mediante enzimas, coagulaci3n 3cida, y coagulaci3n 3cido-t3rmica, adem3s su estado de maduraci3n puede ser dividido en frescos (hasta 6 d3as), semi-madurados (hasta 40 d3as), y madurados (m3s de 70 d3as),

Finalmente, se pueden categorizar de acuerdo con su contenido de grasa en relaci3n al extracto seco (libre de agua), clasific3ndolos en grupos tales como desnatado (con un m3nimo del 10% de grasa), semidesnatado (con un contenido de grasa entre el 10% y el 25%), semigraso (con

un contenido de grasa entre el 25% y el 45%), graso (con un contenido de grasa entre el 45% y el 60%) y extra graso (con un contenido mínimo del 60% de grasa) (Quispe, 2019).

La Tabla 4 muestra los requisitos del contenido de grasa y humedad que varía dependiendo del tipo de leche utilizada en la elaboración del queso fresco.

**Tabla 4**

*Requisitos fisicoquímicos del queso fresco elaborado de diferente contenido de grasa*

Requisitos	Unidad	Leche entera	Leche parcialmente descremada	Leche descremada
<b>Materia grasa en el extracto seco</b>	g/100g	≥ 40	≥ 15	< 15
<b>Humedad</b>	g/100g	≥ 46	≥ 46	≥ 46

*Nota.* Decreto supremo N°007 de 2017 [Ministerio de Agricultura y Riego], p. 18.

**Requisitos microbiológicos del queso.** Se presentan a continuación en la Tabla 5 los criterios microbiológicos específicos que deben cumplir el queso, delineando sus requisitos en cuanto a la calidad microbiológica.

**Tabla 5**

*Requisitos microbiológicos del queso*

Agente Microbiológico	Unidad	Categoría	Cl	n	c	Limite	
						M	M
<i>Coliformes</i>	UFC/g	5	3	5	2	5X10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>



<i>Salmonella sp</i>	P o A/25 g	10	2	5	0	Ausencia	
<i>Echerichia coli</i>	NMP/g	6	3	5	1	3	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	7	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Listeria Monocytogenes</i>	P o A/25 g	10	2	5	0	Ausencia	

*Nota.* Decreto supremo N°007 de 2017 [Ministerio de Agricultura y Riego], p. 18.

Categoría: El nivel de peligro atribuido a los microorganismos respecto a las circunstancias esperadas de manejo y uso del alimento.

Clase: Este término se emplea para describir la clasificación de los planes de muestreo por características, los cuales pueden ser de dos o tres niveles.

P= Presencia, A = Ausencia.

**Rendimiento del queso fresco.** Es un elemento fundamental que tiene un impacto significativo en la posibilidad de llevar a cabo su producción de manera exitosa, este factor está sujeto a la influencia de varios elementos a lo largo de todo el proceso de elaboración, esto implica evaluar la calidad de los materiales primarios, como la leche junto con los ingredientes y suministros utilizados, por lo tanto, es crucial que estos aspectos se controlen minuciosamente para garantizar la producción de un producto que posea estándares de calidad elevados y que sea capaz de competir exitosamente en el mercado. (Furtado & Brasil, 2017).

Desde un enfoque económico distinto, la noción de rendimiento generalmente este término alude a la proporción de materia prima específicamente leche en este caso requerida para fabricar 1

kilogramo de queso, esto incluye tener en cuenta el precio pagado por 1 litro de leche y la cantidad necesaria para producir 1 kilogramo de queso. (Furtado & Brasil, 2017).

Desde una perspectiva técnica, el rendimiento está vinculado con aspectos físico-químicos que se refieren a la composición tanto de la leche como del suero resultante y del producto final obtenido (Furtado & Brasil, 2017).

El desempeño en la producción de queso se ve afectado por una variedad de factores, los cuales pueden ser clasificados en directos e indirectos, entre los factores directos se incluyen los componentes de la leche, el valor nutricional del queso y las reducciones o pérdidas durante el corte de la cuajada, en cuanto a los factores indirectos, se incluyen la temperatura de almacenamiento de la leche, la comunidad microbiana de psicrótrofos, la actividad de la plasmina, el tipo de cuajo utilizado y el tratamiento aplicado a la leche.

### **2.2.3 Cuajo**

El cuajo es una sustancia con la habilidad de provocar la solidificación de la leche a través de la acción enzimática como la quimosina y la pepsina, las cuales se encuentran naturalmente presentes en el cuajar este fermento es obtenido exclusivamente del cuajar (cuarto estómago de los terneros) de los rumiantes lactantes cuando estos solo consumen leche y ningún otro tipo de alimento (Ramírez, 2012). La quimosina es la enzima coagulante más conocida y estudiada, se encuentra en mayor cantidad en el cuajar de los rumiantes lactantes y disminuye después del destete (Ibáñez, 2015).

El cuajo de los rumiantes jóvenes se caracteriza por contener un 80% de quimosina y un 20% de pepsina, no obstante, estos porcentajes disminuyen a medida que los animales crecen y

empiezan a consumir otros alimentos como forrajes, pasturas, concentrados, entre otros, lo que ocasiona que la proporción se invierta, siendo entonces un 20% de quimosina y un 80% de pepsina (Bonafede, 2017).

**Coagulante lácteo.** Se refiere a una sustancia derivada de proteinasas, que pueden ser de origen microbiano, vegetal o animal y que posee la capacidad de desestabilizar la caseína presente en la leche, lo que conduce a la formación de un gel lácteo, cuando estos coagulantes se emplean en la producción de queso, introducen características organolépticas que difieren notablemente del queso elaborado con cuajo de ternero, entre los coagulantes utilizados en la fabricación de queso se encuentran la pepsina de pollo y la de cerdo (Ibáñez, 2015).

**Tipos de cuajo.** Se utilizan diferentes sustancias para la obtención de cuajo dentro de ellas se encuentran las siguientes:

**a) Cuajo de origen animal.** Estas sustancias son obtenidas únicamente a partir de los estómagos de animales como: cabritos, corderos y terneros, también se obtiene cuajo a partir de la pepsina de pollo y de cerdo, a partir de estas sustancias se obtiene cuajo líquido, en polvo y en pastillas (Rivera, 2012).

**b) Cuajo de origen vegetal.** Este cuajo se extrae de fuentes vegetales como flores de alcachofa, flores de cardo, leche de higuera y lampazo (Nolivos, 2011). Estos extractos contienen enzimas proteolíticas que tienen la capacidad de coagular la caseína presente en la leche, y se emplean en la producción artesanal de queso (Martínez & López, 2008).

**c) Cuajo de origen microbiano.** Existen microorganismos que tienen la capacidad de producir enzimas proteolíticas, uno de ellos es el moho *Mucor miehei*, éste es producido en

fermentadores los cuales evitan la contaminación de los mismos durante su proceso de desarrollo, los quesos obtenidos con este tipo de cuajo presentan sabores amargos sobre todo si son sometidos a periodos largos de maduración del producto, esta sustancia también es producida mediante la modificación de bacterias, levaduras y hongos con genes de ternero con el fin de producir quimosina, el cuajo obtenido del hongo *Aspergillus niger* es el más comúnmente utilizado en la producción de queso y su proceso de elaboración es análogo al obtenido mediante cuajo natural., esta sustancia contiene una sola de las quimosinas conocidas (ya sea la a o b) pero contiene otras que no se encuentran en el cuajo natural (Rivera, 2012).

La Tabla 6 Presenta los beneficios y limitaciones en las distintas variedades de coagulantes lácteos según su procedencia.

**Tabla 6**

*Ventajas y desventajas del cuajo y coagulantes lácteos*

<b>Tipo de coagulante</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Cuajo de ternero</b>	Enzima natural e ideal Patrón tradicional Rendimiento según la dosis añadida	Escasez de estómagos Costo No aceptado por vegetarianos
<b>Cuajo de cabra y oveja</b>	Parecido al cuajo de ternero	Escasez de estómagos Costo No aceptado por vegetarianos
<b>Cuajo de bovino</b>	Apto para todo tipo de queso Enzima natural e ideal Enzima principal Pepsina	Sensible al pH y calcio
<b>Cuajo de porcino</b>	Enzima principal Pepsina Costo	Altamente sensible a temperaturas y pH altos Alta actividad proteolítica Sabores amargos Rendimiento

<b>Pepsina de pollo</b>	Aceptada por leyes judías	Alta actividad proteolítica Sabores amargos Inactivación en suero Rendimiento
<b>Quimosina genética</b>	Muy disponible Aceptada por leyes judías y vegetarianos Pureza Costo	-
<b>Microorganismo</b> <i>Mucor mieheri</i>	Costo Suministro	
<b>Microorganismo</b> <i>Mucor pussillus</i>	Costo Suministro	Rendimiento Inactivación en suero Alta actividad proteolítica y sabores pH dependiente
<b>Microorganismo</b> <i>Endothia parasítica</i>	Costo Suministro Baja dependencia con el pH	Rendimiento Calidad Rendimiento Alta actividad proteolítica

*Nota.* Harboe *et al*, 1992, como se citó en Ferrandini, 2006, p. 20.

**La coagulación de la leche mediante la acción del cuajo.** Implica la separación del caseinato cálcico (compuesto por caseína y sales de calcio) debido a un desequilibrio en los componentes de la leche que causa su precipitación, antes de que este proceso sea evidente a simple vista, la leche atraviesa estados que no son visibles externamente, la primera fase observable es el espesamiento, que precede a la coagulación, proporcionando la consistencia necesaria para la formación del coágulo, la firmeza de la cuajada se debe a su capacidad de contraerse, lo que facilita la expulsión del suero, una sustancia líquida de color verde amarillento que emerge en la superficie cuando el punto de contracción se alcanza por completo, se considera que la coagulación es óptima (Ramírez, 2012). Para lograr una coagulación eficiente de la leche, es necesario controlar los siguientes factores.

**Temperatura de la leche.** Este constituye uno de los elementos fundamentales que deben considerarse al agregar el cuajo para coagular la leche y producir un producto de alta calidad, la temperatura ideal para que se lleve a cabo la coagulación del queso es de 30 °C, cuando se utilizan temperaturas entre 30 °C a 41 °C se obtiene cuajadas consistentes con brillo porcelánico, a 15 °C y superiores al rango máximo las cuajadas se tornan blandas y esponjosas, pero superior a los 60 °C el fermento muere (Ramírez, 2012).

**pH.** El pH ideal para la actividad óptima de la quimosina es de 5.5; esta condición influye en el tiempo necesario para que la leche coagule, cuando el pH aumenta (alrededor de 6.6 - 6.7), el tiempo requerido para la coagulación disminuye, pero si el pH es mayor a 7 las enzimas proteolíticas se inactivan, sin embargo, cuando el pH desciende a 5,6 el tiempo para la formación del coágulo se reduce a 7 veces (Colín, s.f).

**Cantidad de cuajo.** La cantidad de cuajo utilizado determina el tiempo de coagulación de la leche, ya que a mayor cantidad de esta sustancia más rápido se forma el coágulo, el tiempo de coagulación varía según el tipo de queso a elaborar que puede ser desde 20 minutos a varias horas (Ramírez, 2012).

**Reacción de la leche.** La solidificación en la leche depende de su reacción de la misma, de tal manera que las reacciones ácidas favorecen la coagulación y las alcalinas la inhiben, las leches que presentan 22° de acidez, no son aptas para obtener un queso de calidad debido a que se supone que estas son alteradas, las leches con acidez de entre 19° de acidez son excelentes para una buena coagulación (Ramírez, 2012).

**Las sales minerales.** Las sales minerales de la leche se modifican cuando esta es calentada en condiciones normales con temperaturas superiores a 60 °C lo que conlleva a que las cuajadas obtenidas no sean compactas, sin embargo, cuando la leche es calentada a más de 70 °C en presencia de oxígeno no se produce modificación alguna en las sales minerales (Ramírez, 2012).

**Tipos de coagulación.** Desde el punto de vista fisicoquímico existen dos ejemplos de solidificación.

**a) Coagulación ácida.** Ocurre cuando los microorganismos lácticos presentes en la leche cruda, o añadidos como enzimas, transforman la lactosa en ácido láctico, disminuyendo así el pH de la leche y generando una modificación en la caseína que conduce a la formación de un coágulo (Anaya & Salinas, 2020) es relevante señalar que el uso de la coagulación ácida en la fabricación de queso tiene un impacto significativo en las características y propiedades finales del producto. Diversos tipos de coagulantes ácidos y cultivos de bacterias lácticas pueden dar lugar a quesos con sabores, texturas y perfiles sensoriales diferentes.

**b) Coagulación enzimática.** La coagulación enzimática se lleva a cabo a través de la actividad de coagulantes como el cuajo (quimosina), que es una enzima obtenida del cuajo de los rumiantes jóvenes, esta enzima funciona de manera efectiva en un pH de 5.5 y a una temperatura de 42 °C (Colín, s.f).

Este tipo de coagulación se lleva a cabo en las siguientes etapas:

Caseína enzima  $\xrightarrow{\text{Paracaseína + proteasa soluble - suero}}$

En la primera la quimosina se encarga de romper los enlaces entre los aminoácidos fenilalanina (105) y metionina (106) de la k-caseína (Dueñas *et al*, 2011, como se citó en Vinueza, 2015).

Paracaseína micelar  $\text{Ca}^{+}$   $\xrightarrow{\text{Paracaseinato de calcio}}$

En esta etapa la paracaseína obtenida en la etapa anterior reacciona con los iones de calcio produciendo la formación de un gel impermeable, elástico y gelatinoso, pero de lenta contractibilidad (Dueñas *et al*, 2011, como se citó en Vinueza, 2015).

## **2.3 Marco conceptual**

### ***2.3.1 Cuajo artesanal***

La elaboración del cuajo artesanal se realiza utilizando el cuarto estomago del ternero, donde primeramente pasa por un proceso de secado con cloruro de sodio y posterior maceración (entero o en trozos) en un medio líquido, que puede ser suero producto de la elaboración de queso, el periodo de maceración puede ser de 8 días a 30 días, mediante este proceso de fermentación se obtienen diferentes enzimas que permiten la coagulación en la leche, donde el fermento (cuajo) adquirido es conocido con el nombre de “lonco” (Espinoza & Vía, 2003 citado por Talledo, 2020).

### ***2.3.2 Cuajo industrial***

El cuajo industrial es un agente coagulante empleado en la producción en masa de queso, y puede derivar de fuentes fúngicas, bacterianas, enzimáticas o químicas (Fox *et al.*, 2017). Este tipo de cuajo se fabrica de manera controlada y estandarizada con el fin de asegurar la calidad y uniformidad del producto final, además se diseña para optimizar la eficacia del proceso de coagulación y aumentar la capacidad de producción en comparación con el cuajo tradicional



(Vélez-Ruiz et al., 2018). Sin embargo, el uso de cuajo industrial también puede tener implicaciones con respecto a su calidad y sus características sensoriales del queso, de manera que es importante evaluar cuidadosamente su uso en relación con los objetivos específicos de producción (Fernández-Salguero et al., 2019).

### ***2.3.3 Rendimiento***

El rendimiento está influenciado por diversos factores, siendo los más relevantes el contenido de grasa, la humedad del queso, el método de elaboración utilizado y la precisión en el corte, en general, se observa un rendimiento óptimo cuando el cuajo posee una mayor capacidad proteolítica, lo que resulta en una producción de queso adecuada (González, 2002).

### ***2.3.4 Aceptación***

La evaluación de la aceptación es un procedimiento utilizado Para evaluar si un producto es aceptado o rechazado. Este proceso implica la participación de consumidores que emplean sus sentidos para valorar las características sensoriales de dicho producto (Carhuallanqui, 2016). Los principales elementos que afectan la aceptabilidad incluyen el alimento en sí, el individuo que lo consume y su entorno circundante (Ibáñez, 2001).

## **III.MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Ubicación**

#### **a. Encuesta para determinar el tipo de cuajo e insumos**

La encuesta se desarrolló en los Distritos de Chota, Lajas y Tacabamba, en la Provincia de Chota, Cajamarca.

#### **b. Elaboración de queso fresco**

El estudio se realizó en el Laboratorio de Tecnología de la Leche y sus Derivados, mientras que los análisis microbiológicos fueron efectuados en el Laboratorio de Microbiología y Biotecnología Agroindustrial, ambos ubicados en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, en el Campus de Colpa Huacaris.

## **3.2 Población y muestra**

### ***3.2.1 Población***

#### **a. Para la obtención de información del tipo de cuajo**

La población comprendió a los productores rurales de queso fresco artesanal de los distritos de Chota, Lajas y Tacabamba de la provincia de Chota - Cajamarca.

#### **b. Para la determinación de rendimiento y aceptación del queso fresco**

La población comprendió los cinco tipos de cuajos seleccionados (C1, C2, C3, C4 y C5) de acuerdo a la evaluación descrita en el ítem 3.4.1

### ***3.2.2 Muestra***

#### **a. Para la obtención de información del tipo de cuajo**

Se encuestaron a 148 productores rurales de queso fresco.

#### **b. Para la determinación de rendimiento y aceptación del queso fresco**

La muestra fue determinada de acuerdo con la metodología descrita (3.4.5).

### ***3.2.3 Muestreo***

**Para determinación de las características microbiológicas y fisicoquímicas**

Para los análisis microbiológicos y fisicoquímicos se realizó de acuerdo con la metodología descrita en los ítems 3.4.6 y 3.4.7.

### **3.3 Equipos, materiales e insumos**

- Estufa BINDER, Modelo ED56.
- Balanza analítica SARTORIUS, Modelo ENTRIS224I-1S.
- Balanza de precisión ADAM, Modelo CKT4.
- Refrigeradora LG, Modelo GT29BPP.
- Licuadora industrial SKYMSSEN, Modelo LAR-04MB.
- Multiparámetro HANNA, Modelo EDGE
- Microscopio Motic, Modelo PantheraC.
- Campana de desecación
- Termómetro digital
- Material de vidrio

### **3.4 Metodología de la investigación**

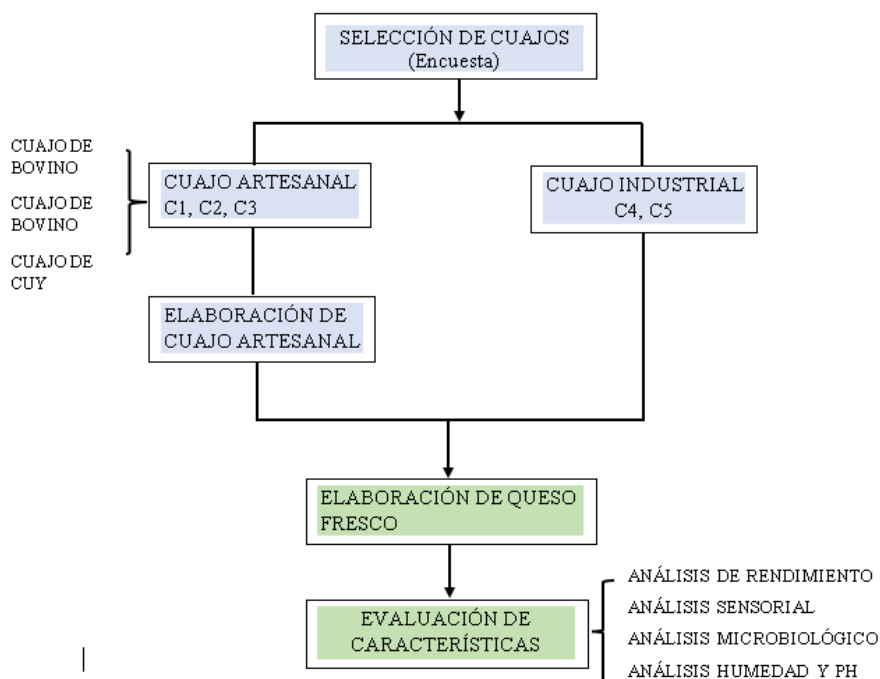
El estudio en cuestión fue llevado a cabo en dos fases expresadas en la Figura 2, en la primera fase se desarrolló una encuesta para seleccionar tres cuajos artesanales y dos cuajos industriales y luego elaborar los cuajos artesanales de acuerdo con la descripción indicada por los productores, para ello se utilizó formulaciones de insumos descritas en la Tabla 9, cada uno de los cuajos seleccionados fueron denominados como C1, C2, C3, C4, C5.

En la segunda fase, se elaboró quesos frescos con los cinco cuajos seleccionados y se evaluó su efecto en el rendimiento, se realizó el análisis microbiológico, se evaluaron las

características organolépticas mediante un CATA, así como el análisis de las propiedades fisicoquímicas.

## Figura 2

*Esquema experimental de la investigación*



*Nota.* Primera fase de color azul y segunda fase de color verde

### 3.4.1 Selección de cuajos

**Cuajos artesanales e insumos.** En la primera fase se realizó la selección del tipo de cuajo e insumos con los que se elabora los cuajos artesanales, para ello se realizó una encuesta a 148 productores rurales de queso fresco de los distritos de Chota, Lajas y Tacabamba en la Provincia de Chota, Cajamarca, realizado mediante una encuesta (Anexo 1). La información recopilada fue examinada empleando el método de frecuencias para identificar los diversos tipos de cuajos

artesanales y los insumos empleados en la producción de queso fresco, como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Cuajos artesanales seleccionados*

<b>Código</b>	<b>Nombre científico de especie utilizada</b>	<b>Insumos utilizados</b>
<b>C1</b>	<i>Bos taurus (bovino)</i>	Suero + azúcar + sal + estómago de bobino
<b>C2</b>	<i>Bos taurus (bovino)</i>	Suero + sal + estómago de bobino
<b>C3</b>	<i>Cavia porcellus (cuy)</i>	Suero + caña + azúcar + sal + cuajo + estómago de cuy

**Cuajos industriales.** Para la selección de los cuajos industriales (Tabla 8) fue la misma metodología realizada para los cuajos artesanales de acuerdo con la encuesta realizada (Anexo 1), evidenciándose el uso de sólo dos marcas comerciales, las cuales fueron seleccionadas para los ensayos.

**Tabla 8**

*Cuajos industriales seleccionados*

<b>Cuajo</b>	<b>Nombre comercial</b>
<b>C4</b>	Marshall
<b>C5</b>	Hansen

### **3.4.2 Elaboración de cuajos artesanales**

Se procedió a la preparación de los cuajos artesanales adquiriendo los insumos necesarios. Los estómagos fueron obtenidos en el Mercado Julio Vásquez Acuña, situado en la Provincia de Chota, y trasladados al Laboratorio de Tecnología de la Leche y Derivados de la Escuela

Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Campus Colpa Huacaris. Luego, fueron lavados y secados en una estufa a 40 °C durante un período de 48 horas.

Una vez secos, se formuló los cuajos artesanales C1, C2 y C3 de acuerdo con los insumos indicados en la Tabla 9, una vez listos, los cuajos fueron sometidos a fermentación a temperatura ambiente (~25°C), utilizando para ello fermentadores de acero inoxidable. Luego de la fermentación, se procedió a filtrar, con el objetivo de separar los residuos sólidos del líquido fermentado, de esa manera se obtuvo el cuajo artesanal que fue empleado en la producción de queso fresco (Figura 3).

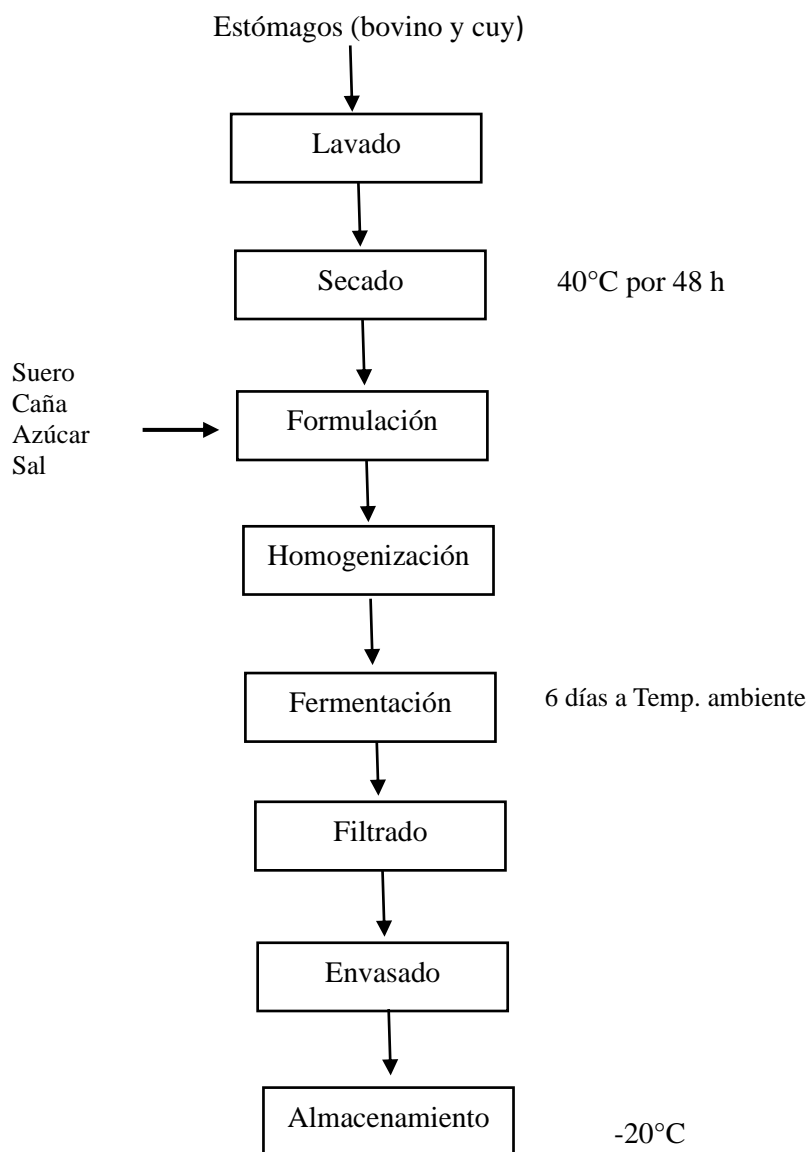
**Tabla 9**

*Formulación de insumos para la elaboración de cuajos artesanales*

Cuajo	Suero(l)	Azúcar(g)	Sal (g)	Estómago bovino (g)	Estómago de cuy (g)	Jugo de caña (g)
C1	1	20	20	8	-	-
C2	1	-	20	8	-	-
C3	1	10	10	-	8	20

**Figura 3**

*Proceso de elaboración del cuajo artesanal*

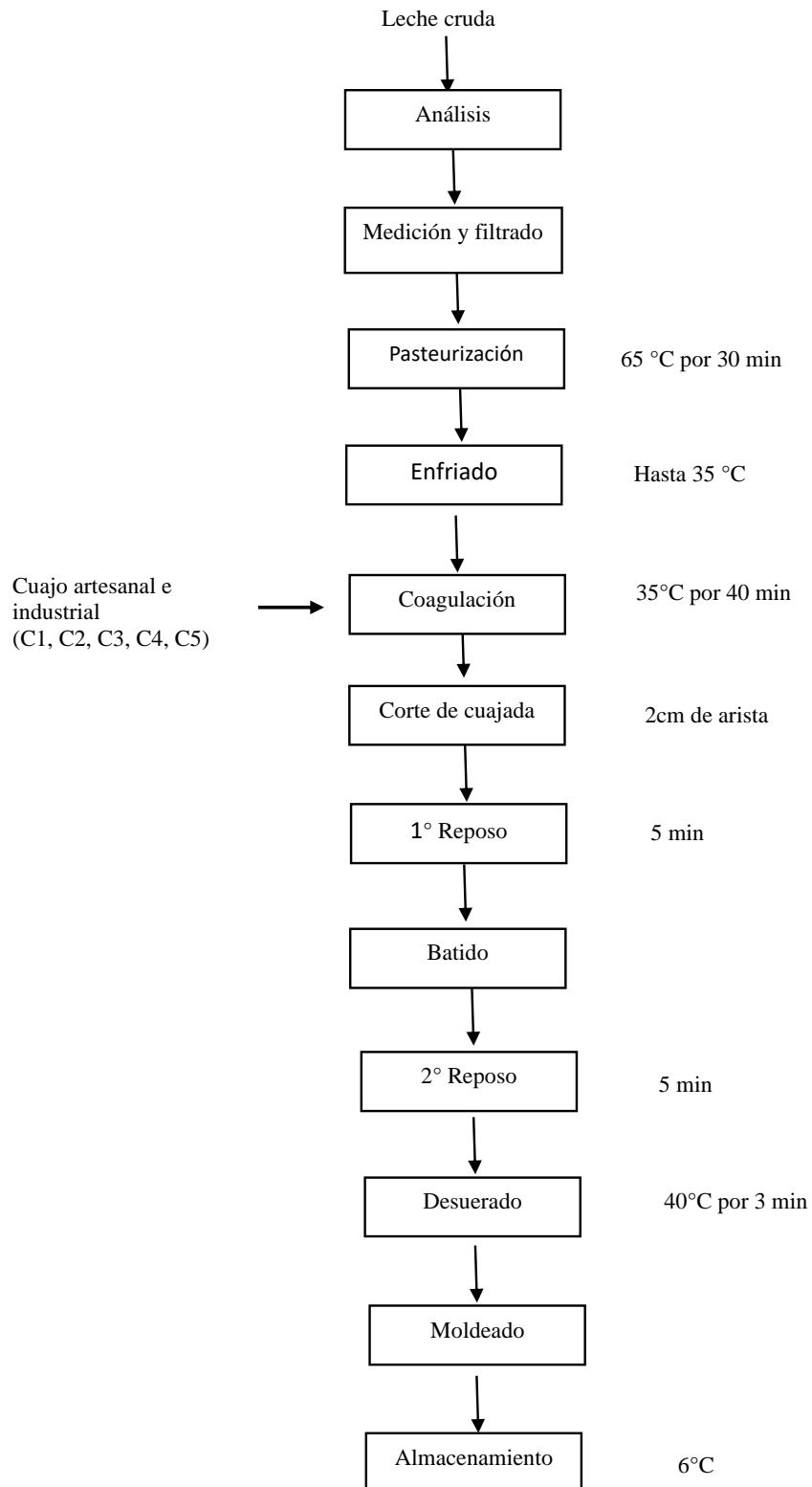


### 3.4.3 Elaboración de Queso fresco

Los cinco tratamientos (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5) fueron elaborados siguiendo la descripción del proceso que se muestra en la Figura 4.

#### Figura 4

*Proceso de elaboración de queso fresco*





A continuación, se presenta el detalle del proceso de fabricación de queso fresco:

**Recepción de leche.** La leche fue recibida en recipientes de 20 litros previamente limpios y desinfectados, y luego transportados al Laboratorio de Tecnología de la Leche y Derivados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNACH.

**Análisis.** Se realizaron los siguientes análisis: acidez (entre 14-18 ° D) y densidad (1,028-1,034 g/ml), estos análisis se realizaron con la finalidad de garantizar que sea apta para el procesamiento.

**Filtrado y medición.** Se efectuó la medición empleando probetas de 1000 ml con el propósito de asegurar la cantidad precisa para la producción. Previamente al uso, la leche fue filtrada a través de una tela de organza blanca para eliminar posibles impurezas físicas, tales como pelos, hierbas o pelusas, que pudieran haberse introducido durante el proceso de ordeño y/o transporte.

**Pasteurización.** Se llevó a cabo un proceso de tratamiento térmico en la leche, el cual implicaba calentarla a una temperatura de 65 °C y mantenerla a esta temperatura durante 30 minutos. Este método se aplicó con la finalidad de reducir la cantidad de microorganismos presentes en la leche.

**Enfriado.** Luego de completar el proceso de pasteurización, la leche se enfrió hasta alcanzar una medida de la temperatura de 35 °C.

**Coagulación.** A la leche pasteurizada y mantenida a 35 °C se agregó el cuajo artesanal o industrial, según el tratamiento. Para cada 3 (L) de leche se añadieron 49,5 mL (Cantidad obtenida de la encuesta) de cuajo artesanal (C1, C2 y C3), y de los cuajos industriales (C4: Marshall y C5:

Hansen) se agregaron la cantidad indicada por el fabricante. Luego los tratamientos se dejaron en reposo durante 40 minutos a 37 °C.

**Corte de la cuajada.** Una vez transcurrido el período de coagulación, se realizó el corte de la cuajada utilizando un cuchillo, dividiéndola en pequeños cuadrados de aproximadamente 2 cm de arista. Se realizó este procedimiento con el objetivo de permitir la evacuación del suero en la mayor medida posible.

**1<sup>er</sup> Reposo.** Después de realizar el corte, la cuajada se dejó reposar durante 5 minutos antes de proceder con el batido.

**Batido.** El proceso de batido comenzó a una velocidad baja y gradualmente se incrementó a medida que los granos de cuajada disminuían de tamaño hasta que finalmente estos granos quedaron visibles en la superficie del suero.

**2<sup>do</sup> Reposo.** Después de completar el batido, se permitió que la mezcla reposara durante 5 minutos durante este intervalo, los gránulos de cuajada se asientan en el fondo lo que facilita la eliminación del suero.

**Desuerado.** Durante esta fase, se procedió a retirar completamente todo el suero presente, con el fin de facilitar el moldeado del queso.

**Moldeado.** El queso fue colocado en recipientes de acero inoxidable y posteriormente se almacenó en condiciones de refrigeración, a una temperatura cercana a los 6° C.

**Almacenamiento.** Transcurridas las 12 h los quesos se almacenaron en refrigeración, para su posterior análisis.

#### **3.4.4 Determinación de rendimiento de queso fresco**

Para calcular el rendimiento de queso fresco, se anotaron los pesos de la leche utilizada y del queso obtenido en cada tratamiento, siguiendo la Ecuación 1 (Quispe, 2019). Cada tratamiento se llevó a cabo en tres repeticiones.

(Ecuación 1)

#### **3.4.5 Análisis sensorial**

El análisis sensorial se realizó a los 5 tratamientos de queso fresco elaborados con cuajos artesanales (Q1, Q2 y Q3) y con los cuajos industriales (Q4 y Q5). Se utilizó el método Check All That Apply (CATA) según el procedimiento de Oliveira et al (2016).

#### **3.4.6 Levantamiento de atributos**

El objetivo de esta etapa fue determinar mediante el uso de panelistas (20) los atributos generales de los quesos frescos (Q1, Q2, Q3, Q4 Y Q5), para ello cada panelista describió en la ficha de respuestas (Anexo 2) los atributos sensoriales de color, sabor, olor y textura. Los datos fueron analizados tomando en cuenta las características observadas con mayor frecuencia y con ello, finalmente se elaboró la ficha de evaluación sensorial de aceptación y CATA de los quesos frescos.

#### **3.4.7 Aceptación general y CATA**

Se determinó mediante la ficha de aceptación y CATA elaborada en base a los atributos generales obtenidos en la encuesta de levantamiento de atributos. La ficha fue aplicada a 100 consumidores locales. El método propuesto consistió en comenzar evaluando la aceptabilidad general utilizando una escala hedónica de 10 puntos, donde 1 representaba "me disgusta

extremadamente" y 10 indicaba "me gusta extremadamente". Posteriormente, en la misma ficha se incluyeron preguntas relacionadas con el Análisis Sensorial Descriptivo Cuantitativo (CATA, por sus siglas en inglés), lo que permitió caracterizar el aroma, sabor, color y textura de los cinco tipos de queso evaluados (ver Anexo 3).

#### ***3.4.8 Análisis microbiológico de los quesos frescos***

El análisis microbiológico fue realizado a las muestras de queso fresco de los cinco (5) tratamientos seleccionados (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5).

**Preparación de diluciones.** Se realizó de acuerdo con la metodología descrita por Carrasco (2002), para ello se preparó una primera dilución utilizando 25 gramos de queso fresco en 225 ml de agua peptonada estéril al 0,1%, se preparó en bolsas estériles y homogeneizando manualmente la muestra mediante movimientos durante 2 minutos. A partir de esta primera dilución (10<sup>-1</sup>), se procedió a realizar diluciones adicionales hasta alcanzar 10<sup>-3</sup> para llevar a cabo los análisis requeridos

**Análisis de Coliformes totales y Escherichia coli.** Para realizar estos análisis se utilizó las diluciones sucesivas elaboradas anteriormente 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup>, luego fueron sembrados en tres tripletes de caldo verde brillante bilis 2% e incubados a 37 °C por 48 h para Coliformes totales y, se usó el caldo E. coli a 44,5 °C por 24 h para determinación de E. coli. Los resultados obtenidos fueron comparados con el DECRETO SUPREMO N°007-2017-MINAGRI, para determinar si los quesos frescos son aptos para consumo humano.

### 3.4.9 Análisis fisicoquímico del queso fresco

**pH.** Se llevaron a cabo los análisis según la norma técnica peruana NTP-202.195 (2004), es decir los análisis se realizaron en tres repeticiones utilizando un pH-metro previamente calibrado para determinar la concentración de iones de hidrógeno  $[H]^+$  presentes en los tratamientos del queso fresco para la medición se tomaron 30 gramos de queso fresco, Los componentes fueron molidos en un mortero y luego la muestra fue transferida a un vaso de precipitado, al cual se agregaron 30 ml de agua destilada. Luego, se sumergió el electrodo del pH-metro en la solución durante algunos segundos hasta que se alcanzó una lectura de pH estable.

**Acidez.** La acidez fue evaluada siguiendo la norma técnica peruana NTP-202.195 (2004), se llevaron a cabo tres pruebas empleando 9 mililitros de una dilución de queso (30 gramos de queso en 30 mililitros de agua destilada), utilizando fenolftaleína al 1% como indicador y titulando con hidróxido de sodio (0.1 N) hasta que se notó un ligero cambio de color a rosa. En ese punto, se registró el volumen utilizado para calcular el porcentaje de acidez según la Ecuación 2.

(Ecuación 2)

Donde:

V= ml de NaOH gastado en la titulación.

N= normalidad de NaOH.

E= meq del ácido láctico.

M= peso en g de la muestra

**Humedad.** Se aplicó el método gravimétrico de estufa para calcular el nivel de humedad presente en el queso fresco. Se pesaron 5 gramos de queso fresco y se dispusieron en placas Petri, que luego se colocaron en una estufa a 105 °C hasta que alcanzaron un peso constante. El porcentaje de humedad se determinó utilizando la Ecuación 3 de la AOAC (1993).

(Ecuación 3)

Donde:

p1: Peso inicial de la muestra

p2: Peso final de la muestra

### **3.5 Análisis de estadístico**

La información recopilada de la encuesta se organizó en tablas en Excel y se analizó utilizando análisis de frecuencia para la selección de los tipos de cuajos, tanto artesanales como industriales, para los resultados del método CATA se calculó la frecuencia de selección de cada atributo para cada muestra de queso fresco. Posteriormente, se realizó un análisis empleando la prueba Q de Cochran con un nivel de significancia del 5%, junto con un análisis de correspondencias, posteriormente la valoración de la aceptabilidad se realizó a través de un ANOVA seguido de la prueba de Tukey, ambos con un nivel de significancia del 5%.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

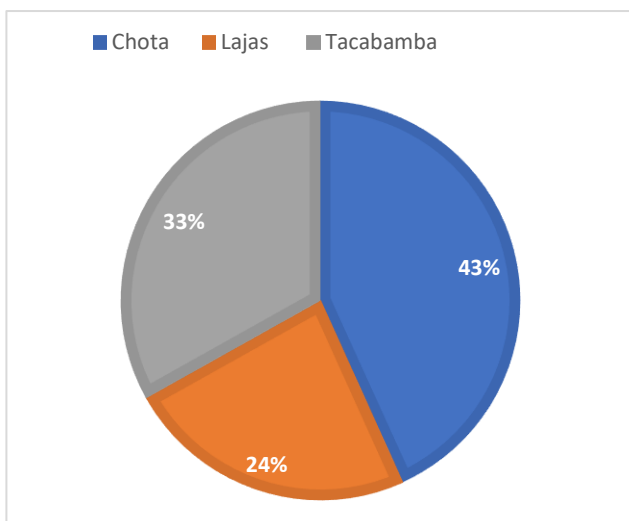
### **4.1 Efecto del tipo de cuajo artesanal e industrial en la producción de queso**

Los datos obtenidos de la encuesta realizada a productores rurales fueron organizados en tablas y presentados gráficamente, como se puede apreciar en la Figura 5, esta figura muestra la distribución de los encuestados según su ubicación, con un 43% en Chota, 33% en Tacabamba y

24% en el distrito de Lajas, además en la Figura 6 se evidencia que el 99% de los productores elaboran queso artesanal, un hallazgo que coincide con lo mencionado por Datsa (2017), quien señala que la mayoría de los pequeños productores ganaderos en el Perú optan por procesar queso fresco debido a limitaciones económicas y tecnológicas para industrializarlo y prolongar su vida útil, por otro lado la Figura 7 muestra que el 96% de los productores no realizan la pasteurización de la leche para la elaboración del queso fresco, lo cual concuerda con la observación de Cuno (2015) sobre la práctica común en micro y pequeñas empresas en el país, que carecen de la infraestructura necesaria para llevar a cabo este proceso. En la Figura 8, se detalla que el 39% de los productores utilizan cuajo artesanal, el 34% emplean cuajo industrial y el 27% utilizan ambos tipos de cuajo, este patrón es similar al observado por Rodríguez-Gallegos et al. (2022), quienes encontraron que el 65% de los centros de producción de queso en el país no esterilizan la leche o emplean cuajo natural.

**Figura 5**

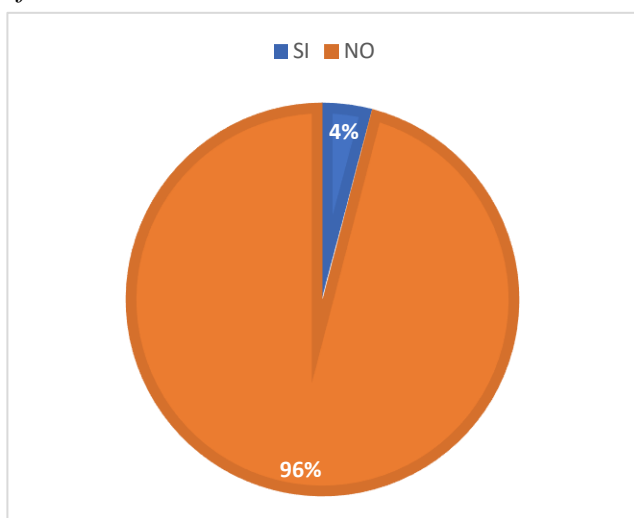
*Distribución de productores rurales de queso en los distritos de Chota, Lajas y Tacabamba*

**Figura 6**

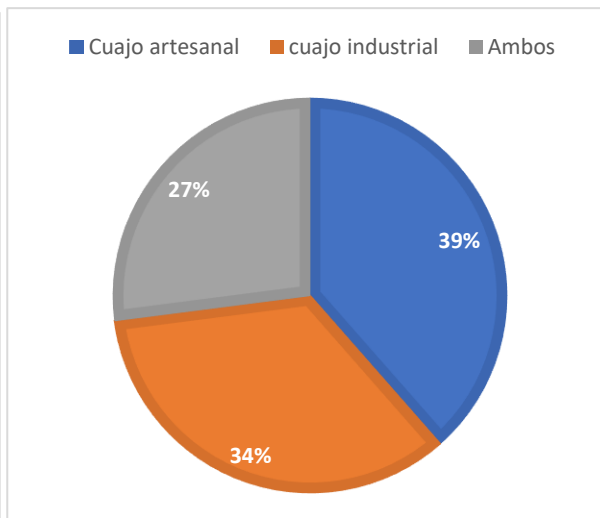
*Distribución de productores por el tipo de elaboración de queso*

**Figura 7**

*Distribución de productores rurales que realiza el pasteurizado de la leche para producir queso fresco*

**Figura 8**

*Distribución de productores rurales por el tipo de cuajo que utilizan para el queso fresco*



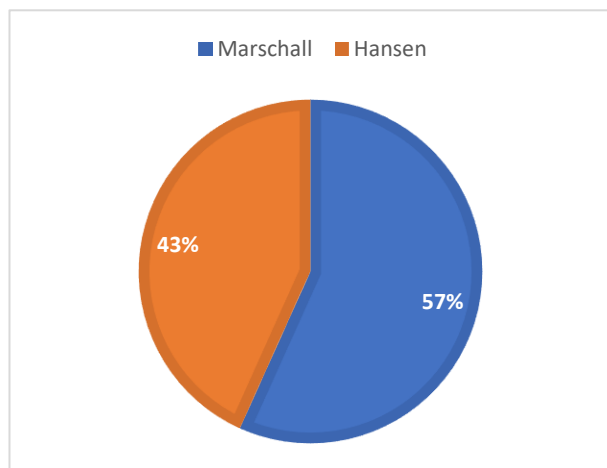
En la Figura 9, se presenta el uso de marcas de cuajo industrial por parte de los productores de queso, con un 57% que utiliza la marca Marschall y un 43% que prefiere la marca Hansen. Por



otro lado, en la Figura 10 se indica que el 58% de los productores elaboran su propio cuajo artesanal para la elaboración de queso fresco, mientras un 32% adquiere cuajo artesanal del mercado local, este descubrimiento está en línea con lo mencionado por Freno et al. (2014), quienes observaron que la mayoría de los fabricantes tradicionales de queso de cabra elaboran sus propios cuajos de abomaso de animales jóvenes siguiendo recetas locales, asimismo se destaca que la cantidad más comúnmente utilizada por los fabricantes que producen queso fresco es de 25 ml de cuajo artesanal, según se muestra en la Figura 11. En cuanto a la fuente del cuajo animal, el 76% de los productores emplean cuajo de bovino, el 21% cuajo de cabritos y un 3% cuajo de cerdo, Como se puede evidenciar en la Figura 12.

**Figura 9**

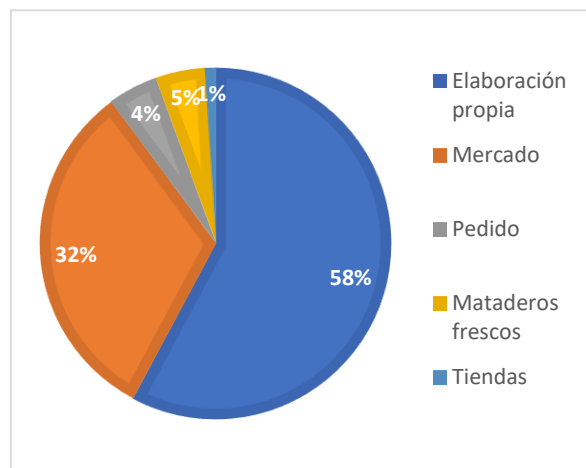
*Distribución de productores por marca de cuajo industrial que utilizan para el queso fresco*



**Figura 11**

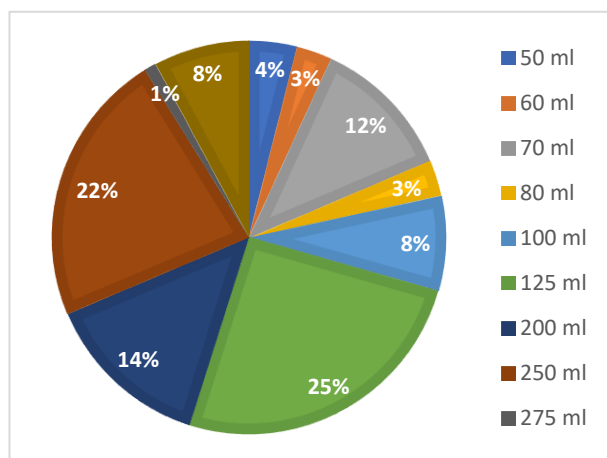
**Figura 10**

*Distribución de productores según donde obtienen el cuajo artesanal para el queso fresco*

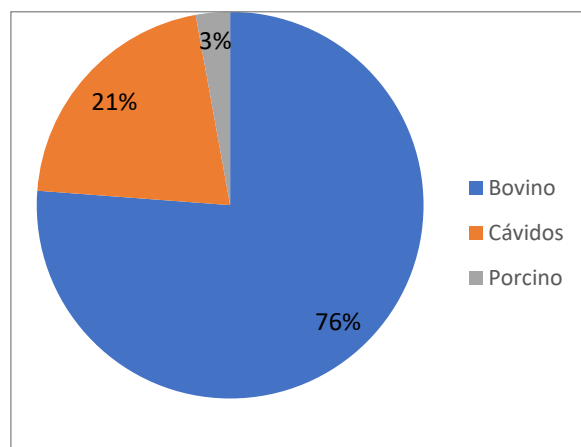


**Figura 12**

*Distribución de productores de acuerdo con la cantidad de cuajo artesanal que utilizan para 10 litros de leche para queso fresco.*



*Distribución de productores según el tipo de animal del cual obtienen el cuajo que utilizan en queso fresco.*



#### 4.2 Selección de cuajos

En las Tablas 7 y 8 se muestran los tipos de cuajos elegidos mediante el análisis de frecuencias, en base a la información recopilada en la encuesta realizada a productores rurales de queso, esta selección fue realizada de acuerdo a la frecuencia de uso, determinándose que el cuajo artesanal es frecuentemente elaborado con el estómago de bovinos y en menor cantidad los productores respondieron que utilizaban el cuajo de cavidos. Los datos observados están de acuerdo con lo mostrado por la investigación de Hachana et al. (2021) donde encontró que los cuajos más usados son de bovino (ternera), asimismo McSweene (2022) encontró que los fermentos (cuajo) de terneros tiernos y de bovino adulto son los que se utilizan con mayor frecuencia en comparación al cuajo de cordero o cabrito. Además, Badgujar y Mahajan (2014) mostraron que los insumos más utilizados son plantas que contienen látex que pertenecen a familias laticíferas llamadas por nombre común, asclepia o algodoncillo, papaya, campanilla, ceiba bruja, higo y caimito, asimismo, Meza y Ochazara (2021) también encontraron que se utilizan insumos de estómago de oveja, estómago de marrana y estómago de alpaca a diferencia

que los productores de los distritos estudiados (Chota, Tacabamba y Lajas) utilizan los estómagos de bovino y cuy.

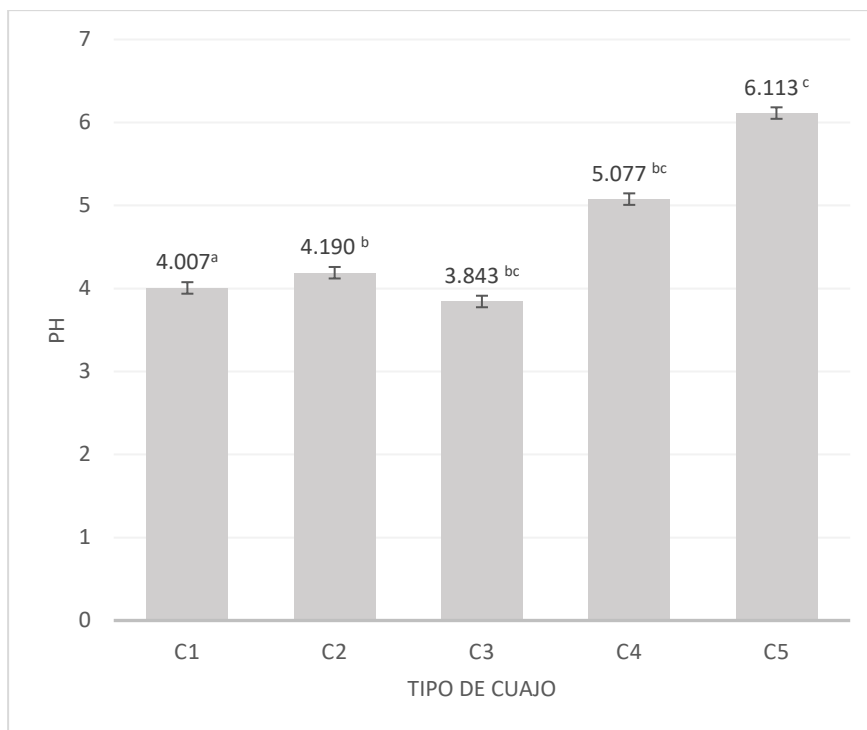
### **4.3 Caracterización de los cuajos utilizados en la elaboración de queso fresco**

#### ***4.3.1 pH***

La Figura 13 presenta los datos del pH de los cuajos artesanales e industriales seleccionados, y se confirmó a través del análisis estadístico que se detectó una disparidad significativa entre los distintos tratamientos, presentando un pH más bajo el tratamiento C3= 3,843 y con el pH más alto el tratamiento C5 = 6,113. Éstos valores son próximos a los reportados por Celis (2019) con el rango de pH de 5,6 - 5,8 para cuajos elaborados con el abomaso de bovino y con el pH 4,74 para cuajo elaborado con cuajo de cordero y pH de 4,71 para cuajo de cabrito (Moschopoulou et al., 2007).. La diferencia del pH entre tratamientos probablemente se debe a los componentes adicionales utilizados en la elaboración de los cuajos.

### **Figura 13**

*pH de los cuajos utilizados en la elaboración de los quesos frescos*



#### 4.3.2 Rendimiento del queso fresco

El rendimiento, un aspecto crucial en la producción de queso según el estudio de (Wang et al., 2023), se define como una fórmula matemática utilizada para calcular la proporción de queso producida en relación al volumen de leche utilizado, según lo indicado por (De Oliveira et al., 2023). El análisis de la variación del rendimiento de los quesos frescos se muestra en la Tabla 10, en la cual no se encontraron diferencias significativas entre los diversos tratamientos según el análisis estadístico. se observó que el tratamiento Q2 mostró el rendimiento más alto con un  $35,18\% \pm 0,86\%$ , mientras que el tratamiento Q3 mostró el rendimiento más bajo, con un  $30,09\% \pm 0,37\%$ .

En general todos los tratamientos presentaron un alto rendimiento y esto puede atribuirse a la elevada humedad que presentaron los quesos frescos, según (Monsalve-Atencio et al., 2022) indican que a mayor contenido de suero en el queso aumenta el rendimiento.

Estos rendimientos son mayores a los obtenidos por García-Gómez et al. (2019) quienes obtuvieron rendimiento entre 19,83 % y 17,78 % en quesos elaborados con cuajo vegetal a base de cardo y con cuajo animal de ternera. La diferencia puede atribuirse al uso de diferentes tipos de cuajos (López & Muñoz, 2011),

donde los cuajos usados pueden contener una o más proteasas y estas proteasas muestran un mayor grado de actividad proteolítica o una menor especificidad en su funcionamiento en comparación con otras enzimas, por lo tanto, escoger el cuajo es un factor de mucha importancia para obtener el rendimiento deseado en la fabricación de quesos (Furtado & Brasil, 2017), otro factor puede estar vinculado en la calidad de la leche, considerando el nivel de grasas y proteínas beneficia el rendimiento del queso (Oca-Flores et al., 2019).

La elección del cuajo es un aspecto crucial en la fabricación de quesos, ya que los cuajos pueden contener una o varias proteasas con diferentes niveles de actividad proteolítica y especificidad en su acción, como señalan (Furtado & Brasil, 2017), por lo tanto, seleccionar el tipo de cuajo adecuado es fundamental para lograr el rendimiento deseado en la producción de quesos. Además, la calidad de la leche también puede influir en el rendimiento del queso, ya que una mayor concentración de grasas y proteínas tiende a beneficiar el proceso, según lo indicado por (Oca-Flores et al., 2019).

### **Tabla 10**

*Análisis de varianza del rendimiento de los quesos frescos*

Tratamiento	Rendimiento (%)
Q1	33,69 ±3,34 <sup>a</sup>

Q2	$35,18 \pm 0,86^a$
Q3	$30,09 \pm 0,37^a$
Q4	$33,80 \pm 3,79^a$
Q5	$34,51 \pm 3,42^a$

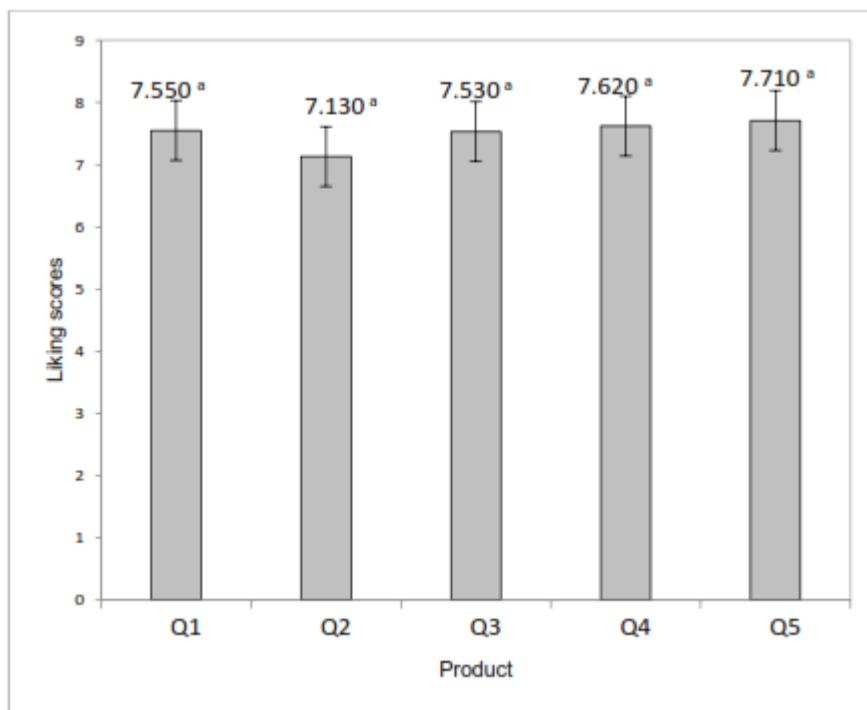
*Nota.* Q1: Queso elaborado con el cuajo C: bovino, Q2: Queso elaborado con el cuajo C2: bovino, Q3: Queso elaborado con C3: cuy, Q4: Queso elaborado con C4: Marschall y Q5: Queso elaborado con C5: Hansen. Diferentes letras señalan una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) según el Test de Tukey.

### **4.3.3 Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial representa una herramienta valiosa para la descripción de los quesos y tiene un impacto directo en su calidad global, así como en la determinación de su aceptabilidad por parte de los consumidores. El análisis sensorial, específicamente el Análisis Sensorial Cuantitativo (CATA), emerge como un método eficaz y económico para caracterizar los quesos, ofreciendo perspectivas sobre las preferencias de los consumidores (Los et al., 2021). En la Figura 14, se exhiben los hallazgos obtenidos del análisis sensorial que evalúa la aceptación general de los quesos frescos producidos (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5), los análisis estadísticos revelaron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de quesos elaborados con distintos tipos de cuajo, ya sea artesanal o industrial, presentado promedios de aceptación entre 7,13 (Q2) y 7,71 (Q5). Semejantes valores de aceptación encontró Rodrigues et al.(2021) quienes es su investigación no encontraron diferencia significativa para muestras de queso Prato (A: 6 y D:7).

#### **Figura 14**

*Aceptación general de los quesos frescos*



En la Tabla 11 se exhiben los resultados del análisis sensorial, donde se empleó la prueba de significancia Q de Cochran para cada atributo, los resultados indican que no se encontró una discrepancia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) en la apreciación de los atributos de los quesos frescos evaluados.

**Tabla 11**

*Prueba Q de Cochran para cada atributo*

Atributos	valores-p
Firme	0,541
Grumoso	0,314
Suave	0,297
O. Acido	0,374
O. Caracteristico	0,750
O. Leche	0,986

O. Nata	0,492
S. Ácido	0,065
S. Característico	0,935
S. Dulce	0,296
S. Leche	0,442
Blanco	0,126
Amarillo	0,066

---

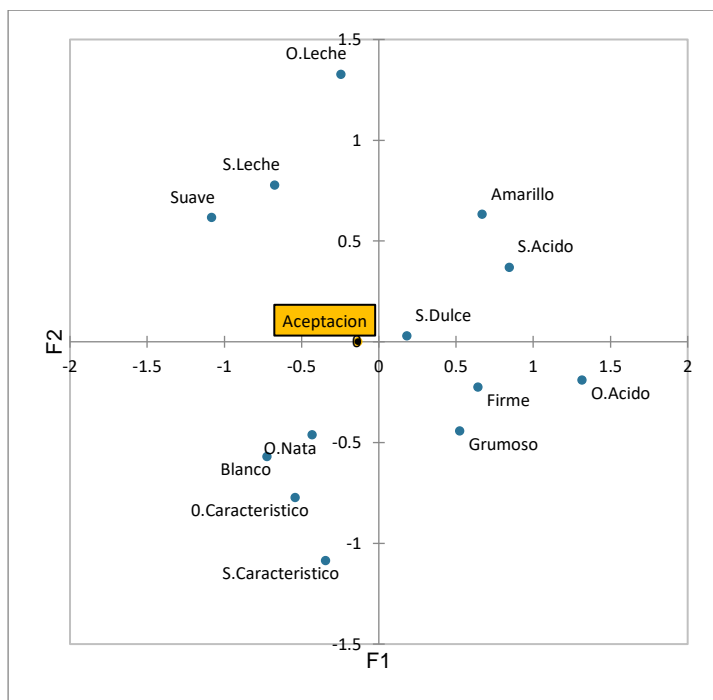
*Nota.* Atributos donde se evidencia que no hay diferencias estadísticas significativas

La Figura 14 muestra los atributos de los quesos frescos analizados con relación a la aceptación, en general todos los atributos tenían variaciones poblacionales desiguales, siendo el atributo de sabor dulce con mayor aceptación por los panelistas, seguido por el atributo textura firme, presentando menor aceptabilidad en los atributos sabor característico y textura suave.

### **Figura 15**

*Análisis de Coordenadas Principales para los atributos y la aceptación de los quesos frescos elaborados*





#### 4.3.4 Análisis microbiológico

La Tabla 12 exhibe los resultados del conteo de Coliformes totales y E. coli, los cuales Están dentro de los rangos definidos en el DECRETO SUPREMO N°007-2017-MINAGRI, que define los criterios microbiológicos permitidos para el consumo humano, asegurando así la seguridad de los productos.

**Tabla 12**

*Análisis microbiológicos de los quesos frescos analizados*

Tratamientos	Coliformes totales (NMP/g)	Escherichia coli (NMP/g)	Cumplimiento del D.S 007 2017 MINAGRI
Q1	110	<3	SI
Q2	100	<3	SI
Q3	<3	<3	SI
Q4	<3	<3	SI
Q5	240	<3	SI

Nota. D.S 007 - 2017 - MINAGRI para queso fresco.

#### ***4.3.5 Determinación de humedad y pH de los quesos frescos elaborados***

##### **a. Humedad**

La Tabla 13 presenta el nivel de humedad de los quesos frescos en términos de porcentaje, donde se evidencia que todos los tratamientos exhiben un elevado contenido de humedad, con valores promedio que oscilan entre el 65,65% y el 68,37%. Según el análisis de Tukey, no se observa una diferencia estadísticamente significativa entre los distintos tratamientos. Independientemente del tratamiento, los valores son similares a los reportados para el queso blando de cabra elaborado con cuajo de ternero (68,21 %) y cuajo de moringa oleífera (67,64%) (Abdeen et al., 2021). Pero son mayores en humedad cuando comparados a los quesos que se añadieron transglutaminasa para su elaboración, es decir entre  $62,451\% \pm 0,799\%$  a  $53,050\% \pm 0,733\%$  (Monsalve-Atencio et al., 2022) . Esto posiblemente se debe al proceso de corte de la cuajada y a la acidificación tanto en el tanque como en la prensa, ya que estos aspectos son esenciales para determinar la humedad final del queso (Furtado & Brasil, 2017).

##### **b. pH**

Los resultados del pH mostrado en la Tabla13 indican que los tratamientos en general tenían un pH bajo. Según el Test de Tukey si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos, presentando pH más bajo los tratamientos Q3 y Q4 con valor promedio de  $5,95 \pm 0,08$  para ambos, y pH más alto es el tratamiento Q1 con un valor promedio de  $6,30 \pm 0,07$ . Valores similares encontrados por Tabet et al (2023) reportaron promedios de  $5,21 \pm 0,35$  para queso elaborado con cuajo de cordero y pH de  $6,19 \pm 0,23$  para queso elaborado con cuajo vegetal de flores de cardo. Asimismo, Felicio et al. (2016) también encontró pH menor de  $5,58 \pm 0,32$  en queso minas frescal probiótico.

**Tabla 13***Propiedades fisicoquímicas de los quesos frescos elaborados*

Tratamientos	% Humedad	pH
Q1	65,88 ± 0,62 <sup>a</sup>	6,30 ± 0,07 <sup>a</sup>
Q2	67,03 ± 1,32 <sup>a</sup>	6,09 ± 0,09 <sup>ab</sup>
Q3	65,65 ± 1,36 <sup>a</sup>	5,95 ± 0,08 <sup>b</sup>
Q4	66,52 ± 2,10 <sup>a</sup>	5,95 ± 0,10 <sup>b</sup>
Q5	68,37 ± 2,24 <sup>a</sup>	6,13 ± 0,10 <sup>ab</sup>

*Nota.* Q1: Queso elaborado con C1: bovino, Q2: Queso elaborado con C2: bovino, Q3: Queso elaborado con C3: cuy, Q4: Queso elaborado con C4: Marschall y Q5: Queso elaborado con C5: Hansen. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ( $P < 0,05$ ) de acuerdo con el Test de Tukey.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Los tipos de cuajo artesanales e industriales más utilizados por los productores de queso fresco del Distritos de Chota - Cajamarca son los cuajos C1 y C2: Cuajo de bovino, C3: Cuajo de cuy, C4: Marschall y C5: Hansen.

Los promedios de rendimiento de los quesos frescos encontrados fueron entre 35,18 y 30,09 % para Q2 y Q3 respectivamente, no presentando diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos según el test de Tukey.

Con respecto a la evaluación sensorial, no se observaron discrepancias relevantes en la aceptabilidad general entre los distintos tratamientos. Además, según el análisis de significancia

Q de Cochran para cada atributo, se observó que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) en la aceptación de los atributos de los quesos frescos evaluados.

Según los parámetros establecidos en el DECRETO SUPREMO N°007-2017-MINAGRI para el queso fresco, los análisis microbiológicos indicaron que estos productos cumplen con los criterios microbiológicos permitidos para el consumo humano, lo que los califica como seguros para su consumo.

Para la humedad en general todos los tratamientos presentaron un alto promedio alrededor de  $Q3 = 65,65$  y  $Q5 = 68,37$  %; y según la prueba de Tukey no presentan diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos.

Dentro del pH de los quesos frescos si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos, presentando pH más bajo los tratamientos Q3 y Q4 de  $5,95 \pm 0,08$  para ambos, y pH más alto es el tratamiento Q1 con un valor de  $6,30 \pm 0,07$ .

## 5.2 Recomendaciones

Realizar estudios que identifiquen la composición de enzimas en los cuajos artesanales.

Realizar estudios de calidad microbiológica de los quesos frescos elaborados por los productores rurales, a razón de que el 95% no pasteuriza la leche.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdeen, E. S. M. M., Ibrahim, O. A., & Kholif, A. M. M. (2021). Utility of Moringa oleifera waste as a coagulant in goat soft cheese production. *Heliyon*, 7(7), e07536. <https://doi.org/10.1016/J.heliyon.2021.E07536>
- Abarca, O. R., Carrillo, L. B. Y Riquelme. A.G (2018). *Definiciones, efecto de los tratamientos térmicos y parámetros que puede indicar origen de la leche.* <https://www.camara.cl/verdoc.aspx?Prmid=141676&prmtipo=documentocomisionagroind>

- ustrial Science*, 4(2), 43-51.  
<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/786>
- Antezana, V. C. I. (2015) *Efecto de la hidrólisis enzimática de la lactosa en el perfil de textura de queso fresco normal y bajo en grasa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional- Universidad Nacional Agraria la Molina
- Anaya, T. G. P., & Salinas Alatrística, C. E. (2020). *"Aprovechamiento del suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos"*. [universidad Nacional del Callao].  
[http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5639/TESIS\\_MAESTRO-SALINAS\\_ALATRISTA-FIQ-2020.pdf?sequence=1](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5639/TESIS_MAESTRO-SALINAS_ALATRISTA-FIQ-2020.pdf?sequence=1)
- Badgujar, S. B., & Mahajan, R. T. (2014). Nivulian-II a new milk clotting cysteine protease of *Euphorbia nivulia latex*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 70, 391–398.  
<https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2014.07.022>
- Bonafede, M. (2017). Coagulantes en la industria láctea artesanal: análisis del cuajo de cabrito en la tecnología quesera del noroeste argentino, [Trabajo de pregrado, Universidad Nacional del Litoral].  
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1135/TFI.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Carhuallanqui, O. F. J. (2016). Optimización de las características del queso paria con cultivo probiótico a nivel de planta piloto [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional- Universidad Nacional del Centro del Perú].
- Carrasco, H. G. M. (2002). Evaluación microbiológica del queso Cabaña elaborado en la planta de lácteos de Zamorano [Trabajo de pregrado].  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1532/1/AGI-2002-T009.pdf>
- Celis, R. M. G. (2019). *Determinación de parámetros para la obtención y conservación de cuajo bovino en el distrito de Cajamarca* [Universidad Nacional de Cajamarca].  
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3056/determinacion\\_de\\_parametros\\_para\\_la\\_obtencion\\_y\\_conservacion\\_de\\_cuajo\\_bovino\\_en\\_el\\_distrito\\_de\\_C.pdf?Sequence=1](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3056/determinacion_de_parametros_para_la_obtencion_y_conservacion_de_cuajo_bovino_en_el_distrito_de_C.pdf?Sequence=1)
- Colín, C. M. A. (s.f). Fundamentos en la elaboración del queso.  
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/35419/secme-22937.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Confederación Española de organizaciones empresariales y la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales (2011). *Guía de alimentación y nutrición*.  
[https://contenidos.ceoe.es/PRL/var/pool/pdf/cms\\_content\\_documents-file-774-guia-para-una-alimentacion-saludable.pdf](https://contenidos.ceoe.es/PRL/var/pool/pdf/cms_content_documents-file-774-guia-para-una-alimentacion-saludable.pdf)
- Clodoveo, M. L., Tarsitano, E., Crupi, P., Pasculli, L., Piscitelli, P., Miani, A., & Corbo, F. (2022).

- Towards a new food labelling system for sustainable food production and healthy responsible consumption: The Med Index Checklist. *Journal of Functional Foods*, 98, 105277. <https://doi.org/10.1016/J.JFF.2022.105277>
- Cuno Coaquira, H. C. (2015). *Automatización y monitoreo de una planta para pasteurización de leche* [Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7db3f1fd-0b9e-40b7-b02d-fe529aa6dbfd/content>
- Crespo, P. S. I. (2016). Efecto de la temperatura de cuajado de la leche sobre el rendimiento quesero, la composición química y la valoración sensorial de quesos frescos de cabra [Tesis de posgrado, Universidad politécnica de valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/77788/CRESPO%20-%20Efecto%20de%20la%20temperatura%20de%20cuajado%20de%20la%20leche%20sobre%20el%20rendimiento%20quesero%2C%20la%20composi....pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Datsa, M. C. C. (2017). Quesos madurados, composición química, clasificación, características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias. [Universidad Nacional de Educación]. In *Monografía*. <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/3455/Quesos%20madurados%2C%20composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica.pdf?Sequence=1>
- Datsa, M. C. C. (2017) *Quesos madurados, composición química, clasificación, Características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias* [Monografía]. <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/3455/Quesos%20madurados,%20composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica.pdf?Sequence=1>
- Decreto supremo N°007 de 2017 [Ministerio de Agricultura y Riego]. Decreto supremo que aprueba el reglamento de leche y productos lácteos. 21 de junio de 2017.
- De Oliveira, C. M. S., Grisi, C. V. B., Silva, G. De S., Lopes Neto, J. H. P., de Medeiros, L. L., dos Santos, K. M. O., & Cardarelli, H. R. (2023). Use of *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC 003 for the manufacture of functional skimmed fresh cheese. *International Dairy Journal*, 141, 105628. <https://doi.org/10.1016/J.IDAIRYJ.2023.10562>
- Faya, C. J. E & Cabrera. R. M. (2018). *Evaluación de las características Fisicoquímicas y Sensoriales del Queso Fresco Elaborado con Diferentes Concentraciones de Cuajo de Cuy (Cavia porcellus)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4319/BC-TES-TMP-3141.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Ferrandini, B. E. (2006). Elaboración de queso de Murcia al vino con cuajo natural en pasta [Trabajo de posgrado, Universidad de Murcia]. <https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/11055/ferrandinibanchero.pdf?Sequence=1>
- Felicio, T. L., Esmerino, E. A., Vidal, V. A. S., Cappato, L. P., Garcia, R. K. A., Cavalcanti, R. N., Freitas, M. Q., Conte Junior, C. A., Padilha, M. C., Silva, M. C., Raices, R. S. L., Arellano, D. B., Bollini, H. M. A., Pollonio, M. A. R., & Cruz, A. G. (2016). Physico-chemical changes

- during storage and sensory acceptance of low sodium probiotic Minas cheese added with arginine. *Food Chemistry*, 196, 628–637. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2015.09.102>
- Fernández-Salguero, J., Núñez, M., & Calvo, M. V. (2019). Elaboración de quesos de calidad con coagulantes microbianos y su comparación con el cuajo animal. *Revista de Agroindustria*, 12(1), 39-47.
- Fox, P. F., & Kelly, A. L. (2004). The caseins. In *Proteins in Food Processing* (pp. 29–71). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781855738379.1.29>
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & mcsweeney, P. L. H. (2017). *Fundamentals of cheese science*. Springer.
- Fresno, M., Álvarez, S., Díaz, E., Virto, M., & de Renobales, M. (2014). Short communication: Sensory profile of raw goat milk cheeses made with artisan kid rennet pastes from commercial-weight animals: Alternative to farmhouse goat cheeses. *Journal of Dairy Science*, 97(10), 6111–6115. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8238>
- Furtado, M. M., & Brasil Ltda, D. (2017). El Rendimiento de la Fabricación de Quesos: Métodos Para Evaluación y Comparación – Perulactea. *Revista Perú Láctea*, 1–12. <https://perulactea.com/el-rendimiento-de-la-fabricacion-de-quesos-metodos-para-avaliacion-y-comparacion-2/>
- Furtado, M. M., y Brasil, L. D. (2017). El rendimiento de la fabricación de quesos: métodos para evaluación y comparación. [http://www.perulactea.com/wp-content/uploads/2017/03/EL-RENDIMIENTO-DE-LA-FABRICACION-DE-QUESOS-\\_12.pdf](http://www.perulactea.com/wp-content/uploads/2017/03/EL-RENDIMIENTO-DE-LA-FABRICACION-DE-QUESOS-_12.pdf)
- García-Gómez, B., Vázquez-Oderiz, M. L., Muñoz-Ferreiro, N., Romero-Rodríguez, M. Á., & Vázquez, M. (2019). Interaction between rennet source and transglutaminase in white fresh cheese production: Effect on physicochemical and textural properties. *LWT*, 113, 108279. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2019.108279>
- Garrido, N. 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* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional- Universidad Nacional de Piura.
- González, V. M. (2002). *Tecnología para la elaboración de queso blanco, amarillo y yogurt. Veraguas*. <https://docplayer.es/4013979-Tecnologia-para-la-elaboracion-de-queso-blanco-amarillo-y-yogurt.html>
- Hachana, Y., Aloui, O., & Fortina, R. (2021). Use of caprifig tree extract as a substitute for calf rennet in goat's fresh cheese production. *Small Ruminant Research*, 199, 106382. <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2021.106382>
- Huayhua, H. E. (2018). Determinación de la carga microbiológica y análisis bromatológico de la leche comercializada en piso en los mercados de la ciudad de Cajamarca [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional- Universidad Nacional de Cajamarca.

- Ibáñez, E.C. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. *Arbor-ciencia Pensamiento Y Cultura*, 168, 65-85.
- Ibáñez, C. A. M. (2015). *Evaluación del tipo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8883/1/UPS-CT005089.pdf>
- Lisa Clodoveo, M., Tarsitano, E., Crupi, P., Pasculli, L., Piscitelli, P., Miani, A., & Corbo, F. (2022). Towards a new food labelling system for sustainable food production and healthy responsible consumption: The Med Index Checklist. *Journal of Functional Foods*, 98, 105277. <https://doi.org/10.1016/J.JFF.2022.105277>
- Liu, X., Wu, Y., Guan, R., Jia, G., Ma, Y. C., & Zhang, Y. (2021). Advances in research on calf rennet substitutes and their effects on cheese quality. In *Food Research International* (Vol. 149, p. 110704). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110704>
- López, R. J. C., & Muñoz Romero, L. R. (2011). *Efecto del uso de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano* [Escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/668/1/AGI-2007-T042.pdf>
- Los, P. R., Simões, D. R. S., Benvenuti, L., Zielinski, A. A. F., Alberti, A., & Nogueira, A. (2021). Combining chemical analysis, sensory profile, CATA, preference mapping and chemometrics to establish the consumer quality standard of Camembert-type cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, 74(2), 371–382. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12753>
- Rodrigues, J. F., Andrade, R. da S., Souza, V. R. de, Abreu, L. R. de, Barcelos, A. de F., Cruz, A. G. da, Esmerino, E. A., & Pinheiro, A. C. M. (2021). Drivers of linking of Prato cheeses: An evaluation using the check all that apply (CATA) and temporal dominance of sensations (TDS) tools. <https://doi.org/10.1177/10820132211018037>, 28(5), 379–387. <https://doi.org/10.1177/10820132211018037>
- Martínez, R. N. R., & López, D. J. A. (2008). Optimización de la extracción y estandarización de un cuajo vegetal para la elaboración de queso asadero. *Ciencia en la frontera*, 6, 173-176. [https://www.researchgate.net/publication/320583103\\_Optimizacion\\_de\\_la\\_extraccion\\_y\\_estandarizacion\\_de\\_un\\_cuajo\\_vegetal\\_para\\_la\\_elaboracion\\_de\\_queso\\_asadero](https://www.researchgate.net/publication/320583103_Optimizacion_de_la_extraccion_y_estandarizacion_de_un_cuajo_vegetal_para_la_elaboracion_de_queso_asadero)
- Manuelian, C. L., Boselli, C., Vigolo, V., Giangolini, G., & De Marchi, M. (2020). Effects of animal versus vegetal rennet on milk coagulation traits in Mediterranean buffalo bulk milk. *Journal of Dairy Science*, 103(6), 4958–4964. <https://doi.org/10.3168/JDS.2019-17208>
- Mcsweeney, P. (2022). Rennets and Coagulants. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 316–320. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818766-1.00268-3>
- 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]. In *Repositorio Institucional - UNH*. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1501>



- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Decreto supremo 007 que aprueba el Reglamento de leche y productos lácteos. [Http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS\\_7\\_2017\\_MINAGRI.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS_7_2017_MINAGRI.pdf)
- Monsalve-Atencio, R., Sanchez-Soto, K., Chica, J., Camaño Echavarría, J. A., & Vega-Castro, O. (2022). Interaction between phospholipase and transglutaminase in the production of semi-soft fresh cheese and its effect on the yield, composition, microstructure and textural properties. *Lwt*, *154*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112722>
- Moschopoulou, E., Kandarakis, I., & Anifantakis, E. (2007). Characteristics of lamb and kid artisanal liquid rennet used for traditional Feta cheese manufacture. *Small Ruminant Research*, *72*(2–3), 237–241. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.10.018>
- Ministerio de la producción, Instituto, Tecnológico de la Producción, Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica y Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social (s.f). *Manual de producción de derivados Lácteos*. [Http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual\\_lacteos.pdf](http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual_lacteos.pdf)
- Nieves, C. F. (2018). *Estudio del proceso de estandarización del queso tipo paria pasteurizado de la cooperativa agraria San Pedro de Huacullani, comunidad campesina de Aurincota (Casp Huacullani-Ccaurincota)* [ Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Antiplano]. [Http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11662/Cansaya\\_Fuentes\\_Nieves.pdf?Sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11662/Cansaya_Fuentes_Nieves.pdf?Sequence=1&isallowed=y)
- Nolivos, C. M. R. (2011). Uso de cuajo vegetal (leche de higo verde - ficus carica linnaeus) para la elaboración de queso fresco [Trabajo de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3258/1/PAL262.pdf>
- Ñaupá, M. Y. (2017). *Efecto del cuajo vegetal látex de higuera (Ficus carica linnaeus) en la elaboración del queso fresco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José María Arguedas]. Repositorio Institucional- Universidad Nacional José María Arguedas.
- Oliveira, E. W., Esmerino, E. A., Thomas, C. B., Pinto., L. P. F., Sila, H. L. A., Pimentel, T. C., Bolini, H. M. A., Cruz, A. G., y Freitas, M. Q. (2016). Reformulating Minas Frescal cheese using consumers' perceptions: Insights from intensity scales and check-all-that-apply questionnaires. *J. Dairy Sci.* *100*. 611-6124. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12335>
- Ordoñez j. (1998). *Tecnología de alimentos*. Editorial síntesis.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2011) *Manual 3: Procesos para la elaboración de productos lácteos*. [Http://www.fao.org/3/a-bo954s.pdf](http://www.fao.org/3/a-bo954s.pdf)
- Oca-Flores, E. M. De, Espinoza-Ortega, A., & Arriaga-Jordán, C. M. (2019). Technological and physicochemical properties of milk and physicochemical aspects of traditional Oaxaca cheese. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, *10*(2), 367–378. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4291>
- Quispe, R. C. (2019). *Efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco* [Universidad Nacional José María Arguedas].

- [https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/528/Cilma\\_Tesis\\_Bachiller\\_2019.pdf?Sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/528/Cilma_Tesis_Bachiller_2019.pdf?Sequence=1&isallowed=y)
- Ramírez, S. C. A. (2012). El cuajo. File:///C:/Users/YULI/Downloads/33914-Texto%20del%20art%C3%adculo-128322-1-10-20121016.pdf
- Rivera, G.V. E. (2012). Evaluación de distintos cuajos naturales y procesados (Bovinos, ovinos y cuy) para la realización de queso fresco [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Superior de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1855/1/17T01083.pdf>
- Rodríguez-Gallegos, R., Álvarez-Fuentes, G., Rendón-Huerta, J. A., Morales-Rueda, J. Á., García-López, J. C., & Olvera-Vargas, L. A. (2022). Diagnosis of the health quality of artisanal cheese dairies in Salinas, San Luis Potosí. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 13(2), 340–356. <https://doi.org/10.22319/RMCP.V13I2.5729>
- Talledo, C. 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* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional- Universidad Nacional de Piura.
- Tabet, R., Mechai, A., Branes, Z., & Chenchouni, H. (2023). Effect of vegetable coagulant and lamb rennet on physicochemical composition, fatty acid profile and lipid quality indices of a traditional fresh cheese (Jben). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 47, 102609. <https://doi.org/10.1016/J.BCAB.2023.102609>
- Unidad Ganadera Regional de Jalisco (2021). *Composición de la leche*. [http://www.ugrj.org.mx/index2.php?Option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=457](http://www.ugrj.org.mx/index2.php?Option=com_content&do_pdf=1&id=457)
- Vejayan, J., Bathmanathan, R., Said, S. A. T., Chakravarthi, S., & Ibrahim, H. (2022). Fruit Extract Derived from a Mixture of Noni, Pineapple and Mango Capable of Coagulating Milk and Producing Curd with Antidiabetic Activities. *Food Technology and Biotechnology*, 60(3), 375–385. <https://doi.org/10.17113/FTB.60.03.22.7456>
- Vélez-Ruiz, J. F., Pérez-Pérez, C. L., Espinosa-Andrews, H., & Corral-Fernández, N. E. (2018). Características del cuajo y su efecto en la producción de queso. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1), 71-83.
- Vinueza, T. 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 [Tesis de pregrado, Universidad técnica del norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4490/1/03%20EIA%20369%20Tesis.pdf>
- Wang, W., Jia, R., Hui, Y., Zhang, F., Zhang, L., Liu, Y., Song, Y., & Wang, B. (2023). Utilization of two plant polysaccharides to improve fresh goat milk cheese: Texture, rheological properties, and microstructure characterization. *Journal of Dairy Science*. <https://doi.org/10.3168/JDS.2022-22195>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta a productores rurales

#### ENCUESTA DE EVALUACIÓN

Buen día, soy María Yovana Ríos Cabrera, Bachiller en Ingeniería Agroindustrial egresada de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, el motivo de la presente encuesta tiene como finalidad recolectar información para determinar los tipos de cuajo más utilizados en la producción de queso fresco en la provincia de Chota. Los datos recopilados serán utilizados para la elaboración de la tesis de obtención del Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Por lo cual pido de favor responda con la mayor sinceridad posible. Se garantiza total reserva de los mismos.

**Nombre del encuestado:** .....

**Fecha:** .....

**Hora:** .....

**Responsable de realizar la encuesta:** .....

**Lugar:** .....

**1. ¿Usted es un productor artesanal o industrial?**

**Productor artesanal.** - Se dedica a la producción de queso fresco de manera empírica.

**Productor industrial.** - Se dedica a la producción y comercialización de queso fresco utilizando una marca establecida en el mercado.

• Artesanal

• Industrial

**2. ¿Ud. Produce queso fresco?**

• Si

• No

• Otro,

Indicar: .....

\*Nota: Si produce queso fresco, continuar con la encuesta

**3. ¿Usted pasteuriza la leche para producir queso fresco?**

• Si

• No

• A veces

**4. ¿Qué temperatura y tiempo de pasteurización utiliza?**

.....

**5. ¿Qué cuajo utiliza?**

- Cuajo industrial
- Cuajo artesanal
- Ambos

\*Nota: Si utiliza cuajo industrial, continuar con la encuesta y si usa cuajo artesanal pasar a la pregunta 9.

**6. ¿Qué marca de cuajo industrial utiliza?**

- Marschall
- Hansen
- Pastilla Fromase
- Otro: .....

**7. ¿Usted usa la cantidad que sugiere el fabricante?**

- Si
- No

**8. Si es NO ¿Qué cantidad usa?**

.....

**9. ¿De dónde obtiene el cuajo artesanal que utiliza?**

- Mercado
- Tiendas
- Elaboración propia
- Otro: .....

**10. ¿De qué animal proviene el cuajo que usted compra?**

- Bovino
- Ovino
- Porcino
- Equino
- Otro: .....

**11. ¿Qué ingredientes utiliza para la producción del cuajo artesanal?**

.....  
 .....  
 .....

**12. ¿Qué procedimiento realiza para elaborar el cuajo artesanal?**

.....  
 .....  
 .....

**13. ¿Cuánto tiempo de maceración debe tener el cuajo artesanal para ser utilizado?**

.....

**14. ¿Qué cantidad de cuajo artesanal utiliza para 10 L o para 100 L de leche?**

.....

**15. ¿Qué tipo de cuajo considera usted que tiene mayor rendimiento?**

- Artesanal
- Industrial
- Artesanal+ Industrial
- Igual
- No lo sé

**16. Económicamente hablando. ¿Cuál de los cuajos es más barato de usar?**

- Artesanal
- Industrial
- Artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

**17. Practicidad. ¿Cuál tipo de cuajo considera que es más fácil de usar?**

- Artesanal
- Industrial
- Artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

**18. Ventas. ¿Cuál queso tiene mayor demanda (mejores ventas)?**

- Elaborado con cuajo artesanal
- Elaborado con cuajo industrial
- Elaborado con cuajo artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

**19. ¿Cuál queso considera usted que tiene mayor vida útil? (acidificación en un tiempo mayor).**

- Queso elaborado con cuajo artesanal
- Queso elaborado con cuajo industrial
- Queso elaborado con cuajo + industrial
- Igual
- No lo sé

**20. Sensorial. ¿Qué queso prefiere consumir?**

- Queso elaborado con cuajo artesanal
- Queso Elaborado con cuajo industrial
- Queso elaborado con cuajo artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

**¡MUCHAS GRACIAS!**



**Anexo 2.** Ficha de evaluación sensorial para levantamiento de atributos.

### **FICHA DE EVALUACIÓN**

Edad: ..... Sexo: .....

**1. INSTRUCCIONES:**

- Ud. deberá evaluar una muestra de queso fresco artesanal.
- Por favor, pruebe el queso fresco e indique las características sensoriales que encuentra presentes.
- Recuerde tomar un poco de agua entre muestra y muestra.

**2. Muestra N°: .....**

Por favor escriba hasta 4 palabras para describir cada uno de los atributos de este queso fresco.

**3. Color:**

- 1 .....
- 2 .....
- 3 .....
- 4 .....

**4. Olor:**

5. ....
6. ....
7. ....
4. ....

**5. Sabor:**

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....

**6. Textura:**

1. ....
2. ....
3. ....
4. | .....

***¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!***



**Anexo 3.** Ficha de análisis CATA de 100 consumidores.

### **TERMINO DE CONSENTIMIENTO**

Yo.....

Con DNI:..... de fecha..... declaro participar en el análisis sensorial del queso fresco artesanal del Proyecto de tesis titulado “Efecto del tipo de cuajo artesanal e Industrial en el rendimiento y características sensoriales del queso fresco artesanal de la Provincia de Chota, Cajamarca” aprobado mediante resolución N° 234-2021-FCA/UNACH de la facultad de **Ciencias Agrarias**. Realizado por la Bach. **MARÍA YOVANA RÍOS CABRERA**.

-----  
**FIRMA|**

## FICHA DE EVALUACIÓN

EDAD.....

SEXO.....

### INSTRUCCIONES

- Usted deberá evaluar una muestra de queso fresco
- Por favor, pruebe el queso y responda las siguientes preguntas
- Tomar un poco de agua y enjuagarse entre muestra y muestra

MUESTRA N°.....

¿CUANTO LE GUSTA ESTE QUESO?

Me disgusta

Ni me gusta

Me gusta

Muchísimo

ni me disgusta

muchísimo

**Marque con una X todas las palabras que considera adecuadas para describir esta muestra:**

OLOR	SABOR	COLOR	TEXTURA
<input type="checkbox"/> Acido	<input type="checkbox"/> Ácido	<input type="checkbox"/> Blanco	<input type="checkbox"/> Firme
<input type="checkbox"/> Característico	<input type="checkbox"/> Amarillo	<input type="checkbox"/> Amarillo	<input type="checkbox"/> Grumoso
<input type="checkbox"/> Leche	<input type="checkbox"/> Dulce		<input type="checkbox"/> Suave
<input type="checkbox"/> Nata	<input type="checkbox"/> Leche		

**Anexo 4.** Encuestas realizadas a los 148 productores rurales de queso fresco

### Figura 16

*Encuesta a productores rurales de queso fresco en los distritos de Chota, Tacabamba y Lajas*

24

## ENCUESTA DE EVALUACIÓN

Buen día, soy María Yovana Ríos Cabrera, Bachiller en Ingeniería Agroindustrial egresada de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, el motivo de la presente encuesta tiene como finalidad recolectar información para determinar los tipos de cuajo más utilizados en la producción de queso fresco en la Provincia de Chota. Los datos recopilados serán utilizados para la elaboración de la tesis para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Por lo cual pido de favor responda con la mayor sinceridad posible. **Se garantiza total reserva de los mismos.**

Apellidos y Nombres del encuestado: Jose Luis Torres Jaleco

Fecha: 04-10-2021

Hora: 12:01 PM

Responsable de realizar la encuesta: Yovana

Lugar: Las Animas - Lajas

## 1. ¿Usted es un productor artesanal o industrial?

**Productor artesanal.** - Se dedica a la producción de queso fresco de manera empírica.

**Productor industrial.** - Se dedica a la producción y comercialización de queso fresco utilizando una marca establecida en el mercado.

- Artesanal
- Industrial

## 2. ¿Ud. Produce queso fresco?

- Si
- No
- Otro,

Indicar: fresco, salsa, mozzarella, mantecillo

\*Nota: Si produce queso fresco, continuar con la encuesta

## 3. ¿Usted pasteuriza la leche para producir queso fresco?

- Si
- No
- A veces

## 4. ¿Qué temperatura y tiempo de pasteurización utiliza?

## 5. ¿Qué cuajo utiliza?

- Cuajo industrial
- Cuajo artesanal
- Ambos

\*Nota: Si utiliza cuajo industrial, continuar con la encuesta y si usa cuajo artesanal pasar a la pregunta 9.

## 6. ¿Qué marca de cuajo industrial utiliza?

- Marschall
- Hansen
- Fromase

• Otro: o tres muñecas

7. ¿Usted usa la cantidad que sugiere el fabricante?

- Si
- No

8. Si la respuesta es NO, ¿Qué cantidad de cuajo utiliza?

.....

9. ¿De dónde obtiene el cuajo artesanal que utiliza?

- Mercado
- Tiendas
- Elaboración propia
- Otro: .....

10. ¿De qué animal proviene el cuajo que usted compra o utiliza?

- Bovino
- Ovino
- Porcino
- Equino
- Otro: .....

11. ¿Qué ingredientes utiliza para la producción del cuajo artesanal?

.....  
 .....

12. ¿Qué procedimiento realiza para elaborar el cuajo artesanal?

.....  
 .....

13. ¿Cuánto tiempo de maceración debe tener el cuajo artesanal para ser utilizado?

.....

14. ¿Qué cantidad de cuajo artesanal utiliza para 10 L. o para 100 L. de leche?

.....

15. ¿Qué tipo de cuajo considera usted que tiene mayor rendimiento?

- Artesanal
- Industrial
- Artesanal+ Industrial
- Igual
- No lo sé



16. Económicamente hablando. ¿Cuál de los cuajos es más barato de usar?

- Artesanal
- Industrial
- Artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

17. Practicidad. ¿Cuál tipo de cuajo considera que es más fácil de usar?

- Artesanal
- Industrial
- Artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

18. Ventas. ¿Cuál queso tiene mayor demanda (mejores ventas)?

- Elaborado con cuajo artesanal
- Elaborado con cuajo industrial
- Elaborado con cuajo artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

19. ¿Cuál queso considera usted que tiene mayor vida útil? (acidificación en un tiempo mayor).

- Queso elaborado con cuajo artesanal
- Queso elaborado con cuajo industrial
- Queso elaborado con cuajo + industrial
- Igual
- No lo sé

20. Sensorial. ¿Qué queso prefiere consumir?

- Queso elaborado con cuajo artesanal
- Queso Elaborado con cuajo industrial
- Queso elaborado con cuajo artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

¡MUCHAS GRACIAS!

62

## ENCUESTA DE EVALUACIÓN

Buen día, soy Maria Yovana Rios Cabrera, Bachiller en Ingeniería Agroindustrial egresada de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, el motivo de la presente encuesta tiene como finalidad recolectar información para determinar los tipos de cuajo más utilizados en la producción de queso fresco en la Provincia de Chota. Los datos recopilados serán utilizados para la elaboración de la tesis para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Por lo cual pido de favor responda con la mayor sinceridad posible. **Se garantiza total reserva de los mismos.**

Apellidos y Nombres del encuestado: Obdías Dolgado Dalila

Fecha: 12/12/2021

Hora: 10:55 am

Responsable de realizar la encuesta: Yovana Rios Cabrera

Lugar: El Granero Jacabumba

1. ¿Usted es un productor artesanal o industrial?

**Productor artesanal.** - Se dedica a la producción de queso fresco de manera empírica.

**Productor industrial.** - Se dedica a la producción y comercialización de queso fresco utilizando una marca establecida en el mercado.

- Artesanal
- Industrial

2. ¿Ud. Produce queso fresco?

- Si
- No
- Otro, .....

Indicar: .....

\*Nota: Si produce queso fresco, continuar con la encuesta

3. ¿Usted pasteuriza la leche para producir queso fresco?

- Si
- No
- A veces

4. ¿Qué temperatura y tiempo de pasteurización utiliza?

5. ¿Qué cuajo utiliza?

- Cuajo industrial
- Cuajo artesanal
- Ambos

\*Nota: Si utiliza cuajo industrial, continuar con la encuesta y si usa cuajo artesanal pasar a la pregunta 9.

6. ¿Qué marca de cuajo industrial utiliza?

- Marschall
- Hansen
- Fromase
- Otro: .....

7. ¿Usted usa la cantidad que sugiere el fabricante?

- Si
- No

8. Si la respuesta es NO, ¿Qué cantidad de cuajo utiliza?

.....

9. ¿De dónde obtiene el cuajo artesanal que utiliza?

- Mercado
- Tiendas
- Elaboración propia
- Otro: .....

10. ¿De qué animal proviene el cuajo que usted compra o utiliza?

- Bovino
- Ovino
- Porcino
- Equino
- Otro: .....

11. ¿Qué ingredientes utiliza para la producción del cuajo artesanal?

Suero, Cuajo, sal

12. ¿Qué procedimiento realiza para elaborar el cuajo artesanal?

para  $\frac{1}{2}$  balde de Suero 1 pedazo de Cuajo y  $\frac{1}{2}$  cucharada de sal

13. ¿Cuánto tiempo de maceración debe tener el cuajo artesanal para ser utilizado?

de 2-5 días

14. ¿Qué cantidad de cuajo artesanal utiliza para 10 L o para 100 L de leche?

para 10 L de leche  $\frac{1}{2}$  cucharada de Cuajo

15. ¿Qué tipo de cuajo considera usted que tiene mayor rendimiento?

- Artesanal
- Industrial
- Artesanal+ Industrial
- Igual
- No lo sé



16. Económicamente hablando. ¿Cuál de los cuajos es más barato de usar?

- Artesanal
- Industrial
- Artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

17. Practicidad. ¿Cuál tipo de cuajo considera que es más fácil de usar?

- Artesanal
- Industrial
- Artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

18. Ventas. ¿Cuál queso tiene mayor demanda (mejores ventas)?

- Elaborado con cuajo artesanal
- Elaborado con cuajo industrial
- Elaborado con cuajo artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

19. ¿Cuál queso considera usted que tiene mayor vida útil? (acidificación en un tiempo mayor).

- Queso elaborado con cuajo artesanal
- Queso elaborado con cuajo industrial
- Queso elaborado con cuajo + industrial
- Igual
- No lo sé

20. Sensorial. ¿Qué queso prefiere consumir?

- Queso elaborado con cuajo artesanal
- Queso Elaborado con cuajo industrial
- Queso elaborado con cuajo artesanal+ industrial
- Igual
- No lo sé

¡MUCHAS GRACIAS!

**Anexo 5.** Registro fotográfico de las principales actividades desarrolladas durante el proyecto de tesis.

**Figura 17**

*Encuesta a productores rurales de queso fresco en los distritos de Chota, Tacabamba y Lajas*



**Figura 18**

*Elaboración de los cuajos artesanales*



a. Estomago de cuy



b. Sal, caña, azúcar



c. estomago de bovino



d. Formulación

e. Fermentación

F. Envasado

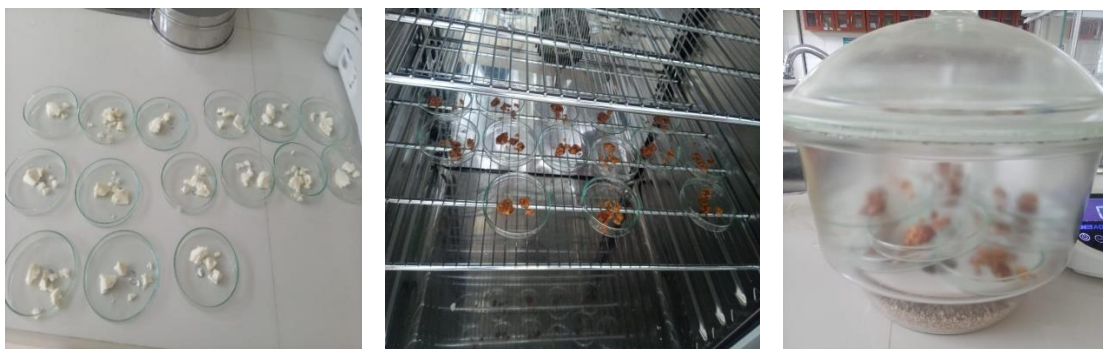
## Figura 19

### *Elaboración de los quesos frescos*



**Figura 20**

*Determinación de humedad de los quesos*

**Figura 21**

*Análisis de microbiológico y pH, de los quesos*





**Figura 22**

*Análisis sensorial de los quesos frescos elaborados con diferentes tipos de cuajo.*



**Anexo 6.** Análisis de normalidad, homogeneidad y homocedasticidad de los datos evaluados.

**Test assumptions:**

Test on the normality of the residuals (Shapiro-Wilk)  
(Rendimiento %):

	0.93
W	4
p-value (Two-tailed)	0.31
alpha	3
	0.05

Test interpretation:

H0: The residuals follow a Normal distribution.

Ha: The residuals do not follow a Normal distribution.

As the computed p-value is greater than the significance level  $\alpha=0.05$ , one cannot reject the null hypothesis H0.

Test for homoscedasticity of the residuals (Rendimiento %) - QUESO:

F	2.189
DF1	4
DF2	10
p-value (Two-tailed)	0.144
alpha	0.05

Test interpretation:

H0: Residuals are homoscedastic

Ha: Residuals are heteroscedastic

As the computed p-value is greater than the significance level  $\alpha=0.05$ , one cannot reject the null hypothesis H0.